

LA « FICHE D'OBSERVATION D'UN FAIT DIDACTIQUE », UNE RESSOURCE DANS LE TRAVAIL COLLABORATIF PROFESSEURS/CHERCHEURS

MERCIER* Alain –QUILIO** Serge

Résumé – Un dispositif permettant aux professeurs de « rendre compte d'une observation qui a étonné l'observateur » est devenu, dans un LÉA (Lieu d'éducation Associé à l'Institut Français de l'Éducation), entre une École d'Application et un laboratoire de recherche, le moyen d'observation indispensable au travail collaboratif et au développement d'une expérience professionnelle partagée permettant de mettre au point des enseignements fiables et robustes. Un cas sera présenté, en exemple des productions du groupe.

Mots-clefs : Fiche d'observation d'un fait, analyse ascendante de la transposition, expérience professionnelle des professeurs, production collaborative de ressources.

Abstract – A device allowing professors to 'report a surprising observation for the observer' has become an observation tool usefull for the collaborative work of researchers and teachers from the LeA St. Charles School and for the development of a shared professionnall experience, allowing the design of reliable and solid teaching. An example of the productions of the group will be presented.

Keywords : Observation device of a didactic fact, ascendant analysis of didactic transposition, professional content knowledge of teachers, collaborative production of teaching resources.

I. PROLEGOMENES

Je ne suis pas content des traductions lamentables de Brousseau et en particulier des non-traductions comme celle du terme "milieu". Cela suppose en effet que personne n'y ait pensé en anglais alors que le terme existe de toute éternité en français...

Comme je n'y crois pas je cherche et je trouve... en écologie, l'équivalent d'une situation est un écosystème, et la théorie écologique d'un écosystème c'est qu'il offre des *niches* pour des populations. Si donc l'on considère qu'une situation offre une niche pour des connaissances et des savoirs c'est à dire d'abord pour des actions (qui sont les observables manifestant des connaissances) alors, *les actions sont les effets d'une mobilisation des ressources de la niche*. Et justement le terme anglais est celui-là. Et les ressources que l'on mobilise, c'est celles que fournit le milieu ou plus précisément la niche, qui est le système des ressources disponibles dans la situation. Ainsi, *le milieu* d'une situation didactique c'est... *les ressources de l'élève* dans la situation. Quand aux ressources du professeur, c'est bien sûr l'autre face de la question.

Mais si l'on travaille sur la situation du professeur et qu'on pense que le milieu c'est pour l'action ce qu'on pourrait appeler un *sociosystème*, *social et cognitif*, un *sociosystème* orienté vers la mobilisation et la production de savoirs lorsqu'il est didactique. Il y a donc dans le milieu trois types d'objets :

- un ensemble de moyens matériels qui fait sens en appelant des actions (*settlement*),
- l'ensemble des actions appelées (*setting*),
- l'ensemble des règles et principes auxquelles ces actions conviennent (*covenant*).

* Institut Français de l'Éducation, ENS-Lyon – France – alain.mercier@ens-lyon.fr

** ESPE de Nice – France – serge.quilio@gmail.com.

Ainsi avec un milieu il y a un contrat, et la paire [milieu, contrat] décrit une situation. Le professeur met en place ces éléments de manière à ce que l'ensemble fasse pour l'élève *un espace de jeu* (d'action dite libre, mais de fait organisée par le sociosystème), ce qui lui permet d'orienter l'action des élèves vers le savoir. Car les élèves vont mobiliser dans leur jeu les ressources que le professeur a mises à leur disposition et qui vont leur faire rencontrer leur ignorance : la nécessité de savoir et les moyens d'agir à partir de ce qu'ils savent, en rusant avec les ressources qui leur sembleront « naturelles ». Ils auront donc appris dans un jeu d'action (ou situations). Nous dirons alors que toutes les situations portent un jeu organisant l'action en proposant à la fois un « setting » et un « settlement » organisés par un « covenant » : un sociosystème ouvrant sur la production de réponses : connaissances personnelles et des savoirs partagés.

Quant aux ressources du professeur, si elles sont utiles elles définissent elles aussi un milieu social et cognitif pour son action ; on peut étendre la notion au jeu du professeur avec le jeu des élèves. Tels sont les prolégomènes à ce qui va suivre maintenant et qui a trait au professeur et à une intervention sur le milieu de son action, par la collaboration instituée d'un collectif de professeurs avec des chercheurs.

