

Familière et problématique, la figure du professeur

Yves Chevallard
IUFM d'Aix-Marseille

I. Le didactique et la didactique

Il se pourrait que la figure du professeur soit aujourd'hui l'analyseur sans indulgence de l'état de la didactique et de la dynamique qui l'emporte. Ainsi qu'il arrive souvent dans une science naissante, l'examen d'une question en apparence particulière oblige à poser à nouveaux frais la question de la nature de la didactique, de son objet, de ses ambitions.

L'adjectif *didactique* est un emprunt au grec *didaktikos*, « propre à instruire », « relatif à l'enseignement », qui découle lui-même du verbe *didaskhein*, « enseigner, faire savoir ». En français courant, cet adjectif s'applique à tout ce qui vise à instruire : en ce sens on parle, classiquement, d'un *ouvrage didactique* et plus largement d'un *genre didactique*. Sous des formes longtemps imprécises, la figure du professeur – qui, dans la période actuelle, a conquis le monopole des gestes didactiques légitimes –, hante donc d'emblée *le* didactique, cette dimension du réel social que *la* didactique s'est donnée pour objet.

Pourtant la configuration sociale où s'impose, culturellement, la figure du professeur ne saurait être regardée comme didactiquement première : socialement, le didactique peut et, très souvent, doit faire l'économie de toute figure professorale. Dans la configuration didactique la plus fondamentale, que je note $S(x ; o)$, une personne, x , étudie quelque « objet », o , qui est l'enjeu *didactique*. Le didactique s'identifie ainsi au simple fait que *quelqu'un* (x) *étudie quelque chose* (o). En d'autres termes, le didactique est coextensif à l'étude. Il y a « du didactique » pour autant qu'il y a « de l'étude ». Qu'il y ait un « professeur » importe peu.

La charge du sens retombe alors sur le substantif *étude* et le verbe *étudier*. Ce qu'il faut entendre par ces mots ne saurait cependant être précisé une fois pour toutes, parce que la notion d'étude, et les formes légitimes de l'étude, varient d'institution à institution. Mais il reste possible de dégager un sens minimal, un degré de « didacticité » juste suffisant pour que le didacticien y reconnaisse son objet d'étude. En latin, *studere* signifie simplement « avoir de l'attachement pour », « s'appliquer à », sens général qu'*étude* conserve en français courant. Étudier o , ce sera donc, *au moins*, marquer à l'égard de o une attention plus grande que ce qui est d'usage. Ce sera, d'une certaine façon, « s'arrêter sur » o – pour l'étudier. Aller au-delà dans la définition *a priori* de l'étude n'est guère possible. Car ce serait alors répondre à la question, que je note ∂^x , à partir de laquelle se construisent toutes les didactiques : étant donné l'enjeu didactique o , que peut faire x afin d'étudier o ?

Parmi les « gestes » que x peut accomplir, il en est un, toutefois, qui va donner naissance à la figure du professeur. Pour mieux étudier, x peut rechercher – à moins qu'on ne recherche pour lui – le secours d'autres personnes. Si ces personnes, x' , x'' , etc., prétendent étudier o à l'instar de x , et *de concert* avec lui, il se forme alors un système *autodidactique* $S(x, x', x''... ; o)$, analogue en cela au système primitif $S(x ; o)$, mais qui permet de tirer profit d'énergies didactiques multipliées. Mais il est un autre cas essentiel : celui où une personne, y , est sollicitée, non en tant que compagnon d'étude possible de x , mais pour aider x à étudier o , *sans pour cela elle-même étudier o*. D'une telle personne, on dira qu'elle est, génériquement, *un aide à l'étude*, qui vient former avec x un système didactique que je note alors $S(x ; y ; o)$.

Le petit formalisme employé ici permet d'exprimer les diverses configurations envisageables : ainsi la formule $S(x_1, x_2 ; y ; o)$ représente-t-elle le cas où x_1 et x_2 étudient o avec l'aide de y . On

notera aussi l'égalité $S(x; o) = S(x; x; o)$: x est à lui-même son premier – et parfois unique – « aide à l'étude ».

La position d'aide à l'étude, y , complète le dispositif social sur le fonctionnement duquel il convient de s'interroger. Le professeur, en effet, n'est au fond qu'un aide à l'étude *d'un certain type*. Aussi sa modélisation didactique suppose que l'on étudie d'une façon générale la question ∂^y , exacte contrepartie de la question ∂^x formulée plus haut : étant donné l'enjeu didactique o , que peut faire y afin d'aider x à étudier o ? Mais cette question ne concerne pas que le professeur. Pour mieux l'entendre, on considérera d'abord la multiplicité des aides à l'étude, ces figures secourables, tutélaires qui s'agitent autour de l'élève.

II. L'état des arts didactiques

Les réponses aux questions ∂^x et ∂^y que l'on trouve réellement mises en œuvre dans les institutions d'une société permettent de mesurer le degré de développement de ce qu'on peut appeler les « arts didactiques », comme l'on nommait « arts mécaniques », au XVIII^e siècle, les métiers de l'artisanat. Ce rapprochement n'est pas de hasard. On sait que les arts mécaniques s'opposent longtemps aux arts *libéraux* – les sciences du *trivium* (grammaire, dialectique, rhétorique) et du *quadrivium* (arithmétique, géométrie, musique, astronomie), comme l'ombre s'oppose à la lumière : les uns nobles, les autres sans noblesse. Or, plus encore peut-être que les arts mécaniques, les métiers du didactique se trouvent dès l'origine dépréciés. Faut-il le rappeler ? Le pédagogue antique est d'abord un esclave qui accompagne son petit maître jusqu'à l'école, où le jeune enfant retrouve le *magister*. Mais celui-ci est à peine mieux loti que le *paedagogus*. À Rome comme en Grèce, note Henri-Irénée Marrou, 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 » (Marrou 1948, tome 2, pp.66-67).

Bref, les métiers du didactique sont de petits métiers. Ce sont en fait à peine des métiers. Le personnage générique de l'aide à l'étude est, essentiellement, non un professionnel, mais un *occasionnel*, qui rend service plutôt qu'il n'exerce un art bien défini. Ainsi en va-t-il bien sûr dans la famille, où, traditionnellement, les parents aident les enfants.¹ Lorsque ce service est rétribué, il participe depuis toujours d'une forme élargie de domesticité, qui, notamment, fournit les étudiants avancés en « petits boulots » (répétiteurs, etc.), ainsi que le rappelle Marie-Madeleine Compère en ce qui concerne la deuxième moitié du XVI^e siècle (Compère 1985, pp. 92-93) :

Les répétiteurs officiellement investis de cette fonction sont désignés par deux termes dont la spécificité n'est pas parfaitement établie : le précepteur qualifie plutôt celui qui suit pas à pas son unique disciple depuis la maison paternelle ; le pédagogue s'est ménagé une résidence dans la ville où est situé le collège et peut offrir ses services à plusieurs enfants à la fois après leur arrivée. Les uns et les autres demeurent soit dans le collège dont ils occupent une chambre comme locataires, soit dans toute autre maison du même quartier ; ils sont eux-mêmes écoliers en fin d'études ou, dans le cas de villes universitaires, étudiants suivant les cours d'une faculté supérieure. Jean Déage suivait les leçons les plus avancées du collège chapuisien d'Annecy quand le père d'un jeune condisciple, François de Sales, le choisit comme précepteur de son fils ; tous d'eux s'acheminent

¹ Ils les aident de plus en plus, semble-t-il. Une enquête nationale menée en 1992 montre ainsi que les parents consacrent au travail scolaire de leurs enfants en moyenne 25 minutes *par jour et par enfant* (Terrail 1997, p.92).

ensemble jusqu'à Paris où ils assistent avec le même décalage de cursus aux cours du collège de Clermont ; François est en rhétorique quand Jean Déage entame sa théologie.

Précepteur, répétiteur, pédagogue, régent, écolâtre, maître d'école, pédant, fouette-cul, la liste est longue des personnages qui se pressent autour de la figure de l'élève, et qui, selon le cas, apparaissent complémentaires ou au contraire se concurrencent, parfois durement.² Tout cela reste vrai jusqu'à nos jours : les « aides-éducateurs » qui s'introduisent aujourd'hui dans les établissements scolaires sont les rejetons d'une très ancienne lignée d'aides à l'étude en tous genres. En outre, l'école hors de l'École ne cesse de croître, sous la double forme des cours particuliers et de l'accompagnement scolaire (Glasman 1997), multipliant ainsi les catégories d'intervenants réguliers ou éphémères.

Aucun de ces multiples « pédagogues » ne relève pourtant d'une profession nettement constituée. En nombre de cas, on entre d'ailleurs en ces catégories « obscures » faute de mieux. On y entre, en outre, individuellement et, pour l'essentiel, en dépit d'évolutions récentes, on y reste seul. C'est ce que rappelle sans détour l'auteur d'une étude attentive de la vie professorale (Dutercq 1993, pp. 10-11) :

Si l'on se limite aux professeurs du secondaire, on constate que jusqu'à la création récente des IUFM, la majorité d'entre eux ont eu une formation professionnelle préalable quasiment nulle ce qui, en dehors de toutes préoccupations pédagogiques, retarde voire condamne la constitution d'une unité dans la conception même du métier : autrement dit, ces professeurs ont dû en général attendre une première affectation pour confronter leurs propres idées sur l'enseignement avec celles de leurs congénères. Il est alors beaucoup plus difficile de s'accorder pour travailler ensemble et développer un esprit d'équipe.

Cette difficulté est accentuée par la variété du recrutement des professeurs, particulièrement en évidence dans les collèges. En effet, on trouve, pour assurer le même travail, des gens qui ont un niveau de diplôme allant du baccalauréat au doctorat universitaire et qui appartiennent à une multiplicité de corps différents.

Enfin, le système d'affectation, fondé sur des normes administratives strictes, s'il assure une certaine équité du mouvement, fabrique par la même occasion, au niveau des établissements, des accumulations d'enseignants originales, variées et parfois discordantes. C'est que l'accumulation n'obéit à aucun critère pédagogique et que ceux qui la composent n'ont eux-mêmes guère droit à la parole.

Ainsi est-on en droit d'estimer que le fait qu'une personne enseigne dans un établissement particulier est d'abord le fruit du hasard, que, par ailleurs, un établissement scolaire est un rassemblement d'individus *a priori* tout à fait différents et dont l'harmonie est loin d'être la caractéristique principale.

De fait, les métiers du didactique apparaissent, hier comme aujourd'hui, tout à la fois *peu qualifiés* (au plan technique) et *sur-personnalisés* (dans leur exercice concret), l'inexistence de théories et de technologies didactiques bien développées et diffusées se payant du sur-développement du mythe du don personnel, indicible et incommunicable, et, en pratique, du repliement sur des manières de faire individuellement construites et thésaurisées, et en conséquence fortement surinvesties.

Culturellement, du côté de l'élève comme du côté du professeur, le didactique est spontanément vécu comme une affaire *privée*, ou du moins *personnelle* – ce que les textes officiels accréditent en affirmant, traditionnellement et contre l'évidence, que « chaque professeur garde toute liberté pour l'organisation de son enseignement ». D'où la croyance que l'observation du didactique nous

² En 1563, rapporte ainsi M.-M. Compère, un conflit éclate au collège d'Annecy, qui voit les quatre *régents* du collège s'affronter aux neuf *pédagogues* qui s'y sont installés à demeure.

renseignerait davantage sur la personne observée (élève ou professeur), saisie à travers ses *choix didactiques personnels*, que sur une réalité transcendante aux personnes – le didactique –, dont l'existence est, du même coup, fortement mise en doute. On arguera en outre que les choix didactiques, qui seraient, par nature culturelle, personnels, seraient en plus surdéterminés par des aspects *extrêmement particuliers* et non reproductibles des situations à gérer (retard pris dans le traitement du programme, climat de la classe, état des relations entre professeur et élèves, etc.), de sorte que ces choix, réponses singulières à des situations singulières, ne sauraient être reproduits exactement, ni bien sûr comparés entre eux – ce qui permet de les supposer, par principe, *optimaux* par rapport à l'ensemble des contraintes qu'ils sont censés prendre en compte. À la limite, les choix didactiques du professeur (pour ne rien dire ici de ceux de l'élève) tendent à ne plus apparaître même comme des choix, non seulement parce que le principe du choix est occulté (plus encore que le choix lui-même, il relève de la sphère privée de l'acteur), mais encore parce que les différents choix *a priori* possibles, entre lesquels, en principe, il a fallu choisir, ne sont nulle part recensés. En tant que processus et en tant que produit, le choix didactique personnel résulterait ainsi d'une alchimie ineffable sinon véritablement secrète – ce que l'emploi du terme de *préparation*, traditionnel en pharmacie comme en pédagogie, rappelle involontairement.

