

La fonction professorale : esquisse d'un modèle didactique

Yves Chevallard
IUFM et IREM d'Aix-Marseille

I. La notion de praxéologie

1. La geste du professeur

1.1. Le problème de l'enseignant ou, comme je dirai pour des raisons qui s'éclaireront plus loin, du professeur de mathématiques a été jusqu'ici assez peu travaillé par les didacticiens français des mathématiques – même si des études partielles existent qui témoignent d'un intérêt croissant pour ce thème de recherche. L'ambition de ce cours, en conséquence, ne saurait être que fort modeste. Je la préciserai progressivement, en m'appuyant pour commencer sur quelques éléments déjà présentés, il y a quatre ans, dans cette même école d'été (Chevallard 1992).

1.2. Il existe en nos sociétés un complexe d'institutions que je nomme génériquement l'*École* (avec une majuscule), et que j'appellerai aussi, plus loin, le *système de formation scolaire*. Chacune de ces institutions I définit un ensemble $P(I)$ de *positions institutionnelles*. Deux de ces positions apparaissent culturellement emblématiques, même si elles n'épuisent pas, et de loin, les ensembles $P(I)$: la position d'*élève*, la position de *professeur* – ou plutôt, bien entendu, *les positions d'élèves* (on peut être élève de Sixième ou élève de Terminale L, par exemple), et *les positions de professeur* (on peut être professeur de mathématiques en Sixième ou professeur d'anglais en Terminale L). L'objet social auquel je m'intéresserai plus particulièrement, celui que j'aurai pour l'essentiel présent à l'esprit dans les développements qui suivent, ce sera la position de *professeur de mathématiques des lycées et collèges*, position que je désigne par la lettre π .

1.3. Il convient de noter que cet objet *est un construit de l'institution*, un objet institutionnel qui participe de la « présentation de soi » de l'École, et non une élaboration conceptuelle due au chercheur. Dans une telle situation, il serait déraisonnable de croire, sans plus de façon, qu'il soit possible de proposer une modélisation de la position du professeur de mathématiques qui soit également valable pour toutes les positions concrètes de ce type - celles que peut venir occuper un professeur de mathématiques dans un petit collège rural sans histoires comme celles qu'il pourra occuper, dix ans plus tard, dans un lycée à classes préparatoires d'une grande ville, par exemple. En même temps, si l'on se situe prudemment, comme je tenterai de le faire, à un certain niveau de généralité, on peut espérer disposer d'un cadre unitaire permettant, non seulement de ne pas réduire *a priori* cette diversité, mais au contraire *de commencer à la penser*. De ce point de vue j'ajoute que l'esquisse de modèle présentée me paraît valoir aussi, très largement, pour ces positions particulières qui sont celles du professeur d'école ou du professeur de lycée professionnel, par exemple. Dans la présentation de ce modèle, j'irai en conséquence du plus général au plus particulier, en spécifiant chaque fois davantage le modèle, et en ne restreignant que très progressivement son domaine de validité.

1.4. Je commencerai donc par le plus général. Soit I une institution quelconque, et soit $p \in P(I)$. Une personne x en position p dans I , *i.e.* un sujet de I en position p , sera regardée

comme un *bon sujet* de I si ses rapports personnels $R(x, o)$ sont conformes aux rapports institutionnels correspondants, $R(p, o)$, où o est un objet institutionnel de I tel que $R(p, o) \neq \emptyset$. Comment ces rapports $R(x, o)$ se donnent-ils à voir, afin que puisse être porté un jugement, et prononcé un verdict, relatifs à leur conformité institutionnelle ? Je répondrai d'abord à cette question à l'aide d'un vocabulaire un peu inusuel – bien qu'il ait été, depuis quelques années, repris ici ou là –, mais que j'ai été amené à introduire, localement et dans des textes officiellement inédits, à l'occasion du travail préparatoire à la création de l'IUFM d'Aix-Marseille, en 1990-1991 (voir par exemple Chevallard 1990). Je dirai que la position p est caractérisée par un répertoire de *gestes*, que son occupant, x , doit accomplir dans le cadre d'un certain nombre de *dispositifs*. Le mot de geste, employé ici génériquement, mérite un bref commentaire. Le latin *gestus* signifie, au figuré, « prendre sur soi, se charger volontairement de », et donc « exécuter, faire ». C'est en ce sens large, et non dans le sens restreint plus courant (« mouvement du corps »), que le mot est pris ici : on doit le rapprocher du verbe *gérer* et du substantif *gestion*, de même origine, et de quelques autres encore. Ainsi peut-on parler plaisamment de *la geste* du professeur : attribuer une note au devoir d'un élève est un geste professoral, de même qu'en est un le fait de retoucher les notations de l'énoncé d'un exercice trouvé dans un manuel avant de le proposer à des élèves, ou de préparer pendant l'été son cours pour l'année suivante, ou de participer à une réunion pour choisir le manuel qui sera utilisé dans les classes de tel niveau de l'établissement, ou de s'abstenir de répondre à un élève de Quatrième qui, ayant à développer l'expression algébrique $(2x-3)(x+1)$, demande « s'il faut mettre les flèches », ou de demander à un élève qui vient de développer l'expression $(2x-3)(x+1)$ de vérifier l'égalité des deux membres pour au moins une valeur de x , ou d'indiquer à la mère d'un élève de Sixième que son fils « est plus littéraire que scientifique » (ce qui est un geste à vrai dire étonnant), etc.

