

Yves Chevallard  
UMR ADEF

## Didactique et formation des enseignants

Poitiers, le 13 mai 2009

*No man is an island, entire of itself... Any man's death diminishes me, because I am involved in mankind; and therefore never send to know for whom the bell tolls; it tolls for thee.* \*

John Donne (1572-1631)

### I. Un peu de théorie

1. Il me faudra d'abord un peu de temps pour simplement *poser* le problème. Pour cela, j'utiliserai d'emblée certains outils d'analyse fournis par la *théorie anthropologique du didactique*, la TAD.

2. La première notion qu'il faut avoir en tête est celle que porte le substantif *didactique* : je dirai qu'il y a *du* didactique – qu'il y a des faits didactiques, si vous voulez – dans une situation sociale lorsqu'un acteur de la situation, qui peut être une personne ou une institution, entend faire *quelque chose* pour qu'un acteur de la situation – personne ou institution – apprenne *quelque chose*.

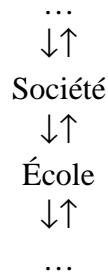
3. *Le* didactique est l'objet au cœur de *la* didactique, de *la science didactique*. Pour autant, on définira cette science de façon plus large en disant qu'elle est *la science des conditions et des contraintes de la diffusion sociale* (auprès de personnes ou d'institutions) *des praxéologies* – mot qui désigne une généralisation anaxiologique des notions communes de savoir et de savoir-faire.

4. Le lien entre *la* didactique ainsi définie et *le* didactique tient en ceci qu'il n'est guère d'apprentissage – personnel ou institutionnel – qui ne donne lieu, à un moment ou à un autre, à *du* didactique, c'est-à-dire à des *intentions didactiques* se traduisant en des *faits didactiques*.

5. Pour avancer, je m'appuierai d'abord sur une *partie* de ce qu'on nomme en TAD « l'échelle des niveaux de codétermination didactique » ; la voici.

---

\* « Aucun homme n'est une île, un tout, complet en soi... la mort de tout homme me diminue, parce que j'appartiens au genre humain ; aussi n'envoie jamais demander pour qui sonne le glas : c'est pour toi qu'il sonne ». (*Devotions upon Emergent Occasions*, 1624).



La société, nous savons ce que sait ; l'école, ici, ce pourrait être le collège ou le lycée tels que nous connaissons. La société crée des *conditions* et engendre des *contraintes* qui vont en partie déterminer l'apparition du didactique ainsi que sa nature, son mode d'être, ses manifestations viables ou au contraire mort-nées ; bref, qui constitueront une partie de ce qu'on nomme *l'écologie du didactique* susceptible d'apparaître dans une classe scolaire ou ailleurs.

6. Une société qui crée une école crée de ce fait même un ensemble de conditions et de contraintes gouvernant partiellement *le* didactique. L'école est elle-même le siège d'un ensemble de conditions et de contraintes *propres*, qui donneront une partie de sa spécificité au didactique *scolaire* et une partie de sa coloration, par diffusion culturelle, au didactique *en général*.

7. Par rapport à la société, une école est toujours ce que les Grecs nommaient *skholê*, terme qui désignait à l'origine le *loisir* – ce que le latin nommera *otium* – et qui en viendra aux temps classiques à désigner un temps et un lieu que l'on soustrait à l'ordinaire de la vie sociale pour les consacrer à *l'étude et à la recherche*. C'est là que le problème peut commencer d'être posé.

## II. Pédagogies d'hier et d'avant-hier

1. Dans une école se forment des *systèmes didactiques* que l'on note de façon générique

$$S(X ; Y ; Q).$$

ce qu'on peut lire formellement à la manière usuelle en mathématiques (« *S* de *X*, de *Y* et de *Q* ») et où *X* est le collectif des *étudiants* (ce mot est employé ici de façon générique), *Y* est l'équipe des *aides et directeurs d'étude* et *Q* désigne la question étudiée (par *X* sous la direction de *Y* ou avec son aide), question qui peut consister à se demander ce qu'est, comment « fonctionne », à quelles fins, etc., telle *œuvre O*, par exemple, disons, le « calcul tensoriel ». La question *Q*, quelle qu'elle soit, est *l'enjeu didactique* du système considéré.

2. Le schéma précédent vaut pour toute interaction didactique : si une personne *x* demande à un inconnu *y* ce qu'est tel bâtiment qui surplombe la ville (*Q*), et si *y* ne décline pas la demande qui lui est faite, il se forme un bref instant un système  $S(\{ x \} ; \{ y \} ; Q)$ . Il en va de

même de façon plus systématique si, dans une famille, la mère ( $y$ ) aide son enfant ( $x$ ) chaque soir ou presque pour répondre à la question  $Q$  « Comment faire le travail scolaire demandé par les professeurs ? ». Une grande question de la didactique est celle des moyens ou des ressources – constituant le milieu didactique  $M$  – que peut se procurer un système didactique pour élaborer une réponse  $R$  à la question  $Q$ , processus qu'on notera ainsi :

$$[S(X ; Y ; Q) \Rightarrow M] \Rightarrow R$$

Dans le premier cas évoqué ici, la personne  $x$  peut disposer d'un plan de la ville sur lequel  $y$  s'efforcera de l'aider à trouver la réponse ; dans le second cas, la mère de famille pourra chercher le secours d'ouvrages scolaires et « parascolaires », etc.

3. D'une façon générale, dans l'étude du didactique existant en une société donnée, on doit s'interroger sur la nature de  $X$ , de  $Y$  et de  $Q$  – et, au-delà, bien sûr, de  $M$  et de ce qu'on en fait. Ici, nous nous arrêterons sur la question de  $Y$  – de sa « nature », de sa « fabrication » sociales. Dans le premier cas,  $y$  est un « enseignant » *improvisé* ; dans le second cas, la mère  $y$  est une aide à l'étude *occasionnelle*, quoique « forcée » peut-être, mais qui, en règle générale, ne dépasse pas, en la matière, un certain *amateurisme*. Si cette dame, une fois achevée l'éducation scolaire de ses enfants, donne de son temps dans une association d'aide aux devoirs scolaires, elle se fera alors aide à l'étude *régulière* quoique toujours amateur.

4. Il est notable que le mot de pédagogue a désigné d'abord – dans l'antiquité gréco-latine – l'esclave qui conduisait l'enfant à l'école et qui, peu à peu, vit s'étendre son champ d'action au point de se faire parfois le précepteur de son protégé. Généralisons : la fonction de  $Y$  a de tout temps été occupée par des aides à l'étude occasionnels, parfois réguliers, pour qui cela pouvait, à la longue, devenir un *métier*, dont on tire une rémunération. Je note ici que « métier », en français, désigne à l'origine une activité surtout pratique : pour Littré, le mot désigne d'abord l'« exercice d'un art mécanique », tel « le métier de cordonnier, de tailleur, de serrurier, de tisserand, etc. » ; à cet égard, il cite Bossuet : « Parmi les Égyptiens, les prêtres et les soldats avaient des marques d'honneur particulières ; mais tous les métiers jusqu'aux moindres étaient en estime. » Mais il indique aussi que, « par extension », le mot désigne une « profession quelconque » : c'est ainsi que l'on parle du « métier des armes ». Nous allons voir que les deux mots de *métier* et de *profession* sont au cœur du problème.

5. La question posée est au fond : comment se fabrique ou devrait se fabriquer un  $X$  ? Quelle « formation » reçoit-il ou devrait-il recevoir ? Ce qu'il importe de souligner avant tout est ce fait pluriséculaire que le métier qu'exerce  $Y$  est regardé comme un *petit métier*, qui ne nécessite quasiment *aucune formation*. À Rome comme en Grèce, note l'historien Henri-Irénée Marrou (dans son *Histoire de l'éducation dans l'Antiquité*, Le Seuil, Paris, 1948, pp. 66-67), le maître d'école est « un pauvre hère », dont le métier est « le dernier des métiers, *rem indignissimam* », « fatigant et pénible, mal payé », « bon pour des esclaves, des affranchis ou de petites gens : *obscura initia* dit Tacite d'un parvenu qui avait commencé par

là ». Métier qu'on exerce faute de mieux, en attendant mieux. C'est de là que nous venons ; et cette « indignité » originelle pèse toujours.

