



HAL
open science

Quels cadres théoriques et méthodologiques pour quelles recherches en didactique des sciences et des technologies ?

Yann Lhoste, Christian Orange

► To cite this version:

Yann Lhoste, Christian Orange. Quels cadres théoriques et méthodologiques pour quelles recherches en didactique des sciences et des technologies ?. RDST - Recherches en didactique des sciences et des technologies , 2015. hal-02501066

HAL Id: hal-02501066

<https://hal.science/hal-02501066v1>

Submitted on 6 Mar 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Quels cadres théoriques et méthodologiques pour quelles recherches en didactique des sciences et des technologies ?

Yann Lhoste

Université de Bordeaux, ESPE d'Aquitaine, Lab-3ED (E3D/LACES, EA 4140)

Christian Orange

Université Libre de Bruxelles, université de Nantes (CREN, EA 2661)

Le développement, en France et ailleurs, des recherches en didactique des sciences et des technologies depuis plus de trente ans s'est traduit par une multiplication des objets de recherche : difficultés d'apprentissage des élèves, conditions de possibilité des apprentissages, situations d'enseignement novatrices, formation des enseignants, situations ordinaires, conceptions sur la nature des sciences, questions socialement vives, « éducations à », etc. Les parties thématiques d'*Aster*, de *Didaskalia* et maintenant de *RDST* ont tenté d'en rendre compte.

Ce développement a conduit à l'évolution et l'élargissement des cadres théoriques et méthodologiques construits et mobilisés par les chercheurs. Pour partie, ces cadres ont été empruntés à d'autres sciences humaines et d'autres didactiques, et adaptés à la didactique des sciences et des technologies ; pour partie, ils ont été construits au sein-même du champ. Il en résulte une réelle diversité tant du point de vue des cadres théoriques convoqués que des méthodologies de recherche mises en œuvre. Ces multiples développements, dans des directions parfois divergentes, pourraient donner l'apparence d'un émiettement du champ. La partie thématique de ce numéro 11 de *RDST* se donne pour but de faire le point et de discuter les choix des cadres théoriques et méthodologiques en didactique des sciences et des technologies.

Nous nous proposons d'introduire ce dossier de la revue *RDST* en quatre temps : le moment dans lequel il s'inscrit, sa composition, ce qui est susceptible de constituer ses principaux intérêts pour la réflexion pour la didactique des sciences et de la technologie et des prolongements qu'il appelle.

1. La situation de ce dossier

Comment comprendre cette variété des cadres théoriques et méthodologiques mobilisés aujourd'hui en didactique des sciences et de la technologie ? Elle est en fait le résultat de plusieurs éléments de l'histoire et de l'évolution de cette didactique¹ et, plus largement, des didactiques. Les rappeler rapidement nous aidera à la situer et à la comprendre.

Le développement des travaux de l'INRP (autour de L. Legrand, F. Best et V. Host)² sur l'enseignement scientifique dans le cadre des activités d'éveil va nourrir les premiers travaux d'une discipline en cours de constitution, la didactique des sciences. Ils portent d'une part sur la critique d'une tradition empiriste de l'enseignement des sciences, prégnante aussi bien dans la leçon de choses (enseignement élémentaire) que dans la méthode de redécouverte (sciences naturelles, secondaire), critique qui a débuté dès les années 1960 (Kahn, 2000), sur le terrain pédagogique³ ; d'autre part sur l'étude des difficultés récurrentes des élèves dans les apprentissages scientifiques et de leurs « représentations » (Migne, 1970 ; Tiberghien & Delacôte, 1976 ; Astolfi, 1978 ; Guesne, Tiberghien & Delacôte, 1978) ou de leurs raisonnements spontanés (Viennot, 1978).

V. Host au sein de l'INRP contribue à introduire, dans la réflexion pédagogique de l'époque, des questions spécifiquement épistémologiques. J.-P. Astolfi rappelle que V. Host « s'est d'emblée inscrit contre l'idéologie dominante, spontanéiste et libertaire, et avec la même énergie contre la dissolution informelle des sciences dans le pot commun du fameux « tiers-temps » pédagogique » (Astolfi, 2008, p. 102). Ce souci de ne pas dissoudre l'enseignement des sciences conduira V. Host et l'équipe qui l'entoure, à s'interroger à la fois sur l'apprentissage et la prise en compte des difficultés des élèves à accéder à des savoirs scientifiques (à partir des travaux de J. Piaget, mais également de J. Bruner⁴) et sur des questions épistémologiques à partir des travaux de G. Bachelard et de G. Canguilhem⁵. Ainsi la didactique des sciences et des technologies qui débute en France (fin des années 1970 début des années 1980) donne une

1 Pour une synthèse des travaux en DST réalisés entre 1988 et 1998, il convient de se référer au numéro 27 de la revue *Aster* (1998).

2 Les volumes « *Activités d'éveil scientifique à l'école élémentaire* » de la collection « *Recherches pédagogiques* » de l'INRP, publiés entre 1973 et 1983, sont les témoins d'une partie de cette émergence de la didactique des sciences en France.

3 Le premier ouvrage de didactique des sciences est une publication collective parue en 1978 : *Quelle enseignement scientifique pour quelle société ?* (Astolfi *et al.*, 1978).

