

BARBARA JAWORSKI, ALINE ROBERT

**DES RECHERCHES EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES
ANGLAISES ET FRANÇAISES : BILAN ET MISE EN DISCUSSION DES
PERSPECTIVES THÉORIQUES ET DES PRINCIPALES QUESTIONS
ABORDEES.**

Résumé. Dans ce numéro spécial nous nous sommes centrés sur différentes théories utilisées dans des recherches anglaises et françaises sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ainsi que sur les formations des enseignants. Ce dernier texte revient sur les articles précédents, en mettant en perspective les théories et les principales idées et questionnements développés dans les différents exemples abordés. Nous nous attachons à dégager ce qui est commun et ce qui diffère. Nous terminons en revenant sur les problèmes de validations, d'échelles des recherches et de politique, qui constituent des défis partagés par les chercheurs des deux pays, en réfléchissant à des moyens communs d'y faire face.

Mots-clés. Comparaison de théories, recherche en didactique des mathématiques, usages de ces théories, défis pour la recherche

Abstract. French and english theoretical perspectives in mathematics education research: an overview and discussion of key issues. In this article we focus on issues related to theories in mathematics education as used in both French and English settings. As the final article in this special issue, we review the earlier articles and focus on the key ideas and issues which stand out for us. As with the other articles, we seek to address both common and contrasting perspectives, drawing on the examples which illustrate uses of theory. We end by pointing to issues of validation, scale and policy which challenge both groups and look towards facing such challenges jointly.

Keywords. Comparison of theories, mathematics education research, uses of theories, challenges for the research

Introduction

Pour conclure ce numéro spécial sur les perspectives anglaises et françaises de recherche sur l'enseignement des mathématiques¹ nous allons suivre deux pistes :

¹ Il peut être trompeur de traduire mot à mot le vocabulaire utilisé par les chercheurs anglais, nous avons opté selon les cas pour l'utilisation de termes français « équivalents » dans leur sens ou pour la reprise du mot anglais non traduit.

- Tirer les fils de l'article 2, dans lequel nous avons présenté les aspects majeurs des deux perspectives, en synthétisant ce qui est analogue, complémentaire ou différent ;
- Revenir sur l'ensemble des articles de ce numéro et sur la richesse des éléments théoriques qu'ils apportent à la description globale.

Notre discussion permet de tisser ensemble contenus et questions en jeu, en nous basant sur les articles 3 à 6 pour illustrer par des exemples riches les problèmes théoriques qui peuvent se poser.

Nous avons opté pour présenter par endroits ce travail de synthèse sous forme d'un dialogue entre nous, les deux auteures, les prises de parole étant rapportées nominativement à leur auteure. Cela permet d'exposer nos divergences. Ailleurs c'est un texte commun qui résume nos positions, lorsqu'elles sont relativement analogues.

1. Premier dialogue sur la perspective générale du numéro spécial

Aline : Comme le montre l'article 2, les développements des champs scientifiques que les chercheurs anglais appellent « mathematics education » et les chercheurs français « didactique des mathématiques » ont été très différents. Pour résumer, on peut reprendre la formule de Bernstein en évoquant un développement théorique horizontal pour les premiers et vertical pour les seconds. Autrement dit, par exemple, les recherches anglaises ont multiplié les emprunts théoriques, en reprenant ce qui était développé en Sciences de l'éducation, alors qu'en France, on peut restreindre l'inspiration théorique à trois grands courants majeurs, en relation beaucoup moins étroite avec les Sciences de l'éducation. On peut encore dire que le développement anglais de notre champ commun de recherche s'est fait à l'interne du champ des Sciences de l'éducation, alors qu'en France il s'est construit d'une certaine manière « contre » les théories correspondantes, en renforçant certaines différences. En réalité ce sont les analyses a priori des contenus mathématiques en jeu, comme préalables à quasiment toute analyse didactique, qui contribuent à la singularité revendiquée de l'approche française. De telles analyses sont moins présentes dans les premières étapes des travaux anglais, et elles peuvent même y être implicites.

Barbara : Oui, cette idée de développement horizontal/vertical fait sens pour moi. Une différence importante tient à ce que partout en France, les chercheurs s'appuient sur les mêmes théories, même si leurs questions ou leurs objectifs diffèrent. Dans le contexte anglais, les différents chercheurs se placent dans des perspectives théoriques différentes en relation avec leurs questionnements particuliers et peuvent s'accorder sur l'utilisation de certaines théories pour étudier certains contextes spécifiques. Cela donne lieu à un débat théorique complexe dans la communauté des chercheurs. Comparant à la centration française sur les analyses

des mathématiques en jeu, comme préalables à l'étude des autres aspects, je reconnais que a) nous ne procédons pas ainsi b) ce qui ne signifie pas que la nature des mathématiques ne soit pas importante pour nous ! Comme tu l'as dit, c'est laissé en large partie implicite.