1.5. Au diptyque gestes-dispositifs j'ai ajouté, dans les circonstances déjà précisées, un troisième volet, celui des savoirs *pertinents* – je dirai aujourd'hui, plus précisément, des *systèmes de connaissances et des savoirs pertinents* –, qui permettent de structurer les dispositifs et d'informer les gestes. Ce triptyque – dispositifs, gestes, connaissances et savoirs – avait pour objet de fournir un premier système de repérage d'une position institutionnelle donnée à l'aide de deux questions essentielles, que je formule ici dans le cas du professeur, et que je ne ferai guère qu'élaborer plus avant dans la suite de ce cours :

Dans quels dispositifs, par quels gestes, nourris par quels savoirs, armés par quelles connaissances, un professeur opère-t-il ?

Dans quels dispositifs, par quels gestes, nourris par quels savoirs, armés par quelles connaissances, un professeur *pourrait-il* opérer, dans des conditions et sous des contraintes données ?

Avant de progresser dans l'examen de ces questions, je souligne que l'on peut en ce point fournir une première réponse relative à la question de la conformité des rapports $R(x, o)$. La personne x en position p dans I rencontre l'ensemble des objets o auquel elle a affaire dans le cadre de dispositifs où elle accomplit certains gestes qui activent ces objets o . C'est à travers ces gestes, et à travers eux seulement, que, dans I , on pourra apprécier son rapport personnel à o , et le déclarer conforme, ou non conforme, ou insuffisamment conforme, etc. D'où le fait, notamment, que $R(x, o)$ pourra être trouvé conforme dans I , et non conforme dans telle autre institution I' à laquelle x est par ailleurs assujéti, tout simplement parce que x est amené à activer o , dans I' , à travers des gestes absents du répertoire institué dans I . Ainsi, s'agissant de la formation continue des professeurs, certains préparateurs au CAPES ou à l'agrégation interne de mathématiques sont-ils parfois surpris de constater la non-conformité du rapport personnel de tel professeur x à tel objet mathématique o pourtant réputé enseigné dans les

classes où ce professeur exerce : mais c'est généralement, alors, que o n'y est pas activé à travers le geste à l'occasion duquel ils auront pris x en défaut. Inversement, tel élève-professeur, x , pourra buter, à l'occasion d'un geste tout nouveau pour lui, sur un objet mathématique o supposé pourtant depuis longtemps maîtrisé. Ainsi, dirigeant dans une classe de quatrième une séance de travail sur le développement d'expressions algébriques simples, un élève-professeur, qui a eu l'occasion de constater que les élèves sont tentés de « pousser » de manière illégitime la réduction des expressions obtenues (en écrivant par exemple $7x + 3 = 10x$), et voyant que l'élève au tableau, qui a obtenu l'égalité $(5x-1)(x+2) = 5x^2 + 9x - 2$, l'examine en vue de poursuivre, interrompt cet élève par le commentaire suivant (adressé à la classe), qui constitue en pratique un « test d'arrêt » : « Considérez le x^2 comme une autre lettre que x . » Sur quoi un frémissement à demi réprobateur parcourt la classe : car, apparemment, ces élèves avaient cru comprendre que, entre x^2 et x , il y avait un lien, et que x^2 , ce n'était pas tout à fait « comme une autre lettre que x ».

2. Tâches et techniques

2.1. Pour avancer dans l'étude de la geste du professeur, j'introduirai maintenant un système de notions que j'ai déjà eu l'occasion de présenter lors d'un Séminaire national de didactique des mathématiques (Paris, 4 avril 1993), mais que je reprends ici dans son contexte le plus large, *celui de l'activité humaine en général*. Une position p en une institution I est caractérisée, ai-je laissé entendre, par l'ensemble des gestes qu'une personne occupant cette position est censée devoir accomplir. Globalement, je parlerai de la *pratique* de x en position p . Je pose alors que *toute pratique se laisse analyser, de différents points de vue et de différentes façons, en un système de tâches*, c'est-à-dire d'activités relativement bien circonscrites, qui se découpent dans le flux de la pratique. (À l'origine, et d'après le *Dictionnaire historique de la langue française*, le mot de tâche désigne « le travail déterminé que l'on a l'obligation de faire, avec une notion de "rétribution", spécialement dans à la tâche (1606) ». Le tâcheron est ainsi, dans ce contexte, un « ouvrier agricole à la tâche ».) Bien entendu, la sémantique du mot tel que je l'emploierai est très ouverte : « résoudre une équation du second degré » est un type de tâches, mais « fermer le robinet » ou « aller ouvrir la porte », « se laver le visage » ou « saluer quelqu'un », « corriger un paquet de copies » ou « élaborer une manière d'introduire des étudiants de DEUG à la notion d'intégrale » sont autant de types de tâches.

2.2. L'énumération précédente rassemble des « activités » pour nous disparates. Et il doit apparaître à plusieurs d'entre vous que, si l'on se réfère à l'usage courant du mot, certaines d'entre elles (résoudre une équation du second degré, corriger un paquet de copies, élaborer une manière d'introduire des étudiants de DEUG à la notion d'intégrale) constituent de véritables tâches (dont quelques-unes mériteraient peut-être une rémunération...), tandis que d'autres (fermer le robinet, aller ouvrir la porte, se laver le visage, saluer quelqu'un) peuvent plus difficilement être regardées ainsi. Pour dépasser ce clivage et, en même temps, en rendre compte, j'introduis alors deux nouvelles notions. Pour un individu donné x , un type de tâches T peut apparaître comme *routinier* ou comme *problématique*. Le type de tâches T est regardé comme routinier pour x quand, pour lui, l'accomplissement d'une tâche t du type T « va de soi », et « ne lui pose pas de problème ». Ainsi, dans la plupart des cas et pour la plupart des adultes – mais non pour les enfants –, fermer le robinet, aller ouvrir la porte, se laver le visage ou saluer quelqu'un sont des types de tâches routiniers, alors que résoudre une équation du second degré ne l'est pas, ou, du moins, a cessé de l'être... Le type de tâches T est, en revanche, regardé comme problématique pour x quand il comporte des difficultés susceptibles d'empêcher x d'accomplir les tâches de ce type : pour la plupart des gens, y

compris pour les professeurs de mathématiques français d'aujourd'hui, déterminer quel jour de la semaine tombera le 10 janvier 2004, ou résoudre de manière exacte l'équation $x^3 + 2x - 7 = 0$, par exemple, constituent des tâches problématiques.

