

# LA DIDACTIQUE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE ET LA FORMATION DES ENSEIGNANTS

Jean-Louis Martinand

*Les conceptions sur la formation des maîtres sont implicites, diverses, contradictoires ; elles oublient trop souvent que les maîtres enseignent des disciplines scolaires. Comment penser aujourd'hui la formation des enseignants à la prise en charge de leur discipline ? Cet article propose un modèle d'analyse qui s'appuie sur deux idées directrices :*

- 1/ l'idée de référence (les activités scolaires sont des images de pratiques extérieures à l'école et prises comme références),*
- 2/ l'idée de professionnalité (les enseignants doivent acquérir une double technicité, dans les pratiques de référence d'une part, et dans le guidage des activités et des apprentissages scolaires d'autre part).*

*L'article présente enfin quelques réflexions sur les formations actuelles, inspirées par le "modèle référence-professionnalité".*

un cadre pour  
penser la  
formation

L'ambition limitée de cette "intervention" (1) est de proposer un cadre pour penser la formation des enseignants de sciences et de technologie. En effet, dans la dernière période, le développement des recherches scientifiques, l'accumulation des connaissances, les mutations des techniques, l'allongement des durées d'études, les spécialisations des enseignements universitaires, déstabilisent la formation des enseignants. Tous les pays sont confrontés à ces défis ; et si les solutions adoptées ne sont pas nécessairement les mêmes, du moins une réflexion commune peut-elle être féconde.

## 1. LES APPORTS DE LA RECHERCHE DIDACTIQUE

Depuis une vingtaine d'années, la recherche en didactique des disciplines scientifiques et technologiques s'est développée et les résultats en apparaissent dans les publications, les revues des différents centres de recherches : on peut citer, à titre d'exemples et pour des aires culturelles différentes, les revues : *International Journal of Science Education*, *Ensenanza de las Ciencias*, *Investigacion en la Escuela*, *Aster*, *Didaskalia*. Les revues d'associations de

(1) Ce texte reprend l'intervention faite au Symposium Européen "Les professeurs de science et de technologie : quelle formation pour quel enseignement", organisé par le Conseil de l'Europe, du 30 mars au 1<sup>er</sup> avril 1994, à la Cité des Sciences et de l'Industrie de Paris.

professeurs, les publications de centres de formation d'enseignants, les actes de colloques, témoignent de l'existence d'une communauté.

recherches sur les problèmes d'enseignement et d'apprentissage du point de vue des contenus

Qu'est-ce que nous proposent aujourd'hui ces recherches ? Contrairement à une idée répandue, la recherche didactique ne s'occupe pas avant tout des moyens et des procédés de transmettre des connaissances indépendamment des contenus. On peut dire qu'aujourd'hui elle étudie les problèmes d'enseignement et d'apprentissage du point de vue des contenus, avec une responsabilité vis-à-vis des contenus, ce qui ne veut pas dire que les contenus seraient son objet propre et exclusif. Il y a là un changement de sens d'un mot, comme c'est souvent le cas lorsque s'ouvre un nouveau champ de recherche.

deux orientations

Comme c'est aussi souvent le cas, l'émergence de la recherche introduit une tension, en tout cas une différence, entre deux orientations : vers la production de connaissances fiables, cumulatives, validées, sur les processus d'enseignement et d'apprentissage, et vers l'instrumentation et l'élucidation des décisions et des interventions volontaires dans ces mêmes processus. On peut reconnaître là les distinctions habituelles entre recherches à visées "fondamentales" et recherches de "développement". Mais dans le cas des sciences et techniques de la culture, les choses ne sont pas si simples : par exemple, les avancées théoriques sont jusqu'à présent, plutôt venues de recherches de "développement" que des recherches "fondamentales".

recherches pour la connaissance

Du côté des recherches pour la connaissance, les travaux se sont concentrés sur les conduites des apprenants, parfois des enseignants, plus rarement sur leurs interactions. Quatre domaines d'étude fournissent de nombreux résultats :

- la représentation des choses, des phénomènes, des processus, des procédés, des instruments ;
- l'appropriation des concepts, des modèles, des théories, des langages, des systèmes symboliques ;
- les raisonnements et stratégies pour accomplir des tâches, résoudre des problèmes ;
- l'image des disciplines, des pratiques, des valeurs, des rôles.

recherches pour l'intervention

Du côté des recherches pour l'intervention, les travaux de recherche, souvent liés à des innovations (dont l'action-recherche est une modalité), concernent différents aspects du curriculum (programme et moyens de sa mise en oeuvre) :

- les évaluations des apprenants, des enseignants, des systèmes éducatifs ;
- les composantes des curriculums, en particulier les moyens informatiques, les activités expérimentales, les manuels ;
- la sélection, la formulation des objectifs et des contenus ; parfois il y a conception-essai-évaluation d'ensemble d'un curriculum.