Pour toutes ces raisons, on doit constater l'absence d'un langage assez riche et assez largement partagé pour permettre une analyse objective (et non pas simplement personnelle) des situations professionnelles même les plus courantes, avec en conséquence une faible capacité collective et individuelle à communiquer, à débattre, à penser même, à propos des objets d'une activité qui se laisse aisément enfermer, pour cela, dans la répétition du geste et le solipsisme technique. De là aussi que, à deux siècles et demi de distance, la situation actuelle des arts didactiques soit en vérité fort semblable à celle que d'Alembert peignait dans le *Discours préliminaire* (1751) de l'*Encyclopédie* à propos des arts mécaniques (Diderot, d'Alembert *et al.* 1986, vol. 1, pp. 177-178) :

On s'est adressé aux plus habiles [artisans] de Paris et du royaume : on s'est donné la peine d'aller dans leurs ateliers, de les interroger, d'écrire sous leur dictée, de développer leurs pensées, d'en tirer les termes propres à leurs professions, d'en dresser des tables et de les définir, de converser avec ceux de qui on avait obtenu des mémoires, et (précaution presque indispensable) de rectifier dans de longs et fréquents entretiens avec les uns, ce que d'autres avaient imparfaitement, obscurément, et quelquefois infidèlement expliqué. Il est des artistes [= des artisans] qui sont en même temps gens de lettres, et nous en pourrions citer ici ; mais le nombre en serait fort petit. La plupart de ceux qui exercent les arts mécaniques, ne les ont embrassés que par nécessité, et n'opèrent que par instinct. À peine entre mille en trouve-t-on une douzaine en état de s'exprimer avec quelque clarté sur les instruments qu'ils emploient et sur les ouvrages qu'ils fabriquent. Nous avons vu des ouvriers qui travaillent depuis quarante années sans rien connaître à leurs machines. Il a fallu exercer avec eux la fonction dont se glorifiait Socrate, la fonction pénible et délicate de faire accoucher les esprits, *obstetrix animorum*.

Mais il est des métiers si singuliers et des manœuvres si déliées, qu'à moins de travailler soi-même, de mouvoir une machine de ses propres mains, et de voir l'ouvrage se former sous ses propres yeux, il est difficile d'en parler avec précision. Il a donc fallu plusieurs fois se procurer les machines, les construire, mettre la main à l'œuvre ; se rendre, pour ainsi dire, apprenti et faire soi-même de mauvais ouvrages pour apprendre aux autres comment on en fait de bons.

C'est ainsi que nous nous sommes convaincus de l'ignorance dans laquelle on est sur la plupart des objets de la vie, et de la difficulté de sortir de cette ignorance. C'est ainsi que nous nous sommes mis en état de démontrer que l'homme de lettres qui sait le plus sa langue, ne connaît pas la vingtième partie des mots ; que, quoique chaque art ait la sienne, cette langue est encore bien imparfaite ; que c'est par l'extrême habitude de converser les uns avec les autres, que les ouvriers s'entendent, et beaucoup plus par le retour des conjonctures que par l'usage des termes. Dans un atelier c'est le moment qui parle, et non l'artiste.

Bien que largement dépassé aujourd'hui, ce terrible constat – les arts mécaniques, pays que les Lumières ont oublié – renvoie, en écho, à l'ambiguïté foncière de la situation actuelle de la didactique. Il semble en effet que, prenant acte – tacitement – de l'état historique de sous-développement des arts didactiques, les didacticiens se soient collectivement détournés de l'existant, préférant tenter de reconstruire *ab initio* l'univers didactique de l'École, selon une démarche proche à certains égards de celle des pédagogues chefs de guerre – dont chacun se doit de proposer son *haireisis*, son « choix » doctrinal à ses disciples. En particulier, loin de faire l'inventaire critique des questions posées et des réponses empiriquement tentées, les didacticiens ont jusqu'ici beaucoup pratiqué la politique de la table rase, formulant leurs propres questions, et proposant alors leurs propres réponses, en sorte que, hors d'un cercle étroit, la didactique est peu à peu apparue comme une science étrangère aux soucis des gens de métier, auxquels elle semblerait ne pouvoir s'adresser qu'à la marge. En conséquence, qu'il ait été regardé comme n'existant que par ses insuffisances, elles-mêmes stigmatisées d'un monde voué à disparaître et qu'on pouvait donc oublier, qu'on l'ait tenu au contraire pour le double du didacticien, fantasmatiquement remodelé à sa semblance, et donc extérieur au champ de la didactique, le professeur est largement demeuré un objet virtuel de notre discipline. Par suite, la modélisation didactique de sa position – celle de y dans la formule $S(x ; y ; o)$ – constitue aujourd'hui encore une tâche à peine ébauchée.

Plus généralement, dans la mesure où une position institutionnelle s'identifie au système de tâches que doit accomplir celui qui l'occupe, cette tâche – modéliser la position du professeur – ne saurait avoir de véritable objet si notre discipline n'est pas redéfinie, en droit et en fait, comme embrassant sans exclusive *toute* question relative au didactique, et notamment toute question relative *au quotidien de l'élève et du professeur*. Au lieu de se présenter comme une science préoccupée uniquement de questions « spéciales », la didactique, discipline ordonnée au progrès de la connaissance théorique et de la maîtrise pratique du didactique, doit ainsi apparaître, coextensivement, comme un cadre intégrateur dans lequel recenser, analyser, adapter, organiser et développer *l'ensemble* des questions, des savoirs et des savoir-faire didactiques existants. C'est dans cette perspective que l'on inscrira les développements qui suivent.

III. L'expert-professeur et le professeur-expert

La figure du professeur naît d'une évolution dont il convient de fixer les principaux termes. Revenons à $S(x ; y ; o)$. Ce qu'a pu faire y , au fil des siècles, pour aider x à étudier o apparaît, à l'examen, remarquablement *limité*. Il n'est pas futile de le rappeler : longtemps, jusqu'au début du XIX^e siècle au moins, y emploie une partie de son temps à aider x en le « corrigeant » généreusement, avec fouet, férule, verges. La méthode, fort ancienne, a même un nom, l'*orbilianisme* (d'après le maître d'Horace, *Orbilius plagosus*, Orbilius le fouetteur). Les jésuites auront le bon goût d'inventer, au XVIII^e siècle, un « aide à l'étude » spécialisé, le *corrector*, qui, ayant le monopole des châtiments, soustrayait du même coup les élèves aux excès de sadisme de certains professeurs.

Les corrections, bien sûr, ne sont pas toute la pédagogie de l'Ancien Régime. Traditionnellement, l'essentiel de l'étude se fonde en réalité sur le *devoir écrit*, que l'élève rédige « *en étude* ». En conséquence, le *cours* proprement dit n'occupe à l'origine qu'une place fort réduite, si même on peut parler de cours. Situation que précise cette description de l'activité du professeur dans la classe (Mayeur 1981, p. 503) :

« Tout en parcourant et en signant les cahiers de correspondance, il fait réciter les leçons. Puis un élève lit les leçons du lendemain. Le professeur distribue ensuite les copies corrigées des jours précédents. Arrive la correction des devoirs : c'est l'exercice principal, qui réclame le temps le plus

long. Cette correction terminée, le professeur dicte un devoir à faire ; la dernière demi-heure est employée à traduire la page de latin ou de grec que les élèves ont dû préparer d'avance ». La classe, dont il ne faut pas oublier qu'elle dure alors deux heures, contrôle donc le travail de l'étude et fournit pour l'étude de nouveaux matériaux.

La classe apparaît donc comme un point de rendez-vous entre deux séances de travail en étude. Le professeur est alors un aide à l'étude, ou, plus justement, un *directeur d'étude*. Il n'est pas encore, ou du moins pas toujours, un *expert* dans la matière dont il anime l'étude. Lorsqu'on veut en faire un expert, comme le suppose l'instauration des *cours* (de mathématiques, de dessin, etc.) dans les *écoles centrales départementales* (1796-1802), on s'aperçoit que la chose ne va nullement de soi. Stendhal, qui fut élève de l'école centrale de Grenoble pendant trois ans (1796-1799), a ainsi laissé de son expérience, dans sa *Vie de Henry Brulard*, une description fort peu flatteuse ³:

M. 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, 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. »

Cette vignette rappelle au passage, contre une amnésie aujourd'hui politiquement correcte, comment, à un niveau donné du cursus, il est possible, en première approximation, de diriger l'étude d'une matière dont on n'est en vérité qu'un fort modeste expert. Longtemps, ainsi, le « programme » d'un enseignement se résume à l'indication de l'ouvrage ou des ouvrages que l'on étudiera sous la direction du professeur. Dupuy, à Grenoble, s'appuyait sur le *Cours de mathématiques* d'Étienne Bézout. Lorsque, en 1803, à la demande du premier Consul, Laplace, Monge et Lacroix élaborent les programmes scientifiques des lycées, ils s'en tiennent encore à cette formule générale, même si Bézout est alors détrôné par... Lacroix (Belhoste 1995, p. 79 sq).

Dans la sixième classe, par exemple, le programme de mathématiques comporte « l'Arithmétique de Lacroix jusqu'aux fractions décimales exclusivement », et le programme d'histoire naturelle les « Éléments d'histoire naturelle du citoyen Duméril ». En réalité, dans plusieurs cas, les ouvrages mentionnés par les trois rapporteurs restent encore à écrire ! Ainsi, « n'ayant point trouvé de livres propres à l'enseignement des sciences physiques dans les lycées », la commission propose « d'inviter le citoyen Haüy à écrire les Traités de physique ; et si ce savant ne pouvait s'en charger, le citoyen Biot serait indiqué pour faire ce travail ». On voit donc que le rôle dévolu au manuel n'est ici nullement fortuit : il est la clé de voûte à partir de laquelle le travail d'étude, dont il garantit la qualité des contenus, peut s'organiser.

Le mot de *professor* s'applique, en latin, à qui est expert en un art ou une science. En ce sens premier du mot, qui survit dans la langue populaire (Bourdoncle 1991, p. 75), un « professeur » n'est pas d'abord un aide à l'étude, mais simplement un expert, dont l'expertise se reconnaît notamment à son discours (le latin *profiteri* signifie « déclarer en public »). Ce n'est que peu à peu, en se faisant professeur, en « faisant le professeur », par

³ On suit ici l'édition établie par Béatrice Didier (Stendhal 1973). Notez l'orthographe *Bezout*, sans accent, due semble-t-il à Stendhal lui-même.

devoir social ou par nécessité économique personnelle, que l'expert va imposer, contre le régent d'Ancien Régime, la figure moderne du professeur.

À l'arpenteur Dupuy, Stendhal 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 qui naît ainsi est sans doute un professionnel en tant qu'expert dans la matière qu'on lui demande d'enseigner. Il peut même, en certains cas, être un expert d'exception : ainsi l'École normale de l'an III (21 janvier-20 mai 1795) procure-t-elle à ses élèves les meilleurs « experts » du moment – en mathématiques, Laplace, Lagrange et Monge (Dhombres 1992 ; et aussi Julia 1981). Mais cet expert-professeur est encore un amateur en tant que professeur au sens moderne du terme : c'est, en quelque sorte, un professeur d'occasion.

Cette *figure primordiale* du professeur, cependant, subsiste jusqu'à nos jours. Aujourd'hui encore, des avocats qui sont d'abord avocats donnent des cours dans les facultés de droit, des architectes, dans les écoles d'architecture, des cadres d'entreprise, dans les écoles supérieures de commerce, des compositeurs, dans les conservatoires de musique, etc. Ces pratiques, qui concernent ici des formations professionnelles supérieures, existent aussi au Secondaire, même si elles y sont désormais résiduelles : ainsi, dans les lycées professionnels, les professeurs anciens ouvriers côtoient-ils de jeunes professeurs diplômés, qui n'ont fait qu'étudier le métier, et n'en ont jamais eu la simple pratique vécue jour après jour (Bruchon et Collonges 1992, pp. 32-38).

Le schéma originaire de l'expert-qui-se-fait-professeur ne permet pourtant guère de satisfaire les besoins du système scolaire. On ne trouve pas si facilement « dans la nature » des experts en nombre suffisant et qui acceptent de se faire professeurs. Dans les écoles centrales, qui innovaient notamment par la place faite à certaines matières nouvelles, on eut ainsi le plus grand mal à trouver des professeurs de législation. Le département de la Charente se déclarait « dans une pénurie absolue de sujets », et eut de la peine à trouver même un professeur de mathématiques (Mayeur 1981, p. 67). Les « vocations », en outre, sont incertaines. On n'imagine guère, ainsi, que Laplace eût continué longtemps à faire l'instituteur à l'École normale de l'an III si celle-ci avait duré plus de quelques mois. Bref, l'expert ne se fait professeur que par obligation, et donc provisoirement. Quand on ne peut exercer son expertise, on l'enseigne : on retrouve ici le statut de petit métier imposé traditionnellement à l'ensemble des arts didactiques.