6. Bien entendu, la réponse à la question de la formation devrait dépendre de façon cruciale du type d'étudiants  $X$ , du type de questions étudiées  $Q$ , et, de façon plus cachée, de ce que la société et l'école attendent de  $Y$  qu'il fasse pour aider  $X$  dans son étude de  $Q$ . Imaginons ici un instant une médecine dans laquelle le seul « geste médical » que pourrait accomplir le médecin pour aider le patient à guérir consisterait à lui infliger une saignée ; on imaginera aussi que, alors, la « formation » d'un tel médecin sera vite achevée ! Il en va de même pour former un  $Y$ . Il y a d'abord la figure du « régent », qui conduit l'étude d'une œuvre en n'ayant sur elle, quelquefois, que de bien faibles lumières. Stendhal, qui fut pendant trois ans (1796-1799) élève de l'école centrale de Grenoble – les écoles centrales sont les ancêtres des lycées que créera Napoléon au début du siècle suivant – a laissé de son expérience, dans sa *Vie de Henry Brulard*, une description fort peu amène flatteuse. Monsieur Dupuy, le professeur de mathématiques, ne donne pas véritablement de cours, ce dont sans doute il aurait été incapable : « Dupuy, le bourgeois le plus emphatique et le plus paternel que j'aie jamais vu, écrit Stendhal, fut professeur de mathématiques, sans l'ombre de l'ombre de talent. C'était à peine un arpenteur et on le nomma dans une ville qui avait un Gros ! » Assis dans un « immense fauteuil », muni d'une canne, il se contente de faire passer les élèves au tableau pour les interroger sur « le plat cours de Bezout », dont chaque proposition « a l'air d'un grand secret appris d'une bonne femme voisine ». Stendhal note cependant : « M. Dupuy eut le bon esprit de nous parler de Clairaut et de la nouvelle édition que M. Biot (ce charlatan travailleur) venait d'en donner. [...] Clairaut était fait pour ouvrir l'esprit que Bezout tendait à laisser à jamais bouché. » Dans cette « pédagogie de régent », on étudie l'œuvre *dans des livres* et  $Y$  n'est là que pour aider cette étude. Mais Stendhal va connaître aussi la « pédagogie de professeur », où, si l'on peut dire,  $Y$  se substitue aux livres. À l'arpenteur Dupuy, il oppose ainsi le géomètre Louis-Gabriel Gros (1765-1812), dont l'enseignement est affranchi de toute référence à des auteurs que le jeune Henri Beyle exècre. « J'avais un plaisir vif, écrit Stendhal à propos des leçons qu'il reçut de ce mathématicien, analogue à celui de lire un roman entraînant. Il faut avouer que tout ce que Gros nous dit sur les équations du second degré était à peu près dans l'ignoble Bezout, mais là notre œil ne daignait pas le voir. Cela était si platement exposé que je ne me donnais pas la peine d'y faire attention. À la troisième ou quatrième leçon, nous passâmes aux équations du troisième degré et là Gros fut entièrement neuf. Il me semble qu'il nous transportait d'emblée à la frontière de la science. » Le professeur professe la matière que les élèves devront étudier ensuite par eux-mêmes ou avec l'aide de quelque répétiteur – qui, lui, en reviendra à une pédagogie de régent. Dans les deux cas – pédagogie de régent ou pédagogie de professeur –, ce que  $Y$  doit savoir est limité, le second se distinguant du premier par sa maîtrise des réponses aux questions étudiées : au lieu d'aller les chercher dans quelque traité, il les « apporte » lui-même, dans le cadre de son « cours ».

7. Dans tout cela, ce que  $Y$  doit faire – et donc doit *savoir faire* – pour aider  $X$  se réduit à peu de chose. Outre les gestes répressifs (tel l'usage de la férule et autres instruments équivalents,

qui occupaient une place centrale dans les pédagogies anciennes), il doit, dans la pédagogie de régent, savoir interroger, corriger les réponses erronées et déficientes, et, si cela se peut, faire comprendre « le livre » que l'on suit, à l'aide notamment de travaux donnés à faire et qui seront corrigés et commentés. Quant à la pédagogie de professeur, elle substitue au « livre », devenu souvent un rival, le cours du professeur : ce qui qualifie un professeur est donc sa capacité à concevoir et à donner son cours, même si d'autres gestes professionnels lui sont demandés – donner des devoirs, les corriger, etc. Cette situation va évoluer dans la deuxième moitié du XX<sup>e</sup> siècle, comme le montrent les instructions générales du 1<sup>er</sup> octobre 1946. Tout d'abord, ces instructions visent à donner un espace à l'élève en lui donnant la parole au nom du passage à la « méthode active », « dont la valeur n'est plus guère contestée ».

C'est, pour employer un terme traditionnel, le « cours », ou la « leçon du maître » qui apporte et communique aux élèves les notions nouvelles qu'ils doivent acquérir. Il ne peut s'agir quelle que soit la classe, d'un enseignement *ex cathedra*, où le professeur a seul la parole ; un tel « monologue » est trop souvent sans portée. La pratique de la « méthode active » s'impose [...] : elle exige, pour donner son plein rendement, beaucoup d'application et peut-être une certaine virtuosité que l'expérience confèrera peu à peu. Le débutant aura parfois quelque peine à s'y adapter, mais il ne doit point se décourager devant les difficultés [...].

En quoi la « méthode active » change-t-elle véritablement le « cours » ? La première exigence est de faire diminuer le temps dévolu au « cours proprement dit », c'est-à-dire à l'avancée du temps didactique.

... il convient de réserver une fraction notable de chaque heure de classe au contrôle et à la mise en œuvre directe des notions acquises (récitations de leçons, recherche d'exercices, correction des devoirs), donc, de limiter la durée du « cours » proprement dit, c'est-à-dire la présentation de notions nouvelles. Il ne peut être fixé, à cet égard, de règle précise ; l'essentiel est que le temps consacré aux « exercices » ne soit pas excessivement réduit.

La même injonction est reprise ailleurs.

... une bonne part de l'activité des élèves doit être consacrée à l'étude et à la recherche de la solution de « problèmes », depuis le simple exercice d'application proposé pour illustrer un théorème, pour rendre vivante une formule, jusqu'au « devoir », exigeant un effort plus personnel, rédigé hors de la classe et donnant lieu ensuite à un compte rendu précis et détaillé.

Appelés par le souci de donner un rôle actif à l'élève dans la classe même, les exercices faits en séance sont une relative nouveauté que le texte nomme, maladroitement, *exercices improvisés*, ce qui oblige alors à donner cette précision.

Les exercices « improvisés » (pour les élèves) doivent faire l'objet d'une préparation de la part du maître ; ils ne seront profitables qu'à cette condition ; leur choix doit permettre de saisir,

sous leurs différents aspects, les initiatives à prendre pour mettre en train, pour conduire un raisonnement.

Mais la direction de l'étude d'un exercice « improvisé » est alors une tâche relativement neuve, pour laquelle le texte de 1946, qui proscrit la « méthode d'autorité » au profit d'un « esprit libéral », doit prodiguer des recommandations.

... une question étant à résoudre, on acceptera, dans les tâtonnements de la recherche, toute idée raisonnable ; on comparera les démarches possibles ; on montrera comment l'on fixe son choix ; on fera comprendre la nécessité d'une mise au point ; on guidera peu à peu vers une solution harmonieuse et satisfaisante, dont on fera apprécier la valeur.

