

Former des professeurs, construire une profession

Notes d'un exposé présenté au Séminaire de l'ARDM

(Paris, samedi 19 mars 2005)

par Yves Chevallard

1. Le dispositif de formation

1.1. *En deuxième année*, une équipe de formateurs animée par Yves Chevallard et constituée au fil des années depuis la création de l'IUFM de l'académie d'Aix-Marseille, à la rentrée 1991.

a) Nombre d'entre eux travaillaient ensemble depuis les années 1980 (dans le cadre de l'IREM)

b) L'équipe, nombreuse, comporte un noyau de quatre ou cinq personnes : Michel Jullien (tuteur), Christian Reymonet (tuteur), Odile Schneider (tuteur), Jacques Tonnelle (tuteur), Joël Denisot (TICE)

c) À ceux-là s'ajoutent une armée de visiteurs et de membres de la commission de validation.

1.2. *En première année*, une équipe mixte IUFM-Université, tendue entre deux problématiques qui ne s'articulent pas spontanément de façon parfaite :

– la problématique de celles et ceux dont le souci est seulement de *préparer au concours* ;

– la problématique de celles et ceux dont le souci est de *préparer au métier* ou plus exactement de *préparer au métier en préparant au concours*.

a) La première problématique conduit souvent à une préparation voulue « millimétrique », qui s'efforce (sans y parvenir) à l'exploit en matière de réussite, mais supporte mal les changements, qui dérèglent la fine mécanique établie.

b) La deuxième problématique tente de penser la première année comme une étape – imparfaitement dessinée – dans une perspective de formation au métier de professeur, en assumant pour cela de lutter – souvent obliquement ! – contre certains effets didactiques délétères de la fascination par le concours.

2. La didactique : qu'est-ce que c'est ?

2.1. La didactique, *science des conditions et des contraintes de la diffusion* (et de la non-diffusion) *des connaissances et des savoirs dans un ensemble humain déterminé*.

2.2. La didactique d'un complexe de connaissances et de savoir – la didactique « des mathématiques » par exemple – peut se donner pour objet d'étude et de recherche *partiel* tout aspect que ce soit de la vie de l'ensemble humain considéré *en tant qu'il conditionne ou contraint*, pour cet ensemble humain, la diffusion des connaissances et savoirs concernés.

3. La didactique : qu'en fait-on ?

3.1. Des éléments théoriques réduits, mais réels :

There is nothing so practical as a good theory. (Kurt Lewin, *A dynamic theory of personality*, New York, 1935)

3.2. Un schéma unique, en prise sur les permanences comme sur l'inattendu :

La problématique *générique* du travail est la suivante : étant donné une *question d'enseignement Q*, il s'agit d'élaborer une (esquisse de) *réponse R*, en *observant* les réponses existantes, en les *analysant*, puis en les *évaluant*, en vue de *développer* la réponse *R* demandée. (*Formation et validation des PCL2 de mathématiques*, 29 août 2003)

4. Les questions

4.1. Les *Questions de la semaine*. Extrait des notes du Séminaire, séance 1 :

De manière précise mais concise, formulez une difficulté à laquelle vous vous êtes heurté, ou une question que vous vous êtes posée, dans le cadre de votre travail, au cours de la période écoulée.

Journée 1 (9 septembre 2003)

Tuteur : [MJ, CR, OS, JT]

Mathilde Peyron

Classe : 4^e (et soutien en 5^e)

Pour l'instant, le collège n'a pas de cahier de textes ; est-ce normal ?

4.2. Un exemple : les questions d'une professeure stagiaire

0. La progression que j'avais naturellement choisie aurait été d'avancer sur deux parties du programme à la fois, ce qui induit, au niveau des traces écrites, une séparation par thèmes. Mon PCP supposé est un fervent défenseur de la progression en spirale (indiquée dans le programme), ce qui entraîne au niveau des traces écrites une succession de « leçons » sans rapport thématique les unes avec les autres. De plus, il compte commencer par la géométrie dans l'espace, ce qui me semble déplacé pour une débutante. Cela pose-t-il un problème de ne pas suivre la progression de son PCP (au niveau de notre travail commun comme de notre relation de travail) ? Et quels sont les avantages et inconvénients de ces deux progressions ?

