Recherches en éducation

HS2 | 2010
La culture professionnelle des enseignants : entre savoirs, recherches et pratiques

Situations forcées, recherches didactiques et développement du métier enseignant

Christian Orange

Édition électronique
URL : https://journals.openedition.org/ree/8864
DOI : 10.4000/ree.8864
ISSN : 1954-3077

Éditeur
Nantes Université

Référence électronique
Christian Orange, « Situations forcées, recherches didactiques et développement du métier enseignant », *Recherches en éducation* [En ligne], HS2 | 2010, mis en ligne le 01 octobre 2010, consulté le 26 janvier 2022. URL : http://journals.openedition.org/ree/8864 ; DOI : https://doi.org/10.4000/ree.8864

Recherches en éducation est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Situations forcées, recherches didactiques et développement du métier enseignant

Christian Orange[1]

Résumé

Dans cet article, nous discutons des relations nécessaires et possibles entre chercheurs et enseignants dans des recherches didactiques. Pour cela, nous partons de la méthode de l'ingénierie didactique qui a eu une grande importance dans le développement de plusieurs didactiques. Après en avoir décrit les origines, les buts et les principes, nous abordons sa remise en cause par certains courants de recherche. En présentant ces évolutions, nous interrogeons chaque fois les relations entre chercheurs et enseignants, et nous discutons la méthode que nous appelons « méthode des situations forcées » qui tente de concilier développement des recherches et développement du métier. En conclusion, nous revenons sur les caractéristiques principales des situations forcées.

Nous voulons dans cet article discuter des relations nécessaires et possibles entre chercheurs et enseignants dans des recherches didactiques. Pour cela nous partons de la méthode de l'ingénierie didactique qui a eu une grande importance dans le développement de plusieurs didactiques et qui se voit aujourd'hui remise en cause par certains courants de recherche. En présentant ces évolutions, nous interrogerons à chaque fois les relations entre chercheurs et enseignants et nous discuterons une méthode, que nous appelons « méthode des situations forcées » qui tente de concilier développement des recherches et développement du métier.

1. La méthode d'ingénierie didactique et sa signification

■ *Origines et buts de l'ingénierie didactique*

Michèle Artigue (1990) rappelle que la notion d'ingénierie didactique a émergé en didactique des mathématiques au début des années 1980. Il s'agit alors de prendre en charge deux questions importantes pour la didactique : les rapports entre les recherches didactiques et l'action sur le système d'enseignement ; le rôle des situations de classe dans les méthodes de la didactique.

En fait cette notion d'ingénierie didactique se construit contre plusieurs approches des questions d'enseignement ou d'apprentissage :

[1] Professeur des universités, Université de Nantes, IUFM des pays de la Loire et membre du CREN.

- les méthodes externes à la classe (questionnaires, entretiens, tests…), car elles ne peuvent saisir la complexité de ce qui se joue dans les relations didactiques ;
- les méthodes expérimentales fondées sur une comparaison des résultats de groupes expérimentaux et de groupes témoins qui n'accèdent pas au cœur des raisons du fonctionnement ou du dysfonctionnement ;
- les innovations ou les recherches-actions, non contrôlées par un champ théorique constitué (Chevallard, 1982).

■ *Principes de l'ingénierie didactique*

L'ingénierie est donc un travail expérimental qui se situe « *dans le domaine des études de cas et dont la validation est essentiellement interne, fondée sur la confrontation entre analyse a priori et analyse a posteriori* » (Artigue 1990).

Elle présente classiquement plusieurs phases :

- les analyses préalables à partir des connaissances déjà disponibles et du cadre théorique retenu ;
- la conception de la séquence d'enseignement, correspondant à l'analyse *a priori* : le chercheur choisit les variables didactiques qui lui semblent pertinentes et sur lesquelles il va agir ; l'analyse *a priori* présente des aspects descriptifs et prédictifs ;
- l'expérimentation et l'analyse *a posteriori* qui permettent la validation par comparaison avec l'analyse *a priori*.

Le nom d'ingénierie est choisi par comparaison avec le travail de l'ingénieur qui s'appuie sur les connaissances scientifiques d'un domaine, accepte de soumettre son travail à un contrôle scientifique, tout en étant obligé de travailler sur des problèmes trop complexes pour qu'ils puissent être totalement réduits à des objets scientifiques (Artigue, 1990).

En fait, dès le départ, l'ingénierie didactique a deux aspects (Perrin-Glorian, 1994) : c'est une méthode de recherche qui passe par la construction d'une phénoménotechnique (Bachelard, 1934) ; c'est un travail de production de situations d'enseignement contrôlée théoriquement.