C'est alors que va se dessiner, par touches successives, la figure du professeur actuel. Le professeur peut être un expert qui s'est fait professeur. En ce cas, la raison pour laquelle il a acquis son expertise n'a en principe rien à voir avec l'usage qu'il en fait comme professeur : le pharmacien donne des cours de chimie, l'arpenteur enseigne les éléments de la géométrie, l'architecte initie aux principes de la perspective, l'ancien marin inculque des rudiments de géographie et les premières notions de la langue anglaise, etc. Mais les choses changent : peu à peu, l'expertise professorale se professionnalise. Le professeur, dès lors, apparaît comme un expert qui n'aura acquis son expertise *que pour se faire professeur*.

En France, le changement se produit à partir de 1875 environ : en un quart de siècle, l'enseignement secondaire voit alors ses régents à l'ancienne remplacés par de jeunes

professeurs lauréats du concours d'agrégation, ou au moins titulaires d'une licence, et donc réputés experts dans la matière dont ils devront animer l'étude (Hulin-Jung 1989, livre III). Le système scolaire produit désormais ses propres experts dans les disciplines qu'il enseigne, et pourvoit ainsi – partiellement – à ses besoins.

Au départ aide à l'étude d'occasion, le professeur est désormais un aide à l'étude *de profession*. Dans le concert bigarré des aides à l'étude, il occupe maintenant une place propre, étroitement liée à sa qualité d'expert dans la matière étudiée. Officiellement, par exemple, le professeur des lycées et collèges d'aujourd'hui est amené à collaborer avec le *conseiller d'éducation* – qui, à l'instar d'autres membres de la communauté éducative, est censé exercer une certaine fonction d'aide à l'étude (Chappuis et Thomas 1995, p. 91). Ce qui distingue pourtant le conseiller d'éducation du professeur de mathématiques, c'est que ce dernier est tenu pour *responsable de l'orthodoxie mathématique* et, plus généralement, pour *comptable du devenir des mathématiques* dans la vie de l'établissement. Par contraste, le conseiller d'éducation n'a pas – à l'évidence – à assumer de telles responsabilités. S'il est bien un aide à l'étude qui a sa spécificité dans ce rôle, en aucune des matières enseignées il n'est un professeur. À jouer dans l'établissement à l'expert en mathématiques, il outrepasserait ses missions, et usurperait une fonction qu'il ne lui appartient pas d'assumer. Cette fonction, par définition, il revient aux *mathématiciens de l'établissement* de l'exercer. Il se peut au demeurant que quelques-uns d'entre eux n'aient qu'une formation mathématique modeste, inférieure par exemple à celle que peut avoir reçu, de fait, le conseiller d'éducation de l'établissement ! Il n'empêche : c'est à eux et à eux seuls qu'il incombe de se porter garant de ce qui advient, en mathématiques, dans l'établissement.

La notion de *mathématicien des lycées et collèges* employée ici pour penser la position du professeur de mathématiques est un cas particulier d'une notion très générale (Chevallard 1990), qui conduit aussi bien à parler d'historien, de biologiste, de philosophe, etc., des lycées et collèges. Ce mode d'appellation, qui s'applique tout autant au professeur des écoles (lequel est à la fois mathématicien, biologiste, historien *des écoles*), suit un schéma courant, qui amène à parler de *médecin scolaire*, de *psychologue d'entreprise*, etc. Plus généralement, étant donné une institution, on peut appeler position d'*expert* en telle matière, la position (si elle existe) dont les occupants sont regardés, dans l'institution, comme responsables de tout ce qui touche à la matière en question au sein de l'institution. Cette définition est volontairement très large : dans un groupe d'amis qui partent en voyage, il pourra y avoir ainsi le « mécanicien auto » du groupe, le « médecin », etc., la légitimité à occuper ces positions étant reconnue, *de facto*, par le groupe instituant lui-même.

L'expression de mathématicien des lycées et collèges rappelle que si le professeur de mathématiques appartient d'une part à la catégorie (très large) des aides à l'étude, il appartient d'autre part à la grande famille des experts en mathématiques. Reconnu compétent par quelque instance d'investiture que la société reconnait comme telle (c'est, en France, l'Université, ce pourrait être une instance ordinale, un « ordre des professeurs », à l'instar de l'ordre des médecins), il est comptable des mathématiques dans l'institution – collège ou lycée – où, au nom de la société, il intervient *comme mathématicien*. Mais il n'y intervient pas comme mathématicien « générique », parce que celui-ci, concrètement, *n'existe pas* – on ne rencontre jamais que des mathématiciens d'*Université*, des mathématiciens du *CNRS* (qui, fréquemment, sont aussi des professeurs *amateurs*), des mathématiciens d'*entreprise*, etc. Ce qu'il lui appartient de faire dans cette position – celle de mathématicien *des lycées et collèges* – ne peut donc en aucune façon se déduire entièrement de son statut abstrait de mathématicien : le rôle du professeur de mathématiques est une construction sociale évolutive, qui constamment s'invente et constamment se défait, selon un mouvement qu'il incombe au didacticien d'analyser.

IV. La souffrance du professeur-expert

La volonté de produire un type nouveau de mathématicien – ou d'expert en quelque matière que ce soit –, qui se voue aux tâches que l'École lui propose, ne va pourtant pas de soi. Si les métiers du didactique sont génériquement de petits métiers, le métier de professeur, c'est-à-dire d'expert en une discipline exerçant dans un établissement d'enseignement, se heurte à un obstacle supplémentaire, que l'on observera d'abord dans le cas de l'enseignement primaire. Lorsqu'il présente le texte de la loi, votée le 28 juin 1833, qui va conduire à la mise en place d'une première organisation moderne de l'instruction primaire en France, François Guizot, alors ministre de l'Instruction publique (1832-1836), déclare (Reboul-Scherrer 1989, p. 71) :

Un bon maître d'école est un homme qui doit savoir beaucoup plus qu'il n'enseigne, afin de l'enseigner avec intelligence et goût ; qui doit vivre dans une humble sphère, et qui pourtant doit avoir l'âme élevée pour conserver cette dignité de sentiments, et même de manières, sans laquelle il n'obtiendra jamais le respect et la confiance des familles ; qui doit posséder un rare mélange de douceur et de fermeté, car il est l'inférieur de bien du monde dans une commune, et il ne doit être le serviteur dégradé de personne ; n'ignorant pas ses devoirs ; donnant à tous l'exemple, servant à tous de conseiller, surtout ne cherchant point à sortir de son état, content de sa situation parce qu'il y fait du bien, décidé à vivre et à mourir dans le sein de l'école, au service de l'instruction primaire, qui est pour lui le service de Dieu et des hommes. Faire des maîtres, messieurs, qui approchent d'un pareil modèle, est une tâche difficile, et cependant il faut y réussir, ou nous n'avons rien fait pour l'instruction primaire.

Ce discours a le mérite de dessiner avec une froide lucidité cet acteur social improbable que l'on voudrait pourtant voir se multiplier. Par delà le couplet obligé sur son abnégation, il apparaît ainsi que l'instituteur doit faire *le grand écart entre diverses classes de la société*. Par son instruction, par les lumières qu'il doit répandre, il est appelé à participer, modestement sans doute, de la culture cultivée, étrangère le plus souvent à son milieu social d'origine. En même temps, il ne doit pas tenter de quitter ce milieu, au sein duquel il est appelé à continuer à vivre et travailler : il doit, dit sobrement Guizot, ne point chercher à « sortir de son état ».

Même si la question est aujourd'hui relativement taboue dans la société des professeurs, il convient de s'arrêter sur ce point. Il existe, en nos sociétés stratifiées, une hiérarchie culturelle des disciplines, corrélée elle-même à un accès socialement inégal à ces disciplines – à la poterie d'une part, à la sculpture d'autre part, à l'astrologie et à l'astronomie, à la géographie savante et aux revues d'exotisme et de voyage, etc. S'il est vrai que, en faisant valoir, à côté du capital culturel, un capital proprement *scolaire*, l'École a, dans la durée, affaibli cette corrélation et brouillé ces hiérarchies, il n'en reste pas moins que, contrairement à qui devient professeur d'une discipline parce qu'il est d'abord un expert reconnu en cette discipline, le professeur qui s'est fait expert en une discipline afin de pouvoir l'enseigner, et seulement pour cela, n'a souvent avec elle qu'un lien durablement marqué, au plan culturel, par l'occasionalisme et l'artificialisme qui ont présidé à son commerce avec elle. L'École engendre ainsi tout une écologie professorale des disciplines, qui tend à mettre le professeur en porte à faux entre son milieu social passé et présent et les tropismes culturels immanents à sa discipline. Ce « vrillage » le pousse alors, classiquement, soit à abjurer partiellement la culture de son milieu social, au sein duquel il fait alors figure de vivante singularité, soit à renoncer, une fois passé le temps des études, à la plénitude de la consonance culturelle entre sa vie personnelle et la discipline dont il est devenu l'expert scolaire.

Ce désajustement est sans doute moindre dans le cas de l'instituteur, pour qui, en tout cas, il s'étend à tout un ensemble de disciplines, et à un moindre niveau d'expertise. En revanche,

la fragmentation des expertises au Secondaire condamne le professeur à une inhomogénéité vécue au sein même de l'établissement, dans le contact avec ses semblables, par ailleurs si différents de lui que ces différences doivent être tuées pour le bien de tous – chacun constituant une dénonciation en acte du vrillage de l'autre.

Tel est l'un des traits distinctifs du métier de professeur tel que l'a créé la professionnalisation de l'expertise professorale. Mais ce même professeur, plus ou moins vrillé entre hiérarchie sociale d'appartenance et culture de la discipline enseignée, est en outre officiellement appelé à reproduire sur les jeunes générations, pendant le temps de leur scolarité, des vrillages en tous sens, qui aboutissent à mettre les élèves en porte à faux par rapport à la culture qui est la leur hors de l'École, et parfois dans ce qui fait le plus intime de la personne – la langue maternelle par exemple. Au nom de la discipline professée, le professeur engendre ainsi des effets de *déconcertation cognitive* (Chevallard 1991) et, plus largement, de *souffrance cognitive et culturelle*.

Ce porte-à-faux ne se produit pas que dans un sens, lorsqu'un professeur se doit de professer une discipline relativement étrangère « par le haut » à la culture des milieux d'origine de ses élèves. Il fut par exemple un temps où, en sens inverse, les fils de la haute bourgeoisie parisienne moquaient les épreuves de langues vivantes du concours général, nouvellement créées, en parlant péjorativement à leur propos de « prix des bonnes » (Gaulupeau 1992, p. 51).

Cette souffrance, sans doute, n'est pas nécessairement un mal : s'il est des souffrances libératrices, c'est bien de cela qu'il s'agit, en principe, dans le projet social que réalise l'École. Mais cette souffrance ne saurait être niée. Elle est consubstantielle à l'École, à la position de professeur, et à la position d'élève, parce qu'elle accompagne tout apprentissage, qui est toujours une aventure, qui exige chaque fois de l'élève qu'il renonce à certaines évidences pétries d'enfance, et qu'au total il fasse son deuil d'une certaine innocence (Julien 1997).

De ce point de vue, le long processus historique par lequel s'est formée l'École, son évidence ancienne – qui explose aujourd'hui, en banlieue et ailleurs – peuvent nous faire oublier qu'il y a, dans le fait d'accompagner autrui dans son cheminement vers une discipline et à l'intérieur d'une discipline, un acte *intime*, et qui ne va nullement de soi.

Longtemps, par contraste, la volonté de divulgation des connaissances fut la chose du monde la moins partagée, comme le rappelait autrefois l'historien Lucien Febvre dans son étude sur l'irrégion au XVI^e siècle (Febvre 1942, pp. 387-388) :

La vérité ? tant mieux pour qui a su la déceler. C'est son trésor mignon ; il la serre sur son cœur, portes closes et la caresse en jaloux. Ni Descartes, ni Malebranche, ni Spinoza ne feront autrement. À plus forte raison ceux du XVI^e siècle. Ils savent le prix des vérités, si dures à arracher. Ils savourent le triomphe des réussites, la jouissance solitaire, violente et rare, de l'intelligence qui, à grand-peine, sans guide presque, ni maître, trouve [...]. Au XVI^e siècle ? Copernic attend sa fin pour publier son système ; un siècle plus tard, Huygens tiendra encore secrète – pendant plusieurs années – sa façon de concevoir les anneaux de Saturne [...]. Prudence ? Satisfaction de jaloux ? Pour que les choses changent un peu, il faudra le XVIII^e siècle et ses ardeurs de prosélytisme.