Le « cours proprement dit », lui-même, une fois ramené à ses justes proportions, doit permettre « la participation constante des élèves », qui devront prendre part « à l'élaboration du "cours", c'est-à-dire à l'exposé et à l'application des questions nouvelles », ce qui ne présente pas de difficultés insurmontables, du moins « si le professeur sait partir de l'expérience accessible à l'enfant, enchaîner les faits dans une progression naturelle, élargir peu à peu le champ des acquisitions, construire logiquement un édifice solide et harmonieux ». Les instructions tentent de définir, en la matière, un juste milieu. D'un côté, en chaque classe, « un livre sera mis entre les mains des élèves », mais on ne doit pas revenir à une « pédagogie de régent », et, en pratique, « il ne faut point qu'une leçon soit donnée dans un manuel sans qu'elle ait été expliquée, commentée et comprise en classe ». Dans ce sens, encore, « il va de soi que [...] les élèves ne doivent, sous aucun prétexte, garder leur livre ouvert sous les yeux pendant que le professeur expose une question [...] ». D'un autre côté, bien sûr, le cours dicté « est à proscrire », ainsi que « la prise de notes "à la volée" par les élèves cherchant à enregistrer la totalité d'un exposé ». Pourtant « cette interdiction n'empêche pas la dictée d'un résumé ou d'un texte bref destiné à modifier ou à compléter, sur quelque point, la rédaction d'un livre ». Le texte ajoute : « Une telle dictée, qui doit toujours être courte, constituera d'ailleurs un exercice actif et profitable si elle est présentée comme une mise au point, faite en commun, de la question traitée. » L'organisation de l'étude préconisée sait en outre faire sa place au travail d'équipe. Ainsi, à propos des révisions de fin d'année, le texte note que « ce travail peut être rendu plus attrayant et plus fructueux par la constitution de petites équipes d'élèves, dont chacune reçoit la charge d'exposer une question déterminée, en présentant en même temps quelques exercices d'application imaginés ou choisis par elle ». Plus généralement, le travail en équipe pourra être envisagé, même si, « en l'absence d'une tradition ou d'une expérience déjà assise », il convient de se montrer prudent : « ... il paraît préférable de ne constituer d'équipes qu'en vue de l'accomplissement d'une tâche nettement limitée : étude d'une question exigeant une certaine documentation et que l'équipe devra exposer à l'ensemble de la classe ; recherche de la solution d'un problème présentant quelque difficulté ; préparation d'un travail de révision ; confection de modèles de géométrie ; rédaction d'un formulaire ; organisation d'une bibliothèque de classe [...] ». Ce travail en équipe trouve en fait sa place à l'occasion des *séances de travail dirigé*, en classe, qui, « bien préparées et bien conduites », sont l'occasion pour le professeur « d'étudier les

réactions et les comportements de chacun devant une tâche proposée et de donner, individuellement, les conseils appropriés ». Le travail du professeur se fait ainsi plus complexe, plus riche aussi, et le texte indique à ce propos.

On ne saurait trop insister sur l'importance que doit attacher le professeur à la préparation de chacune de ses classes. Bien plus que l'enseignement *ex cathedra*, la pratique de la « méthode active » rend nécessaire une mise au point préalable de ce qui sera fait par le maître et de ce qui sera demandé aux élèves. Il faut prévoir dans le détail : la matière de la leçon nouvelle ; la nature et la forme des questions qui solliciteront, au cours d'un exposé, la participation de la classe ; l'énoncé bien choisi, des exercices d'application, des calculs numériques, le texte, soigneusement étudié, du devoir.

### III. Stase pédagogique

1. La pédagogie « active » promue par les instructions de 1946 intègre des dispositifs propres à la pédagogie de régent – le manuel – et d'autres issus de la pédagogie de professeur – le cours – pour les corriger afin de ménager en chacun d'eux une place « active » à X. On aura observé que le tableau ainsi brossé au lendemain de la Libération est, au cours des dernières décennies, devenu réalité – même si toutes ses promesses n'ont pas été accomplies ou ne l'ont été que bien imparfaitement.

2. La classe d'aujourd'hui comporte en fait une part de pédagogie de régent (y compris dans ses aspects vexatoires et répressifs), une part de pédagogie de professeur, enfin une part de pédagogie « active ». Une telle pédagogie, qu'appelle de ses vœux le texte de 1946, exige bien davantage de Y que ce n'était le cas antérieurement. Le « métier » se complique : Y n'est plus un régent (sauf par moments), et il n'est vraiment un professeur que par intermittences, ce qui choque certains. On pourrait dire qu'il est devenu un « impulseur d'étude », qui doit avoir plusieurs cordes à son arc – un peu régent, un peu professeur, un peu aide à l'étude.

3. Cette pédagogie hybride moderne est aujourd'hui devenue dominante à travers d'innombrables variantes – spontanées plutôt que délibérées. Mais la pédagogie scolaire s'est installée ainsi à l'intérieur d'une frontière que, depuis trente ans, elle ne parvient pas à franchir (nous verrons bientôt en quoi pourrait consister ce franchissement). De là que, en matière de formation des Y, on paraisse hésiter indéfiniment entre le postulat « Il n'y a rien à savoir » (sous-entendu : au-delà des œuvres à enseigner) de la pédagogie de professeur (la pédagogie de régent étant moins exigeante encore à cet égard) et une opinion plus nuancée, qu'engendre nécessairement la pédagogie hybride moderne. Parmi beaucoup de témoignages de cette histoire bloquée, j'ai retenu un texte affiché sur son blog le 6 septembre 2006 par un enseignant américain, Andrew Pass (<http://www.pass-ed.com/2006/09/is-teaching-craft-link.html>). Avant de l'examiner, notons ici qu'un *craft*, c'est "*the skilled practice of a practical occupation*", c'est-à-dire un... *métier* (artisanal), que Bass opposera à une *profession*.

### Is Teaching a Craft (A Link)

I'm a little frustrated with a post by my friend Ryan Boots at [Edspresso](#). He makes the argument that like journalism teaching is a craft. He writes:

*Similarly, it's starting to sound as though teaching, like journalism, is a craft as opposed to a profession. From what I've seen in media, the best reporters learned through plenty of hard knocks, watching good reporters do their thing, and by having hard-nosed editors (or producers, in the case of broadcasting) shape their work. Similarly, it seems that good teaching is more a function of solid content knowledge, practical experience and a lot of intangibles as opposed to assorted school ceremonies.*

Of course, there is some craft in teaching. There is some craft in everything. Master's of the teaching craft can practice on a day to day basis responding to unforeseen situations. But there is a definite body of knowledge that teachers should possess. Teachers must not only know the content that they are teaching, but they must possess pedagogical skills. They must not only have experience, but they must also have specific pedagogical skills related to the content that they teach, what Lee Shulman refers to as "pedagogical content knowledge."

I consider myself a very good teacher, but one of the reasons that I am a good teacher is because I understand educational theory. I understand multiple intelligences and different learning styles. I know what it means for knowledge to be worthy of learning in schools. It must be connected to real life and provide students with the skills to think thoughtfully. I recognize the importance of continuing to learn about educational theory and best practices on a daily basis.

Ryan, the best teachers, like the best doctors, know that there is a lot to know. The best teachers, like the best doctors, know that if they don't incorporate this knowledge into a creative craft, they aren't going to succeed.

What do you think?

On a là deux discours bien connus – trop connus. Le premier est le discours populiste qui dénigre toute théorie, condamne les "*ed schools*" (qui prétendent former les professeurs), loue le compagnonnage, les coups reçus de l'expérience, et même... la hiérarchie ! Le second discours prend le contre-pied du premier : importance de connaître non pas seulement le savoir à enseigner mais aussi le savoir pour l'enseigner (ce qui suppose que celui-ci existe), de se tenir au courant des progrès de la « théorie de l'éducation » et de l'intégrer à sa pratique.