■ *Ingénierie didactique et relations enseignants-chercheurs*

Dans tous les cas, il s'agit de « *produits didactiques élaborés par le chercheur* » (Artigue & Douady, 1986). C'est le didacticien qui pense le travail du professeur (Mercier, 2008).

2. Les critiques de l'ingénierie didactique

L'ingénierie didactique a connu un fort développement dans un certain nombre de didactiques (didactique des maths, de l'EPS et, de façon moindre, didactique des sciences) ; elle a permis un questionnement critique des méthodes de recherche dans ces champs.

■ *La question de la reproductibilité des situations*

En fait, dès le départ, la question de la reproductibilité des situations construites dans le cadre de l'ingénierie didactique a été questionnée.

Brousseau (1981) établit très vite l'existence de phénomènes d'obsolescence des situations didactiques qu'il explique ainsi : «*Nous entendons par obsolescence le phénomène suivant : les maîtres, d'une année à l'autre, ont de plus en plus de mal à reproduire les conditions susceptibles d'engendrer chez leurs élèves, à travers peut-être des réactions différentes, une même compréhension de la notion enseignée. Au lieu de reproduire des conditions qui tout en*

produisant le même résultat laissent libres les trajectoires, ils reproduisent au contraire une "histoire", un déroulement semblable à celui des années précédentes, par des interventions qui, même discrètes, dénaturent les conditions didactiques garantes d'une signification correcte des réactions des élèves : les comportements obtenus sont apparemment les mêmes mais les conditions dans lesquelles ils ont été obtenus en modifient le sens, plus proche du comportement culturel.»

Notons que cette analyse oppose deux visions de l'enseignement : celle des chercheurs didacticiens qui serait centrée sur les conditions d'apprentissage des élèves et celle des enseignants qui serait organisée par un scénario didactique.

Cette non reproductibilité, qu'elle soit due au phénomène d'obsolescence ou à d'autres raisons, comme celles qu'étudie Artigue (1984) dans sa thèse en s'appuyant sur une étude probabiliste, questionne nécessairement l'ingénierie. Si on est sur le pôle de la production de situations d'enseignement contrôlées, il apparaît qu'elles échappent en partie aux prédictions théoriques. Si c'est la production d'une phénoménotechnique didactique qui est visée, l'ingénierie voit, à cause de ces instabilités, ses capacités prédictives limitées.

■ *Les questions de l'objet d'étude et de la position du chercheur*

Un autre courant, plus critique et plus récent, considère que les méthodes d'ingénierie et, plus largement, les approches didactiques qui donnent priorité à l'analyse spécifique des savoirs ne prennent pas suffisamment en compte l'espace didactique et le cadre institutionnel dans lequel se fait l'enseignement. Cette critique peut être résumée par ce qu'en dit Mercier (2008) : « *Une telle position est rédhibitoire dans le cas de l'observation naturaliste in situ, car l'observateur n'a pas d'accès direct à l'enjeu de l'enseignement et de l'apprentissage, dont l'identification est l'objet même de l'observation* ». Alors « *l'observation de la manière dont les professeurs, chacun pour soi comme dans leur ensemble, réalisent un tout autre projet que celui qui est imaginé par l'ingénieur, prescrit par le formateur, attendu par le chercheur, prend des airs inquisitoriaux. Car les difficultés des professeurs sont alors comprises comme des erreurs et attribuées à leur insuffisance épistémologique, sur quoi on les questionne* ».

Cela conduit Mercier à définir ce qu'il nomme un « programme didactique » et à se situer dans un cadre d'études comparatives en didactique. Plus largement, on voit maintenant les didactiques abandonner les ingénieries pour aller de plus en plus vers l'étude des situations ordinaires d'enseignement.

■ *Une bascule des recherches didactiques ?*

Il y aurait donc une bascule des travaux didactiques : après s'être focalisé sur les savoirs et les apprentissages dans une approche de type ingénierie, sans s'intéresser vraiment aux enseignants, il s'agirait maintenant d'étudier les pratiques enseignantes ordinaires. Cette prise en compte du travail enseignant est certainement indispensable pour mieux le connaître d'un point de vue didactique et penser notamment les questions de formations. Mais la bascule annoncée mérite d'être interrogée.

Ces développements et ces disputes se font essentiellement au sein de la didactique des mathématiques, même si beaucoup de didacticiens de cette discipline disent maintenant travailler sur la didactique comparée. Cela peut s'expliquer, car c'est dans cette didactique que les méthodes d'ingénierie se sont le plus développées. Mais surtout ces ingénieries ont été faites le plus souvent dans le cadre de la théorie des situations de Brousseau qui donne une place centrale aux situations adidactiques, celles où l'intention d'enseigner s'efface provisoirement. En dehors du choix de la situation adidactique, l'enseignant n'intervient alors que dans le processus de dévolution et dans l'institutionnalisation : cela rend possible de laisser des « ingénieurs » faire le travail de construction des situations. D'une certaine façon, le renversement qui s'opère peut

être compris comme un renoncement aux fondements initiaux de la théorie des situations et une prise de conscience du rôle complexe des enseignants.