Longtemps, de même, l'accompagnement dans l'accès aux œuvres de l'esprit fut suspendu à l'acceptation de l'élève par le maître. Spinoza, ainsi, fait attendre Leibniz, dont il a par ailleurs la meilleure opinion : « Autant que j'aie pu le voir par ses lettres, répond-il à Tschirnhaus qui le sollicite en sa faveur, il m'a paru d'esprit libre et compétent dans toutes les sciences. Mais je trouverais inconsideré de lui communiquer si vite mes écrits » (cité in Artaud 1989, p. 9). Même si une telle circonspection prévaut encore dans le monde savant – elle s'impose dans l'acceptation du thésard par le directeur de thèse par exemple –, elle est

par définition refusée au professeur du secondaire. On peut juger que cela fait sa grandeur et celle de l'École – même si l'on n'ignore pas que bien des petites se commettent, à cet égard, en certains établissements. Le problème tient pourtant dans la contrainte spécifique qui s'impose ainsi au professeur, quand bien même celui-ci trouverait aujourd'hui étrange de choisir ses élèves !

Cette contrainte, peut-on penser, est productive. Bravement, le professeur peut en effet vouloir se soumettre à ce qu'Isabelle Stengers a nommé *la contrainte leibnizienne* (Stengers 1993, p. 25) : « ne pas heurter les sentiments établis afin de pouvoir tenter de les ouvrir à ce que leur identité établie leur impose de refuser, de combattre, de méconnaître ». Mais cette judicieuse diplomatie de la connaissance présente quelques risques, dont le moindre n'est pas de dissoudre la discipline enseignée à trop l'apprêter pour circonvenir les résistances des élèves. C'est en ce point que la remarque d'apparence furieusement réactionnaire de Charles Péguy, dont s'indigne Jean-Claude Passeron dans son *Raisonnement sociologique*, prend une réelle pertinence (Passeron 1991, p. 349) : « Parlant rigoureusement, écrit Péguy, on peut dire [que les élèves] sont faits pour le cours, et que le cours n'est pas fait pour eux, puisqu'il est fait pour l'objet du cours ». Il n'est pas, au vrai, de voie royale menant à l'exercice accompli de la fonction professorale.

V. La gloire des professeurs et au-delà

Le « cours » dont parle Péguy devient bientôt l'emblème du professeur, le signe éclatant de sa neuve puissance. L'arpenteur Dupuy interrogeait sur le *Bezout* ; par contraste, le géomètre Gros semble tirer de son propre fond la matière de son enseignement. L'avènement de la figure moderne du professeur est contemporaine de la mise à distance – en partie imaginaire – du manuel. Corrélativement, on assiste à la montée en puissance d'une pratique didactique qui tendra à envahir l'espace de l'étude, le *cours magistral*.

De fait, dans la période qui va de 1880 à 1902, précise Antoine Prost, se produit un basculement pédagogique par lequel l'antique primat de l'étude cède la place au moderne primat du cours magistral (Prost 1968, p. 354). Discours d'expert sur la matière enseignée, le cours magistral, rendu possible par la fabrication en série de professeurs-experts, apparaît en même temps comme l'acte distinctif par lequel ces nouveaux professeurs font reconnaître leur expertise. Il va devenir pour des générations d'enseignants et d'élèves le geste professoral par excellence.

Pour tout cela, il faut s'arrêter brièvement sur la nature de ce dispositif, dont la fonction didactique essentielle est, en principe, précise et limitée. Dans le cours magistral, le professeur présente aux « étudiants » la matière à étudier, c'est-à-dire la matière que, au sortir du cours, ceux-ci devront se mettre à étudier – et cela durant tout le temps qui courra jusqu'au prochain cours magistral. Le cours est un peu l'analogue, dans le processus d'étude, de ce qu'est la reconnaissance du parcours de l'étape du lendemain dans le tour de France : lorsque celle-ci a été faite, l'étape reste encore à courir ! Au sortir du cours magistral, l'élève est donc censé avoir été préparé utilement à s'adonner, « en étude » ou ailleurs, à l'étude de la matière présentée et analysée par le professeur – ce qu'il fera hors la présence de ce dernier, éventuellement avec l'aide d'autres « pédagogues » (répétiteur, précepteur, etc.). Ainsi, lorsque le cours s'achève, l'étude peut commencer ; l'étude *stricto sensu* commence.

De ce schéma, il semble que la signification se soit aujourd'hui presque entièrement perdue, du moins dans le Secondaire français. De fait, en même temps que le cours magistral prend de l'importance dans l'organisation scolaire de l'étude, la place allouée aux *autres* gestes didactiques se réduit, en particulier s'agissant de ceux qui s'accomplissent traditionnellement hors de la classe, « en étude » ou à la maison. Une fiction didactique en

forme de métonymie s'impose peu à peu, selon laquelle l'étude scolaire tiendrait toute entière dans la classe, elle-même réduite pour l'essentiel au cours magistral.

Le cours magistral, on l'a dit, consiste en principe à « montrer » aux étudiants la matière qu'ils devront étudier. *Enseigner* vient du latin *insignire*, « indiquer, désigner », et, en castillan, *enseñar* signifie encore tout à la fois « enseigner » et « montrer ». Le cours magistral concrétise ainsi la *fonction enseignante* du professeur-expert, fonction à laquelle les professeurs vont à la longue réduire la fonction professorale, en même temps que se répand l'appellation d'*enseignants* par laquelle ils en viennent à se désigner eux-mêmes.

Contre l'hégémonie du cours magistral et le puissant mouvement dont il est l'écusson, tous les efforts vont se briser pendant plusieurs décennies, comme en témoigne par exemple cette circulaire du 26 septembre 1922 contre les « cours dictés » :

Les instructions jointes aux programmes de 1902 ont formellement interdit le cours dicté. Or, certains professeurs ne s'y conforment plus, puisque les familles se plaignent que, dans de nombreuses classes, les élèves passent la plus grande partie d'un temps précieux à prendre mécaniquement, sous la dictée, des centaines de pages dont la substance se retrouve dans les manuels qui sont à leur disposition. Ces professeurs manquent ainsi à leur rôle essentiel, qui est d'éveiller les intelligences, de les exciter, par l'interrogation répétée, à l'étude personnelle et à la réflexion, en même temps qu'ils se privent de leur moyen d'action le plus efficace en s'adaptant par leur parole à la diversité des esprits.

Sans doute n'est-ce pas un hasard si, non sans cruauté, le rédacteur mentionne le rival dont le professeur-expert avait pourtant cru être débarrassé, mais avec qui, lui suggère-t-on ici, l'élève pourrait bien poursuivre un commerce illicite : le manuel. De fait, les professeurs se sont employés à faire le vide autour d'eux et s'efforcent de contrôler jalousement tout l'espace de l'étude, en illégitimant peu ou prou les aides à l'étude traditionnels. Ainsi, en 1891, une circulaire tentera-t-elle sans succès d'associer davantage les répétiteurs à l'enseignement. « Méprisés des professeurs, moqués par les élèves, exploités par l'administration », les répétiteurs disparaîtront peu à peu (ils sont encore 1723 dans les lycées de France en 1926), remplacés par les « maîtres d'internats » et « surveillants d'externat », dont le rôle est purement disciplinaire (Prost 1968, pp. 355-356).

Le pouvoir des professeurs est désormais presque sans partage. Mais l'équilibre réalisé est fragile. Le cours magistral apparaît de prime abord comme une solution habile, bien que partielle, au problème du vrillage épistémologique, parce qu'il institue de fait un contrat didactique qui, en circonscrivant strictement le rôle du professeur dans l'organisation de l'étude, limite soigneusement son engagement didactique. Le professeur-enseignant se contente en effet de présenter, aussi adéquatement que possible, la matière à étudier. À l'élève alors de *décider* d'étudier. Et, le cas échéant, à lui d'étudier. S'il ne renonce pas, et si vrillage il y a, l'élève en est seul responsable.

Le cours magistral bannit en particulier ce corps à corps didactique avec les élèves que pratiquait encore, canne en main, l'arpenteur Dupuy. La séparation est ici maximale entre le *topos* du professeur et celui de l'élève, censé en conséquence doué de la plus grande capacité d'autonomie didactique, en même temps que sa responsabilité didactique devient presque totale.

Pourtant, le schéma pur de la fonction enseignante et du cours magistral ne résistera pas à la pression des besoins de l'étude. L'indépendance didactique que l'on peut supposer chez les élèves d'un système scolarisant de rares élites, la masse d'une classe d'âge ne saurait y atteindre. Vers le milieu des années 1980, quand le temps de la gloire des professeurs semble passé sans retour, l'historien Dominique Julia (cité in Gaulupeau 1992, p. 174) aura beau jeu de répliquer au linguiste Jean-Claude Milner qui venait d'exprimer avec une froide violence,

dans son beau pamphlet *De l'école* (Milner 1984), la nostalgie d'une époque alors à peu près révolue :

Il n'est pas indifférent que notre pamphlétaire défende avec tant d'âpreté la pratique la plus individualiste du métier (celle aussi qui est la plus économe en temps) : seule la parole du cours magistral trouve grâce à ses yeux cependant que les équipes pédagogiques et l'interdisciplinarité ont droit à ses sarcasmes. Mais le tutorat prévu par le rapport Legrand contre lequel Milner exerce son ironie ne redécouvre-t-il pas simplement les fonctions de maître d'étude et de répétiteur qu'assuraient autrefois les préfets de pension ou, dans les familles nanties, les maîtres particuliers ?

En vérité, l'organisation didactique dans laquelle le cours magistral occupe une juste place avait dès longtemps cessé d'être viable, en même temps qu'elle cessait d'être comprise. Tout à l'inverse apparaît alors l'exigence incroyable que, au sortir de la classe, l'élève ait *compris* – et même, *maîtrise effectivement* – la matière enseignée ! Nourrie du fantasme de l'apprentissage *instantané*, et le nourrissant en retour, la fiction s'impose selon laquelle l'essentiel des gestes de l'étude pourrait tenir tout entier dans le temps passé en classe, sous l'œil du professeur. L'époque est désormais bien loin où la classe n'était qu'un rendez-vous entre deux séances en étude !

Pourtant, que l'on se situe du côté du professeur ou du côté de l'élève, l'exigence moderniste du « tout en classe » est incompatible avec une organisation didactique où le cours dicté tend à occuper toute la place, parce que celui-ci est incapable de satisfaire à lui seul les besoins didactiques fondamentaux des élèves. L'exercice sans partage du pouvoir didactique conduisait ainsi à une contradiction mortelle.

On mettra longtemps à reconnaître que les dispositifs et les acteurs que l'on avait éliminés étaient en fait indispensables pour faire exister ce qui aura été, durant quelques décennies magiques – moins d'un siècle –, l'alpha et l'oméga de la geste professorale – le cours magistral. À partir de là, en effet, une difficile *reconquête de l'espace de l'étude* va être impulsée, généralement *contre* le sentiment intime des professeurs, par les responsables du système éducatif, aux différents niveaux de responsabilité. On ne saurait reconstituer ici la lente progression, marquée chaque fois par la création de dispositifs didactiques nouveaux (« soutien », « modules », « études », etc.), qui va ouvrir l'espace de la classe en l'intégrant dans un réseau de lieux d'étude multiples permettant d'assumer à nouveau des fonctions didactiques autrefois abandonnées.

En même temps que ces dispositifs sont créés ou recréés, apparaissent timidement des aides à l'étude qui ne sont pas des professeurs, et avec qui les professeurs sont désormais amenés à collaborer. La rentrée 1997 voit ainsi l'arrivée, au titre des « emplois-jeunes », d'aides-éducateurs qui réactivent des fonctions didactiques autrefois familières, que l'épopée professorale avait provisoirement effacées des mémoires. Le problème du professeur se pose désormais en des termes très largement renouvelés.