Aline : Nous pouvons ajouter une autre différence qui tient à l'origine des chercheurs dans chaque contexte : la plupart des formateurs anglais ont été professeurs eux-mêmes. Ce n'est pas le cas en France, où, au début du développement de la didactique, les chercheurs étaient surtout des universitaires, enseignant les mathématiques à des étudiants ou à des professeurs en formation continue. Peut-être les différences institutionnelles correspondantes, et notamment les attentes en termes de recherches, ont pu jouer dans le travail théorique spécifique des chercheurs français qui avaient plus d'opportunités pour construire des cadres théoriques au lieu d'en utiliser d'autres existants, qui ne sont pas directement applicables par exemple en formation des enseignants.

Barbara : C'est vrai qu'au Royaume-Uni la plupart des formateurs d'enseignants ont été eux-mêmes des professeurs en primaire ou secondaire. Cependant ce n'est pas toujours le cas pour les formateurs en mathématiques. Cela soulève la question de l'origine professionnelle des chercheurs anglais en « mathematics education ». De fait, beaucoup sont formateurs et enseignent les mathématiques à l'université mais pas tous. La formation à l'enseignement se fait essentiellement en un an, et conduit à un PGCE² (certificat supérieur d'éducation). Cela n'inclut pas l'étude des mathématiques. De ce fait les formateurs d'enseignants ne font pas de cours de mathématiques séparés. En ce qui concerne les recherches sur l'enseignement et l'apprentissage dans l'enseignement supérieur, elles sont le plus souvent faites par des chercheurs qui n'ont pas été enseignants dans le premier ou le second degré mais par des enseignants universitaires, qui enseignent les mathématiques aux étudiants. Je pense que les formateurs anglais sont davantage intéressés par l'utilisation de théories qui puissent les aider à analyser l'enseignement et l'apprentissage que par un travail explicite sur la critique, le développement et l'unification de théories nouvelles.

Aline : Pour revenir aux différences nous pouvons voir que la présentation des résultats dans l'article 2 (section 3) n'est pas la même ; la partie anglaise est rédigée autour de cinq thèmes sur ce qui a été acquis dans les recherches alors que la partie française résume ce que chaque théorie est en mesure d'apporter. Il est toutefois important de souligner que ces thèmes de travaux anglais sont aussi des objets de recherche française. Le thème le plus partagé est sans doute celui qui s'intitule « le sens des mathématiques », dans la mesure où, en France, presque

² Post Graduate Certificate of Education

toutes les recherches sont concernées par tel ou tel aspect de ce sens. Les travaux sur l'équité, un des thèmes anglais signalé, existent aussi en France (on parle plutôt de recherches sur les inégalités sociales) mais de manière moins importante. Contrairement à ce qui s'est passé au Royaume-Uni, les études sur le niveau post-bac (initiées dès les années 80 en France) n'y ont pas été structurées comme un thème isolé des autres jusqu'à récemment, grâce notamment aux travaux sur les transitions et particulièrement la transition lycée-université. Enfin, même si on ne peut pas parler en France d'un thème centré sur la « politique », alors que c'est le cas au Royaume-Uni, des études françaises très récentes à partir des évaluations internationales ont un peu modifié cette donne.

En fait, derrière une diversité réelle, il n'en demeure pas moins que beaucoup de travaux portent sur les mêmes problèmes dans les deux pays. Cela nous engage à des comparaisons légitimes bien que nos perspectives théoriques soient vraiment différentes. Nous allons en donner des exemples.

2. Des conceptions et des usages différents d'une même théorie : la Théorie de l'Activité.

2.1 Différentes conceptions de la Théorie de l'Activité

C'est dans l'article 3 que sont relevées les différences entre les chercheurs des deux pays se réclamant de la Théorie de l'Activité (AT) : différences d'interprétation et d'usage.

Barbara : L'interprétation anglaise de la théorie et les emprunts qui en sont faits sont dans une certaine mesure plus larges que du côté français, mettant en jeu des catégories générales d'analyse de l'activité. Par exemple la division du travail, les règles et les communautés, autant de catégories que développe Engeström, ou encore les contradictions de Roth et Radford, ou les motifs, actions et buts de Léontiev. Tous ces concepts, issus des débuts de la théorie, relèvent du domaine public depuis des années ; ils sont bien connus et ont été discutés. Cela a du sens de les utiliser, quitte à les adapter aux problèmes d'éducation mathématique, et particulièrement en ce qui concerne les analyses des interactions en classe et de l'activité des professeurs et des élèves faisant des mathématiques. On peut considérer que ces derniers sont des opérateurs de différents systèmes d'activité. Les concepts de médiation, d'action orientée par des buts et l'utilisation d'outils et de signes permettent l'analyse de systèmes complexes en présence, avec les tensions et contradictions qui apparaissent dans les pratiques et le poids des contextes et cultures qui influencent les activités en classe.

Aline : En revanche, les chercheurs français sont davantage centrés sur l'activité des enseignants et des élèves restreinte aux moments où ils travaillent en classe de mathématiques. Ils ont introduit la Double Approche ergonomique et didactique

(DA) pour en analyser la complexité. Cela les amène à élargir (autrement) leurs analyses. Ils font référence aux composantes cognitive et médiative pour décrire les choix des enseignants sur les contenus et les déroulements (où les activités sont plus visibles). Mais ils complètent ces descriptions en introduisant des éléments sur la composante personnelle des pratiques, qui permet de tenir compte de l'expérience et des connaissances des enseignants, et sur les composantes institutionnelle et sociale, qui interviennent dans les adaptations correspondantes des enseignants. Ces chercheurs ont opérationnalisé dans cette approche le modèle de la Zone Proximale de Développement (ZPD) pour la classe de mathématiques, en introduisant le concept de proximités pour qualifier la qualité des liens explicités entre les attentes a priori des enseignants et ce que font effectivement les étudiants.