II. LE TRAVAIL COLLABORATIF PROFESSEURS/CHERCHEURS

A la création de l'Institut Français de l'Éducation (IFÉ), l'option des autorités a été d'arrêter la « recherche fondamentale sur l'enseignement » au profit de travaux pouvant produire des résultats utiles à plus court terme. C'est ainsi que l'idée d'associer des établissements à des équipes de chercheurs autour d'un projet commun a été formalisée sous l'acronyme « LéA » pour « Lieu d'éducation Associé (à l'IFÉ) ». Pour les personnels de l'équipe Apprentissage, Didactique, Éducation et Formation, à Marseille, qui relevaient de l'IFÉ et travaillaient en didactique des mathématiques, cette idée a permis la réalisation d'un projet ancien : reprendre les travaux de Brousseau à l'École Michelet, afin d'éprouver les contraintes auxquelles ils avaient satisfait et d'apprécier leur valeur générique (Quilio and Mercier 2010). La proximité géographique d'une École d'Application, restée intacte vingt ans après la suppression des Écoles Normales d'Instituteurs, et dont le directeur était membre de l'équipe de recherche, a facilité les contacts. Les premiers travaux internationaux sur les « lesson studies » (Winsløw 2012) nous engageaient sur cette voie ; l'école Saint-Charles est devenue le premier des LéA.

1. Le LéA « Saint-Charles »

L'idée était d'engager tous les professeurs de l'école autour de l'un d'eux, en profitant du fait que leur statut de « Maîtres Formateurs » leur donnait du temps pour observer et se réunir. Les premiers travaux prirent pour *ressource* les travaux d'ingénierie du COREM¹ pour l'école associée, et portèrent donc sur la réplication, en CE1, du travail de Brousseau sur la soustraction puis, l'année suivante, sur la réplication en CM1 du travail sur la multiplication. Mais, malgré la présence d'observateurs dans les classes de « l'expérimentation », il s'avérait impossible au groupe de comprendre les difficultés précises rencontrées par les professeurs, et de mettre à profit les explications et les observations faites par les chercheurs.

Il fallut donc imaginer un moyen pour que chacun des acteurs puisse apprendre des autres et former une expérience partagée des problèmes rencontrés. Mais les chercheurs ayant

¹ Centre pour l'Observation et la Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques. Il fut dirigé par Guy Brousseau, puis Marie-Hélène Salin.

observé que les propositions de Brousseau et son équipe n'étaient plus adaptées aux connaissances des élèves d'aujourd'hui, il fallait aussi renoncer à l'ingénierie initiale. L'école Saint-Charles avait l'aval de l'IFE et une convention, passée entre l'Inspection Académique des Bouches du Rhône et l'Université de Provence, instituait la coopération, mais son efficacité demandait le moyen d'engager personnel les personnes dans une action commune. Nous avons alors décidé de produire ensemble un texte d'enseignement permettant à une équipe de professeurs, impliqués dans une collaboration avec une équipe de recherche en didactique, la réplique de l'enseignement que nous allions produire : *une ressource pour les professeurs, et les conditions de son usage*. Nous étions engagés dans un projet orthogonal à la production d'ingénieries à vocation phénoménoteknique qui était la norme en didactique depuis Brousseau. Notre projet était nouveau, bien que porté par l'idée ancienne (Mercier, Lemoyne, and Rouchier 2001) d'un *génie didactique* produit sous le contrôle des utilisateurs comme des théories disponibles. Malgré les connaissances didactiques des professeurs IMF de l'école, qui étaient utiles pour mettre au point les séquences d'enseignement, il nous fallait aussi *une ressource pour l'observation* capable d'engager la formation d'une pensée commune sur les problèmes rencontrés en pratique, de produire des observations dont tous puissent

- faire l'analyse, chacun de son point de vue,
- et partager l'analyse afin de faire évoluer les moyens d'enseignement.

C'est cette ressource et ses conditions d'usage que nous présentons ici.

2. Le principe d'apprentissage réciproque

La nécessité de réussir une coopération sur le long terme pour réaliser un projet ambitieux a conduit à un travail sur les enjeux de chacune des instances engagées, professeur formateurs d'un côté, chercheurs de l'autre. Pour les premiers, il s'agissait d'interroger leur légitimité de maîtres experts recevant de jeunes stagiaires afin de leur montrer un enseignement exemplaire. Pour les seconds, il s'agissait d'interroger la pertinence de leurs idées sur l'enseignement des mathématiques et sur le contenu des situations qui avaient fondé la Théorie des Situations Didactiques, (TSD) (Brousseau et al. 1997).