Si certaines didactiques ont facilement emboîté le pas de la théorie des situations, d'autres ont résisté ; cela peut en partie s'expliquer par des considérations de sociologie de la recherche : quête de légitimité de certaines didactiques, défense de territoire pour d'autres ; mais les raisons tenant à la nature des savoirs à enseigner sont tout aussi importantes (voir Orange, 2007).

Il nous semble alors que les domaines qui avaient résisté pour des raisons épistémologiques à la théorie des situations et à l'ingénierie ne se sentent pas concernés par l'alternative posée par des didacticiens des mathématiques. Dans le domaine qui est le nôtre (didactique des sciences de la vie et de la Terre), nous pensons qu'un autre rapport est nécessaire entre enseignants et chercheurs, et entre recherches didactiques et travail de la classe. Nous allons tenter d'expliquer pourquoi et comment.

3. Les notions de situations et de séquences forcées

■ *La nécessité d'une troisième voie*

Nous sommes d'accord avec les critiques formulées à l'égard des méthodes d'ingénierie didactique ; de toute façon, nous n'avons jamais pensé qu'il fallait confondre le travail du chercheur avec celui de l'ingénieur. Si le chercheur produit une phénoménologie, ce n'est pas dans le but de proposer un artefact technique mais pour produire des artefacts théoriques. Pour autant l'alternative proposée, ingénierie *versus* étude des situations ordinaires, ne peut suffire. Il y a pour cela au moins deux types de raisons.

- *Des raisons épistémologiques*

Les didactiques constituent des champs de recherche et, comme tout champ de recherche, elles n'existent que par une co-construction d'un monde théorique et d'un monde empirique qu'elles mettent en tension critique. Cela veut dire que le cadre théorique contraint la phénoménologie construite et que le registre empirique contraint la théorie. Il vient alors deux conséquences.

- Chaque domaine didactique doit construire des faits, des phénoménologies savantes, en lien étroit avec le développement de cadres théoriques. Pour construire de telles phénoménologies, les études des situations ordinaires de classe sont certainement intéressantes mais en aucun cas suffisantes. Pour créer une véritable phénoménotechnique, il est nécessaire de construire des situations forcées, qui « tordent la queue du lion », non pas avec la prétention de proposer des situations reproductibles et exemplaires, mais avec celle d'explorer de nouveaux territoires de l'espace didactique[2]. En un mot, l'observation ne peut suffire, il faut construire de nouveaux phénomènes.
- Ces situations construites sont contraintes par la théorie qu'elles contribuent à faire évoluer ; elles n'ont donc pas vocation à être exemplaires puisqu'elles n'existent que dans un cadre donné.

En fait une partie de ces considérations sont très proches de la conclusion de Brousseau (1981) lorsqu'il écrit : « *De toute façon, toute étude « in vivo » de l'apprentissage en situation scolaire, devra s'inscrire dans une activité d'enseignement dont il faudra bien contrôler les variables. Par conséquent, la didactique scientifique n'échappera pas à la phénoménotechnique didactique. Il faut qu'elle prenne en charge la totalité des interactions des systèmes en*

[2] Il va de soi que le travail sur de telles situations forcées en classe ne peut se faire qu'à certaines conditions déontologiques.

présence et qu'elle traite de ce qui peut être isolé et qui est spécifique du contenu (sans lui être réductible). Elle doit donc produire des processus, non comme proposition optimale aux enseignants, mais comme objet d'étude. »

Les recherches didactiques doivent produire des processus comme objet d'étude, nous sommes d'accord ; par contre, nous ne pensons pas qu'il est possible de contrôler l'ensemble des variables d'une activité d'enseignement et même nous ne pensons pas qu'elle puisse être décrite totalement sous forme de variables.

- *Des raisons axiologiques et pragmatiques*

L'ingénierie didactique laisse peu de place à l'enseignant dans l'analyse *a priori*, nous l'avons vu. Si elle produit du neuf, elle le fait sans que les enseignants ne soient vraiment impliqués dans cette production. L'étude des situations ordinaires met le chercheur en extériorité et en surplomb. Si les résultats peuvent permettre de faire évoluer les pratiques, dans le cas où les enseignants sont impliqués dans les analyses, cette évolution est limitée au périmètre réduit imposé par le chercheur.