## 2. ENSEIGNER LA DIDACTIQUE OU MIEUX PENSER LA FORMATION ?

introduire les  
acquis de la  
recherche  
didactique...

Le très bref panorama précédent n'a pour fonction que de convaincre que les acquis de la recherche didactique sont visibles et importants : remise en cause de lieux communs, découverte de paradoxes, ouverture de possibilités éloignées des coutumes, étayages d'interventions, les résultats et les démarches de la recherche peuvent donner matière à la formation. C'est bien ce que pensent de nombreux chercheurs en didactique (Vergnaud et al. 1994).

Mais leurs propositions ne passent pas toujours très facilement dans les centres de formation d'enseignants où ils ne sont pas les seuls formateurs. Les réactions au nom d'arguments variés, et en fonction de positions ou de statuts divers, sont même quelquefois assez vives : de quel droit la didactique "qui est loin d'être une science assurée" aurait-elle à jouer un rôle majeur, et même fondateur dans la formation des maîtres ?

... dans une  
formation qui  
s'est construite  
indépendamment...

Pratiquement, il ne faut pas oublier que l'enseignement et la formation existent déjà. L'intervention des didacticiens-chercheurs ne peut pas se légitimer par les seuls acquis de la recherche : ceux-ci sont loin de pouvoir se substituer aux formations qui se sont progressivement construites sur une base empirique, et dont la place a été stabilisée dans l'institution par les procédures de qualifications ou de sélections. Il revient aux didacticiens de montrer qu'ils peuvent remplir les fonctions habituelles des formateurs, et que leurs compétences de chercheurs permettent des progrès.

Théoriquement, c'est une illusion propre aux chercheurs - et éventuellement à quelques administrateurs - que de croire qu'en principe, même si on n'en est pas encore là, il va être possible de fonder entièrement la formation professionnelle sur les seuls résultats de la recherche. Aucune formation professionnelle, dans quelque domaine que ce soit, n'a pu être construite ainsi ; chacune doit composer avec l'"état de l'art", les normes techniques, les exigences sociales. La recherche peut anticiper, accompagner, réguler les évolutions ; la prétention de les déterminer est (heureusement) hors de sa portée.

... pour anticiper,  
accompagner,  
réguler...

Mais cette tâche d'anticipation, d'accompagnement et de régulation est moins simple qu'il n'y paraît. Avons-nous aujourd'hui les concepts adéquats, sinon les meilleurs, pour poser les problèmes et esquisser des cadres de solutions possibles ? Sommes-nous au fond capables de concevoir la formation comme un problème, et non comme un assemblage de solutions existantes et non questionnables ?

... et mieux :  
problématiser la  
formation

C'est dans cette perspective de problématisation de la formation des enseignants des sciences et technologie, renvoyant aux recherches et réflexions à visées curriculaires, que se situe cet exposé. Mais il convient d'abord de prendre la mesure des défis auxquels nous sommes confrontés.

### 3. LES NOUVEAUX DÉFIS DE LA FORMATION

#### Nouveaux contenus

des contenus  
modifiés de plus  
en plus  
rapidement

Dans l'ordre des choses auxquelles tout le monde pense, viennent sans doute en premier lieu les nouveaux contenus. La pression exercée par l'accumulation des connaissances scientifiques, la spécialisation des compétences techniques, entraînent des modifications de plus en plus rapides de contenu. On peut se poser la question de savoir si du point de vue de l'éducation générale, cette inflation, cette diversification, ces "révolutions" sont réellement nombreuses et radicales à l'échelle de la vie humaine et si les restructurations des contenus ont vraiment besoin d'être si fréquentes ; mais force est de reconnaître que les contenus sont modifiés et que ces remaniements répétés sont un défi.