4 Collectif (1998). Victor Host. *Aster*, n°27, p. 184.

5 La préoccupation universitaire n'est pas initialement acceptée par la communauté de didacticiens naissante. V. Host y incite et établit des liens avec G. Canguilhem. Elle conduit à la mise en place d'un enseignement de DEA réalisé à partir de 1975 par C. Souchon et V. Host qui accueille deux élèves à partir de 1979. A. Giordan soutient avec G. Snyders une thèse en sciences de l'éducation en 1976 à Paris 5, L. Viennot en physique en 1977 et G. Rumelhard en 1980, tous les deux à Paris 7. J.-P. Astolfi soutiendra sa

grande importance aux concepts de représentation et d'obstacle épistémologique, et développe des propositions d'enseignement alternatives prenant en compte ces difficultés et les réflexions épistémologiques. De là la proposition du concept d'objectif-obstacle par Jean-Louis Martinand (Martinand, 1982 ; Martinand, 1986) et de l'étude des raisonnements spontanés des élèves (Viennot, 1978 ; Closset, 1983 ; Viennot, 1985 ; Viennot, 1993). Compte tenu de ce passé, qui constitue aujourd'hui encore un ancrage fort des recherches en didactique des sciences et des technologies, on peut s'étonner d'avoir lu dans une introduction d'un précédent numéro de RDST (n°8, 2013) que l'analyse de l'activité des élèves en classe n'était pas encore devenue un objet d'études scientifiques pour la recherche en didactique (Ginestié & Tricot, 2013, p.22).

Pendant ce temps, d'autres didactiques, particulièrement celle des mathématiques, développent des cadres, notamment la théorie des situations didactiques, TSD, à partir des travaux de Brousseau (Brousseau, 1986), et s'emparent d'autres concepts, comme celui de transposition didactique, emprunté par Yves Chevallard et Marie-Albert Johsua (1982) au sociologue Michel Verret (Verret, 1975). Si le concept de transposition didactique (Chevallard, 1985) vient en quelque sorte en concurrence de celui de pratiques sociales de références que Jean-Louis Martinand propose au début des années 1980 (1982, 1986) pour penser l'introduction de la technologie dans l'enseignement général (Martinand, 1995), il passe assez bien d'une didactique à l'autre, de par sa relative généralité et extériorité (Arsac *et al.*, 1994 ; Johsua, 1996 ; Bronckart & Plazaola Giger, 1998). Par contre, certaines caractéristiques de la TSD, fortement liées aux savoirs mathématiques, font que celle-ci entre moins nettement en concurrence avec les cadres propres de la didactique des sciences et des technologies, si on excepte peut-être la méthode de l'ingénierie didactique.

Ce petit rappel pour mettre en avant le fait que, malgré des échanges fréquents (voir la *Revue française de pédagogie*, n°45 en 1978), des didactiques se construisent indépendamment et développent des cadres théoriques en lien plus ou moins étroit avec les types de savoir en jeu, et avec les questions de recherches privilégiées, ce qui fait que la didactique des sciences et des technologies a gardé une réelle spécificité même si elle a pu en partie, et à certaines conditions, articuler ses concepts propres avec ceux des autres didactiques.

Dans les années 1990, deux évolutions ont lieu, graduellement, l'une davantage liée à des changements externes et l'autre à des développements internes qui conduisent toutes deux à une extension du champ de réflexion de la didactique des sciences et des technologies. D'un côté, la mise en place des IUFM s'est traduite par la création de postes institutionnels d'enseignants-chercheurs didacticiens et l'implication encore plus forte des recherches didactiques dans la formation des enseignants (voir *Aster*, n°32, 2001). La prise en compte du décalage constaté entre les points de vue des recherches didactiques et les pratiques enseignantes a conduit

thèse en 1988, bien qu'il succède à V. Host en 1980. A. Giordan développe l'histoire des sciences. Il crée les « journées internationales francophones sur l'enseignement scientifique et technique » en 1979.

les didacticiens des sciences et des technologies à s'intéresser de plus en plus aux pratiques ordinaires des enseignants et à ce qui les organise (voir *Aster*, n°45, 2007). D'un autre côté, les travaux en didactique sur l'activité des élèves ont conduit à la prise en compte des aspects langagiers dans l'étude de cette activité⁶. S'appuyant alors notamment sur des recherches en sciences du langage, qui ont croisé théories de l'énonciation et modèles issus de la pragmatique (Bronckart, 2008), les didacticiens, en collaboration avec des chercheurs en sciences du langage et en didactique du français, ont pu développer, à partir de la fin des années 1990, des outils pour analyser finement les liens entre langages et apprentissages scientifiques (*Aster*, n°37, 2003 ; *Aster*, n°38, 2005 ; voir aussi *Aster*, n°40, 2005 et *Aster*, n°44, 2007). Ces deux évolutions ont à la fois pour résultat l'extension des cadres théoriques mobilisés en DST et le rapprochement, au moins pour certains chercheurs, avec les autres didactiques, ces deux nouvelles problématiques étant communes à la plupart.

Les années 2000 voient alors le développement des questions comparatistes en didactique (*Revue française de pédagogie*, n°141, 2002 ; Mercier, Schubauer-Leoni, & Sensevy, 2002). Seule une partie des chercheurs en DST y participe, mais cela favorise une percolation encore plus importante des méthodes et des concepts d'une didactique à l'autre, allant même vers des tentatives fort discutées (Orange, 2014) d'unification théorique à travers notamment la théorie de l'action conjointe en didactique (Sensevy, 2011). Nous sommes donc à un moment où les croisements entre les recherches didactiques, au sein de la didactique des sciences et des technologies et entre les didactiques, conduisent à la fois à un enrichissement des cadres théoriques et méthodologiques utilisés en DST et à un questionnement sur la possibilité d'unifier des approches entre didactiques qui, au départ, étaient fortement marquées par les différences de savoirs en jeu et leurs histoires propres.