Est-il alors possible d'imaginer un travail qui associe construction d'une phénoménologie savante et développement du métier ? Les notions de situations et de séquences forcées tentent de prendre en compte cette question.

■ *Les principes des situations forcées*

Ces principes tentent de concilier trois ordres de contraintes : épistémologiques et méthodologiques (de notre point de vue, c'est inséparable), axiologique (respect du travail de la classe et des élèves, prise en compte de l'expertise enseignante…) et pragmatiques.

Les situations forcées sont des situations d'enseignement qui ne sont généralement pas isolées, mais organisées en une séquence d'enseignement (d'où la notion de séquences forcées) ; elles sont construites au sein d'un groupe de recherche comportant des chercheurs en didactique et des enseignants experts. L'ensemble du groupe connaît le cadre théorique et la problématique de la recherche.

La séquence en question est définie par des objectifs pédagogiques (quels apprentissages ?) et des objectifs de recherche (que veut-on construire et/ou observer). Les objectifs pédagogiques incluent les objectifs que l'on fixe habituellement et/ou institutionnellement pour la classe, mais ils prennent aussi en compte le cadre théorique de la recherche. Ils sont définis par le groupe ; ils sont contrôlés par les enseignants. Les objectifs de recherche sont définis par le groupe ; ils sont contrôlés par les chercheurs didacticiens.

Avant chaque séance, le groupe construit la préparation en fonction de ces doubles objectifs et de ce qui s'est passé avant. Les chercheurs didacticiens, mais aussi les enseignants du groupe, proposent des situations (en fonction notamment des recherches déjà réalisées). L'enseignant de la classe dit ce qui lui semble possible ou non, ce qui conduit à un choix de situations qui prend notamment en compte, par l'intermédiaire de son expertise[3], les caractéristiques de la classe et des élèves. La préparation dans le détail (y compris matérielle) est partagée dans le groupe. Après chaque séance un *débriefing* est fait. Il est suivi (immédiatement ou non) de la préparation de la séance suivante[4].

En quoi est-ce différent d'une ingénierie ?
- L'enseignant de la classe participe à l'analyse *a priori* et au choix des situations.
- Cette séquence n'a pas vocation à être reproduite, mais uniquement à produire des phénomènes (recherche) et des apprentissages (enseignement). Il ne s'agit pas de construire

[3] Et non pas par l'intermédiaire d'une investigation scientifique.
[4] Dans l'évolution actuelle de cette méthode, les séances de préparation de débriefing sont enregistrées.

une séquence idéale compte tenu de ce que savent les chercheurs et de l'analyse *a priori* ; ce n'est pas un travail d'ingénieur, de conception sous contrôle scientifique ; c'est une recherche, théoriquement armée, de nouveaux faits, quitte à les forcer, à être à la limite de l'envisageable[5].
- Les contextes d'enseignement sont pris en charge par les décisions du professeur avant et pendant les séances. La prise en compte de la contingence dans le fonctionnement de la classe est faite au moins à deux niveaux : la régulation de l'enseignant au cours d'une séance (elle est analysée dans le débriefing et contribue à la production de phénomènes) et le travail de préparation de la séance suivante.

Cela permet la mise en place de situations qui n'étaient pas établies lors de l'analyse *a priori* de la séquence, parce que le travail des élèves et de la classe ne pouvait pas être totalement prévu par manque de connaissance ou par contingence irréductible.

Tout cela n'est possible que si les enseignants participent depuis plusieurs mois au travail de recherche et si ce sont des professionnels experts, capables de prendre en charge et de réguler le travail aux limites de ce qui est cherché. Ainsi, le chercheur accepte de ne pas tout maîtriser, le but n'étant pas de valider la séquence par comparaison de l'analyse *a priori* et de l'analyse *a posteriori*, mais de créer des événements didactiques nouveaux en lien avec les objectifs de recherche et analysables dans le cadre théorique mobilisé.

Ce ne sont pas non plus des « expériences pour voir » (comme l'entend Claude Bernard, 1865), dans la mesure où elles sont construites et régulées dans un cadre théorique et un champ de questions clairement posées (objectifs de recherche).

4. Un exemple de situations forcées et de phénomènes qu'elles permettent de construire

La séquence que nous présentons ici a été construite[6] dans le cadre de théorique de l'apprentissage scientifique par problématisation (Orange, 2002) qui met en avant le caractère apodictique des savoirs scientifiques. Les objectifs de recherche se rapportaient à la détermination des conditions de possibilité de la production par la classe d'un texte de savoirs prenant en compte le caractère apodictique de ces savoirs (Orange C. & Orange Ravachol D., 2007).