2.2 Un exemple d'adoption de différentes perspectives pour étudier ce qui se passe en classe.

Dans l'article 3, le problème commun abordé par les chercheurs est celui de l'analyse très locale de déroulements de séances effectives, à partir de données recueillies sur des enregistrements faits en classe, vidéo (en France) ou audio (en Angleterre). Le but est de comprendre ce qui semble se passer quand les élèves (étudiants) écoutent et interprètent les mots du professeur et ce qui peut motiver les improvisations et autres commentaires de ce dernier. Comment les élèves bénéficient-ils ou non de ce que dit l'enseignant ? Font-ils des progrès ? Comment les réponses du professeur sont-elles influencées par sa perception de la compréhension des étudiants ? Les deux études illustrent de manière complémentaire la manière d'aborder ce problème : coté anglais, l'analyse des contradictions inhérentes à l'épisode choisi aide à révéler et à aborder les problèmes de communication et leur impact sur le discours tenu en classe. Côté français, l'analyse révèle que les commentaires de certains enseignants rapprochent (plus ou moins) les élèves de ce que l'enseignant veut qu'ils apprennent. Ce sont surtout les aspects cognitifs qui y sont étudiés, alors que du côté anglais des aspects plus globaux de la situation font partie de l'analyse.

2.3 Un exemple montrant un usage possible de la théorie de l'activité pour étudier une séance de classe intégrant les technologies

L'article 4 discute des usages des technologies en classe et des théories pour les aborder. Bien que ces dernières soient différentes, les résultats en termes d'enseignement et d'apprentissage sont assez proches. Laissons la parole aux auteurs :

« En un sens, nos méthodes examinent les deux faces d'une même médaille : les pratiques des enseignants utilisant les technologies en classe, à partir de nos deux perspectives culturelles différentes. »

Dans cet article, les chercheurs français évoquent une ouverture à l'exploration mathématique des élèves, l'enseignant étant souvent en mode improvisation. Cet enseignant a soigneusement préparé la tâche, en ayant des attentes précises sur ce que les élèves peuvent réussir grâce à l'utilisation qu'il a prévue du logiciel de géométrie dynamique. Ce travail préalable ressemble à ce qui correspond en didactique des mathématiques à une analyse a priori de la tâche. Cependant l'activité des élèves ne peut pas être complètement prévue – les attentes sont ponctuées de tensions et de perturbations qui proviennent principalement de l'usage du logiciel et qui amènent des modifications dans l'itinéraire cognitif planifié (c'est-à-dire que l'activité des élèves n'est pas celle que l'enseignant aurait voulue).

Du point de vue anglais, cela semble théorisable au sein du triangle associé à la troisième génération de la TA, comme le propose Engeström, qui place les tensions entre les outils utilisés (ici le logiciel et une tâche ouverte) d'une part et la division du travail et les règles d'autre part. Les règles de l'analyse a priori conduisant à un certain contrôle des acquis cognitifs des élèves sont mises en question par le fait que la tâche est ouverte et par la propre dynamique du logiciel de géométrie. La division du travail attendue, entre l'activité de l'enseignant et celle de l'élève, bien délimitée chacune, est mise en question par le besoin de l'enseignant et des élèves d'apprécier ensemble les raisonnements venant de résultats inattendus liés à l'usage du logiciel.

En termes de ZPD (comme elle est utilisée par les chercheurs français), nous pourrions dire que les technologies constituent une sorte de médiation entre enseignant et élèves, les deux parties progressant grâce à leur questionnement commun des résultats géométriques inattendus.

3. Des problèmes qui surviennent quand les chercheurs ont des buts communs mais des théories différentes.

Dans l'article 5, les trois auteurs parlent de théorie, à partir d'exemples tirés de leur pratique de formation d'enseignants. Comme ils l'expliquent, Coles s'inspire d'une théorie de l'enaction³ alors que les deux auteures françaises, Chesnais et Horoks, utilisent la TA, enrichie de certaines idées de la TSD (Théorie des Situations Didactiques). Initialement ils auraient voulu choisir une vidéo tournée en classe qu'ils auraient pu utiliser tous les trois pour exhiber les différences entre leurs pratiques et leurs perspectives théoriques respectives. Ils étaient persuadés que choisir une telle vidéo, que tous pourraient utiliser, constituait une tâche importante donnant accès à l'explicitation de leurs différents objectifs à travers ce choix.

³ Nous utiliserons selon les cas théorie de l'enaction ou enactivisme pour qualifier la source théorique dont Coles s'inspire.

Cependant il est très intéressant de constater qu'ils n'ont pas pu trouver une vidéo leur convenant à tous.