Qu'il s'agisse des conditions de possibilité de passage de concepts ou de méthodes d'une didactique à l'autre ou de la recherche d'une éventuelle théorie générale, cela ne peut que questionner un champ de recherche qui s'est construit sur la prise en compte de savoirs spécifiques. Il nous semble donc important d'analyser ce qu'il en est aujourd'hui, ce que nous allons faire, dans un premier temps, à partir des articles retenus pour ce dossier.

2. Les articles qui composent le dossier

Nous avons reçu neuf propositions de communication pour ce dossier de RDST mais seuls quatre articles ont apparu, aux experts du comité de lecture, correspondre à l'appel à communication.

6 J.-P. Astolfi précise que les « interaction entre langages et pensée sont très importantes » (Astolfi, 1986), p. 51) et les travaux publiés montrent le rôle de l'écrit et de l'oral comme outils dans la construction de savoirs scientifiques (*Aster*, n°6, 1988 ; Astolfi, Peterfalvi, & Vérin, 1991 ; Repères, n°12 1995, « Apprentissages langagiers, apprentissages scientifiques » ; Astolfi *et al.*, 1997).

L'article de Jérôme Santini et de Patricia Crépin-Obert veut éprouver et « expliciter les possibilités de travail commun entre didacticiens de deux théories utilisées en didactique des sciences », d'une part ce que les auteurs nomment⁷ la TAP (théorie de l'apprentissage par problématisation) et, d'autre part, la TACD (théorie didactique de l'action conjointe). Pour cela ils étudient, selon ces deux cadres théoriques, deux corpus d'enseignement de la géologie à l'école élémentaire constitués d'un même type de données : films de séances de classe, retranscription et traces associées du travail des élèves.

C'est donc à un travail de comparaison entre cadres qu'ils se livrent, plus précisément à une exploration de leur complémentarité. Cela leur semble possible car, écrivent-ils, TAP et TACD constituent « deux constructions théoriques différentes mais proches. En effet, il semble difficile de gagner des capacités nécessaires aux savoirs scientifiques (TACD) sans lien avec les problèmes explicatifs qui les fondent (TAP) ainsi que, *a contrario*, de travailler des problèmes explicatifs (TAP) sans gagner de nouvelles capacités pour une plus grande puissance d'agir (TACD). » Cette complémentarité qu'ils discutent relève donc de présupposés forts sur les savoirs scientifiques scolaires que partagent les auteurs, faisant le pari que ce partage est implicitement porté par les deux cadres.

La conclusion, essentiellement menée selon le cadre de la TACD (mésogenèse et topogenèse), met en avant des analyses empiriques convergentes sur l'action didactique effective ; elles sont adossées, selon les auteurs, à des positionnements épistémologiques proches relevant de ce qu'ils nomment un « rationalisme pragmatique » mais avec des orientations différentes : primat épistémique pour la TAP, primat grammatical pour la TACD. Est ainsi mis en avant l'intérêt des échanges entre ces deux regards dont l'existence ne montre pas un éclatement du champ de la didactique des sciences et des technologies mais la possibilité, voire la nécessité, de développer des points de vue différents aucunement contradictoires.

L'article proposé par Andrée Tiberghien et Patrick Venturini est de nature méthodologique ; il concerne la description de situations d'enseignement et d'apprentissage à partir de corpus vidéo. C'est une question importante compte tenu de la place de plus en plus grande que prennent ces types de données dans les travaux didactiques. Se situant dans le cadre général de la TACD, les auteurs discutent de l'articulation entre niveau microscopique et niveau mésoscopique de la description des situations d'enseignement. Au niveau microscopique, les outils de la TACD ne sont pas directement utilisables ; A. Tiberghien et P. Venturini développent alors une analyse microscopique qui s'appuie sur les travaux en sciences du langage de Charaudeau et qui lie action et langage selon trois dimensions : représentationnelle, pragmatique et interactionnelle. La dimension représentationnelle leur permet de

7 Notons en effet que la plupart des chercheurs travaillant dans ce cadre parlent plutôt de « cadre théorique de l'apprentissage par problématisation » estimant qu'il s'agit d'une orientation théorique de recherches qui ne prétend pas être une théorie.

mobiliser les concepts de didactique de la physique qu'ils utilisent par ailleurs : facettes de connaissance ; activités d'interprétation, de prévision ou de description.

Cette analyse microscopique, qui est ici mise en œuvre sur deux situations, niveau choisi comme intermédiaire entre le micro et le méso, leur permet de réaliser une description narrative du déroulement de chacun des épisodes et de la relier aux descripteurs mésoscopiques de la TACD. L'enrichissement des narrations, grâce à l'analyse microscopique ainsi théoriquement outillée, valide donc la cohérence des choix théoriques faits dans cet article.

On peut noter cependant que la TACD mobilisée, bien que partageant l'essentiel des références avec celle mise en œuvre dans l'article de Crépin et Santini, n'utilise pas tout à fait les mêmes descripteurs : jeux didactiques ici ; jeux d'apprentissage et jeux épistémiques là.

La contribution de Manel Dhouibi, Patricia Schneeberger et Maryse Rebière s'inscrit dans un cadre théorique développé à Bordeaux et qui a déjà donné lieu à plusieurs publications dans les revues *Aster* et *RDST*⁸. Ce cadre articule des références didactiques avec des références psychologiques ancrées dans les travaux de Vygotski (Vygotski, 2014 ; Brossard, 2004) en lien avec une approche intrinsèquement dialogique du langage et organisée par des genres premiers ou seconds (Volochnov, 1977 ; Bakhtine, 1984)⁹. Même si les processus de construction des savoirs, et plus particulièrement des savoirs scientifiques au sein des communautés scientifiques, visent la construction d'un troisième monde (Popper, 1991), un monde objectif sans sujet connaissant, la connaissance, elle, reste dépendante du sujet et du contexte de son élaboration. Comme le précisent les auteures, « le langage qui exprime cette connaissance ne peut pas être considéré comme un simple médiateur transparent étant donné que le savoir n'est pas seulement un produit de l'activité langagière des scientifiques au sein de leur communauté discursive, il est consubstantiel à cette activité ». Ainsi l'activité langagière signale/rend possible la construction des objets donc il va devoir rendre compte.