#### Nouveaux moyens

garder l'initiative  
face à des  
pressions plus  
économiques  
que  
pédagogiques

Les "nouveaux" moyens d'information et de communication, les techniques informatiques d'assistance à l'enseignement et à l'apprentissage sont loin d'avoir montré toutes leurs possibilités. La pression, est sans doute d'origine industrielle et son sens premier est économique plus que pédagogique ; mais ce n'est pas une raison pour l'ignorer. L'enjeu est ici de garder l'initiative sur le moyen (ordinateur, télé-enseignement, audiovisuel) c'est-à-dire de bénéficier de tout ce que peut apporter le moyen, compte tenu des spécificités des contenus et des apprentissages.

#### Nouvelles missions

initier aux  
problèmes  
d'environnement,  
de santé,  
de sécurité

L'enseignement secondaire est devenu un enseignement de masse. D'abord il doit assumer, pour tous, des tâches d'instruction que l'enseignement primaire réalisait en fait pour quelques-uns avant la fin des études obligatoires. L'éducation scientifique et technologique se place bien dans ce cadre. En même temps des enjeux importants pour les citoyens nouveaux, ou renouvelés, doivent être pris en charge par l'enseignement secondaire : éducation pour l'environnement, pour la santé, à la sécurité. Il ne s'agit pas forcément d'introduire des disciplines ou même des contenus, mais d'amener les disciplines à apporter leur contribution, pour mieux poser les problèmes d'environnement, de santé, de sécurité.

#### Nouveaux élèves

La prolongation des études pour tous amène dans les classes de l'enseignement secondaire des élèves que les enseignants n'avaient pas l'habitude de "traiter". Leurs rapports au milieu scolaire, aux enseignants, leur rapport au savoir et à sa signification, ne sont plus les mêmes. La

une nouvelle  
"connivence"  
enseignant-  
enseigné à  
construire

"connivence" enseignants-enseignés doit être reconstruite sur d'autres bases qui affectent les démarches, les moyens, les contenus.

Il en est de même à l'université : parmi les étudiants, ceux qui deviennent enseignants ont suivi des parcours, des échecs, des expériences, ont des aspirations, qui en font des acteurs aux caractéristiques inédites, et rapidement variables d'ailleurs, si l'on en juge par ce qui s'est passé en France ces dernières années.

### **Nouveaux formateurs**

En réalité, il n'y a que des "anciens" formateurs...

Face à ces défis, de quoi disposons-nous pour penser la formation ?

## **4. MODÈLES POUR PENSER LA FORMATION**

### **4.1. Figures**

En France, la difficulté pour penser le métier d'enseignant est bien révélée par les comparaisons multiples et contradictoires auxquelles le sens commun - y compris le sens commun des formateurs, des chercheurs et des administrateurs - fait appel. R. Bourdoncle (1993) a recensé quelques "figures" mises en avant :

- l'"ouvrier", ou l'employé, qui connote l'importance de l'exécution, de la mise en oeuvre d'un programme et de moyens selon des prescriptions qui lui sont imposées ;
- l'"artisan", qui met l'accent sur le service individualisé fourni grâce à des savoirs et savoir-faire techniques et sociaux habituellement acquis "sur le tas" ;
- l'"artiste", qui insiste sur l'authenticité, le "don", dans des actes où la technique transmissible jouerait un rôle secondaire ;
- le "professionnel", qui applique un savoir rationalisé, et dont le type moderne est sans doute le médecin.

On pourrait y ajouter, parce que sa figure est loin d'avoir disparu dans l'imaginaire collectif, le "prêtre", investi d'une mission.

### **4.2. Modèles**

S'agissant de penser la formation elle-même, je distinguerai trois modèles, trois tentatives qui tous contiennent une part de vérité et ont donc une certaine fécondité, mais qui sont trop partiels, trop superficiels, pour permettre de poser au fond le problème de la formation des enseignants du point de vue didactique.

les figures  
multiples  
auxquelles se  
réfère le métier  
d'enseignant

• **Modèle "formation"**

C'est sûrement le plus immédiat, fondé sur les distinctions évidentes entre :

trois axes pour  
catégoriser les  
formations  
existantes

formation académique/formation pédagogique,  
formation théorique/formation pratique,  
formation professionnelle/formation personnelle.

Au fond, il s'agit de caractériser les tendances principales des formations existantes, et tout le monde peut être d'accord sur cette catégorisation ; ce sont les équilibres qui sont en cause, et là, les débats sont sans fin, puisque rien ne permet de sortir des catégories ; seules des recherches empiriques sur l'efficacité marginale et l'acceptabilité peuvent être imaginées.