2.3. Pour exploiter ces notions, il convient de s'arrêter d'abord sur la question des tâches routinières. Si T est routinier pour x , c'est que x possède, et maîtrise, une « manière de faire », soit ce que j'appellerai une *technique*, τ , pour accomplir les tâches t du type T . Cette idée, qui constitue un autre postulat anthropologique, a été introduite et développée, semble-t-il, par Marcel Mauss (1873-1950), à propos de ce qu'il a nommé les *techniques du corps*. Soit par exemple la tâche consistant tout simplement à *bêcher*. Mauss écrit à ce propos (Mauss 1950, p. 367) :

[P]endant la guerre [de 1914-1918] j'ai pu faire des observations nombreuses sur cette spécificité des techniques. Ainsi celle de bêcher. Les troupes anglaises avec lesquelles j'étais ne savaient pas se servir de bêches françaises, ce qui obligeait à changer 8 000 bêches par division quand nous relevions une division française, et inversement. Voilà à l'évidence comment un tour de main ne s'apprend que lentement. Toute technique proprement dite a sa forme.

Là encore, bien entendu, le mot de technique prend un sens beaucoup plus étendu que dans la langue courante : quand j'ouvre une porte, ou quand je descends un escalier, ou quand je résous une équation du second degré, j'accomplis une tâche, et, donc, *je mets en œuvre une certaine technique*.

2.4. On peut regarder comme étonnante, voire choquante, l'idée que des actions que nous tenons pour naturelles – marcher ou respirer par exemple –, ou pour si habituelles qu'elles nous paraissent, sinon naturelles, du moins comme allant de soi – ouvrir une porte, fermer un robinet, etc. – ne se réalisent que par la mise en œuvre d'une technique déterminée. C'est pourtant bien de cela qu'il s'agit. À propos de cette « tâche » qui consiste à marcher, Mauss écrivait ainsi (*ibid.*, p. 368) :

Une sorte de révélation me vint à l'hôpital. J'étais malade à New York. Je me demandais où j'avais déjà vu des demoiselles marchant comme mes infirmières. J'avais le temps d'y réfléchir. Je trouvai enfin que c'était au cinéma. Revenu en France, je remarquai, surtout à Paris, la fréquence de cette démarche ; les jeunes filles étaient françaises et elles marchaient aussi de cette façon. En fait, les modes de marche américaines, grâce au cinéma, commençaient à arriver chez nous. C'était une idée que je pouvais généraliser. La position des bras, celle des mains pendant qu'on marche forment une idiosyncrasie sociale, et non simplement un produit de je ne sais quels agencements et mécanismes purement individuels, presque entièrement psychiques.

J'ajoute encore deux points. Tout d'abord, un type de tâches routinier pour x a été un jour problématique pour lui (ou elle). Ainsi la marche commence-t-elle de manière fort problématique pour le petit enfant, car il lui faut, parfois difficilement, acquérir la technique appropriée – celle reçue en son milieu de vie. Mais l'affaire ne s'arrête pas là : en certains cas cette technique doit être encore *longuement travaillée*, ainsi que le note Mauss à propos des petites filles Maori (*ibid.*, p. 370) :

[Selon Elsdon Best] les femmes indigènes adoptent un certain « gait » (le mot est délicieux) : à savoir un certain balancement détaché et cependant articulé des hanches qui nous semble disgracieux, mais qui est extrêmement admiré par les Maori. Les mères dressaient (l'auteur dit « drill ») leurs filles dans cette façon de marcher qui s'appelle l'« onioi ». J'ai entendu des mères dire à leur fille [je traduis] : « toi tu ne fais pas l'onioi », lorsqu'une petite fille négligeait de prendre ce balancement [...] C'était une façon

acquise, et non pas une façon naturelle de marcher. En somme, il n'existe peut-être pas de « façon naturelle » chez l'adulte.

Ensuite, je soulignerai qu'une technique \square – même une technique de marche – a toujours une *portée limitée* – elle ne réussit que sur *certaines* des tâches t d'un type T donné. Lorsque $t \in T$ n'est pas dans la portée de τ , il convient d'adapter, voire de réinventer τ : la tâche, qui fut un jour problématique et avait cessé de l'être, peut-être depuis longtemps, tout à coup le redevient – ce qui est le cas pour la jeune fille qui veut se mettre à porter des chaussures à talons hauts, par exemple.