C'est donc sur la base de ce postulat que les auteures cherchent à rendre compte de l'activité intellectuelle de Claude Bernard dans la découverte de la fonction glyco-génétique du foie. Manel Douhibi, Patricia Schneeberger et Maryse Rebière font alors l'hypothèse que ces analyses seraient un moyen privilégié de repérer le travail de l'obstacle principal à la construction de cette fonction : celui d'un fonctionnement symétriquement opposé du végétal (producteur de sucre) et de l'animal (consommateur de sucre). Les analyses présentées dans cette contribution permettent de rendre visible le travail de cet obstacle à différents moments des recherches scientifiques de Claude Bernard (dans ses écrits de travail ou dans le travail de communication de ses résultats au sein de la communauté scientifique de l'époque), à travers la mise en

8 Jaubert & Rebière (2000, 2001) ; Lhoste (2006) ; Lhoste *et al.* (2011).

9 Pour une introduction à ce cadre théorique, le lecteur pourra se référer à Bernié, Jaubert & Rebière (2008) et à Schneeberger (2008).

évidence d'une polyphonie liée à « deux voix qui communiquent et se confrontent ». Cette étude vient conforter l'idée que le travail de l'obstacle n'est jamais terminé et qu'il doit faire l'objet de la construction d'une surveillance intellectuelle de soi dans une droite ligne bachelardienne.

Ainsi, si cet article livre avant tout une analyse épistémologique et langagière très fine du travail de Claude Bernard en lutte avec un obstacle, les implications didactiques dégagées à la fin de l'article sont rapidement présentées et pourraient donner lieu à une prochaine contribution.

Le dernier article, celui de Christine Couture, Liliane Dionne, Lorraine Savoie-Zac et Emmanuelle Arousseau, présente un travail d'exploration de la littérature anglo-saxonne sur les pratiques efficaces afin d'y rechercher des « critères », ou plutôt des conditions, pour le développement des pratiques d'enseignement des sciences et des technologies. Après avoir défini l'enseignement efficace comme celui qui « suppose que les enseignants utilisent des pratiques variées qui influencent positivement l'apprentissage des élèves et leur motivation à apprendre », les auteures proposent une revue de littérature, intéressante pour les lecteurs francophones, qui débouche sur l'identification de six caractéristiques définissant des pratiques d'enseignement des sciences efficaces :

1. « des contenus reliés à la vie quotidienne et aux intérêts des élèves ;
2. un enseignement des sciences étroitement lié à la communauté ;
3. un engagement des élèves dans un processus d'investigation, d'échanges d'idées et de confrontation des preuves ;
4. le développement et l'enrichissement de la compréhension conceptuelle des élèves
5. le recours à des évaluations qui facilitent l'apprentissage et mettent l'accent sur les retombées pour promouvoir la culture scientifique
6. l'utilisation des technologies pour rehausser le processus d'apprentissage et faciliter l'acquisition de représentations multimodales ».

Les auteures proposent alors de discuter ces caractéristiques des pratiques efficaces au regard des travaux produits en didactique des sciences et des technologies et en *Science Education*. Ce travail qui croise les points de vue venus du champ de recherche sur les pratiques efficaces avec les références sans doute mieux connues des lecteurs d'*Aster*, de *Didaskalia* et de *RDST*, permet de mettre au jour un certain nombre de points de tension.

C'est à partir de ces nœuds que Christine Couture, Liliane Dionne, Lorraine Savoie-Zac et Emmanuelle Arousseau reprennent les six premiers critères afin de les réaménager. Derrière ce travail, le lecteur attentif pourra identifier des différences de positionnements sur les plans épistémologiques, philosophiques, psychologiques, mais également sur les finalités des recherches en didactique des sciences et des technologies. Un élément qui peut surprendre le lecteur francophone est la minoration, dans les travaux sur les pratiques efficaces, du rôle des pratiques langagières spécifiques aux sciences et des technologies dans les processus d'apprentissage.

Les auteures concluent leur article sur la façon dont il ouvre la voie à la construction de communautés d'apprentissage pour développer les pratiques d'enseignement des sciences et des technologies à partir des critères redéfinis.

3. De quelques apports possibles de ce dossier

Les quatre contributions publiées dans ce dossier de RDST sont diverses à la fois par :

- les enjeux qu'elles poursuivent (théoriques, méthodologiques, etc.);
- les objets de savoirs qu'elles mobilisent (fossilisation, propagation des ondes sismiques, électricité, fonction glycolytique du foie);
- les niveaux de l'étude (primaire, collège, étude historique, formation professionnelle);
- les données qu'elles convoquent (des moments de débats scientifiques en classe enregistrés et retranscrits dans les deux premiers articles, les carnets de notes de Claude Bernard et certaines de ses publications scientifiques dans le troisième, une revue de littérature pour le quatrième article).

De plus, chacune d'elle s'attaque à des questions qui concernent bien des cadres théoriques et méthodologiques de la didactique des sciences et des technologies mais sans épuiser totalement le champ des possibles qui avait été balisé par l'appel à contribution de ce numéro.