1. Comment vaincre la passivité des élèves ? Comme faire face à la mauvaise volonté ? Exemples : un élève n'a pas de gomme, il ne peut corriger son graphique ; un autre écrit tout à la suite (AER puis synthèse) car il n'a pas d'autre feuille.

2. a) Comment faire « démarrer » les élèves ? Entre la distribution de la feuille où est écrite l'AER et la mise effective au travail, il s'écoule 5 à 10 minutes assez bruyantes.

b) Quel est l'intérêt de faire passer un élève au tableau ?

3. Ma question relève du problème général de la correction des travaux réalisés en classe. En effet, si l'exercice était relativement facile et que la majorité des élèves l'ont fait dans son intégralité, ils s'ennuient – et, par conséquent, dans mon cas, bavardent – pendant la correction. Pourrais-je alors, dans le cas d'un DM, et pour un exercice majoritairement bien traité, en donner un corrigé photocopié et réserver la correction au tableau aux exercices plus difficiles ? La même question vaut pour la correction d'interrogations. Comment (et même pourquoi) imposer à tous une correction qui concerne seulement quelques-uns ?

4. J'ai l'impression que, lorsque j'avance au rythme que je me suis fixé, les élèves ne me suivent pas. Cette impression est basée sur l'interprétation des signes qu'ils m'envoient et sur les dires de quelques-uns. Certains s'en sont même plaints à la professeure de physique, qui est aussi la professeure principale. Celle-ci me conseille de ralentir, quitte à ne pas finir le programme et m'a fait remarquer qu'elle-même n'avait pas encore commencé le programme de 2^{de} car elle ne sentait pas les élèves capables de le faire. Il me semble que c'est un choix pénalisant pour tous les élèves et encore plus pour ceux désirant aller en S. J'essaie donc d'avoir une attitude entre ces deux extrêmes en ne prenant qu'un retard modéré par rapport à l'avancée prévue initialement. Mais est-ce suffisant ?

5. Ma question relève des problèmes généraux de correction et de notation des copies des élèves. La technique que j'emploie est la suivante. Je procède exercice par exercice. Je lis la production de tous les élèves sur un exercice, en listant toutes les erreurs rencontrées et en notant l'effectif de leur occurrence. Je décide du nombre de points que je vais retirer pour chaque erreur et je reprends toutes les copies en les notant. Cette technique me semble juste mais est très longue à réaliser. De plus, j'ai l'impression de prendre le problème à l'envers lorsque, à partir du maximum, je retire tel nombre de points pour telle erreur.

6. a) Sachant qu'apprendre par cœur ne signifie pas comprendre, y a-t-il un intérêt à demander aux élèves de réciter une définition ou une propriété lors des interrogations de cours ?

b) Les séances en classe entière qui se passent le mieux sont celles où le temps didactique avance, où l'on aborde de nouveaux sujets d'étude. Dès lors que je prévois, à la séance suivante, une série d'exercices afin d'assimiler ces nouvelles notions, je me heurte à des problèmes de discipline, de passivité, venant prioritairement des élèves de bon niveau. La seule réponse que je vois est une meilleure gestion des éléments perturbateurs. Mais comment ? Par la répression ?

7. Le mot « antécédent » ne figure pas dans le programme officiel de 2^{de} sans que son utilisation et sa définition soient pourtant prohibées. Il figure en revanche dans le document d'accompagnement. Il est clair, cependant, que les résolutions graphique et algébrique de $f(x) = k$ sont au programme. Que faire donc ? L'employer ou non ?

8. [Présente, mais pas de fiche]

9. Je ne comprends pas bien les indications du programme de 2^{de} sur le domaine de la géométrie. Il faut éviter les révisions mais utiliser, pour résoudre des problèmes, les configurations et les transformations étudiées au collège. La distinction me semble faible, sachant que pour atteindre l'objectif visé, il faudra pratiquer des révisions intégrées. Je ne vois pas la motivation du contenu « Les configurations du plan » en 2^{de}. J'ai présenté l'intérêt de ce que je fais faire aux élèves comme étant la structuration de leur raisonnement, la production d'une bonne rédaction (intelligible et respectant la démarche déductive), mais ils se prêtent au jeu avec une très forte réticence. Le summum a été atteint à la séance dernière au cours de laquelle ils m'ont demandé si la géométrie serait encore au programme de 1^{re} ; or, seuls deux élèves sur 34 veulent aller en 1^{re} S.