4. Ce dernier point de vue rompt symboliquement avec un passé immémorial : contre la tradition d'un *métier* artisanal, d'un petit métier, il fait entendre une aspiration à voir naître une *profession*. Je modifierai un peu l'opposition entre ces termes en désignant par métier *ce que fait Y*, soit le « métier de professeur », en donnant ici à « professeur » le sens de professeur (de mathématiques) des lycées et collèges – et la *profession* de professeur, organisation sociale qui, en quelque sorte, veille sur le métier et vers laquelle les gens de métier se tournent – ou devraient se tourner – lorsqu'ils rencontrent quelque problème *du métier* – en sorte que celui-ci devient alors problème *de la profession*.

5. En fait, ce couple métier/profession n'existe pas vraiment aujourd'hui en ce qui concerne le métier *de professeur*. Effet d'un atavisme autrefois utile autant qu'il est aujourd'hui



détestable, le professeur se regarde quasiment toujours comme un *petit producteur indépendant* qui doit se procurer ses outils, ses ressources, inventer ses solutions, et vivre seul ce qu'il croit être ses échecs, dont il se désole, et ses réussites, dont il se rengorge. Par contraste avec ces métiers qui relèvent d'une profession, il se vit comme une île, par nature recluse dans une indépassable autarcie : un médecin n'invente ni la science médicale qu'il met en œuvre, ni les thérapies qu'il prescrit ; un architecte ne crée pas l'art de construire, même s'il peut contribuer à l'enrichir. Le professeur croit s'engendrer lui-même. Le médecin se reconnaît des maîtres en certains de ses professeurs de la faculté de médecine ; le professeur n'avoue aucun maître – à moins qu'il n'ait abdiqué sa liberté de praticien en se rangeant dans la troupe de quelque gourou ! La « profession », dans son cas, est, au vrai, d'un piètre secours : elle ne répond qu'à très peu de questions essentielles que lui pose le métier. Chacun est donc renvoyé d'abord à lui-même.

6. Une notion aidera à mieux voir ce qu'il en est, aujourd'hui, de la « profession » de professeur : la notion de semi-profession, popularisée il y a quarante ans par le sociologue américain Amitai Etzioni dans un livre au titre éclairant : *The Semi-professions and their Organisation: Teachers, Nurses and Social Workers* (1969). Les professeurs (*Teachers*) seraient, à l'instar des infirmières (*Nurses*) et des travailleurs sociaux, « organisés » en *semi-profession*. Pour identifier les semi-professions, on a pu proposer la liste suivante de critères (voir l'article "Semiprofession" de l'encyclopédie *Wikipedia*).

#### **Criteria for a Semi-Profession**

1. Lower in occupational status.
2. Shorter training periods.
3. Lack of societal acceptance that the nature of the service and/or the level of expertise justifies the autonomy that is granted to the professions.
4. A less specialized and less highly developed body of knowledge and skills.
5. Markedly less emphasis on theoretical and conceptual bases for practice.
6. A tendency for the individual to identify with the employment institution more and with the profession less.
7. More subject to administrative and supervisory surveillance and control.
8. Less autonomy in professional decision making, with accountability to superiors rather than to the profession.
9. Management by persons who have themselves been prepared and served in that semiprofession.
10. A preponderance of women.
11. Absence of the right of privileged communication between client and professional.
12. Little or no involvement in matters of life and death.

On notera en particulier les critères 6, 7 et 8 qui explicitent ce propos prêté plus haut à Ryan Boots selon qui "*the best reporters learned... by having hard-nosed editors (or producers, in the case of broadcasting) shape their work*". Par contraste avec le cas des semi-professions, voici maintenant des critères analogues relatifs aux professions.

### Criteria for a Profession

1. Professions provide essential services to the individual and society.
2. Each profession is concerned with an identified area of need or function (e.g., maintenance of physical and emotional health).
3. The profession possesses a unique body of knowledge and skills (professional culture).
4. Professional decisions are made in accordance with valid knowledge, principles, and theories.
5. The profession is based on undergirding disciplines from which it builds its own applied knowledge and skills.
6. Professional associations control the actual work and conditions of the profession (e.g., admissions, standards, licensing).
7. There are performance standards for admission to and continuance in the profession.
8. Preparation for and induction into the profession requires a protracted preparation program, usually in a college or university professional school.
9. There is a high level of public trust and confidence in the profession and in the skills and competence of its members.
10. Individual practitioners are characterized by a strong service motivation and lifetime commitment to competence.
11. The profession itself determines individual competence.
12. There is relative freedom from direct or public job supervision of the individual practitioner. The professional accepts this responsibility and is accountable through his or her profession to the society.

On notera en passant que les professeurs français n'ont pas, à ce jour, de *diplôme professionnel* garanti par leur « profession » (à travers des structures universitaires) : en la matière, ils sont contraints de se prévaloir de leur réussite à un concours de recrutement, se soumettant ainsi aux critères de l'employeur – une administration d'État –, sans pouvoir faire entendre un point de vue indépendant qui serait celui de leur profession, sinon en écho approbateur ou plus souvent réprobateur aux décisions ou aux projets de l'employeur d'État.

7. Ce que l'état de semi-profession ne permet pas, c'est de franchir la frontière à l'intérieur de laquelle le métier stagne depuis des décennies. De quelle frontière s'agit-il ? Au-delà du mot d'ordre de la « méthode active » et des pédagogies hybrides s'étend en fait un vaste domaine que les professeurs n'ont, pour l'essentiel, pas investi. En utilisant ici les mots et les sigles de la TAD, ce domaine est celui d'une pédagogie des AER, des *activités d'étude et de recherche*. L'essentiel de cette pédagogie se trouve dans la *théorie des situations didactiques* (TSD) développée en pionnier par Guy Brousseau, théorie dont je n'évoquerai ici que la notion de *situation fondamentale*, telle que la présente le *Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques* (2003, [http://pagesperso-orange.fr/daest/guy-brousseau/textes/Glossaire\\_Brousseau.pdf](http://pagesperso-orange.fr/daest/guy-brousseau/textes/Glossaire_Brousseau.pdf)).

**Situation fondamentale (correspondant à un savoir)**

C'est un schéma de situation capable d'engendrer par le jeu des variables didactiques qui la déterminent, l'ensemble des situations correspondant à un savoir déterminé. Une telle situation, lorsqu'on peut l'identifier, offre des possibilités d'enseignement mais surtout une représentation du savoir par les problèmes où il intervient permettant de restituer le sens du savoir à enseigner.

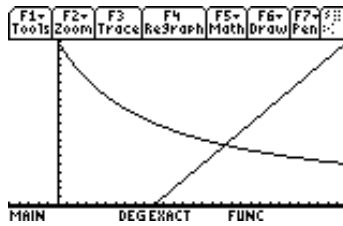
On voit que les « savoirs » sont au cœur de la pédagogie nouvelle. La chose n'est guère étonnante : les mathématiques enseignées sont vécues alors par nombre d'observateurs et d'analystes de l'enseignement comme *posant problème*, en cela qu'elles seraient, d'une certaine manière, *nécrosées*. La « réforme des mathématiques modernes » voit cette nécrose dans les mathématiques enseignées elles-mêmes : elle ambitionne donc de reconstruire à nouveaux frais ce que je nommerai *l'infrastructure mathématique scolaire* dans son entier. La TSD voit cette nécrose moins dans les mathématiques enseignées elles-mêmes que dans leur enseignement, qui les dénature et qu'il s'agit de régénérer au nom du savoir lui-même. Or c'est devant cette grande ambition que la « profession », ou plutôt ce qu'il en existe, va renâcler. Symptôme mineur mais proliférant : les « activités » que leur employeur demande aux professeurs d'introduire dans la classe sont bientôt rebaptisées « activités *préparatoires* », alors même que ce qualificatif est absent des prescriptions officielles. La pédagogie des AER (ou « des situations ») est ainsi réduite à une adjonction au corpus des gestes professoraux, additif pour beaucoup inutile et vite abandonné, sans que les raisons d'être en ait été bien comprises. Je ne donnerai, ici, qu'un exemple d'AER (bien entendu, j'en évoquerai seulement l'argument). Toute notion mathématique a ses raisons d'être. Pourquoi, s'agissant d'une fonction, a-t-on créé les notions de *croissance* et de *décroissance* ? La nécrose de l'enseignement consiste en ce cas comme en d'autres à *naturaliser* ces notions. Pourquoi ces notions ? Eh bien, il y a des fonctions croissantes et il y a des fonctions décroissantes, et cela suffit pour que l'on s'arrête sur ces propriétés-là. Mais pourquoi alors ne pas s'arrêter aussi sur la notion de fonction à variation bornée, ou de fonction transcendante, par exemple ? C'est dans la suite des situations coextensives à une certaine AER engendrée par une question *Q* que la réponse à propos de la monotonie d'une fonction devra être apportée. Considérons par exemple la question *Q* suivante.