2.5. Il est possible à partir de là de mieux cerner un phénomène important, celui de la « *mise en transparence* » et de l'*oubli* des tâches et des techniques. À l'étape où tel type de tâches est encore problématique – marcher, pour un tout petit enfant, par exemple – succède (en principe) une phase de *routinisation* (la technique τ devient pour x une « routine »), suivie d'une étape de *naturalisation* des tâches et des techniques – ces dernières nous semblant dès lors « naturelles », non apprises, depuis toujours disponibles. C'est ainsi que les tâches que nous accomplissons ordinairement, routinisées puis naturalisées, cessent de nous apparaître véritablement comme des tâches au sens courant du mot. La chose est évidemment heureuse : sans ces « routines » – que Mauss, avant Bourdieu, nommait *habitus* –, tout deviendrait problématique. Mais on ne saurait trop souligner combien le phénomène de naturalisation peut cacher à l'acteur x d'une pratique sociale donnée, de même qu'à l'observateur trop familier de cette pratique, combien de tâches devenues invisibles font de cette pratique ce qu'elle est ; et combien le nouveau venu dans une institution devra en conséquence acquérir d'*habitus* pour y occuper la position qui lui est assignée. C'est ainsi que l'élève-professeur rencontrera des difficultés que ses formateurs, souvent professeurs chevronnés, ont *a priori* quelque mal à anticiper et, en conséquence, à prévenir, parce que ces difficultés surgissent dans l'accomplissement de tâches devenues pour eux « transparentes ». Semblablement, un professeur habitué à certains publics d'élèves pourra manquer de voir que certaines tâches, naguère encore routinisées pour les élèves, sont devenues, avec le temps, non routinières, et parfois même lourdement problématiques pour les nouveaux élèves qui lui arrivent – par exemple pour les « nouveaux lycéens » que le sociologue François Dubet a décrits dans un livre fameux (Dubet 1991).

2.6. Le lien entre le langage des gestes et celui des tâches et des techniques est facile à faire : une technique, c'est un ensemble réglé de gestes que l'on accomplit dans un certain dispositif. En conséquence, on peut dire, en reformulant certaines des assertions précédentes, que les rapports $R(x, o)$ sont façonnés (ou refaçonnés) par le fait que x , en position p dans I , doit accomplir un certain ensemble de tâches par le moyen d'un certain ensemble de techniques. Les gestes que ces techniques amènent x à accomplir dans la position qu'il occupe, et qui activent o , définissent (implicitement) le rapport institutionnel $R(p, o)$. C'est ainsi que, dans l'enseignement courant, au collège ou au lycée, un professeur x doit régulièrement s'engager dans le type de tâches suivant : mettre les élèves en garde contre certaines pratiques erronées, par exemple le fait de tenir pour établie l'identité algébrique $(5a-1)(a+2) = 5a^2 + 9a - 2$ dès lors qu'on l'aura vérifiée pour, par exemple, $a = 1$. Le rapport de x à l'objet « vérification d'une égalité algébrique par évaluation numérique » qui en résulte tend en ce cas à occulter certaines évidences mathématiques : comme j'ai eu l'occasion de l'observer, x sera prêt à affirmer, dans la foulée, que, même si l'on répétait une telle vérification pour un grand nombre n de valeurs de a , on ne serait toujours pas assuré de la validité de l'égalité – affirmation qui, comme x le sait bien « quelque part », devient fautive, dans le cas indiqué, dès que $n \geq 3$.

2.7. Les notions de geste et de dispositif sont, en un sens, d'un usage plus facile que celles de tâche et de technique. Elles tendent en effet à confondre dans une même désignation tâche et technique, et reflètent en cela la vision ordinaire des pratiques que nous impose le processus de routinisation : dire que l'on va « balayer la pièce », ou « effacer le tableau », c'est tout à la fois désigner une tâche et la manière de l'accomplir – la routinisation, monoteknique, d'une tâche identifiant tendanciellement tâche et technique. Mais elles reflètent aussi un autre phénomène. Toute technique, ai-je dit, toute tâche/technique pourrais-je dire maintenant, se décompose en un ensemble de gestes. Or la plupart des « gestes » exécutés lorsque la tâche $t \in T$ est accomplie selon la technique τ sont en fait eux-mêmes des tâches : ce sont des « sous-tâches » dont l'accomplissement est appelé par la technique τ . En d'autres termes, une tâche $t' \in T$ apparaît généralement à titre de sous-tâche dans l'accomplissement d'une tâche $t \in T$ selon une certaine technique τ : elle apparaît ainsi *engendrée par cette technique*, relative à un type de tâches de niveau supérieur. Ainsi voit-on apparaître l'idée d'un système (plus ou moins intégré) des types de tâches et des techniques, des « tâches/techniques » relatives à la position p dans l'institution I , système que l'on peut noter $[T/\tau](p)$. C'est précisément ce « système de gestes », comme je dirai aussi, que les questions formulées plus haut appellent à explorer.

3. Techniques et technologies

3.1. J'inscrirai cette exploration du système $[T/\tau](p)$ dans une perspective écologique, en examinant donc maintenant quelques-unes des « lois » de l'écologie de ces systèmes. Concrètement, la problématique écologique peut se ramener ici à deux grands types de problèmes : pourquoi tel type de tâches T existe-t-il ? Pourquoi tel type de tâches T n'existe-t-il pas ? Je partirai d'un exemple simple, relatif à la position π . Les textes officiels relatifs aux classes terminales scientifiques précisent, à propos des travaux que le professeur doit assigner aux élèves « en dehors du temps d'enseignement, à la maison ou au lycée », cinq grandes catégories de travaux : « résolution d'exercices d'entraînement », « étude de situations plus complexes », « travaux individuels de rédaction », « devoirs de contrôle », « exploitation de documents » (*Bulletin officiel de l'Éducation nationale*, n° 7, 7 juillet 1994, p. 43). Examinons alors ce qu'indique le texte mentionné à propos de la troisième catégorie, les *travaux individuels de rédaction* :

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 l'autorité de tutelle fait-elle obligation aux professeurs de proposer aux élèves de ces classes, et cela *fréquemment*, des travaux individuels de rédaction, et, par exemple, de leur demander de se livrer, par écrit et hors classe, à *l'analyse critique de textes* – de textes mathématiques, peut-on supposer. Or il semble bien qu'une telle pratique, non seulement ne soit pas fréquente, mais en vérité *n'existe tout simplement pas*, à de très rares exceptions près, dans les classes françaises actuelles. Une enquête auprès d'élèves-professeurs, dont 33 exerçant en collège et 15 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 . Etude de documents, hors classe et individuelle, préparatoire à un exposé en classe avec rapport écrit.