• **Modèle "compétences"**

La distinction :

compétences scientifiques ou technologiques /  
compétences pédagogiques

examiner les  
formations à  
partir des  
compétences  
visées

permet un pas de plus en ouvrant la discussion sur les formations à partir des compétences visées et non en fonction des cursus eux-mêmes. Cependant, elle évite la mise en relation entre compétences pédagogiques et compétences scientifiques et technologiques qui doit être la marque de leur intégration professionnelle. Pour les mêmes raisons, une autre question n'a pas de solution rationnelle, et donc seulement réponse économique : jusqu'à quel niveau faut-il développer les compétences scientifiques et technologiques ? et qu'est-ce qu'un "haut niveau" de compétence dans les deux ordres ?

• **Modèle "transposition"**

Issu des travaux de didactique, le concept de transposition, en attirant l'attention sur les transformations du savoir lorsqu'il passe du contexte savant au contexte scolaire, permet de poser le problème de l'articulation entre compétence scientifique ou technologique et compétence pédagogique.

L'étude de la chaîne :

considérer  
l'articulation  
compétences  
scientifiques ou  
technologiques/  
compétences  
pédagogiques

savoir savant → savoir à enseigner → savoir enseigné

complétée par l'étude du savoir approprié nous installe bien dans une problématique de formation professionnelle d'enseignants.

On peut cependant faire à ce modèle, surtout développé à propos des mathématiques, un certain nombre de critiques :

- vision intellectualiste qui oublie le rapport pratique au monde physique, aux substances chimiques, aux êtres vivants, aux dispositifs techniques qui fonde le comportement des physiciens, des chimistes, des biologistes, des

les critiques du  
modèle  
"transposition"

technologiques : "Je hune" tels sont les premiers mots du chimiste P. Laszlo dans son livre *La parole des choses* ;

- vision acritique vis-à-vis de la pertinence du savoir savant, a priori légitime et légitimant ;
- vision inadéquate enfin des disciplines scolaires qui se construisent pour transmettre des pratiques (écriture, langues, arts) qui ne sont pas forcément des savoirs savants appliqués.

C'est pourquoi il paraît nécessaire de chercher un modèle plus propre à la formulation des problèmes de conception curriculaire et de formation des enseignants.

## 5. RÉFÉRENCES ET PROFESSIONNALITÉ

Deux ambitions sont à la base du modèle qui va être développé :

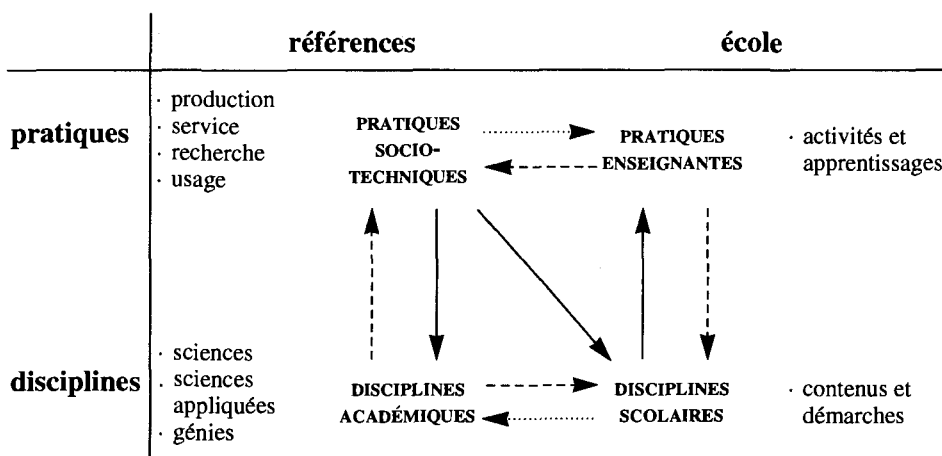
à la base du  
modèle proposé :  
deux ambitions

- la spécificité, la complexité de l'activité de l'enseignement, sa "professionnalité" doivent pouvoir être prises en compte et analysées de façon plus profonde ;
- le rapport de l'école aux domaines de référence non scolaires, où les acquis scolaires doivent pouvoir prendre sens, doit être élucidé de façon plus radicale.

Ces deux ambitions conduisent à deux distinctions :

- entre pratiques et disciplines,
- entre école et référence.