Le groupe décida alors de mettre en œuvre un « principe d'apprentissage réciproque » selon lequel les difficultés de mise en œuvre rencontrées par les professeurs montraient aux chercheurs des insuffisances dans la compréhension de situations apparemment bien décrites, et les difficultés des chercheurs à décrire *a priori* les situations proposées montraient aux professeurs les insuffisances des théories didactiques face à la complexité des problèmes pratiques. Chacun avait donc à apprendre des autres.

3. La suspension du jugement, condition de la production de faits d'observation

Les observations rapportées oralement par les chercheurs-observateurs comme par les observateurs-professeurs apparaissaient biaisées par le fait qu'elles portaient cette idée : j'observe que le professeur qui a pris telle décision aurait pu décider autrement (sous-entendu mieux, plus efficacement). Cela n'est pas acceptable dans un groupe de travail fondé sur le principe d'une égale légitimité des participants à apporter des éléments d'analyse et des réponses pratiques aux questions que pose l'intention d'enseigner un savoir donné. Les participants voulaient bénéficier de ce que (Mercier et al. 2001) ont appelé « le génie didactique » des professeurs, leur capacité à inventer des moyens d'enseignement, tout autant que du génie didactique des didacticiens, pour obtenir des moyens robustes dont on pourrait rendre compte de l'efficacité.

Il devenait donc indispensable, comme cela avait été le cas naguère (Mercier and Salin 1988), de comprendre les contraintes du système de décisions à l'œuvre dans la situation observée et de suspendre le jugement immédiat de tout acteur potentiel sur une action qu'il aurait pu conduire. La mise à distance du jugement devait être produite par un dispositif *ad hoc*, un *appareil d'observation* qui orienterait le regard de tout observateur sur ce que nous avons appelé *un fait advenu dans un système didactique* (Professeur, Élève, savoir). Cet appareil devrait donc donner à observer des actions du professeur ou des élèves en situation, relativement à un enjeu de l'enseignement. Ces observations seraient considérées comme *des traces* à pister, parce qu'elles ne correspondraient pas aux attentes venues d'un fonctionnement ordinaire du système observé et qu'elles auraient ainsi attiré l'attention de l'observateur. Récoltées, ces traces attesteraient de *faits*, qualifiés de *didactiques* après qu'elles aient été interprétées comme les effets d'une institution sur le rapport d'un élève, d'un groupe d'élèves, ou d'un professeur, à un enjeu de l'enseignement ou à un apprentissage.

Cet appareil est devenu indispensable à notre travail collaboratif de production et d'étude de leçons, puisqu'il nous permet de produire, aujourd'hui encore, les *faits didactiques* qui sont les objets de notre travail commun. Yves Chevallard l'avait utilisé au début des années 1980, lorsque la didactique naissante faisait référence à la clinique médicale : il est inspiré des notes d'observation cliniques des médecins du XIXe, lorsque toute la profession médicale collectait des faits d'observation relatifs au développement des maladies identifiées et aux traitements capables d'en changer l'évolution. Cet effort collectif avait permis au corps médical d'observer au-delà des seuls patients regroupés dans les cliniques hospitalières et de mettre en place la sémiologie qui permettent d'observer des traces du fonctionnement d'un corps, d'être surpris de certaines variations et d'en faire des symptômes en attribuant un dysfonctionnement au porteur de ces symptômes, de suivre les effets d'un traitement..

Pour nous aussi, didacticiens praticiens et chercheurs travaillant en collaboration sur un temps long, les faits d'observation « clinique »² attesteront à la fois des lois de fonctionnement et des dysfonctionnements du système didactique observé et sur lequel nous prétendons intervenir en professionnels de cet objet. Nous présentons donc une telle fiche et la manière dont, dans le groupe de travail collaboratif, le fait initial devient la trace d'un symptôme de dysfonctionnement du système didactique observé et le départ d'une série de décisions conduisant à l'évolution de nos propositions.

