

JEAN-MARIE BOILEVIN, CHRISTIAN ORANGE

**ENTRE RECHERCHES EN DIDACTIQUE ET
ENSEIGNEMENT/FORMATION : TRANSPOSITION OU
ENRICHISSEMENT MUTUEL ?**

Abstract. Between research in didactics and teaching/training: transposition or mutual enrichment? How can we think about the relationship between didactic research and the development of the teaching profession? If the simplistic idea of application, too often retained by decision-makers, is not appropriate, the concept of transposition does not seem relevant either. We propose here a discussion of these relationships from two points of view, each based on a researcher's and trainer's experience. We thus highlight the indispensable diversity of collaborative work between teachers and researchers, corresponding to different research questions and questions arising from practice.

Keywords. Didactic research, teaching, training, science, transposition, coanalysis

Résumé. Comment penser les relations entre recherches didactiques et développement du métier d'enseignant ? Si l'idée simpliste, trop souvent retenue par les décideurs, d'application ne convient pas, le concept de transposition ne semble pas non plus pertinent. Nous proposons ici une discussion sur ces relations à partir de deux points de vue, appuyés chacun sur un parcours de chercheur et de formateur. Nous mettons ainsi en avant l'indispensable diversité des travaux collaboratifs entre enseignants et chercheurs, correspondant à des questions de recherche et des questions, différentes, issues de la pratique.

Mots-clés. Recherches didactiques, enseignement, formation, sciences, transposition, co-analyse

Dans cet article, nous souhaitons discuter l'idée de transposition entre recherches didactiques et enseignement. La didactique pense la transposition entre savoirs et savoirs (Chevallard, 1985 ; Verret, 1975) ou entre pratiques et pratiques (Martinand, 1986), voire entre savoirs et savoirs au travers de pratiques (Johsua, 1996), mais peut-on penser une transposition entre savoirs de la recherche (didactique) et pratiques (d'enseignement) ? On pourrait certes considérer une « transposition » des pratiques de recherche à des pratiques d'enseignement, mais quelle forme cela pourrait-il prendre ?

ANNALES de DIDACTIQUE et de SCIENCES COGNITIVES, numéro thématique 2,
p. 139 – 172 © 2024, IREM de STRASBOURG.

La question de la « transposition » entre recherche didactique et enseignement mérite d'autant plus d'être discutée que la transposition didactique est généralement pensée comme unidirectionnelle. Peut-on en dire autant des relations entre recherches didactiques et enseignement ?

Cette discussion demande certainement à être déclinée selon les différentes formes de recherches didactiques : ingénierie traditionnelle, étude des situations ordinaires, ingénierie coopérative, séquences forcées... Cependant, dans chaque cas, explicitement ou non, les échanges de savoirs et les influences vont dans les deux sens en poursuivant une double visée, pragmatique et épistémique.

Cette discussion permet, de plus, de revenir sur la question des relations entre recherche et formation et de dépasser les limites des dispositifs de formation visant la transposition des résultats de la recherche pour faire évoluer les pratiques des enseignants. Ici aussi, les échanges entre niveau formation et niveau recherche permettent de nourrir la réflexion et de faire progresser l'un et l'autre.

Après une présentation rapide des relations entretenues entre recherches didactiques et formation, nous discutons ces questions selon deux points de vue correspondant à des itinéraires de recherche différents, l'un en didactique de la physique, l'autre en didactique des sciences de la vie et de la Terre. Mais cette différence ne tient pas de la discipline de référence, mais bien des orientations de recherche. En fait, nos travaux sont à la fois proches, puisque l'un et l'autre avons travaillé sur l'importance des problèmes dans l'enseignement scientifique à travers des recherches collaboratives, et contrastés par les questions de recherches développées et les choix des cadres théoriques.

Relations entretenues entre recherche et formation

Les difficultés de transfert des résultats de la recherche (en didactique) vers les décideurs institutionnels et politiques et vers les enseignants sont interrogées depuis longtemps par la recherche en éducation, même si l'idée qu'il suffit de bien maîtriser la matière pour l'enseigner est toujours assez répandue dans le sens commun (Weil-Barais & Goffard, 2005). Ainsi, en didactique des sciences, Vérin (1998) discute des difficultés d'enseignants, travaillant depuis plusieurs années avec des chercheurs, à mettre en œuvre dans leur classe des situations organisées autour d'objectifs-obstacles et elle pose la question : « Enseigner de façon constructiviste est-ce faisable ? »

Est-ce un problème d'efficacité et de pertinence de la recherche, un problème de diffusion des résultats des travaux de didactique des sciences ou bien un problème de formation des maîtres ? D'où viennent ces difficultés ? Martinand (1994, 2014)

invite à penser cette formation comme un problème et non comme une application et à ne plus voir le chercheur en didactique comme un expert en solution. Pour cet auteur, la recherche doit tenir compte de la pratique enseignante (et non l'inverse). Il repère (Martinand, 1994) trois orientations didactiques coexistant qu'il conviendrait d'articuler en formation : l'orientation didactique « praticienne », l'orientation didactique « normative » et l'orientation critique et prospective. Des tentatives ont été faites ces dernières années pour prendre en compte ce changement de perspective et d'orientation des travaux de recherche (Boilevin, 2013) mais la portée de ces travaux reste encore limitée. Pour Rey (2002) : « La diffusion des savoirs en éducation ne laisse jamais ceux-ci intacts. Car dès qu'un savoir est utilisé en dehors du champ de recherche où il a été construit, il subit une transformation ou, si l'on veut, une traduction ». Bécu-Robinault (2015) propose de développer d'autres types de recherche en réaction à la non-pertinence des transpositions de la recherche vers la pratique pour dépasser la non prise en compte de la complexité des situations éducatives.

On assiste ainsi à une remise en cause des ingénieries et à un recentrage sur l'intelligence des pratiques. Pastré & al. (2006) évoquent le processus de pragmatisme à l'œuvre pour passer des résultats de la recherche au monde de la classe avec ses contextes et ses finalités (qui ne sont pas nécessairement les mêmes que celles de la recherche). D'autres chercheurs invitent à prendre au sérieux l'expertise des enseignants et de leurs difficultés : travaux sur les gestes professionnels (Bucheton & Soulé, 2009) ; développement des ingénieries didactiques coopératives (Sensevy & al., 2013).

Différentes formes de recherches didactiques sont ainsi envisagées et discutées : ingénierie traditionnelle, étude des situations ordinaires, ingénierie coopérative, séquences forcées... Cependant, dans chaque cas, explicitement ou non, les échanges de savoirs et les influences vont dans les deux sens en poursuivant une double visée, pragmatique et épistémique. La visée d'amélioration des pratiques d'enseignement et des conditions d'apprentissage repose alors sur un changement de paradigme : des recherches pour « agir » plutôt que « voir » ; des recherches « avec » plutôt que « sur » les enseignants. Toutes ces questions seront discutées dans la suite de cet article selon deux points de vue correspondant à des itinéraires de recherche différents.

Un panorama de recherches collaboratives en didactique de la physique

Désignées par des termes différents, les collaborations de recherche entre chercheurs et praticiens du monde de l'éducation (enseignants, inspecteurs, directeurs, conseillers pédagogiques, parents...) existent depuis longtemps

(Goigoux, 2017). Devant la difficulté de proposer un consensus, comme le soulignent Bonny (2017) ou encore Morrissette *et al.* (2017), nous présentons ci-dessous plusieurs typologies. De plus, différents cadres théoriques peuvent être utilisés pour analyser les recherches collaboratives. Nous en proposons quelques-uns pour illustrer les enjeux méthodologiques et théoriques à l'œuvre dans ce type de recherche.

Différents paradigmes méthodologiques

Le panorama présenté ci-dessous s'appuie sur un diagramme qualifié de phylogénétique par Sanchez et Monod-Ansaldi (2015), amenant à distinguer différents courants de recherche collaboratives selon une perspective historique, mais nous avons considéré qu'il pouvait être complété. Cependant, même si les catégories proposées ne sont pas identiques, elles se recouvrent pour certaines.

Recherches participatives

En didactique de la physique, les travaux du Groupe Prophy (Caillot & Dumas-Carré, 1987) menés autour de la résolution de problème de physique par des élèves ont donné lieu à des recherches participatives avec des enseignants pour tester des modèles pédagogiques utilisables en situation scolaire (Goffard & Dumas-Carré, 1993). Ce type de recherche, reposant sur une collaboration entre chercheurs et enseignants est toujours d'actualité au sein des IREM ou de certaines ENS et donne lieu à la production de ressources utilisables en classe (Groupe Pegase : <http://pegase.ens-lyon.fr>).

Ingénierie didactique

Cette méthodologie est apparue au sein des recherches en didactique des mathématiques. Selon Brousseau (2013) :

l'ingénierie didactique s'occupe de créer des modèles consistants et pertinents et de réaliser des dispositifs d'enseignement d'une connaissance précise, destinés à décrire ou à prévoir, et à expliquer les événements observables d'un épisode d'enseignement déterminé (situations ou curriculum) observé ou envisagé :

- observé, afin de recueillir les informations qui permettront d'en rendre compte, d'expliquer a posteriori son déroulement et ses résultats, et de permettre sa reproduction
- envisagé, afin de déterminer les conditions reproductibles (réalisables et communicables) de son déroulement et de ses résultats observables.