Barbara : La tâche de la vidéo proposée par Coles était trop ouverte pour les collègues français – elle ne permettait pas une analyse a priori mettant en évidence précisément les mathématiques visées pour les élèves. Une tâche plus restreinte aurait été plus appropriée. Je fais l'hypothèse qu'au contraire, pour Coles, la tâche proposée par les chercheuses françaises était trop restreinte ! Dans ma propre perspective, vraiment pratique, lorsque nous concevons une activité pour la classe, nous cherchons à mettre en place une démarche de recherche qui puisse pousser les élèves à investir par eux-mêmes le problème proposé, qui peut être assez large. Les mathématiques en jeu ne sont pas précisées. Cela demande beaucoup à l'enseignant qui doit faire face à toutes les approches des élèves, en aidant chacun dans l'interprétation qu'il a choisie. Cela met en jeu à des degrés divers des aides et des questionnements.

Aline : L'analyse a priori de la tâche peut aider le professeur pendant la séance et elle permet aussi au chercheur et au formateur d'avoir des attentes claires sur ce qui est visé en termes d'apprentissage pour les élèves. Elle accompagne la complexité des décisions du professeur tout en lui permettant de garder le cap mathématique. En particulier s'il s'agit d'une tâche d'introduction, cette analyse facilite l'exposition des connaissances en jeu. C'est le moment où l'enseignant doit généraliser à partir de l'utilisation contextualisée des connaissances qu'ont faite les élèves dans le problème proposé. Dans les autres cas, cette analyse a priori facilite la compréhension que peut avoir l'enseignant des mises en fonctionnement précises des connaissances mathématiques de ses élèves. Cela peut lui faire modifier la tâche si ce qui se passe n'est pas assez conforme aux attentes. Ou alors cela lui permet de cibler ses interventions pendant la séance, grâce à une interprétation approfondie du travail des élèves et à des improvisations adaptées qui s'appuient sur ce travail, par exemple suite à la détection d'implicites comme ceux décrits dans l'article 3. En réalité il ne s'agit pas d'analyser ainsi chaque tâche, mais il est important que les enseignants puissent le faire sur quelques tâches importantes, ce qui enrichit leur prise en compte du travail des élèves.

Aline : En ce qui concerne les contenus mathématiques, le choix des tâches et les déroulements correspondants sont essentiels pour que les élèves mettent en fonctionnement, en contexte, les connaissances à acquérir. Loin d'être une réduction de leur activité, c'est au contraire un élément du processus global à mettre en place, mais cela demande que l'enseignant soit en mesure de repérer dans le travail des élèves ce qui vaut la peine d'être généralisé ou signalé comme une application.

3.1 Différentes perspectives théoriques et ce qu'elles peuvent révéler.

Les différences entre les théories exposées dans l'article 5 nous permettent d'aller un peu plus loin dans leur description et leur usage pour la classe.

La théorie de l'enaction (Barbara)

Comparant les pratiques et déclarations théoriques des trois auteurs de l'article 5, je pense que ces trois chercheurs essayent de faire des choses différentes. Le chercheur anglais utilise un cadre issu de la théorie de l'enaction pour installer chez les enseignants des pratiques enactivistes, grâce au travail qu'il mène avec eux sur des vidéos. Voilà comment je conçois cet usage.

L'enactivisme est quelquefois décrit comme « un chemin tracé en marchant ». On propose aux élèves une tâche très ouverte. Cela les engage à s'investir et à explorer des possibles. En s'engageant, ils « marchent ». En marchant ils réfléchissent à la tâche et commencent à lui donner un sens mathématique. Il peut y avoir différents chemins pensés par différents élèves. S'ils discutent entre eux et collaborent sur le problème, ces chemins peuvent se fusionner ou se croiser. Ceci peut modifier l'enjeu que se donnent les élèves et un chemin initial partagé peut être étendu. Le rôle de l'enseignant est d'écouter et de guider, en posant les bonnes questions, encourageant et sondant les élèves pour les aider et/ou les provoquer (cf. la « triad » de Jaworski). Les élèves doivent s'habituer au fait qu'il n'y a pas qu'une bonne manière de résoudre, ni même une seule bonne réponse – c'est cela l'enactivisme : prendre conscience du fait qu'il y a beaucoup de chemins pour arriver au but, et que ce sont ses propres actions qui peuvent aider à trouver un chemin qui mène dans une bonne direction. L'enseignant y contribue de diverses manières. Cela pose un véritable défi d'être enseignant adoptant un tel cadre. C'est ce que Coles propose à ses enseignants. Ils doivent regarder la vidéo en évitant d'y mettre leur propre interprétation. Ils ne peuvent pas voir ce qui se passe à l'intérieur des têtes. Ils doivent se limiter à ce qui est visible, au sens propre. Cela les force à être plus attentifs aux choix qui se posent à l'enseignant et à ce qui motive ses réponses aux élèves. Ces enseignants observateurs prennent conscience de la multiplicité des choix et peut-être de la complexité que l'enseignant doit gérer et des réponses qui peuvent être faites. Quels choix peuvent aider ou stimuler au mieux les élèves devient une question ouverte à la discussion du groupe. Ces réflexions sur la vidéo rendent ces professeurs capables de questionner leurs propres pratiques et leurs propres choix, en s'informant davantage, plutôt que de penser aux meilleurs choix, dans la mesure où c'est difficile de dire ce qui est mieux. Cela peut devenir un thème de discussion qui permet aussi de développer la prise de conscience. Ces niveaux de prise de conscience constituent « le chemin tracé en marchant » pour ces enseignants.