Deux articles (Santini & Crépin-Obert ; Tiberghien & Venturini) interrogent les conditions didactiques de l'étude des élèves à partir de deux cadres théoriques différents (celui de la problématisation et de la théorie de l'action conjointe en didactique dans le premier article et selon deux variantes de la TACD, comme nous l'avons souligné précédemment, dans le second). L'ambition de ces recherches est d'essayer de rendre compte de ce qui se joue dans la classe en termes de construction de connaissances scientifiques. Cependant, selon le cadre théorique mobilisé, les focalisations ne sont pas exactement les mêmes.

Le cadre théorique de la problématisation fournit un moyen puissant de modélisation des savoirs en lien avec les problèmes auxquels ils sont indissociablement liés. Ce cadre théorique porte avec lui (voir les références bibliographiques mobilisées) une focalisation épistémologique très forte et revendiquée et se pose, dès son origine, en rupture avec la résolution de problème (Fabre, 1993). Sa mobilisation permet donc de suivre la construction d'un savoir dans les classes, de mettre au jour des phénomènes didactiques et de les étudier de ce point de vue (changement de problématique, rupture/changement de cadres explicatifs en lien avec les obstacles épistémologiques).

La théorie de l'action conjointe en didactique, même si elle fournit dans certaines de ses variantes une modélisation des savoirs en jeu sous la forme de jeux épistémiques, se focalise surtout sur l'action conjointe ou la co-activité des acteurs engagés dans des situations d'enseignement-apprentissage. Cette focalisation permet de suivre précisément comment le professeur organise les conditions de l'étude des

élèves pour leur permettre de construire les savoirs visés. Ainsi, comme le précise G. Sensevy, « le système conceptuel élaboré est d'abord à vocation descriptive, en ce qu'il permet de caractériser et de comprendre l'enseignement et l'apprentissage » (Sensevy, 2011). C'est d'ailleurs ce souci d'objectiver les descriptions des situations de classe qui amène A. Tiberghien et P. Venturini à réfléchir aux articulations entre le niveau mésoscopique de description, pour lequel les indicateurs de la TACD semblent robustes, et le niveau microscopique pour lequel ils semblent peu mobilisables. Cela oblige les auteurs à importer des sciences du langage d'autres outils d'analyse dont ils discutent alors les conditions de possibilité de l'emprunt.

C'est peut-être ces différences de focalisation qui conduisent J. Santini et P. Crépin-Obert à parler de primat épistémique pour la problématisation et de primat grammatical pour la TACD.

L'article de M. Douhibi, P. Schneeberger et M. Rebière propose un nouveau changement de focalisation par rapport aux deux premiers articles. En proposant un cadre théorique et méthodologique qui articule travail de l'obstacle et théorie historique et culturelle, les auteurs se donnent les moyens de suivre, au plus près du travail de Claude Bernard, la façon dont son étude expérimentale le conduit à remettre en question certains présupposés. Cette approche se centre donc sur l'activité cognitive d'un chercheur, mais la même méthode aurait pu être mobilisée, toute proportion gardée, pour des élèves aux prises avec des résultats expérimentaux qui semblent dissonants par rapport aux hypothèses qu'ils tiennent initialement pour vraies. L'activité intellectuelle provoquée par ces dissonances est suivie à partir d'une analyse des tensions identifiables dans ces différents écrits et des tentatives d'orchestrer une certaine polyphonie. La méthodologie d'analyse combine donc une dimension épistémique (à travers la mise au travail des obstacles épistémologiques) et une dimension langagière. Les outils langagiers mobilisés par ces auteures, à travers l'étude du positionnement énonciatif de C. Bernard et de son évolution dans ses différents écrits, ne sont pas exactement les mêmes que ceux convoqués par A. Tiberghien et P. Venturini, qui eux analysent les actes de langage, même s'ils relèvent tous d'une linguistique pragmatique.

Il nous semble que ces trois articles donnent à voir la façon dont les interactions relatives aux situations d'enseignement et d'étude sont spécifiées par les savoirs. Elles le sont par les conditions de l'étude (démarches d'investigation, débats scientifiques) et/ou par les pratiques de savoir à l'œuvre (travail du problème, travail de l'obstacle, travail des représentations, modélisation ; construction de positionnements énonciatifs spécifiques des disciplines, des domaines, etc.). Ainsi, un invariant nous semble apparaître pour ces trois articles : la référence systématique à une norme épistémologique qui vient contraindre les analyses didactiques (les problèmes scientifiques et leur construction dans l'article de J. Santini et P. Crépin-Obert, la modélisation des phénomènes physiques en jeu dans l'article d'A. Tiberghien et P. Venturini, le travail de l'obstacle dans l'article de M. Dhouibi, P. Schneeberger et M. Rebière). Quand il n'y a pas de référence à des savoirs précis, comme c'est le cas de l'article

de C. Couture, L. Dionne, L. Savoie-Zac et E. Arousseau, n'existe-t-il pas un véritable risque de voir apparaître des glissements génériques? Cette importance accordée aux savoirs (entendus comme ensemble indissociable de savoir et de savoir-faire¹⁰), caractéristique des recherches en didactique¹¹, rend difficile le travail comparatiste à la fois à l'intérieur d'une même discipline et, encore plus, entre disciplines, ce qui explique pour partie la résistance à la constitution d'une science didactique (Dorier, Leutenegger & Schneuwly, 2013).