Le domaine des mouvements corporels, en cycle 3 de l'école élémentaire (grade 4 et 5), a été choisi pour le cadre mécaniste relativement simple dans lequel il se situe. Plus précisément l'étude a porté sur le membre supérieur humain et l'articulation du coude. Les objectifs pédagogiques correspondent à l'apprentissage par les élèves des nécessités fonctionnelles qui définissent une articulation :

- nécessité d'un dispositif localisé permettant le mouvement relatif des segments ;
- nécessité d'un dispositif assurant la cohésion du membre ;
- nécessité d'un dispositif limitant les mouvements possibles.

Le recueil de données a eu lieu entre décembre 2006 et février 2007 (mars 2007 pour l'évaluation différée) dans une classe de CM1-CM2 (élèves de 9-11 ans) d'une école de ZEP. Les effectifs des deux niveaux sont comparables : il y a 10 élèves de CM1 et 11 CM2. La totalité de la séquence (9 séances) a été enregistrée (audio et vidéo). Lorsque cela était nécessaire (travaux de groupes) plusieurs enregistrements audio en parallèle ont été faits. Tous les écrits des élèves et des groupes ont été récoltés ainsi que les écrits collectifs et les écrits du maître au tableau.

[5] Ce point n'est pas nécessairement en désaccord avec certaines acceptions de l'ingénierie.
[6] Membres du groupe : un maître formateur associé à la recherche (Eric Maleyrot), une professeure des écoles étudiante en master2 (Nolwenn Causse) et deux didacticiens (Christian Orange et Denise Orange Ravachol).

■ *Un premier exemple de situation forcée et des phénomènes construits*

- *Séances 1, 2 et 3*

Les trois premières séances (voir annexe) de la séquence correspondent à une organisation déjà bien travaillée dans notre équipe et par d'autres.

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 »*. Chaque élève puis chaque groupe dispose d'une feuille (A3 puis affiche) portant les silhouettes d'un membre supérieur tendu et plié et un cadre destiné à accueillir un texte explicatif. La troisième séance est consacrée au débat sur les affiches de groupes.

- *Après la séance 3*

C'est après la séance 3, et compte tenu des objectifs pédagogiques et de recherche, que la nécessité d'une séance non envisagée *a priori* apparaît.

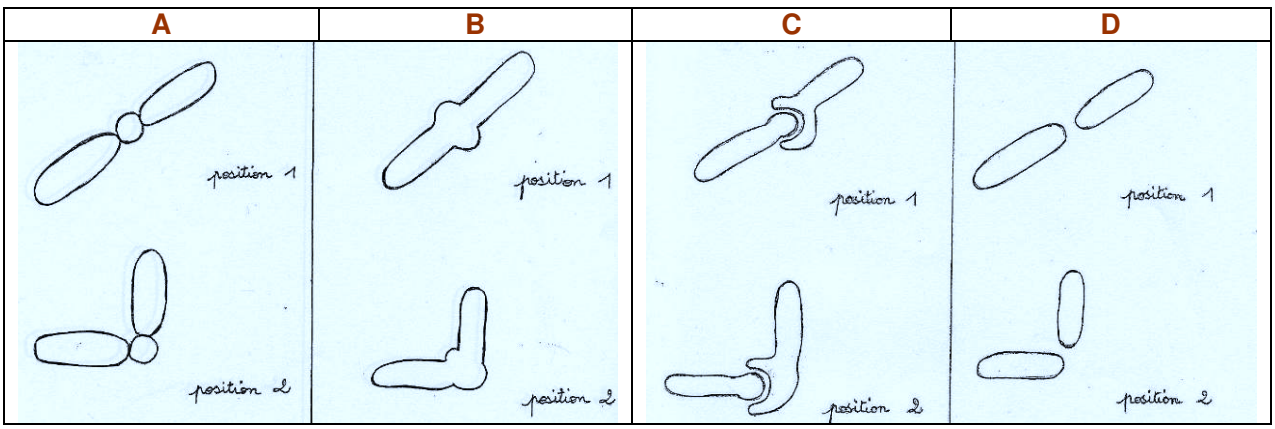
Le but de la séance 3 était de faire produire aux élèves, lors du débat, des argumentations pour, et surtout contre, les productions des différents groupes (affiches) de façon à engager la construction de raisons donnant aux savoirs un caractère d'apodicticité. L'analyse menée entre la séance 3 et la séance 4 par le groupe fait apparaître deux difficultés :

- les élèves restent très orientés par la défense de leur production ce qui se traduit par une argumentation de persuasion qui n'interroge plus directement les savoirs en jeu ;
- l'enseignant, devant en permanence choisir entre dynamique du débat et prélèvement d'éléments du débat, n'a pas pu noter les arguments intéressants apparus au cours de ce débat ; il n'y a donc pas de trace écrite du débat et de ces arguments, ce qui vient en opposition avec les objectifs de recherche (établissement d'un texte de savoir portant des marques d'apodicticité).