Ces fiches d'observation suspendent l'analyse immédiate des chercheurs et les jugements des professeurs, en reportant ces gestes à la prochaine rencontre de travail. *Ce sont des artefacts qui produisent les faits didactiques de notre travail collaboratif d'observation clinique*, ces faits constituent les éléments matériels du milieu de la collaboration engagée, le collectif de travail institué par un contrat entre l'IFE et l'Académie Aix-Marseille en constitue le lieu cognitif, comme nous allons le montrer maintenant sur un cas exemplaire (Figure 1).

FICHE D'OBSERVATION D'UN FAIT DIDACTIQUE EN MATHEMATIQUES
Qualité de l'observateur : enseignant observant et enregistrant avec une caméra vidéo Conditions de l'observation : Ecole d'application <u>Lieu</u> : Gardanne, CP, classe expérimentant les situations de la progression produite par le LÉA Saint-Charles

² Initialement clinique signifie : « au lit où vit le malade, couché » mais aujourd'hui et en didactique le terme désigne les observations « sur les lieux mêmes de la vie didactique des élèves des professeurs et des savoirs, en classe ».

<u>Date</u> : 15 mai 2014 <u>Durée approximative</u> : 1 heure <u>Matériaux recueillis</u> : enregistrement vidéo Intitulé officiel de l'activité : Module 9 séance 5 de la progression ACE : addition, technique opératoire Acteurs : quelques élèves
Matériel utilisé : ardoises
Description du fait didactique
<u>Contexte, déroulement succinct</u> : Le professeur demande aux élèves d'utiliser la notation en d et u (par exemple, $35=3d5u$) pour calculer des soustractions simples. Mais les élèves ont l'habitude de poser eux-mêmes des questions qu'ils s'essaient à résoudre, dans « le journal du nombre ». <i>Episode choisi : (en rapport à un fait qui a étonné ou questionné l'observateur)</i> Une élève de CP avancée joue de la notation en d et u pour développer par elle-même l'addition en colonnes avec retenues : $34 + 47$ donne 7 dizaines et 11 unités,
Image 1 – $34+47 = 7d$ (plus) 11u Grâce à l'ardoise, l'élève efface le 1 qui dénote la dizaine dans la somme 11, et le reporte dans la colonne des dizaines (entouré d'un rond), corrigeant le 7d 11u en 7d 01u, puis en enlevant le « 0 » inutile.
Image 2 – « 11u = 1d (plus) 1u... » L'élève va donc proposer le résultat, 8d 1u. Nature du questionnement engendré par cette observation : Le professeur n'a rien vu, mais l'élève a <i>démontré</i> la technique de retenue !

Figure 1 - Une fiche d'observation utilisée dans le travail collaboratif

Deux questions donc : Ce qu'a fait l'élève correspond-t-il à une démonstration ? Pourquoi le professeur n'a-t-il rien vu de cela ?

III. DES FAITS AUX PHENOMENES

La répétition de l'observation d'un fait semblable devient, dans ces conditions, un élément important qui signifie pour tous « un problème devant être étudié profondément ». Mais on ne comprendrait rien à la ressource ainsi créée si l'on ne disait pas que ces faits d'observation

sont rapportés l'écologie didactique des contraintes que le fait révèle. Cela demande une « analyse ascendante de la transposition didactique », qui correspond à ce que Chevallard, dans le cadre de la Théorie Anthropologique du Didactique (TAD), attribue à une analyse des niveaux de détermination³. En effet, l'observation est celle du professeur-observateur qui enregistre en vidéo⁴. Mais, dans la même classe, l'enregistrement montre que *d'autres élèves se sont engagés dans un calcul délicat* : ils dénombrent de très nombreux cubes, en formant des dizaines. Il y a onze dizaines et cela pose un problème inattendu, dont le chercheur qui visionne la vidéo va rendre compte. Le fait didactique observé ainsi, après coup, par le chercheur alerté sur le fait initial, sera rapproché de l'observation initiale. L'ensemble va permettre de montrer un phénomène venu des choix d'enseignement réalisés, et de prendre une décision partagée dans l'expérience commune des professeurs et des chercheurs du LéA. L'enseignement ainsi construit devient l'œuvre commune, il fait sens pour tous et il devient possible d'en rendre compte : c'est, en tous cas, ce que nous avons fait aujourd'hui (Mercier and Quilio 2018). L'observation initiale ayant été partagée, d'autres arrivent, sur cette même question. Voici un extrait d'une autre fiche (figure 2).

