

# DIDACTIENS ET DIDACTIQUES DES SCIENCES ET TECHNIQUES DE LA MATIÈRE, QUELQUES OBSERVATIONS

Jean-Louis Martinand

*Ce texte contribue à rectifier l'idée préconçue selon laquelle la didactique de la physique aurait joué un rôle précurseur et moteur dans la didactique des sciences et techniques de la matière. Le renouvellement des contenus et des méthodes de l'enseignement de la chimie est ancien et permanent. La technologie est une discipline de collège de plus en plus nettement identifiée. Et en physique, des travaux d'innovation à l'école élémentaire et au collège ont joué un rôle important.*

Les didactiques des sciences et techniques de la matière sont souvent abordées comme si la physique et sa didactique y jouaient le rôle principal et précurseur. Le but de ce texte est de corriger cette idée préconçue, au moins pour la France.

## 1. RETOUCHES POUR UN TABLEAU PLUS BIGARRÉ

Les didactiques des disciplines présentent des caractéristiques qui doivent beaucoup aux spécificités des disciplines elles-mêmes, mais aussi aux expériences et préoccupations des didacticiens : on peut l'illustrer avec trois disciplines relevant des sciences et techniques de la matière : la chimie, les sciences physiques et la technologie. Elles montrent en effet des différences importantes.

### 1.1. Chimie

Alors que les contenus de la physique au lycée étaient finalement restés très stables dans leur structure profonde de 1903 à 1979, la chimie avait beaucoup évolué depuis la dernière guerre, passant d'une science descriptive et classificatoire à une science des structures et des modèles en passant par une concentration sur quelques fonctions. D'autre part il faut noter que près du quart des chimistes universitaires ont pu être impliqués dans un réseau comme Recodic (1);

la chimie  
n'est plus  
descriptive

---

(1) Recherches coopératives en didactique de la chimie

cependant, pour l'enseignement secondaire, la chimie n'a pas bénéficié comme la physique de l'appui des IREM, très intéressés par les "relations mathématiques-physique".

Des journées sur l'enseignement de la chimie se tiennent régulièrement et les Olympiades ont apporté des innovations importantes. Et l'activité de renouvellement de l'enseignement de la chimie est permanente.

science et  
industrie sont liés

Pourtant, il n'est pas sûr que la recherche didactique ait vraiment "décollé" : peu d'"épistémologie appliquée", alors que le double caractère de science et d'industrie (ou de "technoscience") de la chimie appellerait des réflexions approfondies beaucoup plus nombreuses ; et une tendance, qu'on retrouve dans beaucoup d'autres pays, à concevoir la recherche sur l'enseignement de la chimie comme une coopération d'expertise chimique et de sciences de l'éducation, qui fait l'impasse sur des problématiques spécifiquement didactiques.

On peut remarquer que des domaines de "physique appliquée", comme l'EEA (électronique-électrotechnique-automatique), présentent aussi les mêmes caractéristiques.

## 1.2. Sciences physiques

introduction  
de la physique  
en collège

Dans les années soixante-dix, des travaux d'"innovation pilotée" à l'école élémentaire et au collège ont joué un rôle important pour le remplacement des leçons de choses à l'école primaire et l'introduction des sciences physiques au collège. Du point de vue théorique, c'est dans ce contexte qu'ont été étudiées et précisées les conditions d'une démarche d'investigation empirique, sans mathématisation et sans hypothèse – mais non sans suppositions de la part des enfants –, mettant en œuvre une logique élémentaire (identification, séparation et exclusion de variables) et des mesurages de grandeurs primaires. L'élucidation des convergences et des divergences avec l'investigation du vivant au même niveau a été un moment nécessaire pour la constitution du champ disciplinaire sciences et technologie.

En même temps, quelques concepts "premiers" ont été mis à l'épreuve des apprentissages, comme celui maintenant bien connu de "circuits d'objets" comme condition nécessaire de fonctionnement de montages électriques simples. Des essais d'appropriation de modèles ont aussi été conduits.