La seconde difficulté était prévisible, car déjà établie sur d'autres études. La première semble particulièrement marquée dans cette classe.

Le groupe choisit alors de faire travailler la classe, lors de la séance 4, sur des « caricatures », prototypes d'explications construites à partir des productions écrites de groupes discutées lors de la séance 3 (figure 1).

Figure 1 - Les 4 « caricatures » soumises à la critique de la classe



Lors de la séance 4, le maître demande aux élèves, individuellement, en groupe puis collectivement, d'expliquer lesquelles ne fonctionnent pas et pourquoi. La séance se termine par un écrit individuel du même type que celui qui débute la séance.

Le choix de faire travailler la classe sur ces caricatures correspond à un certain nombre d'avantages par rapport aux objectifs de recherche et aux objectifs pédagogiques :

- les caricatures peuvent donner lieu à un travail individuel et de groupe, donc à des productions écrites d'arguments, ce qui est moins facilement le cas sur des productions attribuées à un groupe ; on garde une trace écrite en cohérence avec les objectifs de recherche ce qui doit permettre de dépasser la seconde difficulté (voir ci-dessus) ;
- la discussion de chaque caricature peut être préparée individuellement et/ou en groupe ; cela peut la rendre plus riche en arguments (objectifs pédagogiques, objectifs de recherche) ;
- les caricatures permettent de focaliser le travail sur les questions d'os et d'articulation ;
- les caricatures, si elles s'inspirent des travaux des groupes, sont grandement dépersonnalisées, ce qui peut réduire des argumentations de persuasion ou de défense (difficulté 1).

Mais des interrogations sont soulevées :

- les caricatures feront-elles sens pour les élèves ? Vont-ils s'y reconnaître ?
- Attribueront-ils les caricatures à un groupe (ressemblance) en reprenant les arguments de défense et d'attaque personnels ?

Nous pouvons résumer quelques résultats de l'analyse de cette situation forcée[7] :

- les élèves sont bien entrées dans la signification des caricatures ;
- la dépersonnalisation, processus important de la production d'un savoir scientifique, a bien fonctionné, comme l'analyse du débat le montre ;
- les élèves ont été capables de produire individuellement des arguments écrits en début et en fin de séance ; des arguments oraux en cours de séance : un travail de comparaison de ces trois types de productions est alors possible ; le travail à venir de la classe peut s'appuyer sur les arguments écrits.

■ *Un deuxième exemple de situation forcée et des phénomènes construits*

- *Analyse après la séance 4*

A la fin de la séance 4 des arguments expliquant pourquoi les différentes caricatures ne pouvaient pas fonctionner ont été produits mais ce sont, d'une part, des productions individuelles écrites qui n'ont pas été travaillées par la classe et, d'autre part, des productions orales au cours du débat pour lesquelles la classe ne garde pas de trace. Il y a donc nécessité de faire travailler la classe sur les arguments produits.

- *Choix d'une situation*

Une discussion sur la pertinence des arguments produits ne semble pas possible à l'enseignant. Le groupe de recherche envisage alors de faire travailler les élèves sur un classement d'arguments. Pour cela le groupe a sélectionné, dans les productions individuelles de la fin de la séance 4, neuf raisons (figure 2) qui font que certaines représentations du membre ne peuvent pas fonctionner. Il s'agit d'arguments concernant des impossibilités de fonctionnement et qui correspondent, en négatifs, aux trois nécessités retenues dans les objectifs pédagogiques (voir plus haut). Ces raisons ont été mises aux normes grammaticales et orthographiques.

[7] Cette présentation est nécessairement très rapide et ne peut être rapportée explicitement ici à l'analyse des données.

Figure 2 - Les 9 « raisons » proposées au classement (séance 5)

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

Il est demandé aux élèves, en groupes puis en collectif, de classer ces raisons en 3 catégories ; la précision sur le nombre de catégories semble nécessaire pour contraindre un classement.

Cette séance va soumettre les élèves à un double changement de niveau de leur discussion :

- on ne travaille plus sur des explications produites par les élèves ou caricaturées, mais sur des arguments portant sur ces explications ;
- ces arguments ne sont plus référés à telle ou telle explication, telle ou telle caricature, mais sont travaillés pour eux-mêmes.