D'où le schéma suivant, où quatre rubriques apparaissent, qu'il faut examiner pour elles-mêmes d'abord, dans leurs relations ensuite.



À ce stade, quelques brèves remarques seulement s'imposent.

**1.** Une discipline scolaire n'est jamais une réduction ou une simplification des disciplines académiques, même lorsqu'elles portent le même nom. Les modes de construction des contenus et des démarches sont plus complexes que le modèle de la transposition ne le laisse croire. Il peut y avoir création.

**2.** Sur ces disciplines, les enseignants sont amenés à développer des pratiques d'enseignement scolaire. Ils gèrent des apprentissages, mais aussi des activités qui ont leur justification en elles-mêmes : investigations, réalisations, projets, qui débouchent sur des acquisitions, mais ne sont pas directement pilotées en vue de ces acquisitions.

**3.** Les enseignants ont été formés par les disciplines académiques ; c'est par là que passe d'abord les relations de celles-ci aux disciplines scolaires. Autant dire que cette formation entraîne des difficultés (conception de la discipline et compétences en décalage par rapport aux besoins) autant qu'elle peut constituer une culture scientifique ou technologique.

**4.** Par contre, disciplines scolaires et disciplines académiques "correspondantes" sont les unes comme les autres des voies d'accès aux pratiques sociotechniques qui leur servent de référence. C'est donc au fond par référence à ces pratiques que peut être posé le problème des relations entre disciplines scolaires et disciplines académiques.

C'est ce système de relations d'influence qu'expriment les flèches du schéma :

- ▶ influence forte et fondamentale
- ▶ influence pratique plus ou moins importante
- .....▶ influence générale faible.

Pour aller plus loin, il s'agit maintenant d'étudier chacune des quatre rubriques. Dans le cadre de cette présentation, seuls quelques aspects seront développés.

## 6. LES PRATIQUES DE RÉFÉRENCE

Les contenus et les démarches des disciplines scolaires ou académiques renvoient en général à des pratiques sociales : production, service, recherche, usage... Pour caractériser ces pratiques, il ne suffit pas de prendre en considération les savoirs en jeu : objets et instruments, tâches et problèmes, qualifications et rôles sociaux constituent avec les savoirs, les composantes solidaires d'une pratique. Les savoirs dépendent en général dans leur nature des autres composantes ; les cas où les savoirs peuvent être considérés de façon isolée, presque autosuffisante sont relativement rares si l'on se place d'un point de vue sociologique, historique ou ethnologique. À un moment et dans un contexte

quelques  
commentaires sur  
les relations  
d'influence  
visualisées sur le  
schéma

les savoirs ne sont  
en général  
qu'une des  
composantes  
d'une pratique



donné, cette autonomisation du savoir peut cependant apparaître comme légitime, et justifier ainsi le modèle de "transposition" évoqué précédemment.

Au cœur des pratiques, et donc des pratiques de référence, sont les technicités. À la suite de M. Combarous, on peut dégager trois composantes essentielles de toute technicité qui s'inscrivent dans la dialectique de l'objet et de l'action :

- une pensée, une rationalité propres ; c'est-à-dire des problématiques, des concepts, des normes ;
- des instrumentations spécifiques, matérielles et symboliques ;
- une spécialisation, des individus comme des entreprises, qui est la condition d'efficacité.

Avec ces composantes de la technicité, nous sommes directement au centre des débats éducatifs sur l'intérêt, les finalités, les possibilités de l'éducation scientifique et technologique : une pensée dévalorisée ou même niée, des instruments trop particuliers, des spécialisations inacceptables sont autant d'arguments contre l'enseignement d'une science ou d'une technique ; lorsqu'il s'agit de formation générale il faut s'arrêter au moment où il y a "trop de technicité".

Ces composantes de la technicité nous introduisent aussi au cœur des décisions curriculaires : écarts entre technicité dans la ou les références choisies et les contenus des disciplines scolaires, rapports entre pratiques familières aux apprenants et pratiques de référence, sens des activités et des apprentissages.