L'étude de la consistance et de la pertinence de ces modèles renvoie à un examen critique de tous les concepts relatifs à l'enseignement, à l'apprentissage et à la constitution même de ma matière enseignée. (Brousseau, 2013, p. 4) :

Artigue (2002) précise que cette méthodologie s'appuie sur quatre phases : une analyse préalable, une analyse *a priori*, une expérimentation et une analyse *a posteriori*. On peut parler ici d'une expérimentation contrôlée dans des conditions écologiques. Le chercheur peut être considéré comme un ingénieur articulant théorie et pratique. Cependant, le travail collaboratif entre chercheur et enseignants semble limité puisque l'ensemble du dispositif est sous le contrôle du chercheur. De nombreuses thèses ont été réalisées en didactique de la physique en suivant cette méthodologie (par ex. Ben Jemaa, 2016 ; Canu, 2014 ; Rouffiac-Missonier, 2002).

Un exemple de recherche co-élaborative

Pour s'écarter des principes de la recherche-action auxquels les détracteurs reprochent un caractère trop contextualisé les conduisant à douter de sa reproductibilité, nous avons défini la notion de co-élaboration dans notre recherche doctorale (Boilevin, 2000). Ce type de recherche présuppose que la transformation des pratiques passe par leur objectivation et que la recherche en didactique peut apporter des outils pour analyser les pratiques de classe. Cet auteur adopte un point de vue théorique amenant à reconsidérer le rôle de l'enseignant devenant alors tuteur et/ou médiateur. Ces rôles apparaissant nouveaux, il s'agit de proposer une formation aux enseignants de physique-chimie, notamment en formation initiale. L'objet de la recherche est de concevoir, mettre en place et évaluer un dispositif de formation pour des professeurs stagiaires développant des compétences à aider les élèves dans la construction de leurs connaissances. Le dispositif s'articule sur l'analyse de *corpus* externes et internes aux enseignants en formation, à partir de cadres d'analyse des interactions éducatives proposés par le formateur, et sur l'appropriation d'un modèle d'activité de résolution de problème de physique. Les analyses sont multiples : étude de la prise en main du modèle d'activité et de sa mise en œuvre au cours d'une séquence de classe ; étude de l'analyse des outils d'objectivation construits par les stagiaires à partir des cadres d'analyse proposés par le formateur ; étude de l'articulation entre les deux parties précédentes : retour sur le modèle d'activité après utilisation des cadres d'analyse suggérés. Les résultats cernent les difficultés et les succès rencontrés par enseignants en formation et proposent un modèle d'accompagnement des maîtres en formation pour les aider à prendre conscience, à décrire et à discuter de leurs pratiques pour les faire évoluer vers des pratiques plus interactives.

Dans ce type de recherche, le chercheur peut être considéré comme un ingénieur articulant théorie et pratique et le travail collaboratif entre chercheur et enseignants est essentiel pour conduire à une co-élaboration de scénarios de classe.

Recherche collaborative

L'enjeu essentiel des recherches dites collaboratives est de réduire la distance entre les savoirs théoriques (recherche) et les savoirs en acte (expérience professionnelle des enseignants). Ainsi, Desgagné (2012) les définit autour de trois critères : la co-construction d'un objet de connaissance entre un chercheur et des praticiens ; des activités de production de connaissances et de développement professionnel, une contribution des différents acteurs sur la base de leur expertise ; une médiation entre communauté de recherche et communauté de pratique (inter-compréhension).

Design-based research ou recherche orientée par la conception

Comme l'indique une méta-analyse réalisée par Anderson et Shattuck (2012), cette méthodologie de recherche pratique très développée aux USA vise à dépasser les limites de la recherche-action, trop centrée sur le contexte de l'étude. Pour Sanchez et Monod-Ansaldi (2015), les Design-based research (DBR) ou recherches orientées par la conception (RoC) permettent de concevoir des dispositifs techno-pédagogiques et des modèles théoriques. Pour Bécu-Robinault (2015), l'enjeu des DBR est de mobiliser la recherche pour élaborer des outils au service des pratiques quotidiennes des enseignants et de développer des connaissances scientifiques sur la base de l'analyse des outils produits (figure 1). Et comme le soulignent The Design-Based Research Collective (2003) ou bien encore Anderson et Shattuck (2012), l'importance des principes théoriques dans la conception s'avère primordiale dans ce type de recherche. Il s'agit de méthodes à la fois flexibles mais systémiques permettant d'éprouver et de raffiner les modèles de la recherche dans un processus itératif (Amiel & Reeves, 2008). Ce type de dispositif permet également la formation des praticiens impliqués.

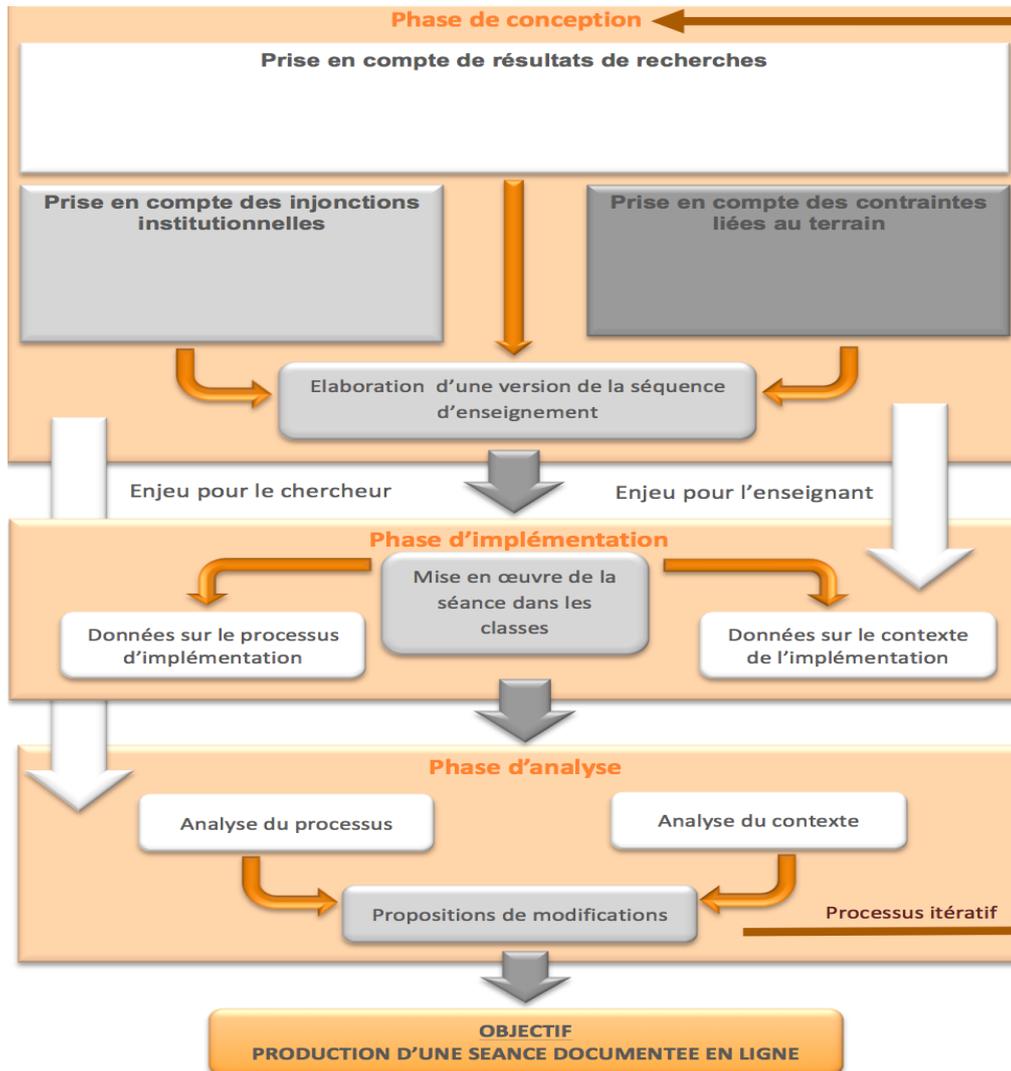


Figure 1. Exemple de Design-based research selon Bécu-Robinault (2015)

Ingénierie (didactique) coopérative

Développée en particulier au sein du CREAD à l'initiative de Sensevy (2011), l'ingénierie coopérative, parfois dénommée ingénierie didactique coopérative, constitue en fait une forme de DBR. Elle a donné lieu à plusieurs thèses depuis

2013 et à plusieurs publications (par exemple, Sensevy, Forest, Quilio & Morales-Ibarra, 2013 ; Joffredo-Le Brun, Morellato, Sensevy & Quilio, 2018). Ce type d'ingénierie prend une forme de travail itératif. Il s'agit pour un collectif de professeurs, formateurs et de chercheurs de concevoir ensemble une séquence de classe, de la mettre en œuvre, de l'analyser ensemble, de reconcevoir, de remettre en œuvre, d'analyser de nouveau, etc. Une ingénierie coopérative repose sur une série de principes : la recherche de symétrie, la division du travail classique étant dissoute ; les différences de pratique entre participants sont vues comme motrices du dialogue d'ingénierie ; la posture de l'ingénieur qui « réunit » professeur et chercheur/formateur ; une coresponsabilité assumée dans l'accomplissement du travail ; l'usage de Systèmes Hybrides Texte-Image-Son (SHTIS) pour l'organisation de l'étude des séquences, et la conservation de la mémoire de l'ingénierie.