T_6 . Etude de documents, hors classe et en équipe, préparatoire à un exposé en classe avec rapport écrit.

Les tableaux ci-après fournissent les résultats obtenus.

Classes de lycée

	$T1$	$T2$	$T3$	$T4$	$T5$	$T6$
<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				

Classes de collège

	$T1$	$T2$	$T3$	$T4$	$T5$	$T6$
<i>Jamais</i>	5	10	33	33	32	32
<i>Exceptionnellement</i>	17	14			1	1
<i>De temps en temps</i>	3	1				
<i>Très régulièrement</i>	8	8				

Résultats éloquents : les types de tâches 3 à 6 ne sont pratiquement jamais réalisés dans ces classes. En particulier, la tâche professorale qui nous intéresse, T_4 , *n'a jamais été réalisée*, ni en collège, ni en lycée. Bien entendu, ce genre de constat dévoile un secret de Polichinelle pour quiconque est familier du système de formation scolaire français. Mais arrêtons-nous un instant sur T_4 – rédaction hors classe d'une analyse critique d'un texte mathématique – en regardant cette tâche *du côté du professeur*. (C'est ici l'occasion de souligner un fait essentiel, que j'ai passé sous silence dans ce qui précède : la plupart des tâches sont des tâches *coopératives*, dont l'accomplissement suppose que x s'engage dans une interaction avec d'autres acteurs de la tâche – ici, les élèves) Le premier obstacle à la viabilité du type de tâches considéré tient dans ce fait que les professeurs ne disposent pas aujourd'hui *d'au moins une technique*, à portée *non vide*, relativement fiable et assez facilement maîtrisable, pour accomplir ce type de tâches. Par quels gestes faire produire par des élèves une analyse critique d'un texte mathématique ? Comment organiser un dispositif adéquat à une telle production ? Et en quoi, d'ailleurs, pourrait bien consister une telle « analyse critique » ? Autant de questions auxquelles un professeur ne saurait trouver aujourd'hui, semble-t-il, de réponses institutionnellement autorisées. Je note ici que ce constat – l'absence *objective* d'une technique idoine – est fréquemment regardé, par les professeurs, comme un manque *subjectif* – ce que traduisent en creux les murmures protestataires des professeurs, 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 des individus.

3.2. J'examinerai maintenant un autre obstacle écologique à l'existence d'un type de tâches T – problématique ou non, d'ailleurs. Revenons à T_4 . Si l'on demandait à un professeur de *justifier* le fait que ce type de tâches n'existe pas dans sa classe, sans doute invoquerait-il, de manière plus ou moins brutale, le simple fait suivant : « Je dois préparer mes élèves au bac, et ce n'est pas ce qu'on leur demandera ; alors à quoi cela servirait-il de leur faire faire des

“analyses critiques de textes” ? Je n’en vois pas l’intérêt ! » Sans connaître la justification précise que pourraient avancer, de leur côté, les rédacteurs du texte officiel cité plus haut, il est possible toutefois de modéliser ainsi la situation examinée. Une tâche globale de formation mathématique est d’abord assignée au professeur, x ; et on peut même admettre que cette tâche se définisse restrictivement par le fait – *horresco referens* ! – de « faire réussir les élèves au bac ». Les rédacteurs se réfèrent alors, implicitement, à une technique (relative à cette tâche) 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, le professeur peut l’inférer des instructions officielles explicitement énoncées. Mais ce qui lui manque encore, c’est un « discours » qui lui rende *compréhensible* et qui *justifie* à ses yeux une telle technique didactique. C’est un tel discours – qui, ici, manque – que j’appellerai, génériquement, une *technologie* de la technique – un *logos* qui rende raison de la *technè*.

3.3. Par contraste, un professeur américain d’aujourd’hui aurait sans doute une attitude toute différente, tant la question du *writing* en mathématiques a été mise à l’honneur, avec l’insistance répétitive dont elle est coutumière, par la noosphère américaine au cours de la décennie passée. C’est ainsi que l’examen de la bibliographie d’un *seul* article, choisi quelque peu au hasard (Miller 1992), fournit les titres suivants :

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).

Ainsi s’est-il élaboré une technologie didactique relative à tout un complexe de techniques didactiques – l’auteur de l’article dont sont extraits les titres mentionnés apportant d’ailleurs sa contribution personnelle (sous le nom un peu sibyllin et ironiquement allitératif de *impromptu writing prompts*) à cet effort de création de techniques. Même si la chose n’est pas absolument certaine, il est donc probable que le professeur américain aura enregistré, sinon encore tout à fait intériorisé, le fait que des travaux de rédaction sont hautement justifiés pour apprendre des mathématiques – de la même façon que les professeurs français, à de rares exceptions près sans doute, ont fini par intérioriser le fait qu’une classe se nourrit d’« activités ».