VI. Le problème praxéologique du professeur

Le rôle du professeur change – dans les textes déjà. Le rapport annexé à la loi d'orientation du 10 juillet 1989 (qui régit aujourd'hui le système éducatif français) précise en ces termes l'*Évolution du rôle des enseignants* (Bruchon et Collonges 1992, p. 72) :

L'évolution des différents publics (élèves, étudiants, adultes engagés dans la vie professionnelle) et les nouvelles exigences auxquelles doit répondre le système éducatif entraînent une évolution du rôle des enseignants. Les enseignants organisent l'ensemble des activités scolaires des élèves. Ils

assurent les cours, les travaux dirigés et d'atelier, participent à l'assistance au travail personnel, effectuent l'évaluation des élèves et les aident à réaliser leur projet d'orientation. Ils prennent en charge les relations avec les partenaires extérieurs (parents, entreprises, environnement social et culturel, intervenants extérieurs...). Ils font partie d'une équipe constituée de tous les enseignants chargés des mêmes élèves pendant une année ou un cycle. Les enseignants, non seulement doivent maîtriser la ou les disciplines qu'ils enseignent et leur didactique, mais encore connaître les processus d'acquisition des connaissances, les méthodes de travail en groupe, le système éducatif et son environnement.

On pourrait multiplier les citations évoquant le système des tâches incombant au professeur. Ainsi, dans un texte intitulé *Professional Standards for School Mathematics*, publié en 1991 par le *National Council of Teachers of Mathematics* américain, les tâches assignées au *mathematics teacher* sont-elles réparties en quatre grands domaines (Simon 1995, p. 119) :

- *Setting goals and selecting or creating mathematical tasks to help students achieve these goals ;*
- *Stimulating and managing classroom discourse so that both the students and the teacher are clearer about what is being learned ;*
- *Creating a classroom environment to support teaching and learning mathematics ;*
- *Analyzing student learning, the mathematical tasks, and the environments in order to make ongoing instructional decisions.*

Mais le métier de professeur se redéfinit surtout sur le terrain, selon un processus historique de changement dont l'analyse, et même déjà l'observation naturaliste, supposent l'emploi de certains concepts apportés par l'approche anthropologique en didactique, que l'on rappelle brièvement ci-après.⁴

En toute institution, l'activité des personnes occupant une position donnée se décline en différents *types de tâches T*, accomplis au moyen d'une certaine *manière de faire*, ou *technique*, τ . Le couple $[T/\tau]$ constitue, par définition, un *savoir-faire*. Mais un tel savoir-faire ne saurait vivre à l'état isolé : il appelle un *environnement technologico-théorique* $[\theta/\Theta]$, ou *savoir* (au sens restreint), formé d'une *technologie*, θ , « discours » rationnel (*logos*) censé justifier et rendre intelligible la technique (*tekhnê*), et à son tour justifié et éclairé par une *théorie*, Θ , généralement évanouissante. Le système de ces quatre composantes, noté $[T/\tau/\theta/\Theta]$, constitue alors une *organisation praxéologique* ou *praxéologie*, dénomination qui a le mérite de rappeler la structure bifide d'une telle organisation, avec sa partie pratico-technique $[T/\tau]$ (savoir-faire), de l'ordre de la *praxis*, et sa partie technologico-théorique $[\theta/\Theta]$ (savoir), de l'ordre du *logos*. Ainsi qu'on l'a suggéré, on tient ici pour un postulat que *toute action humaine procède d'une praxéologie*, en admettant bien sûr que cette praxéologie puisse être en cours d'élaboration, ou, aussi bien, que sa construction se soit arrêtée – peut-être définitivement, à l'échelle d'une vie humaine ou institutionnelle –, en la figeant dans un état d'incomplétude ou de sous-développement, avec, par exemple, un type de tâches mal identifié, une technique à peine ébauchée, une technologie incertaine, une théorie inexistante.

Le rôle du professeur, tel que le décrivent les textes, ou tel qu'on peut l'observer sur le terrain, se laisse exprimer en termes de types de tâches, ou, plus exactement, de praxéologies. Quelle est (dans la réalité observable), quelle devrait être (selon l'autorité de tutelle par exemple), quelle pourrait être (sous tel ou tel ensemble de conditions) la praxéologie du professeur de mathématiques ? Dans ce qui suit, on se limitera à diverses observations visant à esquisser un programme de développement en matière de praxéologie du professeur.

Parce qu'elle tend en général à imposer une organisation didactique fondamentalement *monotechnique* (devoir écrit, cours dicté, activités...), la structure traditionnelle du champ des

⁴ Pour une présentation plus détaillée, voir Chevallard, Bosch et Gascón 1997 ; et aussi Chevallard 1996.

métiers didactiques, et, plus particulièrement, la longue domination du cours magistral ont conduit, dans nos sociétés, à un dépérissement relatif de la culture de l'étude et à un certain sous-développement des savoir-faire et des savoirs didactiques. En quoi, par exemple, peut consister le *tutorat*, ou les *études encadrées* ? En quels types de tâches, accomplis selon quelles techniques, les praxéologies didactiques correspondantes se déclinent-elles ? Toute une culture de l'aide à l'étude, qui s'est perdue, doit aujourd'hui être reconstruite.

À cet égard, les textes officiels sont fréquemment fort en avant des pratiques qu'ils entendent faire évoluer : il est évidemment plus facile d'évoquer une praxéologie que de la vivre, et de la faire vivre. Ainsi, les textes officiels concernant les classes des lycées, seconde ou terminale scientifique par exemple, désignent-ils cinq grandes catégories de travaux que le professeur de mathématiques doit assigner aux élèves « en dehors du temps d'enseignement, à la maison ou au lycée » : résolution d'exercices d'entraînement, étude de situations plus complexes, travaux individuels de rédaction, devoirs de contrôle, exploitation de documents. À propos des travaux individuels de rédaction, en particulier, il est précisé ce qui suit :

Les travaux individuels de rédaction (solution d'un problème, mise au point d'exercices étudiés en classe, rapport de synthèse sur un thème d'étude, analyse critique d'un texte...) visent essentiellement à développer les *capacités de mise au point d'un raisonnement et d'expression écrite* ; vu l'importance de ces objectifs, ces travaux doivent être *fréquents*, mais leur longueur doit rester *raisonnable*.

Ainsi donc les professeurs ont-ils l'obligation de proposer aux élèves de ces classes, et cela *fréquemment*, des travaux individuels de rédaction, et en particulier des exercices d'*analyse critique de textes*. Or cette dernière pratique n'existe tout simplement pas dans les classes françaises actuelles !

Une enquête auprès de 15 élèves professeurs exerçant en lycée a porté sur la fréquence des tâches des types suivants : T_1 : préparation écrite hors classe d'une activité réalisée ensuite dans la classe ; T_2 : rédaction hors classe de la solution d'un problème ou d'un exercice étudié en classe ; T_3 : rédaction hors classe d'un rapport de synthèse sur un thème d'étude ; T_4 : rédaction hors classe d'une analyse critique d'un texte mathématique ; T_5 : étude de documents, hors classe et individuelle, préparatoire à un exposé en classe avec rapport écrit ; T_6 : étude de documents, hors classe et en équipe, préparatoire à un exposé en classe avec rapport écrit. Le tableau ci-après fournit les résultats obtenus.

	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6
<i>Jamais</i>	2	4	15	15	15	13
<i>Exceptionnellement</i>	5	9				2
<i>De temps en temps</i>	3	1				
<i>Très régulièrement</i>	5	1				

On voit que les types de tâches 3 à 6 ne sont pratiquement jamais réalisés dans ces classes : en particulier, le type de tâches T_4 n'a *jamais* été réalisé.

Une telle situation mérite d'être expliquée. S'agissant de l'analyse critique de textes comme de bien d'autres types de tâches, les professeurs ne disposent pas, aujourd'hui, d'au moins une technique relativement fiable et assez facilement maîtrisable : la condition est en elle-même suffisante pour que les tâches correspondantes ne soient pas accomplies. Par quels gestes, ainsi, faire produire par des élèves de seconde ou de terminale une analyse critique d'un texte mathématique ? Comment organiser un dispositif adéquat à une telle production ? En quoi, d'ailleurs, peut consister une telle « analyse critique » ? Autant de questions

auxquelles un professeur *de mathématiques* ne saurait trouver aujourd'hui de réponse institutionnellement autorisée.

On notera qu'un tel constat – l'absence *objective* d'une technique idoine pour accomplir un certain type de tâches – est souvent regardé par les professeurs comme dénonçant un manque *subjectif*, ce que traduisent, en creux, les murmures protestataires, traditionnels en pareilles circonstances, selon lesquels « on n'a pas été formés pour ça ». Par contraste, la notion de technique a ainsi une vertu d'objectivation libératrice par rapport aux idiosyncrasies, réelles ou supposées, des individus.

L'absence de technique, pourtant, n'est pas tout. Plus d'un professeur de terminale, sans doute, pourrait justifier l'oubli de ce type de tâches en ces termes : « Je dois préparer mes élèves au bac, et ce n'est pas ce qu'on leur demandera. À quoi cela servirait-il de leur faire faire des « analyses critiques de textes » ? Je n'en vois pas l'intérêt ! » Ce qui manque, en effet, c'est l'indication des *raisons d'être* de ce type de tâches, qui expliquerait aux professeurs, aux élèves, à leurs parents même, pourquoi il serait pertinent de lui donner droit de cité dans l'activité de la classe.

Sans connaître la justification que pourrait avancer le rédacteur du texte officiel cité plus haut, on peut décrire ainsi la situation examinée. Tout d'abord, une tâche globale de formation mathématique, tenue traditionnellement pour légitime et pertinente, est assignée au professeur. Le rédacteur se réfère alors, mais *implicitement*, à une certaine *technique* relative à cette tâche, technique qui implique, à *titre de sous-tâche*, l'organisation et la conduite de travaux de rédaction, et en particulier d'analyses critiques de textes. Tout cela peut être inféré des instructions officielles explicitement énoncées. Ce qui manque encore, toutefois, c'est la justification de cette technique didactique, c'est-à-dire la *technologie* de la technique qui *engendre* le type de tâches en question.

Par contraste, un professeur américain d'aujourd'hui aurait sans doute une attitude toute différente, tant le rôle du *writing* en mathématiques a été mis à l'honneur, avec l'insistance répétitive dont elle est coutumière, par la noosphère américaine au cours des années quatre-vingts. *Writing and reasoning* (1984), *Using writing to learn mathematics* (1986), *Teacher use of writing in the junior high mathematics classroom* (1988), *Using expressive writing to support the learning of mathematics* (1988), *Using writing to assist learning in college mathematics classes* (1989), *Journal writing and mathematics instruction* (1989), *Writing to learn algebra* (1989) : tels sont quelques-uns des titres que propose sur le sujet la littérature adressée aux praticiens. Ainsi s'est-il élaboré toute une technologie didactique relative à un ensemble de techniques didactiques : il est donc probable que le professeur américain aura enregistré, sinon tout à fait intériorisé, le fait que des travaux de rédaction sont hautement justifiés pour apprendre des mathématiques, de la même façon que nombre de professeurs français ont fini par intérioriser le fait qu'une classe se nourrit d'*activités*.

Du point de vue écologique, on voit ici comment s'organise la solidarité des manques : un type de tâches – par exemple T_4 – n'est pas (ou n'est plus) accompli parce qu'il découle de la mise en œuvre d'une technique (relative à une sur-tâche en elle-même légitime et pertinente) dont la technologie n'existe pas (ou plus), et qui, en conséquence, apparaît non justifiée.

Bien d'autres exemples de tâches « oubliées » pourraient être cités. Ainsi, dans le *Nouveau contrat pour l'école* du ministre François Bayrou, la disposition suivante était-elle annoncée (Ministère de l'Éducation nationale 1994, p. 17) : « Une version simplifiée des programmes est communiquée aux élèves des collèges et des lycées. Au collège, les parents d'élèves sont informés en début d'année du contenu des programmes et des objectifs poursuivis. » Or, en 1925 déjà, Anatole de Monzie, qui fut le premier ministre de l'Éducation nationale (et non plus de l'Instruction publique), avait signé un arrêté plus ferme encore :

« Les programmes doivent être connus non seulement des administrateurs et des professeurs, mais encore, dans tous leurs détails, des familles et des élèves. Les administrations collégiales veilleront à leur diffusion. » On sait pourtant que, à de rares exceptions près, la tradition professorale a largement ignoré cette tâche pourtant éminemment citoyenne, indispensable pour que se noue explicitement un *pacte d'instruction* liant parents, élèves et professeurs.