Un exemple d'une telle méthodologie est proposé par Jameau (2021) dans le Lieu d'éducation associé (LéA¹) « PhAnCh » qui vise à construire et analyser collectivement des séquences d'enseignement de physique-chimie en anglais, menées en co-intervention par les professeurs d'anglais et de physique-chimie. Les objectifs de recherche sont de trois ordres : permettre aux élèves des apprentissages dans les deux domaines de savoir, en physique-chimie et en anglais ; décrire et analyser une acquisition d'expérience des professeurs de disciplines différentes lorsqu'ils co-conçoivent des séquences, ainsi que de l'ensemble des acteurs associés à la conception. Il s'agit d'identifier les types de connaissances en jeu et de regarder comment elles évoluent pour chacun des participants ; mettre en place des ingénieries coopératives en tant que modalité de travail coopératif entre enseignants et chercheurs. Deux chercheuses du projet, Gruson et Joffredo-Lebrun, spécialistes des ingénieries coopératives, travaillent spécifiquement à une dimension « méta » du fonctionnement du LéA, en s'appuyant notamment sur des entretiens avec les participants, et sur des enregistrements des échanges en réunion.

Différents cadres théoriques en jeu

Tous les dispositifs de recherche de type collaboratif présentés ci-dessus nécessitent de s'appuyer sur des outils conceptuels ou sur un cadre théorique pour développer leur puissance d'agir. Nous présentons maintenant certains cadres théoriques utilisés le plus souvent dans les recherches francophones en didactique des sciences et des technologies.

¹ LéA : <http://ife.ens-lyon.fr/lea>

Théorie de l'activité

Le modèle de Engeström est un système d'activités dans lequel les outils (ou artefacts), qui peuvent être des objets ou des signes, interviennent comme médiation entre le sujet qui entreprend une activité et l'objet de cette activité. Ce système est aussi régi par le contexte social de l'activité décrit en trois points : les règles, la division du travail et la communauté. Ce système permet de décrire l'action d'un sujet inséré dans une communauté (sphère d'activité).

Ce cadre théorique est utilisé notamment en didactique des sciences et des technologies (Boilevin et al., 2012) et en didactique de la physique (Buty & Bécu-Robinault, 2010) comme le montrent la figure 2 et le tableau 1.

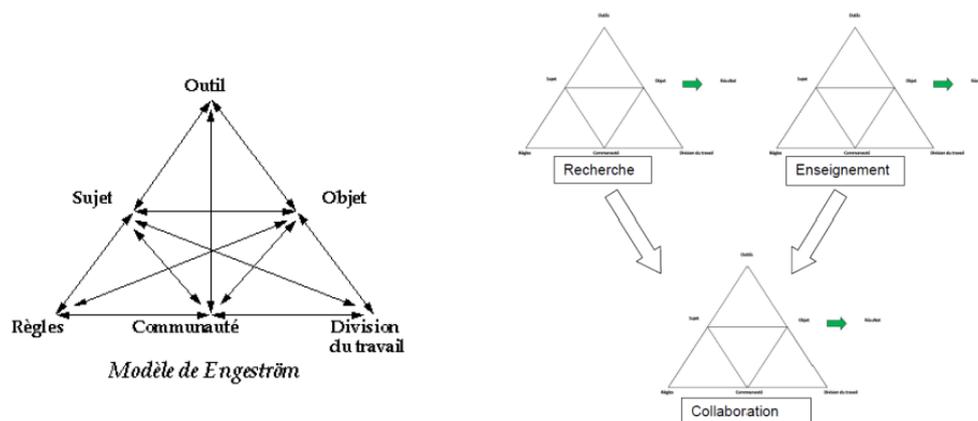


Figure 2. Modèle de Engeström utilisé pour analyser une recherche collaborative (Buty et Bécu-Robinault, 2010)

Tableau 1. Analyse a priori des trois systèmes d'activité (Buty et Bécu-Robinault, 2010)

Système	Recherche	Enseignement	Collaboration
Communauté	Laboratoire et de communauté recherche	Établissement, système d'enseignement	INRP, inspecteurs, autres enseignants qui téléchargent les documents, chefs d'établissement
Règles	Inégalité des statuts (hiérarchie universitaire, chercheur titulaire/docotrant)	L'enseignant doit traiter le programme	Réunion régulière du groupe Le groupe doit produire quelque chose de tangible

			Les contenus sont destinés à être expérimentés en classe et à être modifiés
Division du travail	Le chercheur est tantôt en position d'évalué, tantôt en position d'évaluateur La proportion dépend de sa position hiérarchique	L'enseignant peut avoir à répondre devant son chef d'établissement, son inspecteur	Les chercheurs sont à l'initiative du fonctionnement des réunions Les doctorants prennent les données Les enseignants disent si tel contenu est viable dans la classe
Résultats/production	Écrits publiables, communications, articles, chapitres	Cours, devoirs écrits, notes	Rapport de l'action de recherche, documents sur les sites institutionnels

Théorie de l'action conjointe en didactique (TACD)

Selon Sensevy (2011), l'ingénierie didactique coopérative constitue une activité conjointe entre professeurs et chercheurs autour d'un projet commun de conception et d'analyse de séquences d'enseignement/apprentissage. « Les séances produites sont pensées conjointement, mises en œuvre, analysées et repensées puis réimplémentées, analysées dans un processus, un mouvement » (Sensevy, Joffredo-LeBrun, Morellato, Quilio & Vigot, 2015). Ce dialogue d'ingénierie est alors modélisé à partir des concepts développés en TACD : jeu didactique ; triplet des genèses ; dialectique contrat-milieu ; relation épistémique coopérative (dans laquelle les membres du processus coopératif apprennent les uns des autres alternativement). « Nous pouvons donc considérer ce travail d'enquête comme une tentative de construction de nouveaux jeux didactiques par le collectif chercheurs/professeurs, jeux qui pourraient apporter une solution au problème posé » (Sensevy, Joffredo-Le Brun, Morellato, Quilio & Vigot, 2015).

La double approche didactique et ergonomique

Un autre cadre d'analyse des pratiques enseignantes est proposé par Robert et Rogalski (2002). Les études sur les pratiques enseignantes dans le cadre de la double approche didactique et ergonomique prennent en considération, à côté de l'aspect didactique, des déterminants en lien avec l'exercice du métier (Robert, Grugeon & Roditi, 2007) dans une perspective ergonomique. Robert et Rogalski (2002) proposent ainsi un cadre d'analyse des pratiques enseignantes élaboré autour de cinq dimensions (cognitive, médiative, institutionnelle, personnelle et sociale).

Théorie anthropologique du didactique

La théorie anthropologique du didactique (TAD) (Chevallard, 1998, 2017) offre les outils nécessaires pour mener des analyses de pratiques dans les institutions (au sens de Douglas) pour les décrire mais surtout pour en comprendre l'origine. En particulier, le modèle praxéologique (Bosch & Chevallard, 1999) permet de décrire l'organisation du savoir au sein d'une classe ainsi que les différentes activités des élèves et de leur enseignant. L'accomplissement de tâches t d'un type donné T suppose la mise en œuvre d'une certaine technique τ , cet ensemble constituant le bloc praxique $[T/\tau]$ (savoir-faire). Une technologie θ justifie « rationnellement » la technique τ , cette technologie étant elle-même justifiée par la théorie Θ . Cet ensemble constitue le bloc du logos $[\theta/\Theta]$ (savoir). Une praxéologie disciplinaire permet ainsi de rendre compte de l'organisation d'un objet de savoir particulier au sein d'une classe. À celle-ci, on peut associer une praxéologie didactique, qui décrit ce que fait l'enseignant pour amener ses élèves à étudier cet objet de savoir. Ces différentes organisations praxéologiques peuvent être comparées à la praxéologie de référence, elle-même en lien avec l'institution concernée.

Transposition méta-didactique

Le modèle de la transposition méta-didactique est développé initialement par Aldon et al. (2013) pour analyser en particulier la conception de formations pour enseignants. Inspiré de la transposition didactique de Chevallard, ce modèle descriptif et interprétatif vise à répondre à la complexité des phénomènes liés à la conception d'un programme de formation d'enseignants (figure 3). Il est caractérisé par cinq dimensions liées entre elles : aspects institutionnels ; praxéologies méta-didactiques (tâche, technique, technologie, théorie) ; double dialectique ; processus de *brokering* (objets frontières et « passeur ») ; composantes internes et externes.

Repris par d'autres chercheurs (Sanchez et Monod-Ansaldi, 2015 ; Nizet et Monod-Ansaldi, 2017), la transposition méta-didactique poursuit un double objectif : décrire les relations entre chercheurs et praticiens (enseignants) ; décrire les effets sur la pratique ainsi que l'avancée des connaissances sur cette pratique. Pour cela, il prend en compte différents éléments : l'interaction complexe et dynamique entre les acteurs (enseignants et chercheurs/ formateurs) ; les contraintes imposées par les institutions qui promeuvent certaines activités (de l'école à l'éducation nationale) dans un but spécifique (par exemple les connaissances des programmes) ; les autres contraintes institutionnelles comme la tradition de l'école, les livres utilisés, les programmes relatifs (attendus, enseignés, atteints).