Les cadres théoriques et/ou méthodologiques choisis dans les articles présentés dans ce dossier semblent liés, de façon plus ou moins étroite, avec les problématiques retenues. Ainsi, que l'on s'intéresse à la construction des savoirs visés dans une classe au travail (focalisation épistémique), à la façon dont l'enseignant organise les conditions de l'étude des élèves (focalisation sur le travail professoral) ou à l'activité cognitive des acteurs (focalisation sur le processus d'appropriation/construction des savoirs par les acteurs), les constructions théoriques et méthodologiques mobilisées combinent alors des références épistémologiques avec d'autres cadres issus des sciences humaines et sociales (triplet des genèses issues de la TACD, linguistique pragmatique, théorie de l'énonciation). De ce point de vue, nous pourrions lire ces trois articles en suivant les emprunts aux différentes disciplines connexes des didactiques, en lien avec les problèmes qu'ils traitent. Ce qui semble avéré, c'est que dans tous les cas, ces relations s'inscrivent « dans un mouvement ascendant et non descendant », comme le précise J.-P. Bronckart, qui ajoute qu'« il s'agit de solliciter et d'utiliser les données de ces disciplines qui sont pertinentes par rapport aux problèmes posés – et elles ne le sont pas toutes nécessairement – plutôt que d'appliquer au champ éducatif des données élaborées et légitimées dans un autre cadre » (Bronckart, 1989, p. 64-65). Les cadres qui sont présentés dans les différents articles du dossier sont donc des constructions originales qui sont rendues nécessaires par les problématiques de recherche. C'est l'article d'A. Tiberghien et de P. Venturini qui donne à voir le plus explicitement possible ce travail d'élaboration. À partir du constat qu'ils posent d'une inadaptation des descripteurs de la TACD pour analyser certains événements didactiques au niveau microscopique, les auteurs convoquent alors les actes de langage de P. Charaudeau pour rendre compte de ces épisodes. Mais cette importation de descripteurs issus de la linguistique pragmatique nécessite à la fois étude de sa compatibilité avec la TACD et son adaptation.

L'article de C. Couture, L. Dionne, L. Savoie-Zac et E. Arousseau se distingue des trois autres puisqu'il ne s'intéresse pas explicitement à un objet de savoir scien-

10 « Peut-on imaginer du savoir sans savoir faire, du savoir faire sans savoir? On peut considérer que tout savoir [...] est toujours résultat du faire et du savoir faire réalisé dans d'innombrables situations. Et inversement : tout faire et savoir faire contient inévitablement du savoir. L'un n'existe pas sans l'autre » (Schneuwly, 2014, p. 14).

11 « Les recherches de tous les didacticiens ont pour visée la compréhension des relations entre enseignement et apprentissages de contenus précis donnés, compte tenu de la réalité scolaire d'aujourd'hui, y compris institutionnelle et sociale » (Robert & Butlen, 2012, p. 21).

tifique précis. Ce n'est donc plus les savoirs scientifiques qui contraignent l'enquête didactique, mais une préconisation institutionnelle relative à la démarche pédagogique à mettre en œuvre pour enseigner les sciences à l'école (la démarche d'investigation). Un des apports possibles de cette contribution à ce dossier réside dans la comparaison qu'elle offre indirectement entre les travaux issus de la *Science Education* de tradition anglo-saxonne et de la didactique des sciences francophone. Nous pensons que ces travaux portent avec eux des épistémologies de la recherche en éducation et des finalités qui ne sont pas directement compatibles entre elles. Ainsi, les études anglo-saxonnes présentées dans cette contribution portent avec elles des préconisations fortes concernant le « comment enseigner », en appui sur un ensemble varié de travaux faiblement spécifiés par des contenus d'enseignements précis (« un enseignement efficace suppose que les enseignants utilisent des pratiques variées qui influencent positivement l'apprentissage des élèves et leur motivation à apprendre »). Les recherches francophones privilégient l'intelligibilité des situations d'enseignement – apprentissage fortement spécifié par des contenus précis, ce qui implique une certaine distance par rapport à l'action pratique, « pour produire du savoir sans intervention dans une pratique immédiate » (Schneuwly, 2014, p. 18). Ces positionnements théoriques différents par rapport à la pratique de la classe conduisent nécessairement à des résultats qui ne sont pas convergents et qui parfois peuvent être opposés, à propos, par exemple, de la nécessité avancée dans les travaux anglo-saxons de relier les contenus d'enseignement à la vie quotidienne et aux intérêts des élèves. La prééminence de la spécificité liée aux contenus d'enseignement dans les travaux francophones conduit ainsi à questionner, voire à remettre en question, certaines préconisations issues de travaux de la psychologie générale ou d'un certain « bon sens pédagogique » (varier les pratiques et les supports, ancrer l'étude à partir de situations motivantes pour les élèves, etc.).

Enfin, nous voulons souligner que, dans les quatre contributions présentées dans ce dossier, la question du langage et de son analyse (qu'il s'agisse d'une analyse du contenu, d'une analyse des actes de langages ou du positionnement énonciatif) joue un rôle décisif dans les analyses didactiques, puisque c'est une trace objective des transactions didactiques. C'est même une dimension qui apparaît lors de la confrontation entre les travaux sur les pratiques efficaces et les travaux de recherche en didactique des sciences francophones (« cette question des langages n'étant pas évoquée dans les critères proposés par Hackling et Prain (2005), nous suggérons de l'intégrer aux critères à retenir » précisent C. Couture, L. Dionne, L. Savoie-Zac et E. Arousseau). Cette focalisation sur les liens entre langage et apprentissage est à mettre en relation avec l'arrière-plan vygotkien qui irrigue plus ou moins explicitement la plupart des recherches en didactique et le souci, déjà énoncé précédemment dans cette introduction, de s'intéresser le plus précisément possible à la co-activité du maître et des élèves dans la classe.

4. Au sujet des cadres théoriques et méthodologiques en didactique des sciences et des technologies : une question devant nous ?