À nouveau cet exemple amène à souligner la solidarité des manques qui donne sa stabilité aux organisations didactiques établies. Supposons ainsi que l'on décide de présenter le programme d'étude par la technique – aujourd'hui bien oubliée – de la *leçon inaugurale*, forme superlative du cours magistral : un professeur présente, en une heure par exemple, l'ensemble du programme d'étude de l'année aux élèves concernés. On peut imaginer que la totalité des classes d'un même niveau – l'ensemble des élèves de quatrième, ou de seconde, etc. – soit réunie dans l'amphithéâtre du collège ou du lycée (lequel pourra aussi être utilisé pour des leçons inaugurales sectorielles ou thématiques – relatives aux différents secteurs et thèmes constitutifs du programme). Ce schéma permet de noter au passage que l'architecture de l'établissement n'est pas indépendante de l'organisation de l'étude, et, en conséquence, que les professeurs peuvent contribuer de manière spécifique à la prise de décision en matière d'organisation de l'espace. Par ailleurs on notera qu'une technique de leçon inaugurale, quelle qu'elle soit, ne saurait être que très exigeante en matière d'expertise dans la discipline.

Les exemples envisagés jusqu'ici illustrent quelques-uns des principaux aspects du *problème praxéologique du professeur* – non-motivation des types de tâches, absence de techniques adéquates, manque de technologies éclairantes. Il convient maintenant de préciser ce problème d'une manière plus systématique.

VII. Territoire, terrains, terroir du professeur

Le socle de toute praxéologie est un *système de tâches* autour duquel se développent et s'organisent techniques, technologies, théories. La pression des changements politiques, économiques, sociaux, culturels, épistémologiques, formatifs, didactiques entraîne que le système de tâches du professeur est en évolution permanente, et doit être périodiquement réinventé. Dans ce qui suit, on tentera d'abord de cerner les grandes masses d'une praxéologie nécessairement complexe.

En première approximation, le système des tâches professorales laisse apparaître deux grandes composantes solidaires. La première est formée des tâches *de conception et d'organisation de dispositifs d'étude*, ainsi que *de gestion de leurs environnements* (un *dispositif* étant la composante *matérielle* d'une technique, par opposition à sa composante *gestuelle*) ; la seconde, des tâches *d'aide à l'étude*, et en particulier de *direction d'étude* et *d'enseignement*, dont l'accomplissement est appelé par la mise en œuvre, dans le cadre des dispositifs précédemment mentionnés, de techniques didactiques déterminées.

Pour une description plus complète, la dichotomie précédente doit encore être croisée avec la structure trichotomique du *territoire du professeur*, lequel comporte essentiellement trois grands terrains – la classe, l'établissement (en dehors de la classe), le système éducatif (en dehors de l'établissement).⁵ L'évolution actuelle, imposée notamment par l'effort de

⁵ Cette trichotomie est notamment retenue par une substantielle circulaire du 23 mai 1997 intitulée *Mission du professeur exerçant en collège, en lycée d'enseignement général et technologique ou en lycée professionnel* (B.O. n° 22 du 29 mai 1997, pp. 1571-1576), qui « se propose de préciser quelles sont les compétences générales » des professeurs de l'enseignement secondaire. On notera sans surprise que l'emploi de la notion de

reconquête et de reconstruction de l'espace didactique, se traduit en particulier par l'importance croissante des interventions des professeurs sur les deux derniers terrains, établissement et système éducatif, sans toutefois que la classe, terroir traditionnel du professeur, cesse d'être le lieu à la fois emblématique et fondateur de son action.

S'agissant du système éducatif et de la gestion de son évolution, le ministère de l'Éducation nationale a ainsi sollicité les professeurs exerçant en collège (*B.O.* n° 6 du 30 mars 1995) afin de connaître leur sentiment touchant un avant-projet de programme relatif à la classe de sixième : tâche nouvelle, très imparfaitement motivée malgré l'évidence, et pour laquelle, comme souvent, aucune technique solide n'existe. S'agissant des tâches du professeur au sein de l'établissement, on ne fera qu'évoquer, au-delà des tâches traditionnelles (rencontres avec les parents, conseils de classe, etc.), les tâches engendrées par le fait que la classe (« entière ») tend aujourd'hui à fonctionner comme un *système didactique principal* (SDP) pilotant un réseau de *systèmes didactiques auxiliaires* (SDA), dont certains sont fixés au niveau national (modules, études surveillées, etc.), mais dont d'autres sont des créations propres aux établissements (groupes de tutorat, ateliers thématiques de mise à jour, boutique de mathématiques, etc.).

Contre la tradition monoteknique déjà soulignée, les tâches didactiques à la charge du professeur se sont aujourd'hui différenciées en se multipliant : là se trouve sans doute, en puissance, la principale source de développement praxéologique. Mais la conduite d'une telle évolution, qui appelle concrètement une multitude de créations techniques en même temps qu'une élaboration technologique consistante, suppose un *modèle explicite de l'étude et de la direction d'étude*, qui permette de penser efficacement l'essentiel du fonctionnement didactique. C'est un tel modèle que l'on présentera rapidement dans ce qui suit, en partant pour cela de la notion d'*organisation mathématique*.

Une telle organisation n'est en fait rien d'autre qu'une *organisation praxéologique* de nature *mathématique* : elle se constitue autour d'un ou plusieurs types de tâches mathématiques, plus ou moins bien identifiés, qui appellent la création de techniques mathématiques plus ou moins adaptées, et plus ou moins justifiées par des technologies mathématiques plus ou moins solides, elles-mêmes développées dans le cadre d'une théorie mathématique plus ou moins explicite.

À titre d'exemple, considérons le type de tâches mathématiques T consistant à écrire une expression de la forme $\frac{a+b\sqrt{e}}{c+d\sqrt{e}}$ (où $a, b, c, d \in \mathbb{Z}$, avec e entier naturel non nul sans facteur carré) sous la forme $u+v\sqrt{e}$ avec $u, v \in \mathbb{Q}$. Plusieurs techniques τ_i sont possibles, qui relèvent de technologies θ_i légèrement différentes. On peut ainsi (τ_1) chercher *a priori* $u, v \in \mathbb{Q}$ tels que $\frac{a+b\sqrt{e}}{c+d\sqrt{e}} = u+v\sqrt{e}$ en observant que, cette égalité s'écrivant $a+b\sqrt{e} = (cu+edv)+(du+cv)\sqrt{e}$, elle équivaut au système (en u, v) formé des équations $cu+edv = a$ & $du+cv = b$, lequel a une solution unique (puisque le déterminant c^2-d^2e est non nul) et rationnelle (d'après les formules de Cramer, et puisque $c, d, e \in \mathbb{Q}$). Pour $\frac{\sqrt{2}-2}{3\sqrt{2}-4}$ par exemple, on obtient $-4u+6v = -2$ & $3u-4v = 1$, ce qui donne $u = v = -1$, et donc $\frac{\sqrt{2}-2}{3\sqrt{2}-4} = -(1+\sqrt{2})$. On peut aussi procéder, comme dans l'exemple suivant, en multipliant d'abord numérateur et dénominateur par $\sqrt{e}$, puis en « combinant » la fraction donnée

compétence tend à *personnaliser* le problème praxéologique du professeur, dont on a essayé de marquer, au contraire, le caractère *objectif*, transcendant par rapport aux personnes.

et celle ainsi obtenue pour faire disparaître $\sqrt{e}$ du dénominateur (τ_2) : $\frac{\sqrt{2}-1}{2\sqrt{2}-3} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{2}-1)}{\sqrt{2}(2\sqrt{2}-3)} = \frac{2-\sqrt{2}}{4-3\sqrt{2}}$
 $= \frac{3(\sqrt{2}-1)+2(2-\sqrt{2})}{-9+8} = -(1+\sqrt{2})$. On peut encore utiliser la technique classique (τ_3), qui recourt à

l'expression conjuguée : $\frac{1}{1-\sqrt{2}} = \frac{1+\sqrt{2}}{(1-\sqrt{2})(1+\sqrt{2})} = -(1+\sqrt{2})$. La technologie θ_i de chacune de ces

techniques τ_i contient certainement un énoncé indiquant que toute expression $\frac{a+b\sqrt{e}}{c+d\sqrt{e}}$ possède une

écriture unique de la forme $u+v\sqrt{e}$, ce qui prouve notamment que, quelle que soit la manière dont on s'y prend (τ_1 , τ_2 , τ_3 , etc.), si l'on trouve une expression de forme convenable, c'est la bonne. Par suite, la théorie Θ_i devra contenir, dans chaque cas, ce qu'il faut (par exemple certains résultats sur la factorisation primaire des entiers) pour démontrer, notamment, l'unicité de l'écriture. On notera

aussi que la technologie θ_2 devra, de même, enregistrer les égalités génériques $\frac{x}{y} = \frac{xz}{yz}$ ainsi que

l'implication $\frac{x}{y} = \frac{s}{t} \Rightarrow \frac{x}{y} = \frac{nx+ms}{ny+mt}$, dont la justification pourra nécessiter le recours à des résultats à inclure spécifiquement dans la théorie Θ_2 .

L'une des premières tâches auxquelles s'affronte le professeur en tant que directeur d'étude d'une classe donnée consiste à déterminer, à partir des indications du programme d'études officiel, les organisations mathématiques à étudier, en précisant, pour chacune d'elles, son contenu précis, et en particulier le socle des types de tâches mathématiques qu'elle contient, ainsi que le degré de développement à donner aux composantes technique, technologique, théorique.

L'exemple des expressions contenant un radical suggère que la détermination d'une organisation mathématique est un type de tâches qui peut solliciter fortement ce mathématicien qu'est, en fait comme en droit, le professeur de mathématiques. Peut-on en ce cas imaginer que la direction de l'étude soit, dans des circonstances particulières, assumée par un non-mathématicien ? La question, on l'imagine, n'a pas un sens clairement défini, parce que la notion de mathématicien n'est pas elle-même univoquement déterminée. Elle peut cependant fournir un critère permettant de juger (partiellement) les candidats au titre de professeur de mathématiques des collèges et lycées : capacité à déterminer des organisations mathématiques, non seulement *ponctuelles* (c'est-à-dire bâties autour d'un unique type de tâches mathématiques, comme dans le cas des expressions avec radical), mais aussi *locales* (élaborées à partir d'une technologie mathématique déterminée), voire *régionales* (construites à partir d'une théorie mathématique donnée) ou *globales* (intégrant plusieurs théories). La charge mathématique à manipuler devient ici plus lourde à mesure que l'on va du ponctuel au global. Mais, dès le plus bas niveau, le directeur d'étude non mathématicien devra souvent se résigner à reprendre à son compte, sans modification substantielle, des organisations mathématiques toutes faites, telles que les proposent les manuels ou les traités.

Le second grand type de tâches au cœur de l'activité du professeur consiste évidemment à diriger l'étude d'une organisation mathématique déterminée, c'est-à-dire à conduire la reconstruction, ou *transposition*, dans la classe, de cette organisation. On ne saurait évidemment s'attendre à ce qu'une telle reconstruction soit univoquement déterminée. Mais on s'aperçoit pourtant que, quel que soit le cheminement de l'étude, certains types de situations sont nécessairement présents, même s'ils le sont de manière très variable, tant au plan qualitatif qu'au plan quantitatif. On appellera donc *moments de l'étude*, ou *moments didactiques*, de tels types de situations, parce qu'on peut dire que, quel que soit le cheminement suivi, *il arrive forcément un moment* où tel ou tel geste didactique devra être accompli ; où, par exemple, on devra « fixer » les éléments élaborés (moment de

l'institutionnalisation) ; où, encore, on devra se demander « ce que vaut » ce qui s'est construit jusque-là (moment de l'évaluation) ; etc.

La notion de moment ne renvoie qu'en apparence à la structure temporelle du processus d'étude. Un moment, au sens donné à ce mot ici, est d'abord une *dimension* dans un espace multidimensionnel, un *facteur* dans un processus multifactoriel. Bien entendu, une saine gestion de l'étude exige que chacun des moments didactiques se réalise *au bon moment*, ou, plus exactement, *aux bons moments* – car un moment de l'étude se réalise généralement *en plusieurs fois*, sous la forme d'une multiplicité d'épisodes éclatés dans le temps. À cet égard, on notera que, même s'il est d'usage d'ordonner les différents moments didactiques (en parlant du premier moment, du deuxième moment, etc.), l'ordre indiqué est en fait largement arbitraire, parce que les moments didactiques sont d'abord une réalité organique de l'étude, avant d'en être une réalité chronologique.

Le premier moment de l'étude, c'est le moment *de la première rencontre* avec l'organisation mathématique étudiée. Pour le professeur, qui doit organiser cette rencontre, celle-ci peut prendre deux formes extrêmes, dont les multiples combinaisons, dans leurs variantes développées ou, au contraire, dégradées, épuisent l'espace des possibles.