Mais la notion de technicité et ses composantes apparaissent aujourd'hui insuffisantes pour penser la construction et l'évolution des disciplines. C'est pourquoi dans la dernière période, à la fois pour la didactique des activités physiques et sportives et pour la didactique des sciences et de la technologie, j'ai proposé la notion de registres de technicité. Quatre registres de technicité ont été distingués :

- registre de la maîtrise : c'est le seul pris habituellement en compte, dans les pédagogies de la maîtrise ; mais il n'est pas évident qu'il soit toujours le plus pertinent lorsqu'on s'intéresse à des formations générales et non professionnelles ;
- registre de la participation : il apparaît lorsqu'il y a capacité à tenir un rôle, mais sans maîtrise, donc avec aide et contrôle, dans une pratique ;
- registre de l'interprétation : c'est celui qui fonctionne lorsque sans être forcément capable de faire soi-même, on a la capacité de "lire" et d'analyser, d'expliquer une pratique ;
- registre de la modification : c'est celui qui permet de changer une pratique, et vraisemblablement suppose que la maîtrise ne soit pas trop importante et consolidée.

de l'importance  
de la technicité  
et de ses  
composantes...

... à la notion de  
registres de  
technicité

des rapports  
entre culture et  
technicité

Il s'agit bien de registres, et non de niveaux, car il n'y a pas hiérarchie sur une dimension.

Pour terminer ces brèves remarques sur les références et les technicités, il faudrait aborder la question de la culture. Dans la perspective qui a été adoptée, la culture, qu'elle soit professionnelle ou "générale", touche aux rapports avec les pratiques de référence. Plus précisément, la culture apparaît comme une technicité partagée. Au delà des consensus "mous" ou des conflits d'implicites, une telle définition permet de poser de manière à la fois théorique et pratique, la question des choix pour une formation de "culture". Elle peut se généraliser d'ailleurs bien au delà du domaine scientifique et technique.

## 7. LES DISCIPLINES SCOLAIRES

Dans le livre tiré de son travail d'habilitation, M. Develay (1992) propose un schéma de définition des disciplines scolaires, un modèle des "matrices" de discipline. C'est sans doute un modèle synthétique d'orientation "constructiviste", articulant au mieux des points de vue divers, voire contradictoires. Il s'appuie d'abord sur le concept de transposition, complété par la prise en compte des valeurs, et une pédagogie de la "situation-problème". Le schéma souffre d'un certain intellectualisme : la prise en compte de la notion de pratique de référence devrait avoir des conséquences plus radicales qu'un ajout de quelques considérations sur la contextualisation du savoir. C'est avant tout, semble-t-il, un schéma topique pour situer diverses propositions issues de recherches didactiques.

Ici, l'ambition est différente : attirer l'attention sur quelques questions vives pour penser la formation, en cohérence avec le modèle "référence/professionnalité", et spécifiques des sciences et de la technologie.

Quatre questions seront abordées à la suite.

### 7.1. Familiarisation pratique et élaboration intellectuelle

C'est une spécificité forte des sciences et de la technologie que d'exiger que la discipline scolaire soit définie sur deux plans :

deux plans très  
différents pour  
définir la  
discipline scolaire

- celui de la familiarisation pratique avec des objets, des phénomènes, des procédés, des tâches, des rôles ; familiarisation à laquelle l'école ne saurait se dérober sans développer l'inégalité et rendre incertaine la référence empirique des savoirs ;
- celui de l'élaboration intellectuelle, construction de concepts, ajustement de modèles, appropriation de théories.

Or, les activités ne sont pas les mêmes et il n'y a pas de correspondance immédiate entre ces deux plans.

## **7.2. Sens des contenus et des démarches : compétences à acquérir ou expérience à vivre ?**

La justification habituelle pour une éducation scientifique et technologique dans l'enseignement général, s'appuie sur l'argument de l'intérêt de la démarche, voire de l'esprit scientifique, en dehors de toute acquisition de connaissance ou de savoir-faire. Parallèlement, les exigences de l'évaluation et du contrôle, la technique des objectifs conduisent à valoriser des compétences évaluables. Il est urgent de prendre conscience de la contradiction explosive entre ces deux points de vues lorsqu'ils sont appliqués sans précautions aux premiers niveaux de l'initiation scientifique et technologique.

contradiction  
entre l'intérêt de  
la démarche et  
les exigences de  
l'évaluation

## **7.3. Fonctions et horizons des apprentissages**

À la fin des enseignements secondaires, se posent des problèmes de choix, et donc de distinction tout aussi graves. Il y a un siècle, aux débuts de la "scientification de l'économie et de la société", une sorte d'allégresse scientifique présidait à la définition des contenus : tout était bon à savoir. Aujourd'hui, tout le monde est conscient que ce n'est plus possible ni pertinent. Chacun dénonce l'"encyclopédisme", au risque d'ailleurs d'enlever à l'école une de ses justifications : attirer l'attention sur la richesse du monde environnant et structurer les cadres intellectuels qui permettent de la maîtriser.