Au moment d'exposer le travail réalisé, l'élève au tableau écrit : 10 d 14 u (10 barres de 10 cubes et encore 14 cubes). Un autre élève E' s'écrit (à l'intention : *Pourquoi c'est allé jusqu'à 10 d ? Tu nous avais dit qu'on pouvait pas faire plus que 10.*

P : (écrit) 10 d 14 u et rappelle: « décomposer 14 en 10+4 ».

E : (écrit) 10 d 14 u

$$\begin{array}{r} 10 + 4 \text{ u} \\ 110 + 4 \end{array}$$

P : Tu dois faire voir tous les 10 dans 10 d 14 u ».

E : (écrit) 10 d+10+4 = 114.

P : Ce n'est pas comme 10 d 4 u=104 précédent.

E : (écrit) 10+10+10+10+4+10+10+10+10+10+10+10 autour de la décomposition 10+4. Il poursuit = 100.

P : rappelle qu'il s'agit d'écrire en dizaines et unités et qu'il faut « compter le nombre de 10 qu'il y a ».

E (compte et écrit) 11 d... puis se ravise et écrit 10 d 5 u puis dessous 105 u et enfin 105. « Le 1 je l'ai mis avec le 4 pour faire 5 parce que le 11 ça dépasse 10 »

Figure 2 - L'analyse ascendante de la transposition, appuyée sur l'identification d'un phénomène observé

Comme on le voit ici, la règle enseignée pour la manipulation de d et u a tué la théorie de la numération au lieu de la développer et de la montrer. Et quand le professeur se trouve avoir besoin du secours de l'outil théorique, voilà qu'il l'a perdu lui aussi, il n'arrive qu'à indiquer l'existence d'une erreur, sans pouvoir montrer son origine comme le ferait un professeur sûr des savoirs qu'il peut appeler. Du coup, l'élève invente des manipulations dénuées de sens.

Pourquoi ? Nous pensons que la notation qui était une description de la numération décimale de position : 78 = 7 d 8 u ou 7 dizaines *plus* 8 unités, venue de ce que d et u ont été introduits comme « le système d'unités de compte pour les quantités d'objets d'une collection, qui se comptent par unités » est devenu le support d'une procédure implicite mais contractuelle. Elle a en effet servi dans plusieurs exercices : « on écrit le nombre en indiquant d et u et à la fin on enlève ces indications pour avoir le résultat. »

³ « Un fait didactique est un fait social total : il engage une société comme totalité – si peu intégrée soit-elle. En vérité, les forces de liaison que fait travailler – en les renforçant en tel point, en les diminuant en tel autre – tel épisode didactique vont au-delà même de la société, jusqu'au niveau de la civilisation : tout geste didactique participe ainsi, en puissance au moins, je veux dire en droit, de ce que Freud a nommé le travail de la civilisation (die Kulturarbeit). » (Chevallard 2007)

⁴ Nous avons montré ailleurs (Forest and Mercier 2012) que les enregistrements vidéo aussi peuvent être des ressources dans la formation des professeurs, nous les utilisons ici comme ressources dans le travail collaboratif.

Mais la règle n'est pas intelligible à l'aide seule de d et u, il faut y ajouter le fait que *les nombres de d et de u doivent être inférieurs à dix*, comme un élève le fait remarquer. Cette condition de validité n'est qu'une « règle de bon comportement » qui ne permet pas à tous les élèves de régler la question des retenues ! Elle ne vient pas d'une étude de la numération décimale de position. Le traitement de 11 d demande la traduction de cette notation en 1 c 1 d, mais la notation de cent n'a pas été donnée, parce que l'idée de noter les groupements n'est pas devenue systématique ! Cela, un élève s'en est indigné, mais le professeur, peu habitué à s'aventurer ainsi très au-delà de ce qui a été enseigné, parce que d'ordinaire ce ne sont pas les élèves qui proposent des problèmes, n'a pas imaginé qu'il s'engageait dans une passe délicate, dont seule l'élève observée aurait pu le sortir, s'il l'avait repérée.