3.4. De même qu’une tâche potentielle peut ne pas parvenir à s’insérer dans un système de tâches constitué, un type de tâches T peut *disparaître* du système des tâches, en ce cas parce que la technique qui l’avait engendré a été disqualifiée, et cela parce que la *technologie* de cette technique a cessé de se faire entendre et de convaincre. Quand il en est ainsi, on observe qu’au moins une partie (car il y a presque toujours des conservateurs et des nostalgiques) des acteurs des tâches de type T et des noosphériens concernés en viennent bientôt à qualifier ce type de tâches d’inutile, voire de contre-productif, élaborant par là une « anti-technologie » de la technique, laquelle est alors vouée plus que jamais à disparaître. Il apparaît en ce cas à l’observateur informé que les acteurs concernés ne comprennent plus les *raisons d’être* de la tâche – celles qu’énonçait la technologie –, et que cette tâche a ainsi perdu sa signification culturelle – même si, de fait, elle n’a pas perdu encore toute son efficacité technique. Arrive enfin un moment où l’environnement des tâches $t \in T$ se défait au point que ces tâches perdent même toute fonctionnalité, et deviennent ineffectives, voire, en effet, contre-productives. Il y a donc une *obsolescence* des techniques et des tâches, qui prélude à leur disparition complète – même si quelques institutions peuvent encore en conserver la pratique.

3.5. Ainsi en va-t-il, à l'époque contemporaine, de ce type de tâches que l'on nomme, ou que l'on nommait, *cours magistral*, et qui, dans le Secondaire français et en ce qui concerne les mathématiques du moins, a aujourd'hui presque entièrement disparu. Je rappelle à cet égard quelques données élémentaires de l'histoire du système de formation scolaire. Dans la « pédagogie » traditionnelle, typique de l'Ancien régime, l'essentiel est le *devoir écrit* que l'élève rédige « *en étude* ». En conséquence, le *cours* proprement dit n'occupe qu'une place fort réduite – si même on peut parler de cours –, situation que nous rappelle 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 ainsi comme un *point de rendez-vous* entre deux séances de travail *en étude*. Et c'est par rapport à ce schéma qu'il faut alors situer l'apparition du cours, une des grandes innovations des écoles centrales départementales (ancêtres des lycées de Napoléon, qui fonctionneront durant quelques années à partir de 1796), innovation au demeurant bientôt perdue (Prost 1968, p. 50-51), dont nous verrons qu'elle ne sera retrouvée que plus tard. Dans un cours magistral, le professeur, donc, présente *la matière à étudier*, c'est-à-dire la matière que, au sortir du cours, les élèves *devront se mettre à étudier*, et cela durant tout le temps qui courra jusqu'au prochain cours magistral. Le cours est 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 censé avoir été préparé minimalement, mais 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 personnes (répétiteur, précepteur, etc.). Pour le dire brutalement, lorsque le cours s'achève, *l'étude peut commencer*, l'étude *stricto sensu* commence. De ce schéma, censé prévaloir encore en nombre de disciplines à l'Université, la signification s'est aujourd'hui presque entièrement perdue, du moins dans le Secondaire français. Pour des raisons dans lesquelles je n'entrerai pas ici, la part de l'étude s'est en effet progressivement réduite *au profit de la classe* – au profit, pourrait-on dire, du « tout classe » (comme on parlait naguère du « tout électrique »). Ainsi donc, la technique d'étude dans laquelle s'insérait, à titre de sous-tâche, le cours magistral a cessé d'être intelligible : à preuve l'exigence contemporaine que, au sortir de la classe, l'élève ait « compris », pour l'essentiel, la matière enseignée – exigence en vérité peu réaliste, que l'on se situe du côté du professeur ou du côté de l'élève, et en tout cas incompatible avec la technique didactique qui donnait sa juste place et une fonctionnalité déterminée au cours magistral.

3.6. Il est évidemment essentiel d'examiner comment un type de tâches T ou une technique τ émerge dans l'histoire d'une institution I , et, au bout d'un temps fini, vient prendre place dans le système des tâches – si ce type de tâches n'est pas, comme tant d'autres, mort-né. Le cours magistral fournit ici encore matière à exemple : une certaine technique τ , relative à un certain type de tâches T , cesse d'être crédible et entre dans un processus de nécrose qui va entraîner son élimination et, corrélativement, *celle de tout un système de sous-tâches* – dont le cours magistral. C'est alors que, sauf exception, les tâches de type T que τ permettait d'accomplir vont être progressivement prises en charge à l'aide d'une technique nouvelle, τ' .

J'ajoute que le discrédit technologique dans lequel tombe la technique τ n'est pas le fruit d'un processus immotivé : très généralement, il résulte de changements d'ordre culturel et institutionnel *qui viennent fortement réduire la portée de τ* , de sorte que celle-ci échoue de plus en plus à accomplir les tâches $t \in T$. C'est ainsi par exemple que, s'agissant du cours magistral, outre que sa fonction technique n'est plus culturellement entendue, son fonctionnement institutionnel est devenu très incertain en particulier parce que les publics d'élèves d'aujourd'hui ont collectivement désappris ne serait-ce que l'effort tout à la fois physiologique (musculaire, nerveux, etc.) et psychologique que supposait le fait d'être acteur d'un cours magistral en position d'élève – ce que l'auditeur de ce cours comprendra fort bien... Cela noté, la création de τ' – la nouvelle technique appelée par le type de tâches T – est l'occasion de voir fonctionner, en quelque sorte *in statu nascendi*, le couple technique/technologie. La technique τ' , en effet, va souventes fois émerger dans un bruissement technologique parfois vociférant venu de la noosphère de l'institution I . Mais, à ce stade de mon exposé, il convient que j'introduise un troisième terme : celui de *théorie*.