Il y a cohérence entre les objectifs de recherche et la situation proposée, la production d'un texte apodictique demandant de tels changements épistémiques et langagiers ; mais cela amène des interrogations sur la capacité des élèves à prendre en charge ces changements de niveau. De plus, le classement ne donne pas à lui seul un texte : il est nécessaire de faire effectuer un autre changement de niveau aux élèves en donnant un titre aux catégories produites.

Quelques résultats de l'analyse :

- les élèves ont bien pris en charge le travail de classement des raisons et la classe est arrivée à un accord sauf pour deux arguments (voir figure 3 ci-après) ; le double changement de niveau a donc été possible ;
- la recherche de titre pour ces catégories (travail de groupe puis collectif) qui *a priori* ne semblait pas difficile, n'a pas été réalisée facilement. C'est l'intérêt même de ce travail qui semble avoir échappé aux élèves.

Figure 3 - Le classement des raisons par la classe
(à gauche deux raisons sur le classement desquelles on n'est pas d'accord)

- *Et la suite…*

La suite de la séquence, toujours guidée par les deux types d'objectifs, a donné lieu à un certain nombre d'autres situations forcées (voir Orange & Orange Ravachol, 2007 ; et annexe) dans la mesure où elles correspondaient à un travail qui semblait à la fois possible pour l'enseignant, pertinent pour le groupe de recherche, difficile et inhabituelle pour une classe de cet âge. A chaque fois des situations de repli (ne serait-ce que des arrêts en cours de séance) étaient prévues.

5. Discussion

Nous voulons, à partir de l'exemple rapidement présenté, revenir sur quelques caractéristiques de ce que nous appelons les situations forcées.

1) On pourrait voir, dans ces ajustements entre chaque séance par le groupe de recherche, une sorte de bricolage didactique. C'est en partie vrai, ce qui ne veut pas dire que nous sommes dans le cas dont parle Chevallard au sujet des innovations non contrôlées par un champ théorique constitué. Le champ théorique existe, à la fois constitué et au travail.

2) Avec ces situations, on entre dans des domaines qui n'ont pas encore été explorés, à la fois par le chercheur et par le professionnel, et qu'il n'est pas possible de réduire à des variables didactiques.

Arrêtons-nous un moment sur ce dernier point : cette impossibilité de réduire ces situations à des variables n'est pas, selon nous, uniquement explicable par l'état d'avancée de la recherche ; nous pensons que toute situation didactique n'est pas réductible *a priori* à des variables, même si

l'analyse *a posteriori* permet d'en repérer quelques-unes ; ce qui ne veut pas dire qu'il n'est pas possible de construire des repères pour ces situations et ces séquences.

3) Les situations forcées ne relèvent donc pas d'une application d'un savoir théorique. Leur construction mêle cadre didactique théorique, préoccupations didactiques et pédagogiques, et expertise de l'enseignant et de l'ensemble du groupe de recherche.

4) Les situations produites sont ainsi des solutions contextualisées qui sont en partie problématisées *a priori* et en partie *a posteriori*.

5) Elles livrent aux recherches didactiques de nouveaux phénomènes, produits dans un cadre théorique, et auxquels ce cadre peut donner une signification par ces problématisations *a priori* et *a posteriori*.

6) Elles livrent aux experts (enseignants, formateurs) de nouvelles situations qui n'ont pas vocation à être idéales mais qui élargissent le champ des possibles professionnels. C'est en ce sens qu'elles peuvent participer au développement du métier enseignant. Pour aller au-delà de cette idée, il nous faut maintenant demander aux professionnels experts d'analyser pour eux-mêmes ces situations et ce qu'elles peuvent leur apporter.

Bibliographie

ARTIGUE M. (1984), *Contribution à l'étude de la reproductibilité didactique*, Thèse d'état, Université de Paris 7.

ARTIGUE M. (1989), « Ingénierie didactique », *Recherches en didactique des mathématiques,* n°9.3, pp.281-308. Grenoble, La pensée sauvage.

ARTIGUE M. (1990), « Ingénierie didactique », *op.cit.*, pp.283-307.

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

ARTIGUE M. & DOUADY R. (1986), « La didactique des mathématiques en France, note de synthèse », *Revue française de pédagogie*, n°76, pp.69-88, Paris, INRP.

BACHELARD G. (1934), *Le nouvel esprit scientifique*, Paris, PUF.

BROUSSEAU G. (1981), « Problèmes de didactique de décimaux », *Recherches en didactique des mathématiques*, vol.2, n°1, pp.37-128, Grenoble, La pensée sauvage.

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

MERCIER A. (2008), « Pour une lecture anthropologique du programme didactique », *Education et didactique*, vol.2, n°1, pp.7-40.