D'un côté, la première rencontre peut s'inscrire dans une problématique *culturelle-mimétique*. En ce cas, par le truchement d'un récit ayant valeur de compte rendu d'enquête sur le monde, l'organisation mathématique étudiée apparaît d'abord, plus ou moins explicitement, comme existant *par ailleurs*, en certaines pratiques sociales. Ce sous-moment « culturel », où l'organisation étudiée n'existe encore qu'*en effigie*, de sorte que l'élève n'a avec elle que des rapports *fictifs*, est suivi d'un sous-moment « mimétique » où, par la manipulation *effective* des objets de l'organisation mathématique, l'élève est censé *imiter* le praticien supposé.

Dans sa version la plus exigeante, la rencontre culturelle-mimétique conduit en principe à rechercher et à expliciter discursivement les *raisons d'être* de l'organisation mathématique ainsi rencontrée, c'est-à-dire les motifs pour lesquels celle-ci a été construite, ou pour lesquels, du moins, elle continue à vivre dans la culture mathématique contemporaine ; soit, pour parler le langage du XVIII^e siècle, la « métaphysique » de l'organisation considérée – notion dont, dans l'*Encyclopédie*, Diderot a donné une présentation définitive (Diderot, d'Alembert *et al.* 1986, vol. 2, p. 230) :

MÉTAPHYSIQUE, s. f., c'est la science des raisons des choses. Tout a sa *métaphysique* et sa pratique : la pratique, sans la raison de la pratique, et la raison sans l'exercice, ne forment qu'une science imparfaite. Interrogez un peintre, un poète, un musicien, un géomètre, et vous le forcerez à rendre compte de ses opérations, c'est-à-dire d'en venir à la *métaphysique* de son art. Quand on borne l'objet de la *métaphysique* à des considérations vides et abstraites sur le temps, l'espace, la matière, l'esprit, c'est une science méprisable ; mais quand on la considère sous son vrai point de vue, c'est autre chose. Il n'y a guère que ceux qui n'ont pas assez de pénétration qui en disent du mal.

Ce commentaire rappelle opportunément que les « raisons des choses » n'affleurent pas toujours nettement dans la culture : si l'homme de l'art – tel l'expert qu'est le professeur – ne les ignore pas, encore faut-il parfois le *forcer* à les expliciter. De là que la rencontre culturelle-mimétique puisse se dégrader en une parodie de la pratique, qui occulte les *raisons* de la pratique.

Pourquoi par exemple les mathématiciens ont-ils créé une organisation mathématique autour de la tâche consistant à écrire sous la forme $u+v\sqrt{e}$ une expression de la forme $\frac{a+b\sqrt{e}}{c+d\sqrt{e}}$? La réponse

généralement donnée – lorsque la question est posée ! – est que la forme réduite $u+v\sqrt{e}$ faciliterait le calcul numérique. Outre que cette raison a perdu à peu près toute pertinence aujourd’hui (du fait des calculatrices de poche), elle a le démérite d’être mathématiquement *inexacte* : la forme réduite indiquée n’est, en effet, pas toujours la meilleure possible du point de vue de la précision du calcul (pour un exemple, voir Dolan 1981). La raison la plus vraisemblable est plus simple et absolument générale : étant donné un système d’objets mathématiques, on s’efforce, chaque fois que c’est possible, de construire un système d’écriture *canonique* de ces objets, où chaque objet ait une écriture *unique*, afin de pouvoir l’identifier sans ambiguïté. Telle est la raison pour laquelle on apprend, à l’école primaire, à *effectuer* des expressions numériques (ce qui permet de voir, par exemple, que les écritures $2 \times 3 - 1$ et $2 + 3$ désignent le même nombre), puis, au collège, à *réduire* des fractions, ensuite à *ordonner* une expression polynomiale, et encore à exprimer un vecteur dans une base, etc. Le fait de réécrire les expressions $\frac{\sqrt{2}-2}{3\sqrt{2}-4}$, $\frac{\sqrt{2}-1}{2\sqrt{2}-3}$, $\frac{1}{1-\sqrt{2}}$ sous la forme canonique permet ainsi de voir qu’elles désignent toutes le même nombre, dont l’écriture canonique est $-1-\sqrt{2}$.

Par réaction, on peut alors vouloir écarter toute référence à un réel préexistant qu’il s’agirait de reproduire en l’imitant, au profit de la création d’un réel *sui generis*, identifié à un système de situations *fondamentales* (Brousseau 1986), dont l’élève est l’acteur principal, et qui font naître à ses yeux l’organisation mathématique comme ce qui permet de produire une *réponse* à une ou des *questions* déterminées.

Ainsi, s’agissant de la réduction d’une expression $\frac{a+b\sqrt{e}}{c+d\sqrt{e}}$, considérons les questions suivantes. Les

points $A(4;2)$, $B(3\sqrt{2};\sqrt{2})$, $C(1+2\sqrt{2};1+\sqrt{2})$, repérés par leurs coordonnées dans un repère orthonormal, sont alignés si et seulement si les pentes des droites (AB) et (AC) sont égales. Or on a

$p_{(AB)} = \frac{\sqrt{2}-2}{3\sqrt{2}-4}$, $p_{(AC)} = \frac{\sqrt{2}-1}{2\sqrt{2}-3}$. Comment savoir alors si ces deux expressions sont égales ? On

obtient par ailleurs $p_{(BC)} = \frac{1}{1-\sqrt{2}}$: cette expression est-elle égale aux deux autres ? Le fait de se

poser de telles questions ne conduit pas à coup sûr à répondre par le recours à l’écriture canonique $u+v\sqrt{e}$: on peut par exemple chaque fois « effectuer les produits en croix », et s’en trouver fort bien ! Parce que la détermination justifiée de situations adéquates à la production de l’organisation mathématique visée, qui relève de la *théorie des situations didactiques* (Brousseau 1986), n’est pas chose facile, la définition de l’organisation mathématique par un système de situations fondamentales se trouve en bien des cas subrepticement écartée au profit de la mise en scène de cette organisation dans des « activités » qui, en dépit de quelques traits culturels conservés, n’ont qu’une relation assez relâchée avec ses raisons d’être les plus essentielles. D’une manière plus générale, il existe dans les pratiques didactiques courantes une large gamme de formes hybrides de premières rencontres, où une référence culturelle incomplètement assumée s’allie à des degrés variables avec une introduction « en situation », plus ou moins adéquate au double plan épistémologique et cognitif.

Lorsqu’un type de tâches T a été rencontré une première fois, beaucoup de travail reste encore à faire. L’observation et l’analyse des processus d’étude dans des contextes institutionnels divers conduit à identifier, au-delà du moment de la première rencontre (où émerge, en principe, un embryon de technique), divers autres moments normalement indispensables à la création d’une organisation mathématique : moment de *l’exploration du*

type de tâches T et de l'élaboration d'une technique τ (relative à T), moment de l'élaboration de l'environnement technologico-théorique $[\Theta/\Theta]$, moment du travail de la technique, qui permet à la fois de « faire travailler » la technique τ (afin d'en étendre la portée, d'en augmenter la fiabilité, etc.) et de travailler sa maîtrise concrète de la technique ainsi mise au point.

À ces différents moments, il convient encore d'ajouter deux moments solidaires, ceux de l'institutionnalisation et de l'évaluation, sur lesquels on s'arrêtera un peu plus longuement ici. Le travail évoqué jusqu'à présent ne livre encore qu'une organisation mathématique *en chantier*, où l'ouvrage fait, voulu pour durer, se mêle nécessairement aux « reliefs » d'une construction élaborée par essais, retouches, arrêts et reprises. Or ce qui mérite de durer, ce qui vaut d'être pérennisé ne s'impose nullement de soi, à coup sûr. Tel exemple, dont l'examen a bien servi le projet de construction en révélant des perspectives *a priori* insoupçonnées, tel état de telle technique, que l'on aura mis longtemps à dépasser, tel théorème, en lui-même insuffisant mais qui fut le premier résultat *démontré*, seront-ils intégrés à l'organisation mathématique définitive, ou bien les écartera-t-on ? Le moment de l'institutionnalisation est alors ce moment où, dans la construction « brute » qui, peu à peu, a émergé de l'étude, vont être séparés, par un mouvement qui engage l'avenir, le « mathématiquement nécessaire », qui sera conservé, et le « mathématiquement contingent », qui, bientôt, sera oublié.

En ce sous-moment d'*officialisation*, une organisation mathématique désormais coupée de l'histoire singulière qui l'a portée à l'existence fait son entrée dans la culture de l'institution qui en a hébergé la genèse. Il s'en faut pourtant que cette entrée dans la culture détermine complètement l'avenir institutionnel de la praxéologie ainsi officialisée. Dans un second sous-moment, celui de l'institutionnalisation *stricto sensu*, les objets et rapports *officiels*, ingrédients déclarés de l'organisation en construction, vont être activés à des degrés divers, et, par là, vont « travailler ». Quelques rares objets, officialisés en bonne et due forme, n'auront, il est vrai, pas de vie ultérieure. (Au début du Livre I des *Éléments*, Euclide introduit par exemple la notion de *rhomboïde*, qui ne sera plus utilisée dans la suite de l'ouvrage.) Mais telle n'est pas la loi générale : le « frottement institutionnel » provoque ordinairement l'évolution des rapports officiels vers des formes stables non dégénérées, les rapports *institutionnels*, qui, bien que se constituant solidairement avec les rapports *personnels* des acteurs de l'étude, sembleront bientôt s'en émanciper au point de paraître les gouverner.

Le moment de l'évaluation s'articule sur le moment de l'institutionnalisation : la supposition de rapports institutionnels transcendants aux personnes fonde en raison le projet d'évaluer les rapports *personnels* en les référant à la *norme* que le moment de l'institutionnalisation aura hypostasiée. En pratique, il arrive un moment où l'on se doit de « faire le point » : car ce moment de réflexivité où, quels que soient le critère et le juge, on examine ce que *vaut* ce qui a été appris, ce moment de véridiction qui, malgré les souvenirs d'enfance, n'est nullement une invention de l'École, participe en fait de la « respiration » même de toute activité humaine.

Mais l'opération d'évaluation doit être entendue aussi en un sens plus large : derrière l'évaluation toute classique des rapports *personnels*, c'est-à-dire derrière l'évaluation « des personnes », se profile l'évaluation de la *norme elle-même* – le rapport institutionnel qui sert d'étalon. Que vaut, en fait, l'organisation mathématique qui s'est construite et institutionnalisée ? Au-delà de l'interrogation sur la maîtrise, par telle personne, de telle technique on trouve alors l'interrogation *sur la technique elle-même* – est-elle puissante, maniable, sûre, robuste aussi ? Cette évaluation – à laquelle les usages scolaires font, il est vrai, une fort petite part – est ici formatrice, non d'une personne, mais d'une praxéologie : à ce titre, elle participe de l'institutionnalisation. Réformatrice, elle relancera l'étude, suscitera la reprise de tel ou tel moment, et peut-être de l'ensemble du parcours didactique.

On a parlé plus haut de l'analyse critique de textes. La confrontation avec des textes mathématiques relatifs à l'organisation étudiée permet d'évaluer à la fois l'organisation effectivement mise en place dans la classe *et* la maîtrise qu'en ont acquis les élèves : une tâche d'évaluation (au double sens indiqué) peut consister alors, par exemple, en une *lecture critique collective* des pages consacrées au thème travaillé dans un ou plusieurs manuels autres que celui de la classe.

VIII. La difficulté d'enseigner

Lorsqu'on étudie une organisation mathématique déterminée, celle-ci peut soit être regardée comme un *donné*, comme une œuvre présente dans la culture, soit y être seulement *supposée*, en tant qu'organisation praxéologique répondant à certaines questions q – comment par exemple identifier sans ambiguïté les nombres donnés sous la forme $\frac{a+b\sqrt{e}}{c+d\sqrt{e}}$, ou, en une autre étape de l'étude, comment écrire un tel nombre sous la forme canonique $u+v\sqrt{e}$?

Dans le premier cas, la recherche de questions q génératrices de l'œuvre s'impose, sauf à accepter de n'avoir de l'œuvre qu'une connaissance toute extérieure, formelle, purement culturelle (et non pas mathématique, s'il s'agit d'une œuvre mathématique). Dans tous les cas, donc, il arrive en principe un moment où le système didactique $S(x; o)$, où o renvoie à l'organisation mathématique à étudier, peut se récrire $S(x; q)$: x étudie une question q , qui ouvre la voie à la reconstruction de l'œuvre étudiée. On tient là, alors, la forme quintessencielle du didactique, à partir de laquelle on peut reconstituer l'univers au sein duquel le professeur vient prendre place.