10. [Présente, mais pas de fiche]

11. Pour le thème « Repérage dans le plan », je ne comprends pas les commentaires suivants du programme : « On pourra réfléchir aux avantages des divers types de repérage » ; « On évoquera, en comparant les repérages sur la droite, dans le plan (voire sur la sphère ou dans l'espace), la notion de dimension ». Quels sont ces divers types de repérage ? Quelle est cette notion de dimension ? Par ailleurs, doit-on se contenter de repères orthogonaux ?

12. [Absente]

13. [Présente, mais pas de fiche]

14. a) Dans le programme de 2^{de}, pour le thème « Premières fonctions de référence », figure la capacité attendue suivante : « Connaître la représentation graphique de $x \mapsto \sin x$ et de $x \mapsto \cos x$ ». Le document d'accompagnement précise comment on définira $\sin x$ et $\cos x$. Mais quelle pourrait être la motivation de ce contenu ?

b) Comment, dans cette société de culture du plaisir, participer en tant qu'enseignant à l'éducation au goût de l'effort ?

15. a) Est-il gênant d'introduire, dans une synthèse qui suit une AER où a émergé une technique, un moment de travail de l'OM en demandant aux élèves de chercher à résoudre les exemples illustrant la technologie qui vient d'être construite ?

b) Peut-on considérer comme types de tâches des questions cruciales comme « comment démontrer qu'un rapport de longueurs est égal à un autre ? » ou « comment montrer que deux triangles ont même aire » ?

16. a) Sur le thème des vecteurs en 2^{de}, il est précisé que la place laissée au calcul vectoriel doit être réduite et il est demandé, indépendamment du repérage, de définir la multiplication d'un vecteur par un réel, d'en établir les propriétés, de définir la notion de vecteurs colinéaires, de caractériser le parallélisme de droites et l'alignement de points à l'aide des vecteurs colinéaires. Est-il alors légitime de prendre du temps pour motiver ces notions indépendamment du repérage alors que le programme demande d'appliquer ces résultats seulement dans le cadre de la géométrie analytique ?

b) Je voulais chercher l'origine du mot « colinéaire ». Malheureusement, j'ai eu des problèmes informatiques cette semaine et n'ai pu effectuer cette recherche sur l'Internet. J'ai questionné quelques collègues professeurs de mathématiques au lycée et aucun n'a pu me répondre. J'ai fini par dire aux élèves que cela était formé de *co*, au sens de partage, d'avoir en commun, et de *linéaire*, ligne, direction. Deux vecteurs colinéaires ont alors en commun leur direction. Me suis-je beaucoup trompée ?

17. [Présente, mais pas de fiche]

18. Au collège, pour résoudre des équations, on utilise la technologie suivante : soit trois réels a , b et c ; si $a = b$ alors $a + c = b + c$. Puis, comme on a raisonné par implication, on vérifie que la valeur trouvée pour l'inconnue est bien solution de l'équation. En réalité, les élèves disposent aussi de la réciproque puisque c n'est pas forcément positif. Pourquoi ne pas s'en servir dès le collège, alors que, en 2^{de}, on dit aux élèves : « Avec les mêmes outils et le raisonnement par équivalence, il n'est plus indispensable de vérifier que la valeur trouvée est bien solution » ?

19. Lorsqu'un DS a porté sur des types de tâches dûment travaillés en classe et que rien ne n'est donc à ajouter dans la synthèse, comment tirer parti de la correction d'un devoir ? Est-il intéressant de demander aux élèves ayant raté un exercice d'en refaire un similaire en devoir à la maison ? Dans ce cas, comment les encourager à le faire ? En le notant comme un DM ?