La théorie de la Double Approche (Aline)

Les chercheuses françaises auteures de l'article 5 essaient de faire partager les outils de l'analyse a priori élaborée en didactique des mathématiques qui semblent pertinents pour réfléchir à une séance de mathématiques.

La DA n'a pas pour objet principal l'activité des élèves. Cette théorie s'intéresse à l'activité des enseignants en relation avec celle des élèves. En fait ses analyses peuvent contribuer à mieux comprendre les activités des élèves grâce à une meilleure compréhension des choix de leurs enseignants. La formation des enseignants met en jeu une approche spécifique, fondée sur la DA en ce qui concerne les pratiques des enseignants et sur la TA et la TSD en ce qui concerne les apprentissages, selon le niveau scolaire. L'idée générale pour la formation est de permettre aux enseignants de s'approprier un certain nombre d'outils utilisés en didactique, en prenant en compte la complexité des pratiques, et en particulier le fait qu'elles ne sont pas seulement dictées par les apprentissages des élèves. Il y a plusieurs manières d'y arriver, pas nécessairement directes.

Il est nécessaire de différencier le point de vue de l'enseignant et celui du chercheur en ce qui concerne l'importance des analyses a priori mathématiques, à l'intérieur d'un processus global de conceptualisation pour le second ou comme référence pour étudier une vidéo pour le premier. Une telle analyse permet au chercheur d'avoir une idée claire de la place d'une tâche donnée dans le processus amenant à l'apprentissage visé mais n'aide souvent le formateur qu'à l'étude locale de la vidéo. Il y a des différences entre les tâches qu'il est important d'apprécier pour tous, certaines contribuent à installer un travail contextualisé préalable à l'exposition de connaissances générales, certaines sont utiles à faire appliquer des connaissances générales dans des exercices, certaines servent à rendre des connaissances disponibles, comme nous allons l'expliquer ci-dessous. Ainsi certains chercheurs conçoivent des séances destinées à assurer la construction par les élèves d'une connaissance visée, c'est le cas notamment en TSD pour le primaire. Par exemple ils élaborent une tâche (un problème) d'introduction amenant à un moment d'institutionnalisation de la connaissance visée, ayant un fort potentiel pour l'apprentissage des élèves, pourvu que le déroulement des séances assuré par l'enseignant respecte le but visé tout au long du processus. Utiliser de telles tâches suppose, pour l'enseignant, de suivre une certaine démarche : laisser les élèves travailler de manière autonome, et ensuite s'appuyer sur ce qu'ils ont fait et ce qu'ils savent pour présenter la connaissance générale visée. Cela peut amener à établir des proximités – comme le montre l'article 6, discuté plus loin. Ce peut être en exposant les liens entre les connaissances contextualisées utilisées par les élèves en exercices et les connaissances générales visées, telles qu'elles sont exposées au moment des cours. Ce peut être avant ces moments de cours ou après, selon les cas. Mais pas tous les enseignants n'utilisent de telles tâches, non

seulement parce que c'est difficile de gérer les séances, mais aussi parce que tous les contenus à enseigner n'ont pas été étudiés de cette façon, notamment dans le secondaire. Il est difficile pour un professeur isolé d'élaborer un tel scénario.

Il est alors utile de comprendre, grâce à la TA, ce qui se passe dans des classes ordinaires : cette théorie sert de référence pour analyser les apprentissages, complétée par la DA pour l'étude des pratiques (cf. article 2). Dans ces classes certains chercheurs étudient par exemple les occasions dont profitent les enseignants pour rapprocher leurs élèves des connaissances visées, suite à un travail sur des tâches, quelles qu'elles soient, et repèrent des occasions manquées, en essayant d'en identifier les raisons. Ces dernières peuvent tenir aux mathématiques elles-mêmes, notamment du fait des tâches choisies, mais aussi aux déroulements, par exemple certaines difficultés des élèves peuvent rester ignorées. Cela peut amener à développer une sorte de vigilance des professeurs sur des points précis, problématiques, liés aux apprentissages, aux tâches proposées, aux cours et aux déroulements. Mais ces raisons peuvent aussi tenir à la complexité de ce que l'enseignant a à faire, gérer l'hétérogénéité de ses élèves, tout en manquant toujours de temps, et respecter les contraintes sociales, institutionnelles et personnelles. La DA sert au chercheur à ne pas oublier ce qui doit être pris en compte pour comprendre les activités de l'enseignant en tenant compte de cette complexité.

Finalement la réflexion sur la formation des enseignants met en jeu cette complexité des pratiques et peut s'appuyer sur un certain nombre de résultats issus de la DA. Par exemple la stabilité des déroulements organisés par les enseignants et plus généralement de leurs pratiques, ainsi que l'emprunt du modèle de la ZPD pour le développement de ces pratiques nous amènent à travailler en formation sur les déroulements en classe et à nous appuyer sur l'expérience pour l'enrichir collectivement.

