

# SCIENCES, TECHNIQUES ET PRATIQUES PROFESSIONNELLES

Michel Caillot

peu de travaux  
de didacticiens  
sur l'enseignement  
des sciences  
et des techniques  
dans les  
établissements  
techniques  
ou professionnels

Les recherches en didactique des sciences et de la technologie ont maintenant plus de trente ans. Elles se sont intéressées majoritairement à l'enseignement des sciences et de la technologie dans l'enseignement primaire et au collège. Pour le lycée, ce sont les sciences physiques et la biologie enseignées dans les lycées généraux auxquelles se sont intéressés en tout premier lieu les didacticiens. Très peu de travaux ont été effectués sur l'enseignement des sciences et des techniques dans l'enseignement technique (les enseignements de STI (1)) ou professionnel.

On pourrait faire l'hypothèse que les sciences enseignées dans ces établissements seraient plus éloignées des sciences "savantes" que ne le seraient les disciplines classiques comme la physique, la chimie ou les SVT du bon lycée classique et général. Toutefois cette hypothèse se trouve infirmée si on pense qu'il existe des professeurs ayant passé des concours de recrutement spécifiques comme le CAPES de *Physique et électricité appliquée*, le CAPET d'*Électrotechnique* ou l'agrégation de *Sciences de biochimie – Génie biologique*, ces concours permettant d'enseigner dans les sections de STI ou STL (2) des lycées. Or ces concours ont des programmes fort "savants".

deux hypothèses  
pour l'expliquer

Une autre hypothèse pourrait être liée à la sociologie des chercheurs en didactique des sciences qui, pour la plupart, ont eu une formation scientifique plutôt classique (physique, chimie, sciences naturelles) ou sont formateurs de maîtres en sciences physiques ou en SVT. Des exceptions existent, bien sûr, qu'elles soient liées à l'ENS-Cachan ou à l'ENFA (3) de Toulouse, lieux de formation initiale respectivement des professeurs de l'enseignement technologique et des professeurs de l'enseignement agricole.

Toutefois un grand absent dans les préoccupations des chercheurs en didactique est l'enseignement professionnel. Dans le triangle didactique, on ne sait pas très bien qui est le responsable : les savoirs en jeu, les élèves ou les enseignants. Non pas qu'il n'y ait pas eu des travaux sur l'enseignement professionnel, mais ils ont porté sur son histoire, ses liens avec le marché du travail, ses élèves et leur rapport au savoir, en fait des travaux classiques de sciences de l'éducation.

- 
- (1) Sciences et Technologies Industrielles.
  - (2) Sciences et Technologies de Laboratoires.
  - (3) École Nationale de Formation Agronomique.

Mais il existe un trou noir pour les recherches en didactique sur les savoirs scientifiques, techniques ou technologiques, comme si cet enseignement n'existait pas.

quelques travaux réalisés sur cet enseignement aux niveaux secondaire et supérieur sont présentés ici

Ce numéro d'*Aster* se veut modeste, à l'image du nombre de chercheurs dans le champ de la didactique des sciences ou des techniques liées aux pratiques professionnelles. Il va présenter quelques travaux relatifs à l'enseignement technologique et professionnel, secondaire ou supérieur.

la physique au service de la technologie...

D'abord Béatrice Jouin est l'une de ces représentantes des lycées professionnels si peu investigués par notre communauté. En tant que professeur de sciences physiques, elle place délibérément l'enseignement de la physique comme discipline au service de la technologie. Ne serait-ce pas du reste ce statut de discipline de service, au service de la technologie, qui fait que les didacticiens des sciences physiques se sont peu intéressés aux lycées professionnels ? En général, chez les physiciens, la technologie est plutôt vue comme une application de la physique.

... à propos du concept de force

Ici au contraire Béatrice Jouin compare les curriculums prescrits en technologie et en physique dans le cadre du BEP Maintenance des Véhicules Automobiles. En choisissant la mécanique classique, elle regarde comment les deux disciplines utilisent le concept de force. Au lieu d'exacerber les différences entre la technologie et la physique comme, par exemple, au niveau du vocabulaire où chaque discipline a son lexique propre, elle propose de bâtir un enseignement où *"il est nécessaire de rompre avec le découpage traditionnel des connaissances de la physique"* (4). C'est ainsi que, pour le concept de force, elle va choisir ses références parmi la vie courante (voiture sur une pente) et les systèmes techniques de l'automobile (par exemple, le système piston-bielle- vilebrequin) pour étudier les phénomènes de frottement et de transmission des actions motrices (forces ou couples).

la robotique pédagogique pour développer des activités pratiques et de conceptualisation

Chez Pierre Nonnon, comme chez Béatrice Jouin, il existe une volonté de lier technologie et physique dans le cadre de l'enseignement professionnel. Lui aussi va interroger la formation scientifique dans la formation professionnelle. Mais il va lier physique et technologie à travers l'utilisation d'environnements d'apprentissages d'expérimentations assistées par ordinateur (EXAO). Il va développer ce qu'il appelle la robotique pédagogique où un robot piloté par ordinateur est à la fois objet et outil d'apprentissage. Il souhaite *"engager les jeunes dans des activités axées sur la maîtrise et la perception technique et scientifique des problèmes pratiques"*. C'est ainsi qu'à partir de la construction d'un treuil électrique, l'étudiant pourra mesurer différentes grandeurs énergétiques. Ces

(4) Jouin, B., p. 23.

activités de robotique pédagogique se veulent à la fois activités pratiques et sources de conceptualisation.