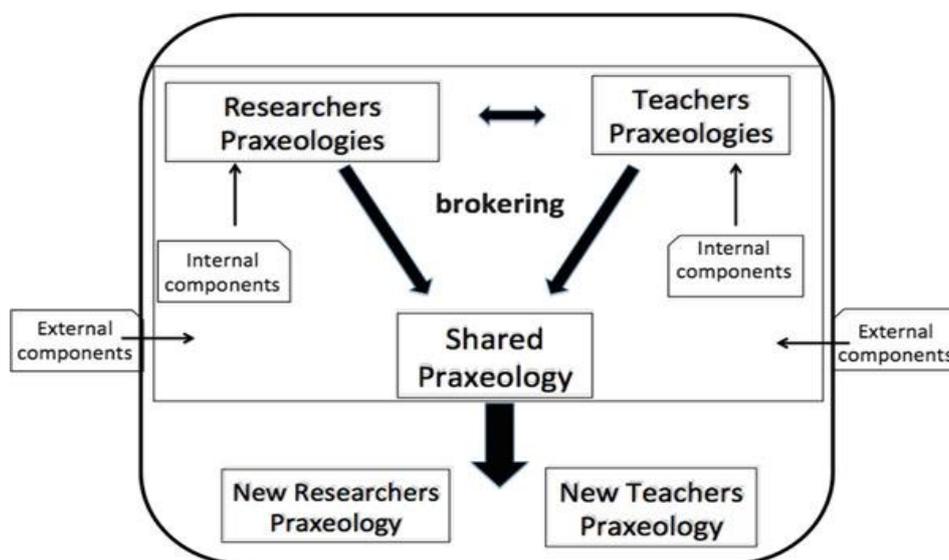


Figure 3. Transposition méta-didactique selon Aldon et al. (2013)

Discussion

Le panorama que nous venons de présenter sur les collaborations de recherche entre chercheurs et praticiens du monde éducatif souhaitait illustrer le foisonnement des points de vue mais également mettre l'accent sur les enjeux méthodologiques et théoriques à l'œuvre dans ce type de recherche. Ce nouveau paradigme permet de penser l'évolution des pratiques enseignantes et la formation comme un problème et non comme une application des résultats de la recherche en didactique (Martinand, 2014). Il vise à dépasser les limites de la transposition didactique, généralement pensée comme unidirectionnelle et il nous semble que

dans chaque cas présenté, explicitement ou non, les échanges de savoirs et les influences vont dans les deux sens en poursuivant une double visée, pragmatique et épistémique.

Cependant, des questions demeurent autour de cette double visée. Par exemple, doit-on parler de recherche collaborative ou de recherche coopérative ? Un élément de réponse réside peut-être dans le point de vue défendu par le collectif « Didactique pour enseigner » (2019) qui reprend à son compte les idées de l'économiste Laurent (2018) pour qui :

La coopération humaine (...) est une quête de connaissance partagée plus qu'une simple collaboration limitée à l'accomplissement en commun d'une tâche nécessaire. Les humains coopèrent effectivement pour un bénéfice, mais ce bénéfice est le savoir, et son utilité comme son efficacité leur sont inconnues au moment où ils choisissent de coopérer plutôt que de faire sécession. (...) En somme, si l'on collabore pour faire, on coopère pour savoir. (Laurent, 2018, p. 15-16)

Dans le cas des recherches entre chercheurs et praticiens du monde éducatif, cela voudrait dire que lorsque des enseignants et des chercheurs collaborent, ils visent la réussite d'une tâche (par exemple un scénario de classe) mais sans forcément construire la connaissance visée à travers la réalisation de la tâche. Alors que s'ils coopèrent, ils vont construire ensemble un nouveau savoir didactique.

Un cas de recherche didactique collaborative phénoménogénétique

A partir de travaux que nous menons depuis plusieurs années dans le cadre théorique de l'apprentissage par problématisation, nous souhaitons discuter de ce qui nous semble une position limite dans les relations entre recherches didactiques et pratiques enseignantes. Cette position correspond à des recherches collaboratives n'ayant pas, *a priori*, pour vocation la construction de séquences d'enseignement de référence pour les enseignants, ni la participation à la formation des enseignants ou à l'évolution de leurs pratiques. Ce sont des séquences qui visent à explorer de nouvelles questions didactiques, donc de nouveaux possibles, au sein d'un cadre théorique défini (Orange, 2010). En cela, ce ne sont pas des ingénieries. Plus précisément, si « génie » il y a, la réalisation de la séquence, y compris sa mise en œuvre, n'est pas le but mais un moyen de construire et d'étudier de nouveaux phénomènes didactiques, donc de produire des savoirs didactiques ; d'où le terme de phénoménogénétique

Pour en rajouter sur le caractère limite de ces recherches au regard des liens entre recherches didactiques et pratiques de classe, le cadre en question est utopiste en ce qu'il est très éloigné des visées et préconisations actuelles de l'enseignement des sciences, en France ou en Belgique, et particulièrement des démarches

d'investigation telles qu'elles sont généralement comprises dans les textes officiels et donc par beaucoup d'enseignants. Ainsi ce cadre refuse de distinguer savoirs et démarches, savoirs et pratiques de ces savoirs, connaissances et compétences, etc. : les savoirs y sont vus comme des pratiques de problématisation, effectives ou potentielles.

Malgré cet écart assumé avec la question des pratiques enseignantes, ces recherches ont une relation certaine et constitutive avec celles-ci : leur exploration cadrée de nouveaux possibles, si elles visent de nouveaux savoirs, ne peuvent pas se référer uniquement aux savoirs issus des recherches antérieures, mais s'appuient nécessairement sur l'expertise des enseignants et sur celles des chercheurs en matière d'enseignement.

Nous allons principalement appuyer cette discussion sur un exemple qui a l'avantage d'être relativement simple et déjà didactiquement bien étudié. Il s'agit d'un travail dans une classe de fin de primaire en éducation prioritaire dont l'enseignant, maître formateur, a une réelle expertise dans les situations de débat en classe pour les différents domaines de savoir. Après avoir présenté le cadre général de cette recherche, nous décrirons son déroulement en insistant sur les échanges au sein de l'équipe collaborative et sur ses choix. Puis nous proposerons une discussion sur ce que cela apporte à la réflexion sur les relations entre recherches didactiques et pratiques enseignantes.

Présentation générale de cette recherche collaborative

Le travail porte sur l'articulation du coude en CM1-CM2 (grade 4 et 5 ; Orange & Orange Ravachol, 2007 ; Orange 2012).

Une analyse préalable, dans le cadre de l'apprentissage par problématisation, qui s'appuie sur des recherches antérieures et une analyse épistémologique, conduit à viser un niveau de problématisation du concept d'articulation correspondant à deux ou trois nécessités auxquelles doivent répondre tout modèle explicatif acceptable :

- Nécessité d'un mécanisme permettant le mouvement relatif des parties du membre ;
- Nécessité d'un mécanisme permettant la cohésion du membre ;
- Dans le cas de l'articulation du coude, on peut ajouter : nécessité d'un mécanisme qui limite le mouvement à un demi-plan.

L'objectif de cette recherche coopérative est d'étudier les conditions de possibilité d'un travail de problématisation qui conduise à un texte de savoirs raisonné, c'est-

à-dire gardant trace des deux ou trois nécessités identifiées préalablement et travaillées dans la classe.

La recherche collaborative se fait selon la méthode des séquences forcées (Orange, 2010 ; Orange & Orange Ravachol, 2019) : les objectifs didactiques (les trois nécessités) et les objectifs de la recherche (les conditions d'une mise en texte raisonné) sont définis en amont, mais la construction des différentes situations se fait séance par séance, en tenant compte des productions de la classe (Orange & Orange Ravachol, 2022). D'une séance à l'autre, il y a donc analyse à chaud par l'équipe collaborative et mise au point de la séance suivante selon les objectifs, didactiques et de recherche, définis au départ, et à partir des savoirs et des expertises de chacun. Le choix de cette méthode correspond à la volonté d'explorer de nouveaux possibles didactiques et donc de les inventer, en tenant compte des productions non-totalement prévisibles de la classe, pour étudier de nouveaux phénomènes didactiques. Par voie de conséquence, il y a une certaine contingence dans ce qui est produit par la classe et par l'équipe collaborative, ce qui fait qu'il n'est pas question de penser cette séquence comme la meilleure solution possible ni comme un exemple reproductible à suivre. D'un autre côté, les moyens mobilisés, savoirs et expertises, font considérer ce qui est produit comme ayant un sens certain et dont l'analyse *a posteriori*, à froid, est d'un réel intérêt didactique au regard des objectifs de recherche. Dans ce qui suit, nous présentons succinctement ce qui se passe en classe dans le but de contextualiser les discussions lors les réunions de l'équipe entre séances, discussions qui ont été consignées dans les notes des chercheurs (mémos) et de l'enseignant.

Construction et réalisation séance par séance de la séquence forcée par l'équipe collaborative

La demande initiale des didacticiens porte, d'une part, sur les objectifs didactiques (les nécessités structurant le concept d'articulation) et de recherche (condition de production d'un texte de savoirs raisonné), en lien avec des travaux antérieurs. D'autre part, en référence aux questions qui structurent la physiologie, le problème à faire travailler à la classe doit porter sur les relations entre fonction (ce que cela permet, ici le mouvement) et fonctionnement (comment cela fonctionne pour permettre cela) ; ce qui peut se traduire par la question : « Comme est-ce fait dans ton bras pour qu'il puisse bouger ? »

Quelques points discutés au sein de l'équipe conduisant aux choix didactiques faits a priori pour les trois premières séances

En amont de la première séance, les choix a priori suivants ont été définis par l'équipe :

- Il s'agit de préparer un débat de façon que les élèves produisent des argumentations mettant au travail les nécessités visées.
- Pour cela, le choix est fait de passer par un travail de groupes pour limiter le nombre de productions à discuter (méthode habituelle commune à tous les membres de l'équipe). Cependant un travail individuel préalable est décidé de façon à permettre à chaque élève de s'engager dans la question ; l'enseignant propose de le motiver didactiquement par une discussion collective sur les mouvements du corps, en référence notamment à l'EPS.
- Pour éviter les effets de leader, on choisit de constituer des groupes homogènes au regard des productions individuelles, le débat entre idées éventuellement très différentes devant se tenir lors du débat collectif, devant la classe entière, et être régulé par l'enseignant. La méthode des groupes homogènes n'est pas utilisée spontanément par l'enseignant mais il s'y rallie.
- Le choix est fait de proposer des silhouettes, de façon à contraindre la taille des productions, et de fournir une silhouette tendue et une pliée pour traduire la fonction - le mouvement - et aider une production explicative.