4. Une même perspective théorique mais des situations différentes

Dans l'article 6, on trouve deux manières différentes d'utiliser la TSD pour analyser des contextes de formation d'enseignants. La première démarche, incluse dans les recherches anglaises, vient de Norvège, et la deuxième de France. Dans le premier contexte, la chercheuse étudie des pratiques d'enseignants dans un contexte de formation, où les enseignants débutants apprennent des mathématiques dans une activité préparée par leur formateur de mathématiques. Dans ce cas le focus est sur la manière dont la TSD peut être un outil pour le chercheur pour comprendre les pratiques d'enseignement et aider à leur développement. Dans l'exemple qui est présenté, bien qu'il n'y ait pas d'analyse a priori explicite du contenu mathématique en jeu, il y a une compréhension certaine de ces mathématiques et des attentes sur la situation adidactique qui débute la situation. Le second cas présente une collaboration entre chercheurs, formateurs et

enseignants portée par un objectif commun, à savoir produire des ressources pour enseigner la géométrie. Les analyses issues de la TSD illustrent la manière dont cette théorie peut aider la collaboration entre chercheurs et formateurs (ou enseignants), en termes de développement professionnel des enseignants.

Barbara : Je vois dans cet article une forme élaborée de la théorie, avec une explicitation de différents aspects. Le concept clef de milieu, à la fois didactique et adidactique, et les étapes de dévolution et d'institutionnalisation sont introduits. Bien que les contextes soient très différents, on peut voir comment la même perspective théorique sert les deux analyses. Dans cette mesure, voir les mêmes concepts appliqués à deux contextes différents aide à clarifier ces éléments clefs de la théorie. D'une certaine manière, je vois l'intérêt d'utiliser les concepts clefs mentionnés ci-dessus dans n'importe quel contexte où un enseignant veut faire apprendre à ses élèves une connaissance mathématique spécifiée. Les difficultés arrivent quand la conception des tâches (didactiques ou adidactiques) est faite par le chercheur ou le formateur, en supposant que l'enseignant pourra adopter la démarche attendue sans avoir été associé à cette conception. Dans le premier cas l'enseignant est partie prenante du processus d'élaboration, et dans le second cas il y a une collaboration entre les enseignants, les formateurs et les chercheurs pour cette conception. C'est ainsi que les difficultés sont évitées.

Aline : Le cadre de la TSD est particulièrement bien adapté à concevoir des situations d'apprentissage et permet aussi d'analyser ce qui se passe en classe pendant la mise en œuvre des situations, en référence au projet. Plus récemment cette théorie a servi à identifier des questions utiles au développement des pratiques professionnelles des enseignants. Mais un des principaux objectifs reste l'étude du potentiel cognitif des situations à proposer, c'est-à-dire l'étude de ce que peuvent apprendre les élèves en relation avec le scénario proposé, essentiellement les tâches et les déroulements associés prévus, souvent pour introduire une nouvelle notion. Dans les deux cas traités dans l'article 6, comme les auteures le disent, le focus est sur la conception de la situation et son étude. Il y a cependant des différences dans les objectifs et les questions de recherche, liés aux contextes, même s'il s'agit de formation dans les deux cas. A chaque fois les enseignants ont à apprendre à mettre en œuvre les tâches choisies, en les adaptant à leurs élèves tout en essayant de ne pas en perdre le potentiel d'apprentissage. L'utilisation des concepts de la TSD est cependant rendue plus explicite pour les enseignants dans le cas de la multiplication (premier exemple) que dans le cas de la géométrie (deuxième exemple). En fait dans ce dernier cas, il y a une grande différence entre « le petit groupe » (formé des chercheurs, formateurs et de quelques enseignants) et le grand groupe (d'enseignants) : dans le petit groupe on installe petit à petit une familiarisation ou au moins une utilisation en acte des concepts de la TSD, durant les échanges sur la conception des situations et les analyses des observations de

classes, sans explicitation formelle toutefois ; dans le grand groupe le focus reste sur les décisions en termes de pratiques.

5. Utilisation et impact des résultats des recherches dans les deux contextes

Bien que les développements des domaines scientifiques concernés aient pris des voies différentes (article 2), que ce soit dans des perspectives différentes (articles 3,4,5) ou non (article 6), les chercheurs s'attaquent en fait aux mêmes problèmes et les résultats obtenus ne sont pas si différents, à une échelle globale en tout cas – les deux faces d'une même pièce, considérées à un niveau de lecture plus ou moins général. Les chercheurs des deux pays essaient de développer les apprentissages des mathématiques en lien avec leur enseignement, en envisageant aussi bien les aspects théoriques que pratiques. Ce qu'on peut retenir de notre travail de mises en regard enrichit ainsi les perspectives globales et fait valoir notre entreprise. Cependant que ce soit au Royaume-Uni ou en France, nos résultats ne sont pas ou peu pris en compte par les preneurs de décision (politiques). Fait remarquable et indépendant du développement, pourtant différent, des domaines dans les deux contextes. Ce n'est pas la multiplicité des théories qui peut expliquer la réticence de l'institution et des décideurs de suivre les résultats des recherches et leurs conséquences. C'est un résultat important de notre travail commun : on doit trouver de nouveaux moyens pour avoir une influence ; peut-être y a-t-il besoin de montrer des résultats communs obtenus dans beaucoup de pays pour rendre plus visibles aux yeux des décideurs politiques les perspectives qui en découlent. Cela pourrait s'inscrire à la suite de la publication des synthèses européennes de résultats didactiques robustes publiées par la société européenne de mathématique (« Solid findings in mathematics education », septembre 2011).