Loin d'épuiser les questions soulevées dans l'appel à contribution, les quatre articles présentés dans le dossier constituent plutôt l'amorce d'un travail encore à réaliser de cartographie des cadres théoriques et méthodologiques mobilisés dans les recherches en didactique des sciences et des technologies. Pour reprendre quelques repères empruntés à J. Lebeaume (Lebeaume, 2012), la didactique des enseignements et des apprentissages est représentée par quatre articles, alors que la didactique des curriculums en est absente. Les principales approches développées dans les derniers numéros de *RDST* sont présentes (problématisation, TACD, théorie historique et culturelle, travail de l'obstacle), même si les cadres liés à la formation des enseignants (double approche, théorie de l'activité, didactique professionnelle) sont peu représentés dans le dossier, si ce n'est à travers le courant des pratiques efficaces importé du monde anglo-saxon. Il convient également de noter que les champs de la didactique des questions socio-scientifiques et de la médiation scientifique sont également absents de ce dossier.

Ce travail de cartographie pourrait par exemple s'intéresser à une question déjà posée en 2002 par A. Mercier, M.-L. Schubauer-Leoni et G. Sensevy (2002, p. 7) en la déplaçant légèrement : en quoi et comment les savoirs spécifient les méthodologies de recherche en didactique des sciences et des technologies ? L'importance prise par l'étude des relations entre langage et apprentissage dans ce dossier, interroge également les conceptions de l'apprentissage qui sous-tendent les analyses présentées dans les quatre articles et qu'il conviendrait de mettre au jour (suffit-il que le chercheur identifie des traces de construction d'un savoir scientifique dans la classe pour que l'on puisse dire que les élèves se sont approprié les savoirs en question ?).

Pour finir, et provisoirement, ne sont pas abordées ici l'émergence de nouvelles problématiques de recherche à partir de la sociologie de la transmission sur les malentendus didactiques et la construction des inégalités d'apprentissage (Rochex & Crinon, 2011 ; Bonnéry, 2015), ni l'introduction de nouvelles approches (évaluation par compétences, socle commun de connaissances, de compétences et de culture, enseignements pratiques interdisciplinaires) et de nouveaux contenus (éducations à..., questions socialement vives, etc.). Toutes ces nouvelles orientations, qui ne sont plus vraiment disciplinaires, entraînent une extension de la didactique des sciences et des technologies, extension qui pourrait encore contribuer à une certaine fragmentation de ce champ de recherche. Alors, si comme le propose B. Schneuwly « le dépassement de la fragmentation ne peut être que le résultat d'un travail conceptuel de grande envergure » (2014, p. 20), les questions portées par ce dossier seront encore très vives dans les années à venir.

Bibliographie

- ARSAC G., CHEVALLARD Y., MARTINAND J. -L. & TIBERGHIE A. (1994). *La transposition didactique à l'épreuve*. Grenoble : La Pensée sauvage.
- ASTOLFI J.-P. (1978). Les représentations des enfants en situation de classe. *Revue française de pédagogie*, n°45, p. 126-128.
- ASTOLFI J.-P. (1986). Les langages et l'élaboration de la pensée scientifique. *Le français aujourd'hui*, n°74, p. 51-57.
- ASTOLFI J.-P. (2008). Victor Host, penseur de l'éveil et promoteur de la didactique des sciences. *Le Télémaque*, n°2, p. 101-112.
- ASTOLFI J.-P., GIORDAN A., GOHAU G., HOST V., MARTINAND J. -L., RUMELHARD G. & ZADOUNAÏSKY G. (1978). *Quelle éducation scientifique pour quelle société ?* Paris : Presses universitaires de France.
- ASTOLFI J.-P., PETERFALVI B. & VÉRIN A. (1991). *Compétences méthodologiques en sciences expérimentales*. Paris : INRP.
- ASTOLFI J.-P., DAROT É., GINSBURGER-VOGEL Y. & TOUSSAINT J. (1997). *Pratiques de formation en didactique des sciences*. Bruxelles : De Boeck.
- BAKHTINE M. (1984). *Esthétique de la création verbale*. Paris : Gallimard.
- BERNIÉ J. -P., JAUBERT M. & REBIÈRE M. (2008). Du contexte à la construction du sujet cognitif : L'hypothèse énonciative. In M. Brossard & J. Fijalkow (éd.), *Vygotski et les recherches en éducation et didactiques*, Bordeaux : Presses universitaires de Bordeaux, p. 123-141.
- BONNÉRY S. (éd.) (2015). *Supports pédagogiques et inégalités scolaires*. Paris : La Dispute.
- BRONCKART J.-P. (1989). Du statut didactique des matières scolaires. *Langue française*, n°82, p. 53-66.
- BRONCKART J.-P. (2008). Une science du langage pour une science de l'humain. In *CD-ROM des actes du 1er congrès mondial de linguistique française*, p. 47-60.
- BRONCKART J.-P. & PLAZAOLA GIGER I. (1998). La transposition didactique. Histoire et perspectives d'une problématique fondatrice. *Pratiques*, n°97-98, p. 35-58.
- BROSSARD M. (2004). *Vygotski : Lectures et perspectives de recherches en éducation*. Paris : Presses universitaires du Septentrion.
- BROUSSEAU G. (1986). *Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques*. Thèse de doctorat d'État, université Bordeaux 1.