Si les articles de Béatrice Jouin et de Pierre Nonnon posent la question du lien physique et technologie dans le cadre scolaire professionnel, l'article d'Alfa Oumar Diallo et de Claudine Larcher veut sortir l'enseignement de la chimie de l'école pour mieux le réintroduire. En Guinée, comme dans beaucoup de pays en voie de développement, le manque de matériel de laboratoire est criant, et l'enseignement renvoie à des exemples pris dans le monde occidental. Pourquoi ne pas utiliser les ressources locales ? Ici le choix n'a pas été, comme dans certains pays africains, d'utiliser tel ou tel produit local (par exemple le jus de bissap (5)) pour remplacer des réactifs produits par les laboratoires européens, mais au contraire d'aller repérer parmi les métiers traditionnels ceux qui utilisent des réactions chimiques afin de contextualiser l'enseignement. La question est celle de la transposition : quelles références pour les savoirs à enseigner ? Des savoirs savants décontextualisés ou des savoirs issus de pratiques sociales de professionnels locaux ? Les auteurs vont donner la parole aux charbonniers, aux forgerons-orfèvres et aux techniciens des eaux de consommation pour connaître leurs pratiques et les savoirs qu'ils utilisent, afin de les transposer et de les adapter à l'enseignement. Certains de ces savoirs sont erronés du point de vue scientifique et ils doivent être corrigés pour être présentés aux élèves de collège. Mais la recontextualisation de l'enseignement de la chimie est faisable. Un partenariat école-artisans s'est mis en place qui aboutit à un nouveau rapport au savoir.

À la différence de l'enseignement général, la formation professionnelle initiale comprend toujours des stages sur le terrain. Deux articles abordent la question du lien entre les connaissances scientifiques et les connaissances acquises dans l'action : celui de Joëlle Bazile et Patrick Mayen et celui de Mohamad Cheiko et Pierre Clément.

C'est ainsi que Joëlle Bazile et Patrick Mayen affirment que les concepts construits à travers l'activité professionnelle telle qu'elle est pratiquée lors de stages peuvent constituer une voie d'accès à la conceptualisation scientifique. Ceci inverse totalement la pensée de sens commun qui attribue l'antériorité et la nécessité de la conceptualisation scientifique par rapport à la conceptualisation produite dans l'action. L'article de ces deux auteurs pose clairement la question des rapports entre les savoirs théoriques et les savoirs d'action. Ils se placent dans le cadre de la théorie des schèmes de Gérard Vergnaud où les schèmes sont vus comme des organisateurs invariants à toute une classe de situations. Joëlle

recontextualiser  
l'enseignement  
de la chimie  
en se référant aux  
pratiques sociales  
de professionnels  
locaux

à propos  
des rapports  
entre les savoirs  
théoriques  
et les savoirs  
d'action...

---

(5) Jus fabriqué à partir des fleurs rouges d'*Hibiscus sabdariffa*. Il peut servir d'indicateur coloré.

Bazile et Patrick Mayen s'intéressent aux connaissances acquises lors de stages par des élèves de BEPA (6) et de baccalauréat professionnel à propos de la traite des vaches laitières. L'étude des prescriptions montre que ce sont les concepts scientifiques liés à l'hygiène qui gouvernent la pratique professionnelle prescrite. Or les entretiens faits auprès des maîtres de stage montrent une grande diversité de pratiques professionnelles souvent éloignées des prescriptions, écarts dont sont conscients les maîtres de stage eux-mêmes. Seule l'analyse guidée par les formateurs, au retour du stage, permet de reconstruire la structure conceptuelle qui organisait l'action. Ainsi la conceptualisation scientifique devient alors la conséquence de l'activité. Dans le rapport toujours ambigu entre savoirs théoriques et savoirs d'action, ici ce sont les savoirs d'action qui sont à la source de l'apprentissage des connaissances scientifiques. Ce mécanisme serait à la base de toute didactique professionnelle.