évaluation des  
innovations

On peut dire que de ces travaux sont issus à la fois les programmes successifs d'initiation scientifique, et des groupes de recherche, là où la double préoccupation d'invention et d'évaluation a été respectée.

## 1.3. Technologie

Il s'agit aujourd'hui d'une discipline de collège beaucoup plus nettement identifiée qu'il y a une génération. Mais c'est

les "missions"  
spécifiques  
de la  
technologie

une discipline qui peut paraître échapper à l'analyse si on veut la penser comme une science. En effet, les missions de la technologie sont spécifiques :

- venir en appui des processus d'orientation scolaire et professionnelle dans le "système scolaire" où tout jeune reste jusqu'à près de 19 ans ;
- permettre une approche concrète et représentative du monde technique dans lequel nous vivons ;
- conduire à une maîtrise minimale des usages communs de l'ordinateur à l'école et hors de l'école, et construire une connaissance technologique du traitement et de la communication de l'information ;
- compenser les tendances intellectualistes de nombreuses disciplines scolaires, et même tenter de remédier à certains échecs que ces tendances engendrent.

Les variations de l'éducation technologique pour tous au collège ont été très rapides.

le dessin  
technique,  
langage  
universel

- Dans les années soixante, elle a été conçue comme centrée sur le dessin technique, "langage universel" de la technique.
- Dans les années soixante-dix, en même temps que l'apprentissage du dessin régressait au profit de l'analyse technique dans l'enseignement technique, l'idée du caractère éducatif de réalisations complexes sur "projet contractuel" a commencé à émerger. C'est cette idée que reprendra en 85 la technologie qui remplace à ce moment l'éducation manuelle et technique (alors que la première technologie a finalement donné les sciences physiques).

une élaboration  
théorique

Ces changements ont été induits et accompagnés par des recherches pour explorer et penser les "possibles" des activités techniques scolaires. Deux dates importantes dans ce domaine : la création de l'Association européenne pour l'éducation technologique à Wuppertal en 1987 et de début du séminaire de didactique des disciplines technologiques à Cachan en 1989.

#### 1.4. Sciences et techniques

Sur l'ensemble du champ des sciences et techniques de la matière et du vivant, il me paraît important de souligner l'importance :

- des Journées de Chamonix depuis 1979, associant chercheurs, formateurs et praticiens, seule manifestation francophone annuelle et pluridisciplinaire ;
- de la Déclaration du Conseil National des Programmes de 1991 sur l'"enseignement des sciences expérimentales", concernant tous les niveaux et toutes les disciplines de la matière et du vivant, et qui peut aussi être lue comme un texte théorique sur ces disciplines et leurs didactiques.

## 2. ÉMERGENCES ET INTERROGATIONS

Au-delà de la diversité des cheminements et de la variété des résultats, peut-être est-il possible et souhaitable de dégager quelques idées.

### 2.1. De la réflexion ou de l'innovation à la recherche

Il y a recherche si des exigences d'objectivité et de rationalité sont satisfaites, donc si un minimum de distance épistémologique, d'élaboration conceptuelle, d'instrumentation investigatrice et de rigueur méthodologique est effectivement mis en œuvre. Si l'enracinement dans la formation et l'innovation, si la maîtrise de la discipline d'enseignement et la réflexion sur celle-ci sont nécessaires, elles sont loin de suffire à des recherches, et n'offrent même pas de garanties de pertinence. De cela tous les didacticiens ont eu à se convaincre et à convaincre, face aux didactiques de praticiens ou de prescripteurs. L'évaluation de projets, la validation des descriptions de comportements, la professionnalisation de la recherche par les DEA de didactique, les colloques et séminaires nationaux y ont grandement contribué (premiers DEA en 1974).

Au-delà, ils faut constater la très grande variété des orientations et des thématiques des chercheurs : de l'empirisme athéorique, à l'usage plus ou moins dogmatique de concepts importés, d'une posture de sciences humaines appliquées à une posture de sciences et techniques de la matière impliquées, etc.