Comment faire avec 11 d 4 u ? La seule possibilité qui ne s'appuierait ni sur l'introduction de « c » ni sur une écriture en colonnes serait d'avoir écrit que $1\text{ d} = 1\text{ d} + 0\text{ u} = 1 \times 10 + 0 \times 1$, ce qui est hors de portée en CP. La notation des « unités de compte » n'est donc pas sans dangers, et ces dangers n'avaient pas été anticipés par le travail en commun. Le débat collectif des professeurs et des chercheurs produit une correction immédiate des consignes relatives à cette écriture : « Il faut enseigner que $12 = 10 + 2$ mais *si on écrit cela avec les unités de compte* on doit écrire : $12\text{ u} = 10\text{ u} + 2\text{ u} = 1\text{ d} + 2\text{ u}$, afin de pouvoir faire jouer cette notation dans des calculs.

En remontant un peu encore dans les mathématiques, professeurs et chercheurs se rappellent qu'un nombre s'écrit comme *un polynôme arithmétique de base 10*, ce qui permet de ne garder que les coefficients si le polynôme est réduit. En revanche, ils décident la notation $12 = 1\text{ d } 2\text{ u}$ est dangereuse et dorénavant cette connaissance fait partie de l'expérience professionnelle des professeurs engagés dans le travail. On peut maintenant travailler l'écriture $11\text{ d} + 4\text{ u}$ en la transformant : $11\text{ d} + 4\text{ u} = 10\text{ d} + 1\text{ d} + 4\text{ u}$, ce qui aurait pu conduire à 1014 si l'on avait oublié que $10\text{ d} = 1\text{ c}$ tout comme $10\text{ u} = 1\text{ d}$, et si l'on n'avait pas noté que les comptes d'unités de compte différentes s'ajoutent !

Ainsi, d et u doivent être enseignées comme rien de plus qu'un *moyen d'interpréter les écritures décimales en nommant « les unités du compte »*, sachant donc qu'un nombre est toujours « un résultat de compte » même quand on ne l'écrit pas en le faisant suivre d'une indication d'unité. Ce moyen est commode pour contrôler des opérations en colonnes et des retenues, mais il est parfois lourd dans les calculs en ligne et sera rapidement abandonné pour laisser place à la formation des pratiques expertes que nous connaissons tous.

IV. CE QUE NOTRE RESSOURCE PERMET DE PRODUIRE

Pour enseigner, il faut que le professeur dispose d'une théorie des mathématiques que font les élèves, et cette théorie n'est pas dans les livres de mathématiques ! De nombreuses recherches ont montré ces phénomènes, en particulier dans le cadre de la TAD comme dans celui du PCK (Pedagogical Content Knowledge) dont nous avons montré l'intérêt (Silvy et al., 2013). Mais si la TAD s'est développée dans un ESPE (École Supérieure Professionnelle de l'Éducation) et a été utilisée pour la formation des professeurs, le PCK décrit une propriété de la culture professionnelle des professeurs d'un système d'enseignement : elle oppose par exemple professeurs des États-Unis d'Amérique et professeurs de République Populaire de Chine. Comment former un savoir professionnel des professeurs qui leur permette de coopérer avec des chercheurs, pour produire un meilleur enseignement, c'est la question que nous avons abordée de front.

Le travail coopératif des professeurs et des chercheurs ne peut produire des manières nouvelles stables, fondées sur une expérience professionnelle solide, que si ces groupes

engagent la production de leurs moyens d'enseignement en observant les issues de leurs choix. Ils ne peuvent le faire seulement par une analyse *a priori* des effets qu'ils espèrent et des décisions à prendre. Il leur faut réussir à observer les effets de leurs choix et à apprendre ensemble ce qu'il est possible de faire en observant les élèves et les questions qu'ils posent. La forme d'enseignement que nous développons ainsi n'est pas figée, ce n'est pas le produit d'un calcul d'ingénieur, c'est l'invention et la mise au point, avec les élèves, de questions sur lesquelles une classe peut enquêter. Mais la compréhension de ce qu'il se passe, qui ne peut être complètement prévu, demande à la fois :

- l'observation sans jugement que permet la « fiche d'observation »,
- le travail d'analyse ascendante de la transposition qui permet de comprendre au fond les problèmes rencontrés et transformant les faits recueillis en phénomènes didactiques,
- et la recherche d'une intervention efficace permettant de traiter les difficultés identifiées.