... l'antériorité  
revient aux savoirs  
d'action

Mohamad Cheiko et Pierre Clément sont pratiquement d'accord avec le point de vue précédent. Ils ont étudié la formation des ingénieurs forestiers au cours de laquelle sont sollicités des savoirs disciplinaires multiples (sciences du vivant, sciences de l'ingénieur, sciences économiques et sociales) et des savoirs de terrain. Mais quels sont les savoirs enseignés ? L'article pose bien la question qui semble fondamentale dans la didactique professionnelle : quelle transposition de quels savoirs ? À partir d'entretiens auprès de scientifiques et d'ingénieurs forestiers travaillant sur le même massif forestier, il apparaît qu'il n'existe pas un seul savoir savant, mais chaque intervenant a des savoirs sur "sa" forêt en fonction de sa pratique. Pas de savoir savant unique de référence ; à la différence des disciplines scolaires classiques, ce qui pose d'une autre façon la question de la transposition. De plus, les auteurs mettent en évidence que la transposition concerne aussi les pratiques des ingénieurs forestiers sur le terrain et, ce qui est nouveau dans les études de la transposition, les systèmes de valeurs (point de vue productiviste ou environnementaliste de la gestion d'une forêt). La question des valeurs de référence dans l'enseignement agricole avait déjà été posée par Laurence Simonneaux dans ses travaux (7) quand elle interrogeait l'enseignement sur le clonage ou les OGM. Ainsi la didactique issue de l'enseignement professionnel amène les chercheurs à se poser de nouvelles questions, qui ne sont pas soulevées dans la didactique des disciplines scientifiques.

concernant  
la formation  
des ingénieurs  
forestiers,  
multiplicité  
des savoirs  
disciplinaires  
sollicités

notion de systèmes  
de valeur

(6) Brevet d'Études Professionnelles Agricoles.

(7) Voir dans ce numéro l'article Albe, V. & Simonneaux, L. p. 131.

dans  
l'enseignement  
agricole, incitation  
à aborder  
des problèmes  
sociétaux

Que se passe-t-il quand les enseignants sont encouragés, comme dans l'enseignement agricole, à développer chez leurs élèves la "conscience citoyenne" et à analyser de façon contradictoire la fiabilité des connaissances scientifiques. Là encore nous voyons une différence avec l'enseignement général où l'enseignement scientifique est vu comme une transmission de faits et certitudes. Dans leur article, Virginie Albe et Laurence Simonneaux montrent qu'*a priori* les enseignants ne sont pas hostiles à aborder les problèmes sociétaux entraînés par le développement de la science, mais que cela remet en cause leur épistémologie et leur pratique. Elles proposent que l'enseignement scientifique soit accompagné d'une formation éthique.

un modèle  
pour actualiser  
les formations  
des concepteurs  
à l'analyse  
des systèmes  
techniques

Dans le domaine de la technologie mécanique, Yves Cartonnet va poser la question des formations des concepteurs à l'analyse de systèmes techniques. Il constate que ces formations ont besoin d'actualisation, bien qu'elles aient déjà été modifiées dans les années 70. L'évolution des produits et l'omniprésence des microprocesseurs dans la partie commande modifient la nature des produits industriels. Les formations doivent prendre en compte ces modifications. Yves Cartonnet va ainsi développer un modèle qui regroupe quatre catégories d'informations et les activités y afférant.

qu'en est-il de  
la didactique des  
enseignements  
professionnels  
tertiaires ?

Dans ce numéro d'*Aster* consacré à la didactique des enseignements technologiques et professionnels, nous avons voulu introduire un article étranger à l'enseignement scientifique ou technologique pour voir s'il n'y avait pas des similitudes avec d'autres secteurs professionnels comme le secteur de l'enseignement tertiaire. Qu'en est-il de la didactique des enseignements professionnels tertiaires ? Y a-t-il des préoccupations et des questions semblables ? Les points de vue venant d'autres didactiques avec leurs convergences éventuelles sont toujours intéressants et contribuent à la construction d'une réflexion interdidactique. Alain Legardez et Nicole Lebatteux présentent ainsi des questions relatives à l'enseignement de l'entreprise dans l'enseignement professionnel tertiaire où l'élève reçoit à la fois un enseignement classique sur l'entreprise et va en stage dans une entreprise. Pour améliorer l'enseignement de l'entreprise, les auteurs insistent sur les représentations sociales des élèves. Ces représentations sociales constituent un déjà-là sur lequel l'enseignement pourrait prendre appui. Nous ne sommes pas loin des travaux sur les conceptions des élèves que les didacticiens de sciences ont su si bien étudier. Des convergences existent qu'il serait nécessaire d'approfondir.

importance des  
représentations  
sociales des élèves

des pistes à  
approfondir

Nous avons dit que ce numéro d'*Aster* se voulait modeste car le champ de l'enseignement professionnel (formations aux CAP, BEP, Bac pro., BTS et écoles d'ingénieurs) est peu investi par la communauté des didacticiens des sciences. Si des pistes de nouvelles recherches devaient être ouvertes, il me semble que les questions des relations entre les savoirs

d'action et les savoirs "théoriques" devraient être approfondies d'un point de vue didactique. Il en est de même des rapports aux savoirs professionnels et à ses objets. Que ce numéro d'*Aster* puisse être le point de départ de nouvelles recherches !

Michel CAILLOT  
Éducation et apprentissages (EA 3626)  
Université René Descartes – Paris 5