Dans ces trois premières séances, par écrit, individuellement puis en groupes homogènes du point de vue des conceptions, les élèves tentent de répondre à la question suivante : « Fais le schéma de ce qu'il y a dans le bras lorsqu'il est en position 1 et en position 2 ». La figure 4 reproduit deux productions de groupe (affiches). La troisième séance est consacrée au débat sur les affiches.

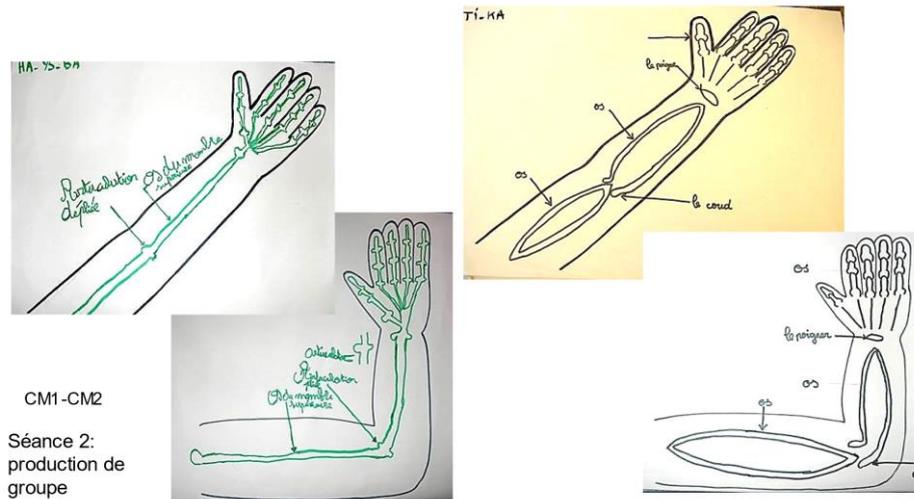


Figure 4. Production de deux groupes d'élèves (9-11 ans)

Éléments de discussion et choix de l'équipe entre les séances 3 et 4

La discussion au sein de l'équipe de recherche collaborative, entre les séances 3 et 4, a relevé les points suivants :

- Le débat a permis aux élèves de produire des argumentations, notamment de non-fonctionnement, pouvant conduire aux nécessités visées.
- Cependant la classe ne possède aucune trace écrite de ce débat, ce qui est problématique puisqu'il s'agit d'aller vers un texte de savoir raisonné. Cela est dû au choix de l'enseignant, lors du débat, de toujours en privilégier la dynamique à une prise de note de sa part qui risquait d'arrêter les échanges².
- Les élèves sont souvent plus attachés à défendre leur idée qu'à la justifier sur le fond.
- Il faut donc trouver un moyen de « récupérer » le potentiel argumentatif de la classe. Plusieurs idées sont discutées dans le groupe collaboratif comme celle de lancer la classe sur la construction de maquettes (en références à des

² Ce choix, « en acte » puisque des notes avaient été envisagées, est habituel de la part d'enseignants experts dans la conduite d'un débat. C'est donc un fait didactique dont il faut tenir compte dans ce cas et plus généralement.

recherche antérieures). Finalement, le groupe fait le choix de proposer aux élèves des caricatures de solutions reprenant les principales idées de la classe (figure 5) et de leur demander par écrit s'ils pensent qu'elles peuvent fonctionner et pourquoi. La question doit en effet porter sur le possible fonctionnement, et non pas sur le vrai ou le faux, de façon à obtenir des argumentations sur ce fonctionnement. Cette proposition vient des didacticiens. L'enseignant juge que cela lui semble intéressant et que cela vaut le coup d'essayer, même si cela ne peut pas garantir *a priori* que les élèves vont « entrer dans ces caricatures », et reconnaître leur lien avec le travail déjà engagé. Ces caricatures sont construites par l'équipe ; l'enseignant propose de les nommer « représentations » pour les élèves.

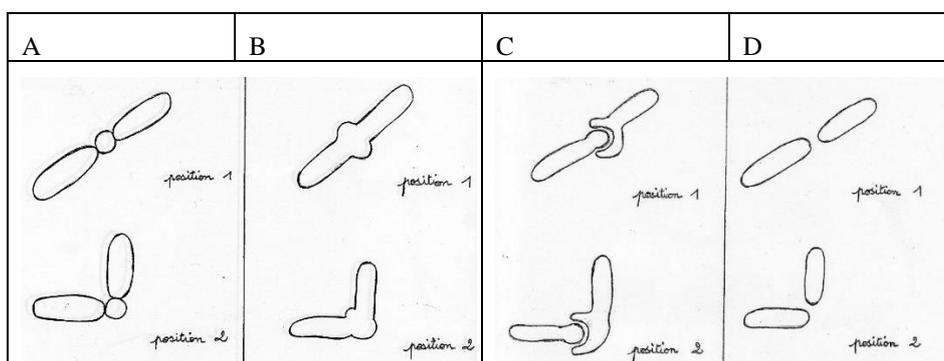


Figure 5. Les 4 « caricatures » soumises à la critique de la classe (Orange & Orange Ravachol, 2007)

Lors de la séance 4, le maître demande aux élèves, individuellement, en groupe, puis collectivement (débat), d'expliquer laquelle ou lesquelles ne fonctionne(nt) pas et pourquoi. La séance se termine par un écrit individuel du même type que celui qui débute la séance. La figure 6 donne des exemples de production de deux élèves à la fin de cette séance.

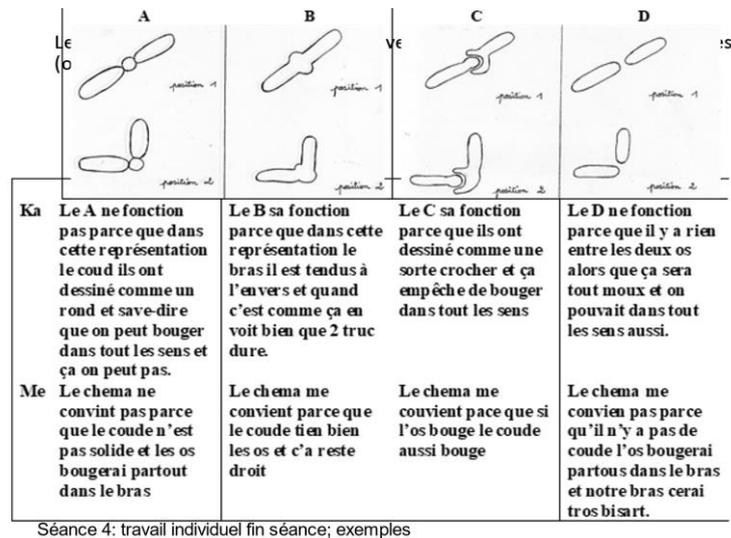


Figure 6. Productions écrites finales de deux élèves sur les caricatures

Éléments de discussion de l'équipe collaborative entre les séances 4 et 5

La discussion au sein de l'équipe de recherche collaborative, entre les séances 4 et 5, a relevé les points suivants :

- La séance 4 a été très riche en argumentations fonctionnelles, aussi bien dans les écrits que dans le débat sur les caricatures. On y trouve de nombreuses argumentations écrites, notamment dans les productions individuelles finales, pouvant servir d'appui pour aller vers un texte de savoir raisonné (voir exemples en figure 6).
- Ces argumentations sont, comme l'équipe s'y attendait, essentiellement des argumentations contre.
- Alors que beaucoup d'entre elles peuvent être analysées comme équivalentes, leurs formes, diverses, peuvent gêner les comparaisons et les regroupements.
- Le choix est alors fait de proposer aux élèves un ensemble de 9 argumentations qui peuvent être reliées aux 3 nécessités visées et de leur demander de classer ensemble celles qui se ressemblent, en leur imposant trois « paquets ». Il s'agit, au-delà des catégories auxquelles aboutira la classe, de trouver une formulation pour chacun des « paquets ». La figure 7 présente ce qui est donné aux groupes en vue d'un découpage en vignettes et un classement.

R1 - Ça ne fonctionne pas parce que ce serait bloqué.	R2 - Ça ne fonctionne pas parce qu'il n'y a rien entre les deux os et parce que le bras serait tout mou.	R3 - Ça ne fonctionne pas parce que les deux parties sont fusionnées par un gros truc qui les empêche de se plier.
R4 - Ça ne fonctionne pas parce que le bras peut bouger partout.	R5 - Ça ne fonctionne pas parce que les os sont séparés et que les os vont tomber.	R6 - Ça ne fonctionne pas parce que le bras peut plier dans tous les sens.
R7 - Ça ne fonctionne pas parce que les os ne sont pas reliés, ne sont pas attachés à quoi que ce soit.	R8 - Ça ne fonctionne pas parce que si la peau s'arrache, les os vont tomber.	R9 - Ça ne fonctionne pas parce qu'il n'y a pas de blocage.

Figure 7. Les 9 « raisons » proposées au classement lors de la séance 5 (Orange & Orange Ravachol, 2007)

En séance 5, la classe parvient à classer les « raisons » dans trois catégories selon des critères correspondant à ce qui était attendu. Seules deux « raisons » (R2 et R7) donnent lieu à un désaccord et ne peuvent être classées. Cela permet à la classe de dégager trois cas de fonctionnement impossible (figure 8).