Cependant, même si cette forme de base n'est jamais complètement absente, et si la *solitude de l'étudiant* qu'elle met en scène est bien une donnée élémentaire de l'expérience didactique, il s'en faut de beaucoup, en général, que l'étude d'une question se déroule *entièrement* dans un isolement didactique total. La remarque s'applique même lorsque l'étudiant est un chercheur qui, affrontant des questions absolument inédites, se voit pour un temps entraîné au-delà de toute œuvre humaine connue : les plus grands génies ont leurs confidents, et l'on voit se former, fugitivement, des systèmes $S(x; y; q)$, où y est « un aide à l'étude », qui, bien qu'il n'étudie pas lui-même la question q , s'efforce d'aider x dans cette entreprise. Ainsi en va-t-il, plus généralement, s'agissant de l'aide pointilliste du parent d'élève à son enfant, du directeur de thèse à son thésard, de l'étudiant avancé à son condisciple. L'exercice, qui n'est pas facile, suppose d'abord oubli de soi et souci de l'autre.

Le passage de la forme $S(x; q)$ à la forme $S(x; y; q)$ ne répond pas seulement à une exigence instrumentale (qui, en plusieurs cas, apparaît d'ailleurs incertaine dans ses effets). En réalité ce passage concrétise à sa manière un besoin plus fondamental : celui qu'éprouve x d'un *accompagnement*, d'un *soutien* dans l'affrontement avec le nouveau, l'inconnu, et, surtout, avec le *changement cognitif* qui, pour lui – et aussi, à travers lui, pour ses proches –, devrait en résulter. Ce besoin touche le moindre élève autant que le chercheur le plus éminent.

Le besoin d'accompagnement trouve à se satisfaire, classiquement, par l'institution d'un *collectif d'étude*, où chacun est en principe – quoique à des titres divers – l'accompagnant de chacun. Ainsi en va-t-il, à travers mille variations inessentiels, depuis le « collège invisible » (l'expression est de Robert Boyle), qui préfigure la réalité moderne de la *communauté savante* et se donne ses propres thèmes d'étude, jusqu'à cette communauté d'étude si familière qu'est la *classe* (telle qu'elle existe aujourd'hui à l'école, au collège, au lycée), dont le projet didactique, exogène, est fondé sur un *pacte national d'instruction* que les programmes officiels explicitent, et où le professeur ne peut jouer pleinement son rôle

d'accompagnant des élèves s'il ne croit trouver en eux, si peu que ce soit, le désir réciproque de l'accompagner en une commune entreprise.

Les formes possibles d'aide à l'étude sont diverses. Au-delà de la solidarité, quasi tribale, entre étudiants, au-delà du soutien – symbolique, matériel, psychologique – apporté par un « proche » (dans la famille, dans l'établissement scolaire, etc.), on voit apparaître des formes d'aide qui relèvent plus franchement de la *direction d'étude*, c'est-à-dire, si l'on veut, du souci *pédagogique*, qui est d'abord souci d'orienter, de guider, de conduire l'étude.

De l'étudiant isolé, qui opère en autonomie didactique, à la communauté d'étude qu'anime un *directeur d'étude* y_d , de $S(x; q)$ à $S(x_i; y_d; q)$, le chemin est long. Dès que x n'est plus seul, c'est-à-dire dès la forme notée $S(x; y; q)$, il doit entrer avec autrui dans des tâches *coopératives*, où chacun des acteurs se voit assigner certains *gestes*, dont l'ensemble constitue son *rôle*. Mais ces phases où x opère ainsi *en interaction didactique* sont d'abord rares, et labiles. Pour l'essentiel, x agit encore en autonomie didactique, accomplissant des tâches dont il est l'unique acteur, et dont l'ensemble constitue – par définition – son *topos*, soit le « lieu » où, psychologiquement, il éprouve le sentiment d'avoir à jouer « un rôle bien à lui », et, solidairement, de devoir ne compter que sur lui-même.

Les choses changent avec l'apparition d'un directeur d'étude. La fonction de direction d'étude doit dans tous les cas être assurée, sauf à prendre le risque d'arrêter le processus d'étude. Mais cette fonction n'est pas nécessairement dévolue à autrui. Ainsi, lorsque x opère dans un système $S(x; q)$, ce qui arrive nécessairement à certains moments – lors d'un examen, par exemple –, il lui incombe par force d'être, même de manière limitée, *son propre directeur d'étude* – son propre « pédagogue ».

Le problème du *topos* de l'étudiant surgit véritablement lorsque la position de directeur d'étude s'institutionnalise comme séparée de celle de l'étudiant. La situation de simple interaction didactique fait alors place à une situation d'*hétéronomie* didactique : non seulement x coopère avec y_d dans certaines tâches, mais il doit maintenant se soumettre à ses injonctions didactiques. Toutefois cette dépendance – dont on peut craindre qu'elle ne diminue, à terme, le savoir-faire didactique de l'étudiant – est *a priori* relativement indéterminée : même si les contrats didactiques usuels paraissent à cet égard très stéréotypés, elle peut encore varier beaucoup en extension comme en degré. Elle est, en outre, à portée limitée : si la distribution des rôles entre étudiant et directeur d'étude exonère l'étudiant de certains gestes didactiques, elle ne les lui interdit pas pour autant – si, par exemple, le professeur choisit les exercices à faire, l'élève peut, *à titre de supplément*, s'imposer d'en faire d'autres, qu'il choisit alors à sa convenance, et sous son entière responsabilité.

Le problème du *topos* de l'élève reçoit son énoncé définitif quand apparaît la figure du professeur, réputé expert dans la matière étudiée et qui, pour cela, est à même de *l'enseigner*, c'est-à-dire de *montrer* à l'étudiant devenu *élève* ce à quoi celui-ci devra parvenir. L'étudiant peut être son propre directeur d'étude, et l'est nécessairement en certaines choses. Il ne saurait en revanche s'enseigner lui-même, d'entrée de jeu, ce que précisément il doit encore « apprendre » : entre l'étudiant et l'enseignant, la coupure est d'abord franche. La conséquence de cet état de fait ne saurait être surestimée : si l'apparition du directeur d'étude peut appauvrir la culture *didactique* de l'étudiant, le mésusage de la fonction enseignante conduit plus radicalement à invalider *l'apprentissage mathématique lui-même*. De là une situation dont Guy Brousseau a souligné avec force le caractère éminemment problématique (Brousseau 1995, p. 140) :

[Le contrat didactique] met le professeur devant une véritable injonction paradoxale : tout ce qu'il fait pour faire produire [par l'élève] les comportements qu'il attend, tend à priver ce dernier des conditions nécessaires à la compréhension et à l'apprentissage de la notion visée : si le maître dit ce qu'il veut, il ne peut plus l'obtenir (premier paradoxe didactique). Mais l'élève est lui aussi devant

une injonction paradoxale : s'il accepte que, selon le contrat, le maître lui enseigne les résultats, il ne les établit pas lui-même et, donc, il n'apprend pas les mathématiques, il ne se les approprie pas. Apprendre implique pour lui de refuser le contrat mais aussi d'accepter la prise en charge. L'apprentissage va donc reposer, non pas sur le bon fonctionnement du contrat, mais sur ses ruptures.

L'élève doit accepter le professeur comme directeur d'étude, et, dans le même temps, renoncer presque violemment aux trompeuses facilités qu'il lui apporte comme enseignant – et cela, en principe, à propos de *chacun* des moments de l'étude, évaluation et institutionnalisation comprises. Le « drame didactique » que le mot de *topos* résume se noue ainsi autour du jeu du professeur : toujours subtilement présent, fût-ce *in absentia*, celui-ci doit savoir se faire absent même *in praesentia*, pour laisser l'élève libre de conquérir une indépendance que la figure tutélaire du professeur rend tout à la fois possible et incertaine.

Références bibliographiques

- ARTAUD M. (1989) *Conditions, contraintes et discours apologétique dans l'émergence de l'enseignement des mathématiques à l'âge classique*. Lyon : mémoire de DEA de l'Université Claude Bernard.
- BELHOSTE B. (1995), *Les sciences dans l'enseignement secondaire français. Textes officiels*, tome 1 : 1789-1914. Paris : INRP-Économica.
- BOURDONCLE R. (1991) La professionnalisation des enseignants : analyses sociologiques anglaises et américaines. *Revue française de pédagogie*, n°94, 73-92.
- BROUSSEAU G. (1986) Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol 7, n° 2, 33-115.
- BROUSSEAU G. (1995), Glossaire de didactique des mathématiques. In G. Brousseau, A. Duval, G. Vinrich, *Thèmes mathématiques pour la préparation du concours CRPE*. Bordeaux : Copirelem / IREM de Bordeaux / LADIST.
- BRUCHON Y. & COLLONGES G. (1992) *Connaissance du système éducatif. Un débat actuel : les enseignants*. Paris : Ministère de l'Éducation nationale.
- CHAPPUIS R. & THOMAS R. (1995) *Rôle et statut*. Paris : PUF.
- CHEVALLARD Y. (1990) *Pour une problématique de travail*. Marseille : document du Groupe technique « Sciences en IUFM » (document interne).
- CHEVALLARD Y. (1991) Sur la déconcertation cognitive. *Interactions didactiques*, n°12, 27-51.
- CHEVALLARD Y. (1992) Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en didactique des mathématiques*, vol. 12 n°1, 73-111.
- CHEVALLARD Y. (1996), La fonction professorale : esquisse d'un modèle didactique. In R. Noirfalise et M.-J. Perrin-Glorian (Eds), *Actes de la VIII^e école d'été de didactique des mathématiques (Saint-Sauves, 22-31 août 1995)*. Clermont Ferrand : IREM de Clermont-Ferrand.
- CHEVALLARD Y., BOSCH M. & GASCÓN J. (1997), *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre enseñanza y aprendizaje*. Barcelone : ICE/Horsori.
- COMPÈRE M.-M. (1985), *Du collège au lycée (1500-1850)*. Paris : Gallimard/Julliard.
- DHOMBRES J. (1992) (ss la dir.) *L'Ecole normale de l'an III - Leçons de mathématiques*. Paris : Dunod.
- DIDEROT, D'ALEMBERT *et al.* (1986) *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. Articles choisis avec chronologie, introduction et bibliographie par Alain Pons. Paris : GF Flammarion.

- DOLAN D.L. (1981), Some Irrational Results with Irrational Numbers. *The Mathematics Teacher*, vol. 74, n° 4, 258-261.
- DUTERCQ Y. (1993), *Les professeurs*. Paris : Hachette.
- FEBVRE L. (1942) *Le problème de l'incroyance au 16^e siècle*. Paris :Albin Michel, 1968.
- GAULUPEAU Y. (1992) *La France à l'école*. Paris : Gallimard.
- GLASMAN D. (1997) La scolarisation hors l'école. In J.-P. Terrail (Ed), *La scolarisation de la France. Critique de l'état des lieux*. Paris : La Dispute/Snédit.
- HULIN-JUNG N. (1989) *L'organisation de l'enseignement des sciences*. Paris : Editions du Comité des Travaux historiques et scientifiques.
- JULIA D. (1981) *Les trois couleurs du tableau noir - La Révolution*. Paris : Belin.
- JULIEN L. (1997), Guy Brousseau. L'aventure des mathématiques. In *Le Devoir* du mardi 2 septembre 1997. Montréal.
- MARROU H.-I. (1948), *Histoire de l'éducation dans l'Antiquité*. Paris : Le Seuil.
- MAYEUR F. (1981) *De la révolution à l'École républicaine (1789-1930)*. Tome III de l'*Histoire générale de l'enseignement et de l'éducation en France*. Paris : Nouvelle Librairie de France.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE (1994) *Tout sur la nouvelle école*. Paris : ONISEP.
- MILNER J.-C. (1984) *De l'école*. Paris : Le Seuil.
- PASSERON J.-C. (1991) *Le raisonnement sociologique. L'espace non poppérien du raisonnement naturel*. Paris : Nathan.
- PROST A. (1968) *Histoire de l'enseignement en France*. Paris : Armand Colin.
- REBOUL-SCHERRER F. (1994) *Les premiers instituteurs 1833-1882*. Paris : Hachette.
- SIMON M.A. (1995) Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, vol.26, n°2, 114-145.
- STENDHAL (1973) *Vie de Henry Brulard*. Édition établie sur le manuscrit, présentée et annotée par Béatrice Didier. Paris : Gallimard.
- STENGERS I. (1993) *L'invention des sciences modernes*. Paris : Flammarion.
- TERRAIL J.-P. (1997) Les familles confrontées à l'école. In J.-P. Terrail (Ed), *La scolarisation de la France. Critique de l'état des lieux*. Paris : La Dispute/Snédit.