20. [Présente, mais pas de fiche]

21. a) Comment motiver la fonction inverse par une activité extramathématique ?

b) À propos du tableau de variation d'une fonction, dans mon lycée les professeurs enseignent

x	
Variations de	
f	

et font rectifier les énoncés d'exercices

x	
$f(x)$	

en remplaçant ce tableau par le précédent afin que les élèves ne confondent pas tableau de valeurs et tableau de variations. De plus, il me semble que cette distinction peut faire progresser les élèves sur la distinction entre une fonction f et la valeur $f(x)$ pour un x donné. En effet, c'est f qui croît de -2 à 5 et non $f(x)$.

22. Dans la liste des questions d'entretien fournie par notre tuteur, plusieurs me sont impénétrables. Dans la rubrique *La gestion de la séquence*, il en est ainsi de la question suivante :

« ② La gestion par le professeur de son propre *topos* et du *topos* de l'élève, et en particulier des ressources que celui-ci peut mobiliser, lui permet-elle une prise de décision effective et une action efficace devant les difficultés rencontrées au cours de la séquence ? »

La question suivante, bien que s'énonçant plus simplement, ne m'est pas plus claire :

« ⑤ Qu'est-ce qui, dans l'analyse de la séquence, relève de l'enseignement et qu'est-ce ce qui relève de l'apprentissage des élèves ? »

23. Je ne vois pas de motivation au sens réciproque du théorème de caractérisation des fonctions affines : si les accroissements de la fonction sont proportionnels aux accroissements de la variable, alors la fonction est affine. Je ne trouve que des énoncés artificiels pour lesquels le théorème n'est d'aucune utilité. Par exemple, non seulement l'énoncé « les variations du prix d'une course en taxi sont proportionnelles aux variations du nombre de kilomètres » me semble artificiel mais, en plus, qui a besoin du théorème pour en déduire que le prix d'une course en taxi comporte une partie fixe et une partie proportionnelle à la distance parcourue, c'est-à-dire que le prix est une fonction affine de la distance ? Au pire, on omettra la partie fixe et on aura une fonction linéaire.

24. a) Je me pose des questions sur la progression du programme de 2^{de}. Certains enseignants commencent l'année par une reprise didactique sur les fonctions affines et introduisent alors le vocabulaire et les technologies propres au programme de 2^{de} (images, antécédents, sens de variation, etc.), puis étudient dans l'année chacune des fonctions de référence. Avec cette approche, qui a pour but d'introduire une seule nouveauté à la fois, se pose le problème de la fonctionnalité des savoirs mathématiques enseignés : l'étude des fonctions affines suffit-elle à elle seule pour motiver l'ensemble des technologies introduites ? Une autre possibilité est d'introduire assez tôt les notions de fonctions et de sens variation et de traiter le thème *Ordre des nombres* sous le regard des fonctions. Ainsi, on justifiera que $\sqrt{a}$ et $\sqrt{b}$ sont rangés dans le même ordre que a et b (tous deux positifs, bien sûr) par le fait que $x \mapsto \sqrt{x}$ est croissante sur $\mathbb{R}^+$, fait que l'on aura établi par le calcul. Il reste tout de même encore la comparaison de a , a^2 , a^3 pour a positif. En effet, la raison d'être principale du thème *Ordre des nombres* est la reconnaissance d'une même entité écrite de plusieurs manières différentes ; mais est-ce la seule ?

b) Concernant l'ordre d'apparition des moments didactiques, j'ai l'impression qu'en faisant la synthèse juste après une AER, seuls les bons élèves occupent un *topos* non réduit. Devrais-je commencer le travail de la technique à partir d'un seul bilan d'AER et attendre pour élaborer la synthèse ? Quand doit avoir lieu le moment technologico-théorique ? J'ai du mal à imaginer que les élèves puissent avoir un *topos* non réduit si on introduit ce moment dans la foulée de l'AER où a déjà émergé une technique ?

5. Les réponses

5.1. Un exemple : le bulletin *Excursus*, n° 1. Un extrait : deux questions.

QUE FAIRE DE CE QUE FONT LES ELEVES ?