Ça ne fonctionne pas parce que		
Ça tombe	Ça bloque	Ça bouge dans tous les sens

Figure 8. Les raisons pour lesquelles cela ne fonctionne pas

Éléments de discussion de l'équipe collaborative entre les séances 5 et 6

La discussion au sein de l'équipe de recherche collaborative, entre les séances 5 et 6, a relevé les points suivants :

- Les élèves sont bien entrés dans l'activité de classement des argumentations et le résultat montre qu'ils lui ont donné du sens. La recherche d'un titre pour chaque catégorie les a beaucoup moins intéressés mais les échanges dans la classe laissent penser que ces titres font sens pour eux. Cet avis est partagé par l'enseignant et les didacticiens.
- Comme prévu lors de la préparation de la séance 5, ce travail débouche sur des raisons de non-fonctionnement, donc, d'une certaine façon, sur l'inverse des conditions de possibilité du fonctionnement (nécessités). Pour aller vers un

texte de savoir faisant référence aux nécessités, il est donc nécessaire de basculer vers ces conditions. Cette indication vient des didacticiens ; l'enseignant pense possible ce basculement avec sa classe.

- Il est important de faire étudier à la classe la façon dont ces conditions sont réalisées dans le coude. Il faut donc importer des documents ; dans la mesure où on souhaite faire produire un texte, il semble préférable que les documents choisis (schéma explicatif, moulage de squelette du membre supérieur, radiographies...) ne comportent pas de textes (expertise de l'enseignant et des didacticiens).

Dans les séances 6 et 7, il s'agit de rechercher dans des documents (radios d'articulation, squelette du membre supérieur, schéma) « comment c'est dans le bras pour que ça ne tombe pas, ça ne bloque pas, ça ne bouge pas dans tous les sens ». Ce travail en groupes, suivi d'une mise en commun, conduit, grâce à un moment d'écriture collective, à un premier texte des savoirs sur l'articulation du coude écrit au tableau (figure 9).

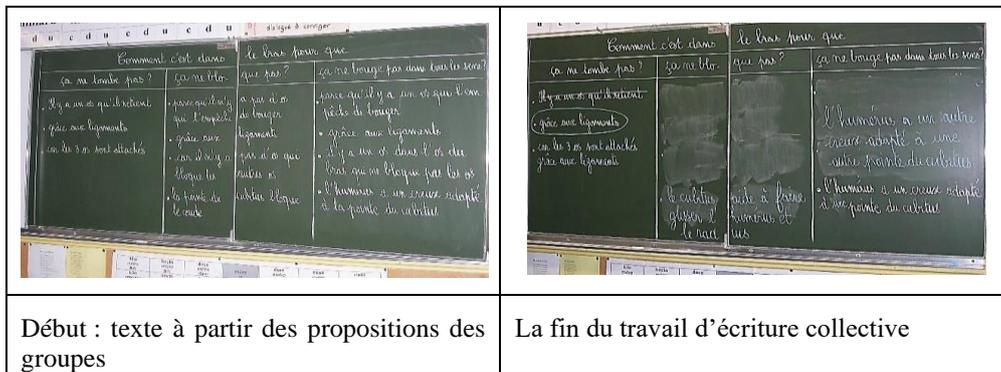


Figure 9. Deux moments de l'écriture d'un premier texte des savoirs sur l'articulation du coude

Éléments de discussion de l'équipe collaborative entre les séances 7 et 8

La discussion au sein de l'équipe de recherche collaborative, entre les séances 7 et 8, a relevé les points suivants :

- Le basculement du tableau « ça ne fonctionne pas parce que... » au tableau « comment c'est dans le bras pour que ça ne tombe pas, ça ne bloque pas, ça ne bouge pas dans tous les sens » n'a pas posé de difficulté aux élèves qui ont

compris ce qu'ils devaient chercher dans les documents ; les groupes ont trouvé des informations pertinentes.

- La phase d'écriture collective a été plus longue que prévue par l'enseignant mais la classe est restée impliquée jusqu'au bout.
- De l'avis de l'ensemble de l'équipe, ce texte va bien dans le sens voulu : il présente à la fois des marques de nécessités (les titres des colonnes) et des éléments de solution (la façon dont ces nécessités sont réalisées dans le coude).
- Peut-on en rester à cette forme de tableau ou doit-on davantage linéariser les textes ? Les didacticiens estiment que ce n'est pas indispensable, un texte de savoir pouvant prendre une forme de tableau ; l'enseignant estime difficile de rendre une telle transformation pertinente pour la classe. On en reste donc à cette forme.
- Le texte produit n'a pas encore tout-à-fait la forme d'un texte scientifique : notamment certaines des formulations sont imprécises où ne répondent pas exactement à la question. Le groupe de recherche collaborative décide donc de confronter ce texte à des textes extérieurs pour l'améliorer ; il apparaît également qu'en face du texte, il faudra présenter un schéma. Ces textes sont choisis à partir d'extraits de documentaires et de manuels en étant attentif à ce qu'ils présentent des informations correspondant à plusieurs nécessités (colonne du tableau-texte).

Aux séances 8 et 9, le maître donne aux élèves trois textes scientifiques (figure 10), en leur demandant, par groupe, de voir en quoi ils peuvent aider à améliorer le texte de la classe.

Séance 8: travail sur des textes «extérieurs»

Le cubitus a une tête qui enveloppe la tête de l'humérus comme une sorte de crochet. Lorsque l'une ou l'autre des extrémités du crochet vient buter sur la tête de l'humérus, cela bloque le mouvement .

Les os se déplacent les uns par rapport aux autres au niveau des articulations. Le glissement des os est facilité par le cartilage articulaire, très lisse, et par la synovie, liquide réduisant les frottements. Les os sont maintenus entre eux par des ligaments.

Les ligaments relient les têtes des 3 os participant à l'articulation du coude. Le cartilage, tissu résistant et lisse recouvre les têtes des 3 os. Le cartilage est au contact de la synovie qui est un liquide lubrifiant *.
* produit qui facilite le glissement et évite les frottements

Figure 10. Les textes proposés aux élèves pour améliorer le texte-tableau

Le travail à partir de ces textes, individuel puis en groupes, débouche sur une nouvelle écriture collective. La classe aboutit au texte suivant (figure 11).

Comment c'est dans le bras		
... pour que ça tienne	... pour que ça ne bloque pas	... pour que ça ne bouge pas dans tous les sens
A l'endroit de l'articulation du coude, les têtes des 3 os, l'humérus, le cubitus et le radius, sont bien maintenues grâce aux ligaments.	Le cartilage et la synovie aident à faire glisser les 3 os. Les os se déplacent les uns par rapport aux autres : le cubitus et le radius glissent au niveau de la tête de l'humérus.	L'humérus a une tête adaptée aux deux extrémités du crochet du cubitus. Dès que le crochet du cubitus bute contre la tête de l'humérus, cela bloque le mouvement.

Figure 11. Le texte de savoirs final produit par la classe (Orange & Orange Ravachol, 2007)

Discussion

Nous proposons une discussion en deux points : le premier concerne les relations entre recherche et pratiques dans le cas retenu ici. Le second porte, plus généralement, sur ce qu'une telle recherche collaborative peut éventuellement apporter au développement des pratiques enseignantes.

Liens entre recherches et pratiques dans ce cas

En insistant sur les échanges au sein de l'équipe de recherche entre chaque séance, nous avons voulu montrer le rôle que jouent, à côté des savoirs didactiques, l'expertise de l'enseignant, mais aussi celle des chercheurs, dans l'exploration de nouveaux possibles didactiques.

Dans la construction de la séquence, certaines propositions viennent de l'enseignant : par exemple celles correspondant aux temps d'écriture collective que les didacticiens n'avaient pas *a priori* pensés faisables dans cette classe d'éducation prioritaire. Mais beaucoup des propositions nouvelles sont le fait des didacticiens, puisque ce sont les objectifs de recherche qui organisent l'exploration. Cependant, le choix parmi ces propositions ne peut se faire que grâce à l'expertise et à la pratique de l'enseignant : il dit si ce qui est proposé fait sens pour lui en lien avec les objectifs didactiques et de recherche annoncés ; il décide si cela peut être tenté dans sa classe, alors que cela n'y a encore jamais été fait, et dit s'il voit comment il peut mener ce travail. D'une certaine façon, c'est l'enseignant qui assure (au sens de la gymnastique ou de l'escalade) les tentatives didactiques, en amont lors de la préparation de la séquence et dans sa mise en œuvre.

Ainsi, c'est cette recherche collaborative qui a permis de mettre en place les dénivelés épistémiques et langagiers (Orange & Orange Ravachol, 2022) que représentent, par exemple, le travail sur les caricatures et la classification des argumentations : ces tentatives devaient être validées *a priori* par l'enseignant. C'est ainsi que, derrière la contingence des choix raisonnés faits par l'équipe dans ce cas (ils auraient pu être autres), a pu apparaître une nécessité qui dépasse ce cas : celle de dénivelés de cet ordre – ceux-ci ou d'autres, plus ou moins fortement étayés selon la classe –, comme condition de possibilité de la construction d'un texte de savoirs raisonné.

Autres points importants pour l'avancée des savoirs didactiques : les aménagements que l'enseignant réalise lors des séances, comme le choix de ne pas prendre de notes pendant le débat. Dans la mesure où l'expertise de l'enseignant est reconnue par l'équipe et que celui-ci explicite *a posteriori* son choix « en acte »,

cela en fait un incident signifiant qui remet en cause l'intérêt d'une telle prise de notes.