Cependant, on le voit bien avec ce numéro spécial, la production de preuves de cette robustesse est rendue difficile par le fait que la plupart des études sont qualitatives et menées à une petite échelle. Plus généralement, il est clair qu'il ne peut pas exister d'évaluations classiques, quantitatives, pour de telles recherches (articles 3-6). Même si les évaluations internationales standardisées informent sur les connaissances des élèves, cela ne peut pas induire directement des changements dans les enseignements. Les relations entre les évaluations quantitatives et les pratiques individuelles des enseignants ne sont pas simples. Il y a souvent un manque d'ajustement des exercices proposés à l'enseignement correspondant, d'autant plus que l'apprentissage est un processus long qui n'est pas réductible à ce qui peut être apprécié à un moment donné. C'est bien connu et cela concerne toutes les sciences humaines et sociales mais cela peut quand même jouer un rôle dans les réticences de l'institution. Dans toutes ces sciences, la robustesse d'un résultat ne vient pas des évaluations (ou pas seulement).

Cependant dans le cas de la formation des enseignants, comme les formateurs sont souvent aussi chercheurs en didactique, il peut y avoir une sensibilisation

croissante aux résultats et problèmes issus des recherches, dans la mesure où les chercheurs communiquent entre eux, au sein de chaque pays et internationalement. Les échanges organisés dans les conférences nationales et internationales nourrissent les connaissances professionnelles et peuvent se répandre ensuite chez les enseignants grâce aux formateurs. On peut voir cette connaissance issue des recherches diffuser, tant théoriquement que pratiquement, grâce aux opportunités offertes par la formation.

Cela amène à nuancer le propos initial. L'enseignement, comme on peut le constater aujourd'hui, est certes influencé par les décisions politiques mais aussi par les formations des formateurs, ayant un double statut, en relation avec leur connaissance de chercheurs. Les savoirs robustes (solid findings) évoqués ci-dessus peuvent contribuer de manière importante à cette connaissance et c'est à quoi nous devons participer dans notre pratique de chercheur et de formateur.

6. Relation entre contextes et résultats de recherches – un zoom sur des travaux particuliers

Il y a un autre facteur qui affaiblit les résultats de nos recherches. C'est le fait qu'ils dépendent largement des contextes de l'étude et que leurs usages dépendent aussi des situations, que ce soit dans un même pays ou non. C'est très clair dans l'article 6, où c'est exactement la même théorie (TSD) qui est adoptée mais où les contextes institutionnels et les focus des recherches diffèrent. Dans un cas le chercheur étudie une formation effective de futurs enseignants, dans l'autre cas, il s'agit de travailler sur une ressource pour les enseignants en exercice. Dans le premier cas l'analyse permet de constater des différences entre la conceptualisation de l'enseignant associée à certaines tâches et l'activité des élèves sur ces mêmes tâches. Cela a des conséquences plus générales pour la conception des tâches et pour le travail des enseignants de terrain. Dans le second cas en revanche le problème est de concevoir une ressource valable pour de nombreux enseignants. La première analyse des mathématiques en jeu est ainsi la même dans les deux cas mais celle sur les discussions sur les variables en jeu et la manière de présenter les recherches diffère. Cette grande dépendance du contexte peut expliquer une partie de notre manque d'influence, en relation avec la difficulté d'adapter les résultats à tous les facteurs qui varient selon les contextes. Les programmes diffèrent d'un pays à l'autre (voire d'une région à l'autre), les habitudes culturelles et scolaires aussi, les enseignants doivent trouver leur propre manière d'enseigner pour être à l'aise, les élèves sont très différents, notamment d'une classe sociale à l'autre mais pas seulement. Il en résulte qu'un résultat de recherche doit être présenté non seulement avec le contexte dans lequel il a été obtenu mais aussi en précisant ses limites, et sans que l'impact général qu'il pourrait engendrer soit évident.

Une autre raison qui peut amener ce manque d'influence constaté partout est que les analyses qualitatives locales sont beaucoup plus fréquentes que les globales

et/ou quantitatives. Le passage d'une étude locale à une interprétation globale n'est pas évident, en relation avec la prise en compte nécessaire des différences de contextes, qui amènent à recueillir et dépouiller de nombreuses données, avec le temps que ça prend. Il est ainsi difficile de prendre en compte tous les paramètres (variables) en jeu. C'est donc difficile d'inférer des résultats globaux de nos analyses locales sur les apprentissages des élèves. Les chercheurs ne peuvent avoir que des hypothèses sur la qualité des scénarios à mettre en place. Il est suggéré que la récurrence des modalités d'enseignement est un facteur important d'apprentissage. Cela dit, il y a des différences dans la manière de les prendre en compte par les chercheurs. Par exemple dans l'article 3, dans l'étude d'un épisode de classe en France, une analyse a priori des mathématiques en jeu est faite avant que l'activité des élèves soit analysée, et la renseigne. Alors que dans l'épisode anglais, même si les mathématiques sont centrales, elles restent implicites dans l'analyse qui est montrée.