Voulant calculer l'expression  $\frac{2}{\sqrt{3}+1}$  et ne disposant que de la calculette de son téléphone mobile, un élève a remplacé  $\sqrt{3}$  par la valeur approchée 1,7 ; il obtient ainsi  $\frac{2}{\sqrt{3}+1} \approx 0,7407407$ . En utilisant l'égalité  $\frac{2}{\sqrt{3}+1} = \sqrt{3}-1$  il réalise ensuite qu'il obtient alors  $\frac{2}{\sqrt{3}+1} \approx 0,7$ . Peut-on expliquer pourquoi il arrive ainsi à deux valeurs différentes, la première étant plus grande que l'autre ? Et peut-on savoir laquelle des deux valeurs trouvées est la meilleure ?

La réponse est apportée par la considération du comportement des fonctions définies par

$$f(x) = \frac{2}{x+1} \text{ et } g(x) = x - 1$$

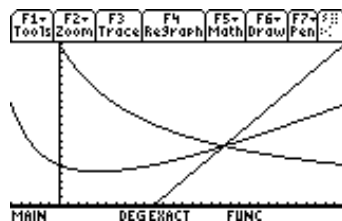
autour de  $\sqrt{3}$ .



On a bien  $f(\sqrt{3}) = g(\sqrt{3}) = A$  ; mais, comme  $1,7 < \sqrt{3}$  et que la courbe représentative de  $f$  « descend », on a  $f(1,7) > f(\sqrt{3})$  et donc  $0,87 > A$ . De même, on voit que la droite représentative de  $g$  « monte », en sorte que l'on a  $g(1,7) < g(\sqrt{3})$  et donc  $0,7 < A$ . La première partie de la question trouve sa réponse dans la considération du caractère croissant ou décroissant des fonctions  $f$  et  $g$  implicitement manipulées quand on remplace  $\sqrt{3}$  par  $1,7$  : ce sont ces propriétés-là qui expliquent le phénomène constaté. Qu'en est-il maintenant de la seconde partie de la question ? Il faut pour cela examiner un deuxième aspect des fonctions manipulées : la *pente* de leur courbe représentative près de  $\sqrt{3}$ . La fonction  $f$  décroît à l'évidence plus lentement que la fonction  $g$  ne croît : en conséquence, quand on s'éloigne de  $\varepsilon$  de  $\sqrt{3}$ ,  $f(\sqrt{3} + \varepsilon)$  s'éloigne moins de  $A$  que ne le fait  $g(\sqrt{3} + \varepsilon)$ . On voit au passage que l'activité requise pour apporter une réponse  $R$  à la question  $Q$  est « ouverte » : on pourra ici poursuivre l'enquête en se demandant comment mathématiser la notion de pente de  $f$  en  $\sqrt{3}$  (ou autour de  $\sqrt{3}$ ), ce que l'on aura fait sans trop y réfléchir pour la fonction affine  $g$ . On peut aussi songer à fabriquer une expression de  $A$  « meilleure » que les deux disponibles, c'est-à-dire correspondant à une fonction  $h$  ayant, près de  $\sqrt{3}$ , une pente plus faible. Une idée graphique simple est de créer une fonction  $h$  dont la courbe représentative passe par l'intersection des deux courbes précédentes et se situe entre les deux courbes déjà tracées. Ainsi peut-on penser à prendre

$$h = \frac{f+g}{2}$$

ce qui donne ceci.



On a alors :

$$h(1,7) = \frac{1,7 - 1}{2} + \frac{1}{1,7 + 1} = 0,35 + \frac{1}{2,7} = 0,720\dots$$

On peut penser à itérer le procédé en prenant

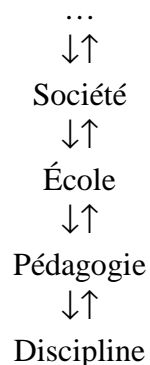
$$i = \frac{f+h}{2} = \frac{f + \frac{f+g}{2}}{2} = \frac{3f+g}{4}$$

ce qui donne :  $i(1,7) = \frac{\frac{6}{1,7+1} + 0,7}{4} = \frac{6 + 2,7 \times 0,7}{2,7 \times 4} = \frac{6 + 1,89}{10,8} = 0,73\dots$  Bien entendu, rien n'empêche de recommencer : on aura chaque fois un résultat plus proche de  $A = 0,7320508075688772\dots$  L'étude pourra être approfondie pour établir par le calcul ce que montre la calculatrice graphique par exemple. On notera aussi que la bonne ou moins bonne qualité de l'approximation de  $\sqrt{3}$  peut être compensée par le bon choix de la fonction permettant de calculer la valeur approchée ; etc.

#### IV. Construire la profession de professeur ?

1. Le métier de professeur n'a pas intégré, à ce jour, la pédagogie des AER : voilà ce qu'on doit constater. C'est qu'il est, à cette intégration, un obstacle majeur : l'obstacle du « petit métier » de professeur, avec son corrélat, le professeur comme « petit producteur indépendant ». Celui-ci ne peut tout simplement construire seul les AER dont il aurait besoin pour mettre en œuvre une pédagogie des situations. Les « groupements de petits producteurs », que l'existence de l'Internet favorise aujourd'hui, ne le peuvent pas non plus. Je résume d'un mot ce blocage : la conception et la création (non bien sûr la mise en œuvre pertinente et efficace qu'on attend d'eux) de *l'infrastructure didactique* (c'est-à-dire, pour ce qui nous concerne, *didactico-mathématique*) indispensable à l'exercice d'une pédagogie des AER ne peut être le fait *des seuls professeurs* – isolés ou en groupes. Si l'on situe cette question dans le cadre d'une profession, il n'y a là aucun mystère : croit-on que l'on ait attendu des médecins généralistes qu'ils inventent les trithérapies contre le sida ? D'une manière générale, chacun le sait, la création d'une telle « infrastructure médicale » ne peut se faire sans la mobilisation *d'énormes forces productives*. Je voudrais suggérer qu'il n'y a pas de raison pour qu'il en aille autrement en matière didactique.

2. Avant d'y venir, je complète l'échelle des niveaux de conditions et contraintes que j'ai présentée plus haut ; en voici donc les échelons inférieurs.