Ce que de telles recherches collaboratives phénoménogénétiques peuvent apporter aux pratiques enseignantes

En ce qui concerne la pratique des enseignants participant à de telles recherches collaboratives, certains cas ont donné lieu à un entretien orienté vers le travail enseignant, quelques temps après (Vinatier et Altet, dir. 2008). Ainsi un enseignant expert, maître formateur, qui s'est impliqué dans une recherche collaborative sur la nutrition de type « séquence forcée », remarque que, s'il met souvent en place des débats dans différentes disciplines, « l'affiche comme ça, ça n'est pas un outil [qu'il a] utilisé très souvent. ». Il dit également l'importance des repères didactiques sur ce qu'il faut travailler dans le débat (là où les didacticiens parlent de nécessités, il parle de fonctions biologiques) et son intention de développer, à la suite de cette recherche, des formations continues sur le débat en classe de sciences.

Plus largement, au-delà de ce que ces recherches apportent aux membres de l'équipe en termes de savoirs et de nouvelles pratiques, si ce type de recherches n'a pas pour but de produire des exemples à reproduire, ni pour vocation directe de faire évoluer les pratiques enseignantes, il peut avoir des effets indirects au travers des idées de nouvelles possibilités que les enseignants reprennent, à partir de présentations de certaines de ces recherches ou des publications à destination des formateurs et des professeurs. Cependant, ce n'est jamais une reprise à l'identique mais une adaptation. Ainsi, ce que les chercheurs pointent comme des nécessités à construire sont souvent reprises uniquement comme des repères sur les points à discuter en classe. De même, ce que nous appelons « caricatures » fait souvent sens pour les enseignants, mais comme des facilitateurs de discussion et non en vue de conduire la classe vers un texte de savoirs raisonné.

Autre exemple : voici (figure 12) un extrait de compte-rendu d'innovation d'une enseignante en primaire (en Belgique) qui a travaillé, dans le cadre d'une formation continue à partir d'une présentation par les formateurs³ d'une de nos publications (Orange, 2012).

³ Nous n'avons aucunement participé à cette formation.

La question suivante a été posée à deux classes de 5e et 6e années :

« À quoi cela sert-il de manger ? »

Voici quelques réponses :

« Pour nourrir notre intestin, pour donner de la nourriture au sang, pour ne pas mourir, pour grandir, pour donner des vitamines, pour apporter **des forces** »

La dernière proposition, retravaillée, deviendra la question pertinente suivante :

« **Comment ce que je mange donne-t-il de l'énergie à mon corps ?** »

Le travail d'argumentation à partir d'affiches a donc permis d'orienter la recherche qui suit. Les élèves sont très motivés pour consulter les documents (schémas issus de livres documentaires et extraits de manuels) sélectionnés par l'enseignant en fonction des orientations définies par le débat entre élèves. La tâche qui suit cette recherche consistera à rédiger une synthèse commune qui répondra au problème de départ.

Graines de casseroles. Association Hypothèse
<https://www.hypothese.be/index.php/brochurethematiques/>

Figure 12. Extrait d'un compte-rendu d'expérience d'une enseignante de primaire

On voit dans ce compte-rendu la prise en compte par l'enseignante de l'intérêt, en physiologie, des questions mettant en relation fonction (à quoi sert de manger) et fonctionnement (comment cette fonction se réalise-t-elle) : en cela elle s'éloigne des consignes habituelles (« où va ce que tu manges ? ») dont nous avons montré la non-pertinence épistémologique et didactique (voir Orange, 2012). Mais la suite de sa séquence, après le travail d'argumentation sur les affiches, est bien plus proche des travaux habituels sur la prise en compte des représentations que de la construction d'un savoir et d'un texte de savoirs problématisés.

Du point de vue qui est le nôtre et compte tenu de l'orientation de ces recherches collaboratives phénoménogénétiques, il n'est pas question de regretter de telles utilisations partielles et de tels aménagements. On peut les identifier à ce que Pastré, en didactique professionnelle, nomme une pragmatisation (Pastré & al., 2006) ou à ce que Rey (2002) signale comme une inévitable traduction dans la circulation des savoirs d'un champ de pratique (la recherche) à un autre (l'enseignement).

Conclusion

Nous avons choisi deux présentations contrastées, par les didactiques de référence mais surtout par nos itinéraires et par l'empan du point de vue retenu, contrastes encore accentués par les choix de présentation dans cette communication. Ont ainsi été abordés différents paradigmes de recherches collaboratives ou coopératives, avec les cadres théoriques et méthodologiques les plus souvent convoqués, ce qui

permet de les caractériser par un certain nombre de questions : quels sont les enjeux de ce type de recherche pour les acteurs ? quels sont les rôles possibles pour les enseignants et les chercheurs ? quels sont les intérêts de ce type de travail collectif ? quels sont les objectifs poursuivis par les acteurs ? comment est organisée une recherche collaborative ? quels sont les intérêts de ces types de recherche pour les enseignants, les formateurs, les chercheurs ? quels sont les apports pour le développement professionnel et l'évolution des pratiques des enseignants ? etc.

Toutes ces recherches poursuivent un double enjeu pragmatique et théorique : d'une part, une visée, plus ou moins directe, de transformation et d'amélioration des pratiques d'enseignement et/ ou des conditions d'apprentissage des élèves ; d'autre part, une contribution à l'avancement du savoir pour les chercheurs en didactique. Toutes mobilisent des savoirs didactiques et des expertises ; toutes font progresser savoirs didactiques et expertises des acteurs. En s'inspirant du travail de Bécu-Robinault (2015), une comparaison des différents paradigmes à l'œuvre peut alors être présentée autour de plusieurs éléments incontournables comme les enjeux, les objectifs, le type de processus à l'œuvre, les rôles distinctifs des chercheurs et des enseignants.

Tableau 2. Comparaison de différents paradigmes d'après Bécu-Robinault (2015)

Type de recherche	Enjeux	Objectifs	Processus	Rôles des chercheurs	Rôles des enseignants
Ingénierie didactique	Produire et valider des connaissances	Confronter les résultats de la recherche à la complexité du terrain	Linéaire	Conception de séance	Implémentation en conditions ordinaires
Design-based research	Mobiliser la recherche pour proposer des	Concevoir des solutions répondant à un problème	Itératif	Mobiliser les résultats de la recherche. Concevoir	Concevoir un produit. Documenter le contexte d'impléme

	produits au service de pratiques ordinaires. Produire des connaissances scientifiques.	concret. Elaborer, adapter des théories relatives à ces solutions.		un produit. Conduire la recherche. Valider la généralisation de l'utilisation du produit.	ntation.
Ingénierie coopérative	Recherche de symétrie. Dialogue d'ingénierie.	Concevoir, produire une séquence d'enseignement	Itératif	Posture d'ingénieur Coresponsable dans l'accomplissement du travail	Posture d'ingénieur Coresponsable dans l'accomplissement du travail
Séquences forcées	Produire de nouvelles connaissances en explorant de nouveaux possibles dans un cadre spécifié	Identifier les conditions de possibilités des orientations auxquelles le cadre théorique conduit	Co-analyse et coproduction entre chaque séance	Pose le cadre et les questions de recherche Prend en compte les enjeux pédagogiques Apporte son expertise (au-delà des savoirs acquis)	Prend en compte des enjeux de recherche Est garant des enjeux pédagogiques Apporte son indispensable expertise de la classe et de sa classe

Cette comparaison amène à préciser les rôles et les postures possibles pour les chercheurs comme pour les enseignants impliqués suivant les paradigmes à l'œuvre. A l'instar de Vinatier et Morrissette (2015), il nous semble par ailleurs important de distinguer « être en recherche » du côté des professionnels et « faire

de la recherche » du côté des chercheurs. Il faudrait ajouter « penser et pratiquer l'enseignement » (enseignants) et « étudier certaines situations d'enseignement » (chercheurs).

Dans tous les cas, c'est l'intérêt et même la nécessité des dispositifs de co-analyse, s'appuyant à la fois sur les savoirs et les expertises des différents acteurs, qui ressort. Ils sont une des conditions qui rendent possible à la fois l'exploration de nouvelles pratiques et la discussion critique d'avancées théoriques. Il ne s'agit ni de penser les pratiques comme une application de la recherche ni de réduire la recherche aux questions de la pratique mais de construire ensemble, enseignants et chercheurs, des repères pour la pratique et la conceptualisation de chacun.

En tous cas, de façon à ce que ces dispositifs profitent au mieux à tous, il est important d'être très vigilant et explicite sur les fins poursuivies par chacun et sur les conditions de mise en œuvre : les recherches collaboratives sont indissociables d'une réflexion éthique.

Bibliographie

ALDON, G., ARZARELLO, F., CUSI, A., GARUTI, R., MARTIGONE, F., ROBUTTI, O., & SOURY-LAVERGNE, S. (2013). *The meta-didactical transposition; a model for analyzing teachers education programs*. Paper presented at the 37th conference of the international group for the psychology of mathematics education. Mathematics learning across the life span, Kiel, Germany.

AMIEL, T., & REEVES, T. C. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Journal of Educational Technology & Society*, 11(4), 29-40.

ANDERSON, T., & SHATTUCK, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), 16-25.

ARTIGUE, M. (2002). Ingénierie didactique : quel rôle dans la recherche didactique aujourd'hui ? *Les dossiers des sciences de l'éducation*, 8, 59-72.

ARTIGUE, M. (1988). Ingénierie didactique, *Recherches en didactique des mathématiques*, 9(3), 281-308.

BECU-ROBINAULT, K. (2015). *Un cadre épistemo-sémiotique pour concevoir des séances et analyser des pratiques d'étude et d'enseignement de la physique ancrages théoriques et résultats*. Note de synthèse HDR. Université de Toulouse Jean Jaurès.