Une dernière raison du manque de diffusion des recherches comme celles qui sont présentées dans ce numéro spécial, tient au fait que ce ne sont pas directement les manières de faire qui sont en jeu. L'accent est plutôt mis sur les outils utilisés pour comprendre ce qui se passe, et pour élaborer les adaptations qui sont apportées par l'enseignant au fur et à mesure de la séance, compte tenu des élèves (cf. articles 4 et 5). C'est différent d'un contenu à l'autre, d'un jour à l'autre, d'une classe à l'autre, d'un enseignant à l'autre. Les résultats ne sont pas spectaculaires, mais ce ne sont pas non plus de simples constats, ils mettent en jeu toute la complexité de la classe et ce n'est pas facile à décrire. Or c'est très important de comprendre ce qui peut être commun à nos travaux, pas seulement pour que les chercheurs puissent se comprendre entre eux, mais aussi pour nos lecteurs, et particulièrement les non-spécialistes. Les articles 3 à 6 nous permettent d'affirmer qu'il y a en fait beaucoup de questionnements communs abordés dans nos recherches, et que, malgré des différences de buts, d'intentions à long terme, de théories, de méthodologies, de grains d'analyse, de données et de contextes d'étude pour attaquer les problèmes, les résultats peuvent être lus comme deux aspects d'une même réalité. Autrement dit il est possible d'inclure ces résultats dans quelque chose de plus gros qui les unifie. Cela peut contribuer peut-être à une meilleure visibilité hors de notre champ.

D'ailleurs, nous pouvons aussi constater que des études transnationales européennes arrivent à mettre en place des travaux intégrant les différences de contextes, de cultures et de recueil de données, réussissant souvent à partager ces données et à élaborer des perspectives communes pour les analyses. La différence avec ce que nous avons présenté ici tient au fait que ces études sont préparées à l'avance, les perspectives théoriques sont explicitées et acceptées en amont tout comme les méthodologies et les pratiques à partager. C'est ce travail en amont qui

permet à ces communautés de chercheurs d'établir des comparaisons et d'élargir l'impact des résultats. Mener ensemble une future recherche serait ainsi une possibilité à envisager pour faire fructifier les idées issues de nos réflexions en vue de ce numéro spécial, même si nos fondements respectifs sont difficiles à partager.

Conclusion

Pour conclure nous allons justement décrire quelques bénéfices que nous avons pu retirer de cette entreprise et tenter d'ouvrir quelques perspectives. Il est clair que les discussions approfondies entre chercheurs de différents pays contribuent à une meilleure compréhension réciproque : non seulement nous nous familiarisons avec les perspectives des autres chercheurs mais encore nous pouvons avoir de nouvelles idées sur nos propres perspectives. D'une part la discussion sur des thèmes communs, étayée par le travail précis sur des exemples, a été vraiment productive et nous a permis d'entrer dans les approches globales et les motivations des autres chercheurs. Les mises en regard des analyses très locales ont été propices à la réflexion sur les problèmes, les méthodologies et les résultats. En vérité faire comprendre aux autres « en vrai » nos travaux a conduit à expliciter certains aspects plus précisément que nous ne l'aurions jamais expliqué sinon et même à détecter des caractéristiques implicites qui gagnent à être explicitées sans l'avoir été jusqu'ici.

D'autre part une perspective pour la suite pourrait être de présenter dans une forme unifiée (voire simplifiée) des résultats initialement variés – comme les deux faces d'une même régularité. Par exemple pour les formations, le résultat le plus important est peut-être la nécessité, sur laquelle tous les chercheurs s'accordent, de rendre les enseignants conscients des besoins des élèves, de la nécessité de les écouter, et de leur donner des outils effectifs pour leur apprentissage. Il est aussi devenu très clair (et prouvé dans les deux cas) que l'étude collective de vidéos peut contribuer à nos objectifs principaux, quelle que soit la manière de déclencher les prises de conscience. Le contraste des méthodes et des résultats fins est peut-être moins intéressant pour le reste du monde.

Une telle présentation unifiée de nos résultats peut être plus facile à faire à l'occasion de travaux communs, dans une seconde phase qui suit la première phase où on met à jour les différences, et elle pourrait renforcer la visibilité de nos recherches.

Références

Toutes les références citées dans cet article figurent parmi les références des articles 2 et 6 de ce volume ; les auteurs ont choisi de ne pas les reprendre dans cet article de synthèse.

BARBARA JAWORSKI
Loughborough University
B.Jaworski@lboro.ac.uk

ALINE ROBERT
LDAR, Université de Cergy-Pontoise
Aline.Robert@u-cergy.fr