4. Technologies et théories

4.1. L'observation, la « clinique » d'un certain nombre d'institutions m'ont conduit en effet à élaborer un modèle à trois niveaux ». Car, quand on part d'une technique pour en analyser les conditions de viabilité, on trouve généralement, au-delà de la technologie qui justifie la technique, une justification de cette justification : soit une technologie de la technologie, que j'appelle la *théorie* de la technique – théorie qui n'apparaît, il est vrai, en bien des cas, qu'à l'état de traces, dans un état évanouissant. Formellement, bien sûr, on pourrait s'attendre à un quatrième niveau – une justification de la théorie –, puis à un cinquième, etc. Mais c'est justement ce qui semble ne pas se produire : un modèle à trois niveaux suffit.

4.2. J'illustrerai tout d'abord ce schéma par un exemple mathématique. Dans une classe de mathématiques, la tâche – éminemment coopérative – consistant à démontrer l'égalité $1+2+3+ \dots +n = n(n+1)/2$ peut être accomplie à l'aide de cet ingrédient technique connu (en France) sous le nom de « raisonnement par récurrence » :

Posons $S_n = 1+2+3+ \dots +n$. On a $S_1 = 1$ et donc $S_1 = 1(1+1)/2$. Supposons alors que $S_n = n(n+1)/2$ et montrons que $S_{n+1} = (n+1)(n+2)/2$. On a : $S_{n+1} = S_n + (n+1) = n(n+1)/2 + (n+1) = (n+1)(n/2 + 2/2) = (n+1)(n+2)/2$. Par suite, $S_n = n(n+1)/2$ pour tout $n \geq 1$.

Une *technologie* classique de cette technique – ou du moins l'élément technologique clé à partir duquel se construira le discours technologique – tient alors dans l'assertion suivante :

Soit $S \subseteq \mathbb{N}$. Si $0 \in S$ et si on a : $n \in S \Rightarrow n+1 \in S$, alors $S = \mathbb{N}$.

La justification de cette assertion, c'est-à-dire la *théorie* de la technique considérée, peut consister en une axiomatique de \mathbb{N} incluant l'assertion indiquée à *titre d'axiome* (tel fut autrefois le choix de G. Peano), *augmentée* de considérations sur « l'évidence » de cette assertion (semblables à celles développées un peu plus tard par H. Poincaré dans son livre *La science et l'hypothèse*). Mais la théorie peut aussi consister à *démontrer* l'assertion technologique indiquée, à partir de l'énoncé *théorique* suivant :

\mathbb{N} est bien ordonné (*i.e.* toute partie non vide de \mathbb{N} possède un plus petit élément).

Dans ce cas, l'assertion technologique n'est plus un axiome (Peano), ni un principe (Poincaré), soit un énoncé technologique censé se justifier lui-même, mais un *théorème*. On sait enfin que d'autres théories, plus ambitieuses et repoussant plus loin la rencontre avec l'argument de l'évidence, peuvent être construites : c'est le cas avec la théorie des ensembles, dans le cadre de laquelle l'axiome selon lequel \mathbb{N} est bien ordonné peut devenir à son tour un théorème, et où l'on regardera alors comme évident l'énoncé encore plus « primitif » suivant : « il existe un ensemble dont les éléments sont les entiers » (Halmos 1967).

4.3. Voilà donc pour cet exemple *mathématique*. Ce que j'affirme maintenant, c'est que le schéma technique/technologie/théorie qu'il illustre *vaut pour toute activité humaine*, quelle qu'elle soit. En toute activité humaine – et, bien sûr, dans l'activité du professeur, singulièrement –, un type de tâches T ira accompagné d'une technique τ , d'une technologie θ , d'une théorie Θ . En conséquence, étant donné une position p dans une institution I , je suis conduit à modéliser la position p par un système $[T/\tau/\theta/\Theta](p)$; et, s'agissant spécifiquement du professeur de mathématiques, à chercher à explorer le système $[T/\tau/\theta/\Theta](\pi)$.

4.4. Quelques touches supplémentaires devront encore être apportées au tableau précédent. Ainsi, l'affirmation que j'ai posée peut paraître extrêmement forte : si l'on considère une tâche de la vie quotidienne, telle par exemple que se laver les dents, le schéma technique/technologie/théorie reste-t-il valable ? Or il suffit de poser la question pour voir aussitôt que – en l'espèce – la réponse est positive : les « conseils d'hygiène dentaire » que l'on nous prodigue à la télévision, dans telle ou telle publicité pour tel ou tel dentifrice par exemple, se présentent presque à tout coup comme une description d'une – voire de *la* – bonne technique (qui inclut bien entendu l'emploi du dentifrice *Machin*), technique dûment justifiée par un certain nombre d'éléments technologiques illustrés souvent par quelques schémas plus ou moins ragoûtants. Bien entendu, une personne x ne justifie pas qu'elle se brosse les dents, et qu'elle le fait de telle manière, chaque fois qu'elle se brosse les dents ! Mais ce que l'on peut observer, c'est que si l'on demande à x ce qu'elle fait, elle ne se contentera pas en général de décrire les gestes qu'elle exécute, mais développera un petit discours contenant un certain nombre d'éléments *technologiques*, qui expliquent et justifient ce qu'elle fait – phénomène qui, au demeurant, parasite fortement la description de leur faire par les acteurs eux-mêmes, et rend parfois irritant l'interrogatoire auquel le chercheur voudrait les soumettre... J'ajoute que, sauf méprise de ma part, c'est essentiellement de ce phénomène que les ethnométhodologues ont, à la suite de Garfinkel et sous le nom d'*accountability*, fait l'un des composants essentiels de leur modèle du comportement humain. L'*accountability* désigne, dans ce modèle, le fait pour l'acteur social de pouvoir *rendre compte* et, en partie au moins, de pouvoir *rendre raison* de son faire par le moyen d'*accounts*, c'est-à-dire de récits qui sont en même temps autant de « comptes rendus » de ce faire, la capacité à rendre compte, dans une certaine mesure, de ce que l'on fait étant regardée comme constitutive de la capacité à faire (Coulon 1987). Bien entendu, cette tendance spontanée à justifier son faire ne s'exprime pas en toute occasion. En particulier, lorsqu'une technique τ se routinise, et plus encore se naturalise, la technologie θ relative à τ tend à être passée sous silence, et peut-être à disparaître presque entièrement de la culture de l'institution I – et cela à tel point même que, si τ voit un jour sa portée se réduire, la défense et illustration de τ rendue nécessaire par les attaques que cette évolution pourra susciter ne saura plus retrouver les arguments autrefois élevés en sa faveur.