Le « traitement » scolaire d'une discipline selon une certaine pédagogie suppose une infrastructure dans laquelle se conjoignent des éléments disciplinaire (mathématiques, ici) et des éléments didactiques. J'ai parlé plus haut d'infrastructure *mathématique*, en distinguant ainsi, classiquement, ce qui dans l'infrastructure didactique relative à une certaine discipline – dans une infrastructure didactico-mathématique par exemple – semble, bien que présent pour permettre l'enseignement de la discipline, être indépendant de lui. Or les infrastructures mathématiques implicitement imposées aux professeurs – ils ne peuvent pas les produire eux-mêmes, on l'a noté – *ne satisfont pas*, en règle générale, à nombre de *contraintes* de tous niveaux sous lesquelles les professeurs doivent les solliciter dans l'exercice de leur métier. Je ne prendrai ici qu'un seul exemple, au reste sorti récemment de l'actualité. Dans le programme de formation mathématique des professionnels de l'enseignement des mathématiques – le programme, disons, du CAPES –, aujourd'hui, on ne trouve pas de construction mathématique des vecteurs du plan, étudiés naguère encore au collège, qui soit adéquate à ce que le professeur devait impulser dans les classes qui lui étaient confiées. Non qu'une telle construction n'existe pas : dès 1918, Hermann Weyl proposait, pour « construire » les vecteurs du plan ou de l'espace, de partir (et donc d'établir) les quatre propriétés suivantes, où #ABCD désigne l'équipollence des bipoints (A, B) et (C, D).

V<sub>1</sub>. Si #ABCD alors #ACBD

V<sub>2</sub>. Si #ABCD alors #CDAB

V<sub>3</sub>. Si #ABCD et #CDEF alors #ABEF

V<sub>4</sub>. Quels que soient les points A, B, C, il existe un unique point D tel que #ABCD

Ces propriétés permettent de démontrer que l'équipollence est une relation d'équivalence, ce qui conduit à définir un vecteur du plan comme une classe d'équivalence de couples de points. Il s'agit là d'un *fondement* possible de l'infrastructure didactico-mathématique utile pour une première rencontre avec la technologie vectorielle en géométrie. En règle générale, l'infrastructure mathématique soit est indisponible soit ne satisfait pas les contraintes clés d'une pédagogie donnée – en général parce que ses auteurs ont ignoré ces contraintes, volontairement ou non. C'est ainsi que la réforme des mathématiques modernes, qui mit en branle des forces productives d'une ampleur inégalée depuis lors, façonna une infrastructure mathématique qui n'était adéquate, essentiellement, qu'à une pédagogie de professeur, alors même que celle-ci n'était déjà plus ce qu'elle avait été... J'irai jusqu'à dire que cette inattention commune aux besoins du métier est un signe qu'on le regarde encore et toujours comme un petit métier, largement abandonné à lui-même.

3. Par contraste, une profession digne de ce nom devrait veiller à ce que soit disponible aux gens de métier une infrastructure didactique adéquate à la pédagogie dont la profession se réclame. Cela suppose tout un ensemble de conditions que je ramènerai ici à un petit nombre. La première condition *n'est pas* l'amélioration de la formation des professeurs, et cela parce que de cette première condition dépend fortement la formation des professeurs. Je la présenterai à travers l'apologue suivant. Imaginez vers 1890 deux médecins au chevet d'un malade : l'un a reçu la meilleure formation médicale qui soit ; l'autre, non. Le malade souffre

d'appendicite. Dans au moins un cas sur trois, peut-être plus, il va mourir, non pour avoir été soigné par un médecin mal formé, mais à cause de l'état de développement de la science médicale du temps. Reprenez-les tous trois vers 1990 (et même bien avant), ils ne se distingueront pas davantage : car, sauf exception rarissime, le patient survivra. Comme le rappelle l'indication ci-après, le changement est dû essentiellement aux progrès de la médecine (<http://www.emedmag.com/html/pre/gic/consults/101504.asp>).

When appendicitis was first described in 1886, the mortality rate for patients with perforated appendicitis approached 30%. This has declined to less than 1% since the introduction of broad-spectrum antibiotics, advanced surgical techniques, safer anesthesia, and improved postoperative care.

La condition première pour que le métier de professeur cesse d'être un petit métier, pour qu'une profession de professeur prenne son essor est que *la science didactique se développe*, tout simplement. Nous en savons aujourd'hui encore trop peu sur les effets du jeu hypercomplexe des conditions et contraintes de tous niveaux sur la diffusion praxéologique pour que la résistance du petit métier de professeur au changement s'effondre. Mais nous en savons d'ores et déjà assez pour alimenter la transition vers un autre régime du métier de professeur, plus proche de celui d'une profession véritable.

4. Dans l'exemple médical évoqué, le progrès de la science médicale ne suffit pas : on doit y ajouter les progrès du système de santé (diagnostic précoce, y compris par le patient ou sa famille, etc.). Il en va de même du système scolaire : au lieu qu'il soit seulement l'effet de décisions politiques et administratives appuyées sur une didactique de sens commun et imposées à une semi-profession qui peut protester mais non imposer, il devra répondre aux exigences d'une profession servie par une science propre à son objet. Il y a là un aspect fondamental de l'évolution à impulser, mais je ne m'y arrêterai pas plus longuement ici pour passer à la troisième condition : la formation des professeurs elle-même. Celle-ci doit à la fois s'émanciper de la tyrannie du petit métier de professeur, s'armer de la science didactique de son temps – dont, en retour, elle impulse le développement – et affirmer son rôle central dans la profession. En toute formation professionnelle, la question primordiale est celle de l'identification dynamique des praxéologies utiles ou indispensables à l'exercice d'un métier lui-même souvent flou et, en tout cas, toujours évolutif. Que sont ces praxéologies ? Essentiellement, celles qui permettent l'analyse des contraintes et conditions de tous niveaux du point de vue de leurs effets didactiques – c'est-à-dire sur la diffusion praxéologique et en particulier sur l'écologie du didactique. Cela inclut par exemple, pourra-t-on conclure, des praxéologies produites par les sciences de la société, puisque le didacticien et le professeur à sa suite doivent prendre en compte les effets de conditions et de contraintes de ce niveau de codétermination didactique ; mais on notera attentivement ceci : il s'agit moins de se tourner vers des savoirs et des savoir-faire produits par la sociologie ou la psychologie sociale par exemple que vers des connaissances élaborées à partir d'elles par la didactique quant aux effets didactiques des contraintes que ces sciences étudient. On aura observé que cette élaboration-là concerne *tous* les niveaux représentés plus haut et en particulier le niveau *de la*

*discipline* : il en résulte que la didactique (des mathématiques) étudie les conditions et contraintes *mathématiques* du point de vue de leurs effets *didactiques* – sous un certain ensemble de contraintes imposées et de conditions créées aux niveaux supérieurs (ceux de la pédagogie, de l'école, de la société...). Il s'agit là d'un travail propre sur les mathématiques qu'il serait vain d'attendre d'autres forces productives que celles des didacticiens.

5. On peut repérer trois catégories emboîtées de praxéologies « professorales ». La catégorie la plus large, et toujours ouverte, est celle des praxéologies *pour la profession* (de professeur de mathématiques), qui inclut l'ensemble des praxéologies dont la profession peut avoir avantage à s'équiper. Bien entendu, cette catégorie contient la sous-catégorie des praxéologies *à enseigner*, mais est très loin de s'y réduire : au plan mathématique seulement, elle inclut déjà les connaissances mathématiques indispensables pour distinguer par exemple les praxéologies à enseigner et celles qui ne le sont pas. L'ensemble (flou, et évolutif) des praxéologies à enseigner peut alors s'inclure dans une autre sous-catégorie, celle des praxéologies *pour l'enseignement* (des mathématiques), qui subsume tant ce qu'on nommera plus précisément les *mathématiques pour l'enseignement* que les *praxéologies didactiques* relatives à telle ou telle praxéologie mathématique à enseigner, elles-mêmes élaborées à l'aide de nombreuses praxéologies *pour la profession* qui ne sont pas à proprement parler des praxéologies pour l'enseignement. (On notera que les praxéologies *mathématiques pour la profession* ou, plus particulièrement, *pour l'enseignement* sont regardées comme des praxéologies *professionnelles* : ce sont des praxéologies de la profession de professeur de mathématiques à l'égal des autres.) En usant d'un symbolisme bien connu, on peut donc écrire finalement le schéma que voici :

praxéologies pour la profession

    ⊃ praxéologies pour l'enseignement

        ⊃ praxéologies à enseigner.