BEN JEMAA, A. (2017). *Une ingénierie didactique fondée sur une démarche d'investigation avec simulation pour enseigner les ondes mécaniques au lycée*. Doctorat, Université de Bretagne Occidentale, France ; Université virtuelle de Tunis, Tunisie.

BONNY, Y. (2017). Les recherches partenariales participatives : Éléments d'analyse et de typologie. Dans A. Gillet et D.-G. Tremblay (dirs.), *Recherches partenariales et collaboratives* (pp.25-44). Presses Universitaires de Rennes. 978-2-7535-5375-0. Halshs-01638818

BOSCH, M. & CHEVALLARD, Y. (1999). La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs : Objet d'étude et problématique. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol 19, n° 1, p 77-123.

BOILEVIN, J.-M. (2000). *Conception et analyse d'un dispositif de formation initiale d'enseignants de physique-chimie utilisant des savoirs issus de la recherche en didactique : un modèle d'activité et des cadres d'analyse des interactions en classe*. Thèse de doctorat. Université de Provence.

BOILEVIN, J.-M. (2013). *Rénovation de l'enseignement des sciences physiques et formation des enseignants. Regards didactiques*. Bruxelles : De Boeck.

BOILEVIN, J.-M. (2019). Problème et situation-problème dans l'enseignement de la physique et en formation des maitres. In B. Amory (Ed.) *Des problématiques pour les classes de sciences ? Où est le prof-blème ?* (pp. 16-28). Bruxelles : ADIS

BOILEVIN, J.-M. (2019). Ingénieries coopératives et recherches collaboratives en éducation. Dans C. Goujon (Éd.), *Actes du congrès : La TACD en questions, questions à la didactique* (Vol. 2, pp. 25-34). Rennes : CREAD. Repéré à https://tacd-2019.sciencesconf.org/data/ACTES_SessionX_Congres_TACD_Rennes_2019.pdf

BOILEVIN, J.-M, BRANDT-POMARES, P., GIVRY, D., & DELSERIEYS, A. (2012). L'enseignement des sciences et de la technologie fondé sur l'investigation : étude d'un dispositif collaboratif entre enseignants de collège et chercheurs en didactique. In B. Calmettes (Ed.), *Démarches d'investigation : références, représentations, pratiques et formation* (pp. 214-234). Paris : L'Harmattan.

BUCHETON, D. & SOULE, Y. (2009). Les gestes professionnels et le jeu des postures de l'enseignant dans la classe : un multi-agenda de préoccupations enchâssées. *Éducation & Didactique*, 3-3, 29-48.

BUTY, C., & BECU-ROBINAULT, K. (2010). Interactions dans des groupes de recherche-développement. In *Colloque international "Spécificités et diversité des*

interactions didactiques : disciplines, finalités, contextes". LYON, INRP, France. Consulté à l'adresse <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00533680>

BROUSSEAU, G. (2013). *Introduction à l'ingénierie didactique*. <http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2013/12/Introduction-à-l'ingénierie-didactique3.pdf>

CAILLOT, M. & DUMAS-CARRE, A. (1987). PROPHY : un enseignement d'une méthodologie de résolution de problème de physique. *Collection Rapports de recherches*, 12, 197-244.

CANU, M. (2014). *Apports de l'étude conjointe de systèmes dynamiques libres et commandés pour la compréhension des concepts d'équilibre et de stabilité*. Doctorat, Université Paris Diderot, France ; Université Los Andes, Colombie.

CHEVALLARD, Y. (1985). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée sauvage.

CHEVALLARD, Y. (1982). Sur l'ingénierie didactique. Deuxième École d'Été de didactique des mathématiques. Orléans, juillet 1982.

COLLECTIF DIDACTIQUE POUR ENSEIGNER (2019). *Didactique pour enseigner*. Rennes : PUR.

DESGAGNE, S. (1997). Le concept de recherche collaborative : l'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants. *Revue des sciences de l'éducation*, 23(2), 371-393.

GOFFARD, M. & DUMAS-CARRE, A. (1993). Le problème de physique et sa pédagogie. *ASTER*, 16, 9-28.

GOIGOUX, R. (2017). Associer chercheurs et praticiens à la conception d'outils didactiques ou de dispositifs innovants pour améliorer l'enseignement, *Éducation et didactique*, 11(3), 135-142.

JAMEAU, A. (2021). *Un cadre didactique d'analyse de l'activité d'enseignement de la physique - Mise en relation d'éléments théoriques et méthodologiques en didactique de la physique et en didactique professionnelle* (soutenue à titre posthume). Université de Bretagne Occidentale.

JOFFREDO-LE BRUN, S., MORELLATO, M., SENSEVY, G., & QUILIO, S. (2018). Cooperative engineering as a joint action. *European Educational Research Journal*, 17(1), 187-208.

- JOHSUA, S. (1996). Le concept de transposition didactique n'est-il propre qu'aux mathématiques ? In C. Raisky et M. Caillot (Eds.). *Au-delà des didactiques, le didactique. Débats autour de concepts fédérateurs* (pp. 61-73). Paris : De Boeck.
- LAURENT, E. (2018). *L'impasse collaborative : pour une véritable économie de la coopération*. Paris : Les liens qui libèrent.
- MARTINAND, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne : Peter Lang.
- MARTINAND, J.-L. (1994). La didactique des sciences et de la technologie et la formation des enseignants. *La didactique des sciences en Europe. Aster, 19*, 61-75.
- MARTINAND, J.-L. (2014). Didactique des sciences et techniques, didactique du curriculum. *Éducation & Didactique, 8*(1), 65-76.
- MORRISSETTE, J., PAGONIE, M., & PÉPIN, M. (2017). De la cohérence épistémologique de la posture collaborative. *Phronesis, 6*(1), 1-7.
- ORANGE, C. (2010). Situations forcées, recherches didactiques et développement du métier enseignant. *Recherches en éducation, hors-série n°2*, 73-85.
- ORANGE, C. (2012). *Enseigner les sciences : problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe*. Bruxelles : De Boeck, collection « Le point sur, pédagogie ».
- ORANGE, C. & ORANGE RAVACHOL, D. (2007). Problématisation et mise en texte des savoirs scolaires : le cas d'une séquence sur les mouvements corporels au cycle 3 de l'école élémentaire *Actes des cinquièmes journées scientifiques de l'ARDIST*, La Grande Motte, octobre 2007.
- ORANGE, C. & ORANGE RAVACHOL, D. (2019). Intérêt de recherches collaboratives pour construire de nouveaux phénomènes didactiques et produire des savoirs théoriques : le cas des « séquences forcées » en didactique des SVT. *Colloque Des recherches participatives dans les didactiques disciplinaires et autres domaines de connaissance*. Fribourg, Suisse, 28 et 29 novembre 2019.
- ORANGE, C. ET ORANGE RAVACHOL, D. (2022). Apport des analyses langagières au cadre de l'apprentissage par problématisation, Le problème de la mise en texte. *Actes des 12èmes journées scientifiques de l'ARDIST*, Toulouse, novembre 2022.
- PASTRE, P., MAYEN, P. & VERGNAUD, G. (2006). La didactique professionnelle. *Revue française de pédagogie, 154*, 145-198.
- REY, B. (2002). Les savoirs entre pratique, formation et recherche, *Recherche & Formation, 40*, 43-57.

- ROBERT, A. & ROGALSKI, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Revue Canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 2(4), 505-528.
- ROBERT, A., GRUGEON, B., & RODITI, E. (2007). Diversités des offres de formation et travail du formateur d'enseignants de mathématiques du secondaire. *Petit x*, 74, 60-90.
- ROUFFIAC-MISSONIER, M.-F. (2002). *Mise en évidence de chemins d'apprentissage des élèves lors d'une ingénierie didactique d'électrocinétique*. Doctorat, Université Paris Diderot, France.
- SANCHEZ, É., & MONOD-ANSALDI, R. (2015). Recherche collaborative orientée par la conception. Un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage. *Éducation et didactique*, 9(2), 73-94.
- SENSEVY, G., FOREST, D., QUILIO, S., & MORALES-IBARRA, G. (2013). Cooperative engineering as a specific design-based research. *ZDM The international Journal on Mathematics Education*, 45(7), 1031-1043.
- SLIMI, J. (2019). *Impact de la formation en démarche d'investigation scientifique sur les pratiques enseignantes*. Doctorat, Université de Bretagne Occidentale, France ; Université virtuelle de Tunis, Tunisie.
- THE DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE. (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8.
- VENTURINI, P., & BOILEVIN, J.-M. (2021). La formation des enseignants de sciences et technologies, enjeu pour le futur et champ de recherche à développer. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 23, 9-27.
- VERRET, M. (1975). *Le temps des études*. Paris : Honoré Champion.
- VERIN, A. (1998). Enseigner de façon constructiviste, est-ce faisable ? *Aster*, 26, 1998, 133-163.
- VINATIER, I. & ALTET, M., dir. (2008). *Analyser et comprendre la pratique enseignante*. Rennes : PUR.
- WEIL-BARAIS, A., & GOFFARD, M. (2005). Introduction. In M. Goffard, & A. Weil-Barais (dir.), *Enseigner et apprendre les sciences. Recherches et pratiques* (pp. 13-18). Paris : Armand Colin.

JEAN-MARIE BOILEVIN

Université Bretagne Occidentale

CREAD

jean-marie.boilevin@inspe-bretagne.fr

CHRISTIAN ORANGE

Université Libre de Bruxelles

Nantes Université

Christian.Orange@ulb.be