L'organisation des conditions scolaires de l'*enquête des élèves* « accompagnée » par un professeur sous le contrôle collectif de ses collègues et de chercheurs est une manière absolument nouvelle de réaliser, dans le monde francophone, les « lesson studies » (Winslów 2012) qui ont donné en Asie et ailleurs les résultats que l'on sait. Nous n'avons pas, en France, les moyens de ce dispositif, qui demande la disponibilité des professeurs dans l'établissement sur tout le temps de leur travail. Les nombreux professeurs avec qui nous coopérons aujourd'hui, bien au-delà de l'école initiale, ne se rencontrent qu'une fois par semaine pour la mise en place d'un enseignement nouveau, puis une fois par mois seulement. Mais ils peuvent éprouver pour eux-mêmes les effets du travail, parce qu'ils apprennent à suivre les effets de leur enseignement et qu'ils peuvent, lorsqu'ils sont surpris par ce qu'ils observent, verser une observation au compte du groupe et alerter une équipe large dont l'expertise est assurée. La *fiche d'observation*, qui bien sûr doit être utilisée dans le cadre d'un travail collaboratif large, dans le temps long de l'observation clinique d'un système qui dure et d'une histoire qui se produit de nouveau d'année en année, est devenue un moyen incontournable de la production des ressources de cette collaboration.

Nous avons pu viabiliser pour les élèves le parcours de leur étude des nombres comme mesures de grandeurs, et leur offrir des domaines de pratiques à explorer dans des situations en classe (ici, les opérations sur les nombres que permet la numération décimale de position) et des outils théoriques pour définir collectivement des techniques efficaces (ici, les algorithmes des calculs). C'est un savoir d'expérience que les professeurs avec qui nous collaborons ont acquis. Ils l'ont fait grâce à l'observation des enseignements que des professeurs ont préparés en équipes. Ce travail, sur plus de dix ans, par des équipes de tous les niveaux de l'enseignement élémentaire, nous a conduits, chercheurs, à une vision nouvelle des problèmes actuels de cet enseignement. Les comptes rendus des enquêtes sur les mathématiques à l'œuvre dans les faits didactiques que nous avons analysés sont maintenant eux aussi des ressources que nous avons validées avec les professeurs. Nous avons pu oser ainsi des choix radicaux pour l'enseignement des mathématiques (Mercier et Quilio, 2018) dont l'efficacité, en particulier dans les zones où l'enseignement est reconnu difficile, commence à être statistiquement démontrée par des travaux indépendants.

Devant le développement rapide du nombre des classes qui suivent nos propositions d'enseignement aujourd'hui (plusieurs centaines) nous voulons maintenant implémenter un site où la « *Fiche d'Observation d'un Fait Didactique qui a étonné l'observateur* » est, en ligne, la ressource permettant d'engager des interactions que nous espérons viables et utiles : ce sera à l'adresse <<http://www.mathematiques-elementaires-pour-lecole>>.

REFERENCES

- Brousseau, G., N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, and V. Warfield. 1997. *Theory of Didactical Situations in Mathematics: Didactique Des Mathématiques, 1970-1990*. Kluwer academic publishers.
- Chevallard, Yves. 2007. “Éducation & didactique : une tension essentielle.” *Éducation et didactique* 1(vol 1-n°1):9–28.
- Forest, D. and A. Mercier. 2012. “Classroom Video Data and Resources for Teaching: Some Thoughts on Teacher Education.” *From Text to 'Lived' Resources* 215–230.
- Mercier, A., G. Lemoyne, and A. Rouchier. 2001. *Le Génie Didactique: Usages et Mésusages Des Théories de L'enseignement*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Mercier, Alain and Serge Quilio. 2018. *Mathématiques Élémentaires Pour L'école, Nombres, Mesures, Calculs*. Presses Universitaires de Rennes (PUR). Rennes.
- Mercier, Alain and Marie Hélène Salin. 1988. “L'analyse a Priori, Outil Pour L'observation.” in *Actes de l'Université d'Eté "didactique."* Olivet: IREM D'Orléans.
- Quilio, Serge and Alain Mercier. 2010. “Une phase du jeu du trésor dans une zone de discrimination positive: La mise en œuvre d'un collectif de pensée en moyenne section de maternelle dans la réalisation d'un code pour la désignation d'une collection d'objets.” Presented at the Colloque AREF, September 15, UNIGE, Genève.
- Winsløw, Carl. 2012. “A Comparative Perspective on Teacher Collaboration: The Cases of Lesson Study in Japan and of Multidisciplinary Teaching in Denmark.” Pp. 291–304 in *From Text to 'Lived' Resources*. Springer.