Bien entendu, ce schéma ne doit suggérer aucun ordre génétique privilégié. Contrairement par exemple à ce que peut porter à croire l'habitus d'une semi-profession vivant dans la dépendance d'une administration d'État dont elle attend les décisions pour réagir, on ne part pas ici de la « donnée » des praxéologies à enseigner : la profession, si elle se veut véritablement telle, se doit au contraire de se doter des praxéologies utiles pour contribuer efficacement à la construction d'une réponse validée à la question « Quelles praxéologies mathématiques enseigner ? » – le reste étant rapport de forces.

6. Comment identifier ces praxéologies professionnelles ? Certaines sont présentes, visibles, observables, analysables, évaluables. Mais d'autres ne sont là que par le manque que crée leur absence. Comment saisir ce manque ? Plusieurs voies sont à reconnaître ou à explorer. L'une d'elles l'a été depuis plus de dix ans dans le cadre de la formation initiale des professeurs de mathématiques à l'IUFM d'Aix-Marseille, parce que la création continuée d'une telle formation est apparue d'emblée comme ne pouvant qu'aller de pair avec la création continuée *de la profession* visée : elle consiste à demander aux professeurs en formation (en deuxième année d'IUFM), qui ont une pratique (à temps partiel) du métier, de *témoigner* par écrit, semaine après semaine, des difficultés rencontrées dans l'exercice du métier et, plus



largement, dans la formation au métier (l'exercice du métier étant une modalité et un moyen de cette formation). Les « réponses » aux questions ainsi formulées renvoient – en acte ou en puissance – à un grand nombre de praxéologies *pour la profession*, qu'il s'agisse de praxéologies à enseigner, de praxéologies pour l'enseignement ou d'autres encore. D'une façon plus générale, pour se constituer en profession, la semi-profession de professeur de mathématiques doit ainsi se doter des moyens de réaliser un inventaire permanent des questions qui se posent à elle et de les mettre à l'étude en vue de leur apporter réponse. Elle doit, par suite, se poser récursivement la question des praxéologies utiles à la profession pour identifier, déterminer ou créer puis diffuser en son sein de telles praxéologies pour la profession.

7. J'illustrerai le travail appelé par cette construction de la profession de professeur à l'aide d'un exemple mathématique. Dans une question formulée le mardi 27 mars 2007, un élève professeur agrégé ayant la responsabilité, en mathématiques, d'une classe de seconde, dit avoir buté sur la réponse  $R$  à apporter à la question  $Q$  suivante : étant donné deux nombres entiers strictement positifs  $a$  et  $b$ , comment déterminer si le nombre fractionnaire  $a/b$  est un décimal, c'est-à-dire si la division de  $a$  par  $b$  « tombe juste » ou non ? Il explicite alors ainsi la difficulté – objective – qu'il a rencontrée.

Pour cela, je ne vois comme technique (décrite sommairement) que 1) décomposer  $a$  et  $b$  en facteurs premiers, 2) réduire la fraction  $a/b$ , 3) regarder le dénominateur de la fraction réduite : si des facteurs premiers différents de 2 et 5 apparaissent, alors la fraction  $a/b$  n'est pas le représentant d'un décimal. Une autre technique pourrait consister à regarder le développement décimal à la calculatrice et voir si ce développement est périodique ou non. Problème : on se heurte aux problèmes d'affichage de la calculatrice. Y a-t-il une autre technique envisageable ?

Ce professeur stagiaire dit donc connaître une certaine réponse  $R$  à la question  $Q$  : il s'agit en fait de la réponse « classique » datant *d'autrefois*, d'avant les calculatrices. Et ce professeur (se) demande s'il existerait d'autres réponses qui paraîtraient plus appropriées compte tenu des conditions et des contraintes sous lesquelles une classe de seconde d'aujourd'hui vit sa vie mathématique. Bien entendu, *c'est à la profession* qu'il revient de répondre. Mais cet élève professeur est en formation, et, dans ces circonstances, cette formation est précisément *l'organe dont la profession dispose* pour répondre aux besoins de ses membres. De fait, dans le cas qui nous occupe ici, la profession ne disposait pas encore, semble-t-il, d'une réponse idoine. Dès lors, il appartenait à la formation de *produire* une telle réponse, qui est une praxéologie, inédite encore, sans doute parce que la puissance des moyens modernes de calcul n'a pas encore été pleinement intégrée à la culture mathématique de l'enseignement secondaire. Faisons donc ce que tout profane pourrait être tenté de faire ; prenons un exemple, disons  $a = 119$  et  $b = 56$  ; divisons alors 119 par 56, soit en « posant » l'opération, soit en sollicitant une calculatrice. Celle d'un téléphone mobile répond que  $119 \div 56$  vaut 2,125. La division, à n'en pas douter, « tombe juste » : on peut le vérifier en effectuant la multiplication  $2,125 \times 56$ , qui donne bien 119. Prenons maintenant, non pas  $a = 119$  mais  $a = 117$  ; cette fois, interrogé sur le quotient  $117 \div 56$ , le même instrument de calcul affiche ceci :

2,0892857. La division tombe-t-elle juste, ou bien l'instrument mobilisé, ayant atteint le maximum de ses possibilités, fournit-il une valeur *approchée* ? Consultons une autre calculatrice, plus puissante, du type de celles qu'utilisent des élèves de collège : elle affiche, elle, 2,089285714. La seconde hypothèse était donc la bonne. On tombe alors sur une difficulté, celle-là même qu'évoque l'auteur de la question : peut-être la division de 117 par 56 tombe-t-elle juste, mais peut-être cela ne se produit-il que, disons, à la 50<sup>e</sup> décimale, voire à la 100<sup>e</sup> décimale ! Comment, en ce cas, savoir ? C'est là qu'on peut faire entrer en piste un théorème mathématique tout à la fois facile à établir (pour le professionnel de l'enseignement des mathématiques) mais inconnu, semble-t-il, jusqu'ici : en l'espèce, ce théorème énonce que, si la division de  $a$  par 56 « tombait juste », cela se produirait *au plus tard* à la 6<sup>e</sup> décimale. Comme on a pu voir qu'il n'en est rien, on peut conclure que cette division se poursuivra *indéfiniment*. Mais d'où vient le nombre 6 invoqué ici (« la 6<sup>e</sup> décimale ») ? Il s'agit du plus petit entier  $n$  tel que  $2^n$  soit supérieur ou égal au diviseur 56 : comme on a  $2^4 = 16$ ,  $2^5 = 32$  mais  $2^6 = 64$ , on a bien ici  $n = 6$ . L'usage de cet indicateur numérique, immédiat dans l'exemple précédent, peut certes rencontrer des complications : il faudra alors enrichir la technique utilisée. Considérons la division de 917 par 789 ; le plus petit entier  $n$  tel que  $2^n$  soit supérieur ou égal à 789 est 10 : on a en effet  $2^9 = 512$  et  $2^{10} = 1024$ . La calculatrice du collègue, sollicitée, nous fait cette désespérante réponse : 1,162230672. Neuf décimales, dont huit sûres, quand il nous faudrait 11 décimales sûres pour conclure ! Que faire ? Demandons à notre calculatrice le quotient de 917 000 par 789 : elle affiche 1162,230672. Apparemment aucun progrès n'a été accompli ! Mais calculons maintenant  $917\ 000 - 1162 \times 789$  : cela vaut 182 ; et demandons à la même calculatrice le quotient de 182 par 789 : elle affiche 0,230671736. Nous avons gagné *trois* décimales (et peut-être quatre) : un peu d'arithmétique montre en effet que le quotient (approché) de 917 par 789 s'écrit 1,1622306717363, la dernière décimale n'étant pas, *a priori*, sûre ; mais cela importe peu : 12 décimales suffisent. L'affaire est réglée. Ce qui précède n'est qu'un bout de la réponse à la question posée. Mais cette réponse est, en essence, institutionnellement *neuve*, tout en étant mathématiquement *élémentaire*. Et elle naît ici d'une question qu'il eût été bien difficile, sinon impossible, d'engendrer loin de la pratique professorale au chevet de la classe, telle qu'un débutant lucide et exigeant se montre capable de l'interroger et d'en instruire ses formateurs et ses collègues.