Il y a en fait deux problèmes.

Le premier, celui de la recherche d'un encyclopédisme raisonnable, conduit à distinguer les fonctions des disciplines scolaires de la fin du secondaire :

- discipline de "cœur", axe d'une filière de formation, qui apporte la contribution essentielle à la culture de l'élève,
- discipline de "service", réponse aux besoins des disciplines de "cœur",
- discipline d'ouverture, préparation à l'accueil du nouveau qui trouve son origine dans le développement des recherches et des innovations.

Ces distinctions ont des rapports étroits avec les registres de la technicité.

Le second problème, celui de la gradation des contenus et des démarches au cours des études, entraîne à clarifier les rapports entre commencements, bases et fondements. Il y a trop de confusion entre bases et commencements. Les bases, c'est ce qui doit faire l'objet à chaque niveau d'une reconstruction pour restructurer l'ensemble du savoir : comment penser que des bases pourraient être atteintes

recherche d'un  
encyclopédisme  
raisonnable

gradation des  
contenus et des  
démarches

d'emblée ? Les fondements ne sont que les dernières bases, d'ailleurs provisoires.

#### 7.4. Références et disciplines

La tendance permanente des disciplines scolaires est de s'enfermer progressivement dans l'autoréférence, dans une boucle contenus - pratiques d'enseignement - évaluation des apprentissages - contenus. La question de la référence, le recours explicite à des pratiques de références externes, est donc une question critique, radicale. Mais tout n'est pas donné dans les références ; dans l'action sociale de construction des disciplines, il y a aussi la volonté de transformer des pratiques de références par les apprentissages. C'est donc l'interaction référence-discipline scolaire qui doit être explicitée. Ici encore technicité et registres de technicité sont sans doute les outils pertinents pour objectiver ces relations.

interaction  
référence/  
discipline scolaire  
à expliciter

### 8. LES DISCIPLINES ACADÉMIQUES

Les disciplines académiques pourraient faire l'objet d'un questionnement systématique par l'idée de référence. Ici, il ne s'agit que du questionnement qui s'applique aux disciplines académiques en tant que moyen utilisé dans la formation des enseignants. Quatre questions émergent.

- Quels apports ces disciplines fournissent-elles dans l'approche des différentes références : recherches, production, usage, etc. ? Dans quels registres de technicité ces disciplines font-elles progresser ?
- Quelle communauté y a-t-il entre les contenus et les démarches des disciplines académiques et ceux des disciplines scolaires ? Lefèvre et al. (1994) ont montré qu'il n'y a aucun rapport entre l'optique enseignée à l'université, l'optique enseignée à l'école et les connaissances utiles à la photographie.
- Quels éléments de technicité réellement utilisables dans la pratique enseignante sont-ils mis à disposition (manières de penser, instruments de laboratoire, etc.) ?
- Quelle contribution ces disciplines académiques fournissent-elles au développement personnel du futur enseignant, compte tenu du niveau atteint ?

Ces questions sont sans doute rudes, mais salutaires, lorsqu'il s'agit de négocier les formations des enseignants.

questionner les  
disciplines  
académiques au  
moyen de l'idée  
de référence

## 9. LES PRATIQUES ENSEIGNANTES

Il reste à dire quelques mots à propos des pratiques enseignantes, en revenant ainsi à notre thème initial.

Ce qui rend au fond difficile l' "injection" des acquis de la recherche didactique dans la formation des maîtres, c'est que la recherche a trop tendance à se placer en fondatrice de l'enseignement et de la formation, oubliant qu'elle n'est qu'un des processus sociaux qui interviennent sur le même champ. C'est pourquoi l'idée directrice de tout ce texte, c'est de penser la formation comme un problème, non comme une application. Bien sûr, la posture de recherche est justement celle qui permet au mieux de penser son objet comme problématique. À ce titre, toutes les propositions sont fondamentalement issues de la recherche didactique : elles résultent d'un point de vue didactique sur la formation et l'éducation.