Si, après la recherche d'une AER, les élèves trouvent plusieurs méthodes (quatre, pour fixer les idées), faut-il toutes les exposer au tableau ? De quelle manière ? Faut-il exposer uniquement celle choisie par la plus grande majorité d'élèves ? Si, parmi ces méthodes, il n'y a pas celle qu'on avait prévue, faut-il leur imposer cette dernière ? (GM, 4^e, avril 2004)

Matériaux pour une réponse. À la question Q « comment accomplir les tâches du type T », la classe doit, dans la très grande majorité des cas, apporter *une* réponse R ayant la forme d'une organisation mathématique $[T/\tau/\theta/\Theta]$, et non plusieurs. Le travail de la classe doit ainsi conduire à institutionnaliser *une* technique τ dès lors partagée par tous. Le travail effectué en amont par les élèves – en classe ou non – produit d'abord des « œuvres » qui, souvent, ne livrent pas des réponses R complètes. Ces réponses partielles, inabouties, qui ouvrent souvent des pistes ne conduisant pas encore au but assigné – accomplir des tâches du type T –, apportent pourtant des matériaux de construction qu'il faut alors inventorier, observer, analyser, évaluer dans la perspective du projet de développer une réponse R « de la classe ». Il est bien entendu possible d'écarter tel ou tel matériau, de délaisser telle ou telle piste ; mais on le fera alors explicitement, en indiquant les motifs de cet abandon. Quant à introduire une technique qui n'aurait pas même été approchée à travers l'exploration réalisée par les élèves – à l'instigation du professeur ! –, il faut y voir une manœuvre désespérée, induite obscurément par une conception inadéquate de l'activité d'étude et de recherche réalisée.

DES « TRAVAUX SUR FEUILLE » NON NOTES ?

Je donne parfois des exercices à rendre sur feuille sans être notés, après avoir travaillé une OMP. Certains élèves n'en voient pas l'intérêt à partir du moment où cela n'est pas noté. Je leur ai expliqué que ces travaux me permettaient certaines fois de faire des séances d'AI spécifiques en convoquant certains élèves que je pouvais ainsi situer du point de vue de la maîtrise de la technique à utiliser pour éventuellement continuer de la leur faire travailler, et me permettait de les faire tous travailler « sérieusement » cette technique. Comment les motiver à ce travail (sans noter) ? (NG, 2^{de}, avril 2004)

Matériaux pour une réponse. Ces élèves appellent au respect d'un contrat qui, pour eux, s'est noué silencieusement tout au long de leur scolarité, et qui leur paraît maintenant aller de soi : faire don au professeur d'une « copie » appelle de la part du professeur un « contre-don » obligatoire – une *note*. Ce verrouillage des transactions entre élèves et professeur à propos des travaux de la classe ne se laisse pas aisément démonter, en tout cas pas d'un coup, sur simple injonction du professeur ! Les élèves, bien entendu, acceptent d'effectuer tel ou tel travail – tel ensemble d'« exercices », par exemple – sans être notés. Mais ils n'acceptent pas de « rendre » un travail sans en recevoir un peu plus tard la contrepartie à leurs yeux automatique : la note que le professeur leur doit. Que vise ici le professeur en allant contre cet automatisme scolaire ? Il s'agit de réaliser une *prise d'information* sur l'activité des élèves qui éclaire les décisions didactiques à prendre – par le professeur, mais aussi par les élèves. C'est là un geste relevant de ce que d'aucuns nomment « évaluation formative », notion qui a pu être définie ainsi : « *Formative evaluation* is intended to provide information for both teacher and student about the progress of that student so that corrective action may be taken to help achieve the desired learning outcome ». (Notons que l'évaluation dite par les mêmes « sommative » – le mot est une traduction hâtive de l'anglais *summative* – réalise *aussi* une prise d'information, mais en quelque sorte terminale : « *Summative evaluation* is intended to provide information to be used in making judgments about a student's achievement ».) Le fait même que, en cette occasion, on parle sans plus de façon d'évaluation montre que le problème est *mal posé* : ce que cette prise d'information permet, ce n'est pas d'abord la formulation d'un jugement de valeur, mais la conduite d'un travail *d'observation et d'analyse*, qui ouvre la voie à un effort de *développement*, lui-même éclairé, il est vrai, par une évaluation des matériaux examinés. La prise d'information qui commande ce processus gagnera donc à être déconnectée du système d'évaluation chiffré mis en place. Les exercices envisagés n'étant plus, par exemple, à « rendre sur feuille », le professeur pourra demander à examiner les cahiers d'exercices de *quelques* élèves (avant correction, celle-ci étant différée jusqu'à la séance suivante), geste que simplifie beaucoup, en pratique, l'usage de classeurs à feuillets mobiles. Notons aussi que ce genre d'opération serait plus facile à penser et à vivre si le mot de *copie* avait conservé son sens vrai : au XIX^e siècle, rappelle ainsi un historien des pratiques scolaires, « tout devoir remis au professeur est une “copie”, c'est-à-dire la reproduction exacte sur une feuille d'un texte écrit sur le cahier ; et le maître est en principe tenu de veiller à l'identité des deux textes, ce qu'il ne fait d'ailleurs qu'exceptionnellement » (André Chervel, *La culture scolaire. Une approche historique*, Belin, Paris, 1998, p. 59). La disparition de cette pratique a fait de « copie » un mot opaque du jargon scolaire, en même temps qu'elle a promu et sacralisé un mode de fonctionnement étrange, où la « copie » est... *l'original lui-même* ! Si donc il était d'usage courant de demander aux élèves copie de tel ou tel de leurs travaux, le verrouillage constaté serait sans doute moins dirimant. Cela noté, on ne peut qu'encourager l'introduction (ou la réintroduction) des pratiques plus riches décrites plus haut, dans la mesure où elles permettent non