## V. La profession et l'Université

1. Il va de soi que la formation des professeurs doit se faire à l'université, dans des écoles spécialisées où se donne une formation partagée, validée par la profession – en quoi j'inclus non seulement les professeurs, mais aussi leurs organisations, les responsables de tous niveaux de l'enseignement correspondant, enfin les chercheurs et organismes travaillant sur des problèmes de la profession. Mais il va de soi aussi qu'il est vital pour cette formation d'affirmer et de faire hautement reconnaître sa spécificité par delà même le recours si précieux à des praxéologies produites ailleurs dans l'Université – de la discipline à enseigner aux sciences de l'homme et de la société. Or la construction de la profession de professeur se heurte aujourd'hui à un mur d'Hadrien que le temps semble n'avoir pas entamé. L'universitaire commun considère que le (petit) métier de professeur du secondaire est sous la

tutelle, par nature légitime, des spécialistes de la discipline enseignée. Ainsi tout vicomte en mathématiques peut-il, du jour au lendemain, en ne s'autorisant officiellement que de lui-même, se prétendre roi en enseignement des mathématiques. La chose, on le sait, advient périodiquement dans certaines instances tutélaires du métier (je pense aux IREM notamment). Mais on a vu récemment plus surprenant encore. Quiconque a pris part aux récents débats ayant fait écho, au sein des universités françaises, à l'injonction de créer des masters pour former les professeurs, a pu voir d'honorables universitaires s'affranchir sans vergogne, et à vrai dire sans même y songer, d'une règle réputée pourtant imprescriptible : pour prendre valablement la parole à l'Université *en tant qu'enseignant chercheur* en un certain domaine, il faut avoir à son actif des travaux reconnus *en ce domaine*. La conception d'un master de grec ancien n'est pas abandonnée à la sagacité de mathématiciens ou de biologistes : elle est le fait d'hellénistes. De même, c'est à des enseignants chercheurs en psychologie que l'on demandera de bâtir un master de psychologie, non à des physiciens, des mécaniciens ou des géographes. Pourquoi alors un mathématicien qui ne serait que cela, qui n'aurait pas publié en matière d'enseignement des mathématiques, qui n'aurait pas même *lu* en ce domaine, ou qui aurait lu mais avouerait (parfois non sans arrogance) *n'avoir pas compris* les travaux pertinents en ce domaine, s'autoriserait-il à parler *en tant qu'universitaire* ? Jusqu'à présent, une telle tutelle à prétention « savante » ne se donnait libre cours qu'en dehors du jeu universitaire ordinaire, dans des cadres particuliers – j'ai mentionné les IREM à ce propos. Aujourd'hui, elle apparaît au grand jour, dans son extravagante anormalité. Il appartient à tous ceux qui veulent construire la profession de professeur de s'opposer à ces manœuvres qui, en fin de compte, pérenniseraient le petit métier de professeur en confirmant la double tutelle dont il pâtit – arbitraire bureaucratique de l'État d'un côté, fantaisies d'universitaires amateurs d'enseignement de l'autre.

2. Une formation universitaire professionnelle en matière d'enseignement peut faillir de deux façons essentiellement : en n'étant pas *professionnelle*, en n'étant pas *universitaire* – ou, plus fréquemment encore, en n'étant ni l'un ni l'autre. Cela entraîne que tout projet de formation, toute formation doit être appréciée à l'aune de deux critères. Le premier concerne le caractère authentiquement *professionnel* de la formation ; il exige en particulier que ses responsables déclarent nettement comment ils réalisent l'inventaire permanent des questions qui se posent à la profession et comment s'opère la construction continuée, scientifiquement fondée, des réponses que la formation apportera à ces questions. Le fait de juger une formation à la qualité de ses réponses n'a certes rien d'original ; mais on se gardera surtout d'ignorer les réponses qui *manquent*, non du fait de l'insuffisant développement historique de la science didactique, mais parce que les questions correspondantes *n'auront pas été posées*.

3. La prise en compte du second critère, qui concerne le caractère authentiquement *universitaire* de la formation, bute sur la distinction figée, propre à une doxa universitaire ignorante de l'œuvre réelle des IUFM, entre des savoirs qu'on y désigne comme scientifiques ou universitaires (et que d'aucuns appellent aussi, par une troublante synecdoque, les savoirs, tout court) et un reste peu ou prou innommable fait de savoirs dits parfois pratiques ou... professionnels. Contre cette glaciation de la pensée, le premier principe à faire entendre est

que, dans une formation professionnelle, *toute praxéologie doit être réputée professionnelle*. En outre, la présence de telle praxéologie doit ne dépendre que de sa pertinence pour élaborer, aux questions de la profession, des réponses fondées, intelligibles, utilisables. Les mathématiques qu'étudie le futur professeur de mathématiques ont beau être d'ascendance savante, elles n'en sont pas moins pour lui des savoirs au service d'une profession, en sorte par exemple que des connaissances acquises d'abord sans règle ou à de toutes autres fins devront être retravaillées, resserrées ou amplifiées, dans une perspective d'adéquation aux besoins du métier. Parmi les praxéologies pour la profession de professeur, il y a, avons-nous dit, les praxéologies à enseigner et les praxéologies pour l'enseignement. Pour un professeur de mathématiques, les premières sont, par définition, de nature mathématique ; mais une grande partie des secondes sont également mathématiques, praxéologies pour l'enseignement d'une discipline qui, sans être elles-mêmes à enseigner, éclairent son enseignement. Jusque-là, la doxa universitaire suit ; mais voici le point de rebroussement : les « savoirs » pour l'enseignement des mathématiques, de l'anglais, de l'histoire ne sont pas seulement des savoirs de mathématicien, d'angliciste, d'historien ; ce sont des savoirs de *professeur* de mathématiques, d'anglais, etc., qu'il incombe à une formation professionnelle authentique de recenser et de diffuser. L'authenticité de la formation est donc en danger dès lors qu'on entreprend de reconduire aux frontières de l'Université ces « savoirs » que quelques-uns ne regardent pas, à un moment donné, comme relevant *vraiment* des savoirs universitaires, abandonnant ainsi tout un pan de la formation des professeurs à un compagnonnage sans contrôle, ce qui signerait l'indignité universitaire de la formation proposée.

4. Les praxéologies pour la profession forment une totalité dont toute amputation réduirait la puissance d'intelligibilité. Les premiers « savoirs » à être repoussés du mauvais côté du mur d'Hadrien seront peut-être les praxéologies didactiques, pourtant par définition indissociables des praxéologies à enseigner. Au-delà seront ostracisés toutes les praxéologies dont la profession doit se soucier parce qu'elles sont indispensables pour répondre solidement à la masse des questions que pose le métier. Ces praxéologies professionnelles procèdent souvent, je l'ai indiqué, des sciences humaines et sociales et sont indispensables pour porter à la lumière une foule de contraintes (historiques, économiques, sociologiques, psychologiques, etc.) que la profession ne peut ignorer. Mais à l'inverse, parce qu'il n'éclaire en règle générale que les formes et les mécanismes de telles contraintes, hors de toute référence à des contenus de connaissance spécifiques, l'apport de ces sciences est impropres à une utilisation professionnelle immédiate, non instruite par la science didactique, qui est ici l'alpha et l'oméga de la création d'une authentique formation professorale universitaire.