Mais dans la pratique de la formation, comme dans sa conception, la place, le rôle de la pratique enseignante sont essentiels. C'est plus à la recherche d'en tenir compte, que l'inverse, non seulement en approfondissant l'étude des pratiques enseignantes, mais en situant de façon plus explicite dans la formation le rapport à la pratique enseignante à côté du rapport à la recherche didactique et pédagogique.

En réalité, tout est "didactique" au sens où le point de vue des contenus de la discipline scolaire est directeur. Mais trois orientations didactiques coexistent :

- l'orientation didactique "praticienne", incarnée par les maîtres de stages et les maîtres formateurs, centrée sur les compétences (et les coutumes) de la pratique enseignante ;
- l'orientation didactique "normative", incarnée par les inspecteurs là où ils existent, centrée sur les contenus et les démarches du curriculum prescrit ;
- l'orientation critique et prospective, incarnée par les chercheurs et les innovateurs, qui est bien incapable de permettre le fonctionnement de l'enseignement, mais qui assure le rôle irremplaçable de rendre son dynamisme au système et à ses agents.

Comment articuler ces trois orientations concrètement dans les formations, et chez les formateurs eux-mêmes alors qu'il n'y a jamais de rôle exclusif ? Tel semble bien être un problème majeur et permanent de la formation des enseignants.

Jean-Louis MARTINAND  
LIREST  
École Normale Supérieure de Cachan

penser la formation comme un problème

trois orientations didactiques...

... à articuler

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BLACK, P. J., LUCAS, A.M. (eds) (1993). *Children's informal ideas in science*. London, Routledge.
- BOURDONCLE, R. (1993). "La professionnalisation des enseignants : les limites du mythe". *Revue Française de Pédagogie*, 105, 83-119.
- COLOMB, J. (éd) (1992). *Recherches didactiques : contribution à la formation des maîtres*. Actes du colloque de Paris, février 1992, Paris, INRP.
- COMBARNOUS, M. (1984). *Les techniques et la technicité*. Paris, Éditions sociales.
- DEVELAY, M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement*. Paris, ESF Éditeur.
- DEVELAY, M. (1994). *Peut-on former des enseignants ?* Paris, ESF Éditeur.
- FABRE, M. (1994). *Penser la formation*. Paris, PUF.
- GIL, D., CARRASCOSA, J., FURIÓ, C., MARTINEZ-TORREGROSA, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona, ICE-HORJORI.
- GOFFARD, M. (1994). *Le problème de physique et sa pédagogie*. Paris, ADAPT.
- JOHSUA, S., DUPIN, J.J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris, PUF.
- LASZLO, P. (1994). *La parole des choses*. Paris, Herman.
- LEFÈVRE, R., ESCAULT, A., BOULDOIRES, B. (1994). "Conceptions d'étudiants et choix des contenus d'enseignement". *Les sciences de l'éducation*, 1, 69-91.
- LEMEIGNAN, G., WEIL-BARAIS, A. (1993). *Construire des concepts en physique*. Paris, Hachette.
- MARTINAND, J. L. (1994). "Didactique des sciences et formation des enseignants, notes d'actualité". *Les sciences de l'éducation* 1, 16-24.
- MARTINAND, J. L. et al. (Équipe INRP-LIREST) (1992). *Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris, INRP.
- MARTINAND, J. L. et al. (Équipe INRP-LIREST) (1994). *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences*, Paris, INRP, 133 p.
- NACHTIGALL, D. K. (Ed.) (1993). *Proceedings-International Conference in Physics Teachers's Education*, Dortmund, september 1992. Dortmund, Pruck-Servia.

PERRIAULT, J. (1989). *La logique de l'usage. Essai sur les machines à communiquer*. Paris, Flammarion.

ROBARDET, G., GUILLAUD, J.C. (1993). *Éléments d'épistémologie et de didactique des sciences physiques*. Grenoble, Publications de l'IUFM.

VERGNAUD, G. (Coord.) (1994). *Apprentissages didactiques, où en est-on ?* Paris, Hachette.

\*\*\*\* (1990). *Les objectifs de la formation scientifique*. Actes du colloque de Palaiseau, avril 1990. Paris, Société Française de Physique.

\*\*\*\* (1991). *La place de la recherche dans la formation des enseignants : stratégies françaises et expériences étrangères*. Actes de colloque. Paris, INRP.

\*\*\*\* (1991). *Les tendances nouvelles dans la formation des enseignants : stratégies françaises et expériences étrangères*. Actes du colloque. Paris, INRP.