seulement d'améliorer la vie didactique de la classe (en éclairant les décisions à prendre, etc.), mais aussi d'enrichir la culture didactique des élèves en dénouant l'un des garrots qui étranglent aujourd'hui le travail des classes. L'affaire n'est certes pas simple : car on butera alors sur une autre frontière contemporaine de la confusion de la copie et de l'original. Ce qui est à remettre au professeur, en effet, est aujourd'hui conçu d'emblée comme tel : on acceptera *a priori* de l'aliéner en échange d'une note à venir. Par contraste, ce qui *n'est pas* à remettre au professeur tendra à être regardé comme relevant du monde *privé* de l'élève, sur lequel même le regard du professeur peut être vécu comme une violence symbolique ! Ce qu'il s'agira de reconstituer alors, c'est le domaine didactique ordinaire, que l'évolution des mœurs scolaires a peu ou prou évidé, des productions demandées par le professeur et qui, n'étant ni aliénables, ni strictement privées, forment le patrimoine commun de la classe, dont la gestion est confiée, pour la part qu'il lui revient, à chacun des élèves, dont la responsabilité didactique devant la classe est ainsi engagée.

6. Didactique & validation

6.1. Jury d'évaluation des enseignements : la *Liste de questions d'entretien*.

6.2. Exemple : les *organisations de savoir* enseignées

② L'organisation mathématique

- ❶ Que sont les types de tâches travaillés dans la séquence ? Y sont-ils clairement dégagés et bien identifiés ?
 - ❷ Quelles sont les raisons d'être des types de tâches travaillés ? Sont-elles explicitées ? Comment ?
 - ❸ Quelle pertinence ont les types de tâches travaillés en tant qu'outils d'études pour l'année en cours ? Pour les années à venir ? Pour d'autres disciplines ?
 - ❹ Que sont les techniques associées aux types de tâches travaillés ? Sont-elles faciles à utiliser ? Quelle est leur portée ? Sont-elles fiables ? Qu'en est-il de leur intelligibilité ? Quel est leur avenir ? Quelles évolutions devront-elles subir pour perdurer ?
 - ❺ Comment les techniques travaillées sont-elles justifiées ? Y a-t-il des énoncés technologiques ou théoriques qui soient considérés comme « évidents » ou « bien connus » ? Les formes de justification utilisées sont-elles proches des formes canoniques en mathématiques ? Ont-elles valeur d'explication pour les élèves ? Les résultats technologiques rendus disponibles sont-ils effectivement exploités ?
-

7. Formation, recherche, formation...

7.1. La dialectique entre *recherche & développement* et *développement des formations*.

7.2. Réponses ébauchées, réponses à construire : réception, percolation, robustesse, fonctionnalité