### 2.2. Didactiques et disciplines

C'est sans doute avec l'UER de didactique des disciplines scientifiques, puis de didactique des disciplines de l'université Paris 7 que la notion de didactique des disciplines est devenue publique et problématique en même temps. D'une part, il y a le plus souvent juxtaposition avec ignorance réciproque des multiples didactiques de discipline, voire de fragments de discipline. D'autre part, il y a parfois des tentatives d'intégration selon des points de vue "généraux" obtenus soit par extension mal contrôlée à partir d'une didactique de discipline hégémonique, soit par application réductrice d'une problématique de science humaine particulière, sans responsabilité sur les contenus.

Les didactiques manquent de travaux critiques et comparatifs sur les disciplines elles-mêmes, qui aillent au-delà de la sociologie des disciplines : il faut s'intéresser tout particulièrement aux problèmes didactiques de disciplines à évolution rapide – par exemple l'informatique –, à la manière dont les

relier  
innovation,  
recherche,  
évaluation

les didactiques  
manquent de  
travaux critiques  
et comparatifs

recherches didactiques ont fait évoluer ou émerger certaines disciplines – par exemple à l'école primaire –, enfin aux éducations non disciplinaires – par exemple pour l'environnement ou la sécurité. Il ne s'agit pas de chercher ce qui est commun et qui est rapidement insignifiant (la "mauvaise abstraction") mais de construire des cadres pour penser les différences – par exemple entre physique, chimie, électronique et leurs didactiques.

### 2.3. La problématisation

Il n'y a de discipline de recherche que s'il y a problématisation propre. Sans doute le "point de vue privilégié des contenus" est-il propre et commun à tous les didacticiens. Encore faut-il que les spécificités soient explicitées sans superficialité. Lorsqu'on examine les qualifications de didacticiens en sciences de l'éducation – obtenues finalement avec un bon succès –, on est frappé par le fait qu'ils ont souvent bénéficié de critères fragiles : ils sont reconnus dans la petite communauté de la didactique de leur discipline et cela a suffi. Mais lorsqu'il y a examen comparatif des dossiers, les faiblesses d'élaborations théoriques, la méconnaissance de l'histoire de l'éducation, les flottements méthodologiques deviennent beaucoup plus apparents. Un approfondissement critique, une ouverture aux didactiques des autres disciplines, à l'ensemble des recherches en éducation, sont aujourd'hui des urgences pour les didactiques des sciences et techniques de la matière.

la reconnaissance  
d'une petite  
communauté

### 2.4. L'expertise

Nous avons tous en tête des schémas de discipline autoreproductrice : les physiciens forment par la physique de petits physiciens qui deviennent grands et remplacent les anciens. La didactique comme discipline de recherche n'est pas autoreproductrice : elle résulte du croisement permanent de trajectoires diverses : des scientifiques reconvertis, des praticiens qui veulent approfondir leurs pratiques, des formateurs qui souhaitent s'appuyer sur des recherches. Il n'est pas sûr de ce point de vue que le bon modèle pour la recherche didactique soit celui de recherches "fondamentales", pour accumuler des connaissances fiables, objectives et cumulatives, progressivement intégrées en modèles ou théories ; en tout cas ce n'est pas le seul modèle.

La demande sociale est finalement beaucoup plus une demande d'expertise que de recherche : la recherche n'est que le moyen, le détour pour produire et reproduire des capacités d'expertise, c'est-à-dire des capacités d'analyser, d'inventer, de problématiser. Le besoin est paradoxalement beaucoup moins de prédictivité que d'intelligibilité : besoin d'expérience d'une part, que ne peut remplacer la connaissance des résultats de recherche, et besoin d'outils concep-

les didacticiens  
ont suivi  
des trajectoires  
variées

un besoin  
d'intelligibilité

tuels d'autre part, pour poser les problèmes de manière originale. C'est sans doute en partie dans ce sens que devraient être orientées recherches collectives et thèses, en particulier dans les domaines d'enseignement en évolution rapide.

Jean-Louis MARTINAND  
ENS Cachan