- CHEVALLARD Y. (1985). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- CHEVALLARD Y. & JOSHUA M.-A. (1982). Un exemple d'analyse de transposition didactique – La notion de distance. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 3, n°2, p. 157-239.
- CLOSSET J. -L. (1983). *Le raisonnement séquentiel en électrocinétique*. Thèse de doctorat de troisième cycle, université Paris 7.
- DORIER J., LEUTENEGGER F. & SCHNEUWLY B. (2013). Le didactique, les didactiques, la didactique. In J.-L. Dorier, F. Leutenegger & B. Schneuwly (éd.), *Didactique en construction, constructions des didactiques*, Bruxelles : De Boeck, p. 7-35.
- FABRE M. (1993). De la résolution de problème à la problématisation. *Les Sciences de l'éducation. Pour l'ère nouvelle*, n°4-5, p. 71-101.
- GINESTIÉ J. & TRICOT A. (2013). Activité d'élèves, activité d'enseignants en éducation scientifique et technologique. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, n°8, p. 9-22.
- GUESNE E., TIBERGHEN A. & DELACÔTE G. (1978). Méthodes et résultats concernant l'analyse des conceptions des élèves dans différents domaines de la physique. Deux exemples : la notion de chaleur et lumière. *Revue française de pédagogie*, n°45, p. 25-32.
- JAUBERT M. & REBIÈRE M. (2000). Observer l'activité langagière des élèves en sciences. *Aster*, n°31, p. 173-195.
- JAUBERT M. & REBIÈRE M. (2001). Pratiques de reformulation et construction de savoir. *Aster*, n°33, p. 81-110.
- JOHNSON S. (1996). Le concept de transposition didactique n'est-il propre qu'aux mathématiques? In C. Raïsky & M. Caillot (éd.), *Le didactique au-delà des didactiques. Regards croisés sur des concepts fédérateurs*, Bruxelles : De Boeck, p. 61-73.
- KAHN P. (2000). L'enseignement des sciences, de Ferry à l'éveil. *Aster*, n°31, p. 9-35.
- LEBEAUME J. (2012). La didactique de la technologie, la croisée des didactiques des curriculums, des apprentissages et des enseignements disciplinaires, dans une perspective socio-historique générale. In M.-L. Elalouf, A. Robert, A. Belhadjin & M.-F. Bishop (éd.), *Les didactiques en question(s). État des lieux et perspectives pour la recherche et la formation*, Bruxelles : De Boeck, p. 48-55.
- LHOSTE Y. (2006). La construction du concept de circulation sanguine en 3^e. Problématisation, argumentation et conceptualisation dans un débat scientifique. *Aster*, n°42, p. 79-108.

- LHOSTE Y., BOIRON V., JAUBERT M., ORANGE C. & REBIÈRE M. (2011). Le récit : Un outil pour prendre en compte le temps et l'espace et construire des savoirs en sciences? *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, n°4, p. 57-82.
- MARTINAND J.-L. (1982). *Contribution à la caractérisation des objectifs de l'initiation aux sciences et techniques*. Thèse de doctorat d'État, université Paris 11 – Orsay.
- MARTINAND J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne : Peter Lang.
- MARTINAND J.-L. (1995). La référence et l'obstacle. *Perspectives documentaires en éducation*, n°34, p. 7-22.
- MERCIER A., SCHUBAUER-LEONI M. & SENSEVY G. (2002). Vers une didactique comparée. *Revue française de pédagogie*, n°141, p. 5-16.
- MIGNE J. (1970). Pédagogie et représentations, *Éducation permanente*, n°8 [republié en 1994 dans *Éducation permanente*, n°119, p. 11-31].
- ORANGE C. (2014). Regard complémentaire - unité et diversité du didactique. *Éducation et didactique*, vol. 8, n°1, p. 85-90.
- POPPER K. (1991). *La connaissance objective*. Paris : Aubier.
- ROBERT A. & BUTLEN D. (2012). Les recherches en didactique des disciplines : une nécessité actuelle? In M.-L. Elalouf, A. Robert, A. Belhadjin & M.-F. Bishop (éd.), *Les didactiques en question(s). État des lieux et perspectives pour la recherche et la formation*, Bruxelles : De Boeck, p. 21-32.
- ROCHEX J.-Y. & CRINON J. (2011). *La construction des inégalités scolaires : Au cœur des pratiques et des dispositifs d'enseignement*. Rennes : Presses universitaires de Rennes.
- SCHNEEBERGER P. (2008). Travail langagier et construction de savoirs en sciences. *Les Dossiers des sciences de l'éducation*, n°20, p. 91-106.
- SCHNEUWLY B. (2014). Didactique : construction d'un champ disciplinaire. *Éducation et didactique*, vol. 8, n°1, p. 13-22.
- SENSÉVY G. (2011). *Le sens du savoir. Éléments pour une théorie de l'action conjointe*. Bruxelles : De Boeck.
- TIBERGHEN A. & DELACÔTE G. (1976). Manipulations et représentations de circuits électriques par des enfants de 7 à 12 ans. *Revue française de pédagogie*, n°34, p. 32-44.
- VERRET M. (1975). *Le temps des études*. Paris : Honoré Champion.
- VIENNOT L. (1978). Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire. *Revue française de pédagogie*, n°45, p. 16-24.

- VIENNOT L. (1985). Analysing students' reasoning in science. A pragmatic view of theoretical problems. *European Journal of Science Education*, vol.7, n°2, p. 151-162.
- VIENNOT L. (1993). Temps et causalité dans les raisonnements des étudiants en physique. *Didaskalia*, n°1, p. 13-27.
- VOLOCHINOV V. N. (1977). *Le marxisme et la philosophie du langage. Essai d'application de la méthode sociologique en linguistique*. Paris : Minuit.
- VYGOTSKI L. S. (2014). *Histoire du développement des fonctions psychiques supérieures*. Paris : La Dispute.