ORANGE C. (2002), « Apprentissages scientifiques et problématisation », *Les Sciences de l'éducation, pour l'ère nouvelle*, vol.35, n°1, pp.25-42.

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. (disponible sur http://www.aix-mrs.iufm.fr/ardist).

ORANGE C. (2007). « Quel milieu pour l'apprentissage par problématisation en Sciences de la vie et de la Terre ? », *Education et didactique*, vol.2, n°1, pp.37-56.

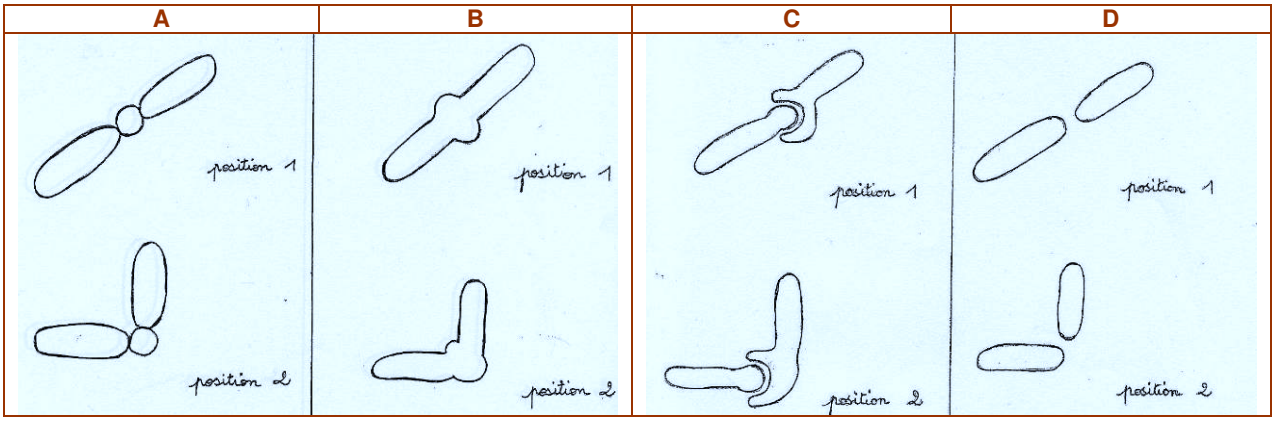
PERRIN GLORIAN M.-J. (1994), « Théorie des situations didactiques : naissance, développement, perspectives », *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*, M. ARTIGUE & al., Grenoble, La Pensée Sauvage.

Annexe
Description de la séquence forcée prise en exemple

Séances 1, 2 et 3
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 »*. Chaque élève puis chaque groupe dispose d'une feuille (A3 puis affiche) portant les silhouettes d'un membre supérieur tendu et plié et un cadre destiné à accueillir un texte explicatif. La troisième séance est consacrée au débat sur les affiches de groupes.

Séance 4
En s'appuyant sur les productions écrites des groupes, les chercheurs ont construit quatre prototypes d'explication (« caricatures ») du mouvement du bras (figure 1).

Figure 1 - Les 4 « caricatures » soumises à la critique de la classe



Lors de la séance 4, le maître demande aux élèves, individuellement, en groupe puis collectivement, 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.

Séance 5
Dans les écrits individuels réalisés à la fin de la 4è séance, les chercheurs ont sélectionné 9 raisons (figure 2) qui font que certaines représentations du membre ne peuvent pas fonctionner.

Figure 2 - Les 9 « raisons » proposées au classement (séance 5)

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

En séance 5, les élèves ont en charge de répartir ces raisons en trois catégories. Cette activité est réalisée en groupes hétérogènes du point de vue de la lecture puis en classe entière. Cela aboutit à un texte (écrit au tableau) des raisons de non fonctionnement des modèles (figure 3) :

Figure 3 - Les raisons pour lesquelles cela ne fonctionne pas

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

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 4) :

Figure 4 - Un premier texte des savoirs sur l'articulation du coude

Comment c'est dans le bras pour que		
Ça ne tombe pas	Ça ne bloque pas	Ça ne bouge pas dans tous les sens
Car les 3 os sont attachés grâce aux ligaments	Le cubitus aide à faire glisser l'humérus et le radius	L'humérus a un creux adapté à la pointe du cubitus L'humérus a un autre creux adapté à la pointe du radius

Séances 8 et 9
Dans le but d'améliorer le texte produit, le maître donne aux élèves trois textes scientifiques (extraits de documentaires et de manuels). Le travail à partir de ces textes, individuel puis en groupes, débouche sur une nouvelle écriture collective. La classe aboutit au texte suivant :

Figure 5 - Le texte de savoirs final produit par la classe

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.