4.5. Un autre aspect qu'illustre assez bien, je crois, le cas des démonstrations par récurrence – technique dont on sait que, dans les classes françaises actuelles, elle ne fait nullement l'objet

de la technologie que j'ai indiquée, du moins au Secondaire –, c'est la question de la « nature » des technologies que l'on pourra trouver dans un système $[T/\tau/\theta/\Theta](\pi)$. Une technologie, ai-je noté, peut être plus ou moins développée ; en bien des cas, en outre, elle reste à l'état latent, et ne devient manifeste que dans certaines situations critiques. Mais on ne saurait guère en général s'attendre à ce qu'une technologie soit, si l'on peut dire, d'un seul morceau ; que, par exemple, la technologie d'une technique réputée mathématique soit de part en part mathématique. En particulier, dans cette institution qu'est l'École, toute technologie puise traditionnellement à deux sources, dans des proportions variables : une source mathématique (pour ce qui nous concerne ; plus généralement, relative à la matière enseignée – grammaire, histoire, etc.), et une source « pédagogique ». C'est évidemment l'ambition de la didactique des mathématiques que de dépasser cette dichotomie pour proposer des *technologies didactiques*. Mais force est de constater, en attendant, que, dans les classes, les technologies que l'on peut observer sont des « hybrides » dont il n'est en général que trop facile de faire une critique incisive. Je donnerai ici un seul exemple, qui se réfère à l'épisode imaginaire suivant : dans le cadre d'une séance d'exercices, un professeur a demandé aux élèves d'une classe de seconde de mettre sous la forme $a + b\sqrt{2}$ l'expression $A = \frac{4-\sqrt{2}}{2-\sqrt{2}}$; il circule dans la classe ; un élève, qui a terminé son calcul, lui montre ce qu'il a

obtenu : $A = 5 - 3\sqrt{2}$; le professeur lui indique sobrement : « Ce n'est pas ça. Tu as dû te tromper quelque part... ». Apparemment, il n'y a là qu'un épisode de classe des plus banals. Or ici, dans la construction du système des tâches mathématiques de l'élève, un élément *pédagogique* vient subrepticement prendre la place d'un élément *mathématique*. Qu'est-ce en effet qui permet au professeur de dire à cet élève que sa réponse est erronée ? Le simple fait que la réponse que lui, le professeur, a obtenue, est autre (en l'espèce, $A = 3 + \sqrt{2}$). Mais pourquoi la réponse proposée par l'élève est-elle regardée par le professeur, et le sera à sa suite par l'élève, comme erronée ? Parce qu'elle n'est pas formellement identique à celle – supposée exacte – du professeur. Or cela ne se justifie que parce qu'un nombre tel que A ne peut s'écrire que *d'une façon* sous la forme $a + b\sqrt{2}$. En d'autres termes, une propriété mathématique d'unicité – $\mathbb{Q}[\sqrt{2}]$ est un \mathbb{Q} -espace vectoriel de dimension 2 dont une base est $\{1, \sqrt{2}\}$ – trouve sa justification pratique, concrète, dans un certain *habitus* pédagogique *générique*, lequel se substitue ainsi à une technologie mathématique *spécifique*.

4.6. J'introduis enfin une dernière notion visant à compléter la modélisation d'une position p en une institution I . Autour d'un type de tâches T donné s'organise un complexe technico-technologico-théorique que je note $T/\tau/\theta/\Theta$. Or ces complexes « s'amalgament » selon une économie familière en mathématiques : généralement, une théorie Θ justifie *tout un ensemble* de technologies θ , dont chacune à son tour pourra rendre intelligible et justifier une pluralité de techniques τ relatives à autant de types de tâches T . Etant donné T , j'appelle alors *organisation praxéologique* ou *praxéologie* relative à T le complexe $T/\tau/\theta/\Theta(p)$; lorsque $p = \pi$ je parlerai d'*organisation didactique* (plus précisément : didactique professorale) relative à T . De telles organisations praxéologiques seront, génériquement, dites *ponctuelles*. Je parlerai d'*organisations locales* pour désigner les amalgames relatifs à une *même technologie* θ , ce que je note (de manière transparente) $[T/\tau/\theta/\Theta]_{T,\tau}(p)$, et d'*organisations régionales* pour désigner les amalgames $[T/\tau/\theta/\Theta]_{T,\tau,\theta}(p)$. Le « système des tâches » $[T/\tau/\theta/\Theta](p)$ n'est alors pas autre chose que l'*organisation globale*, qu'il conviendrait donc de noter $[T/\tau/\theta/\Theta]_{T,\tau,\theta,\Theta}(p)$, ce dont je me dispenserai par la suite. Cela étant, le grand problème que j'ai abordé jusqu'ici peut se formuler ainsi : comment se constituent, comment évoluent, comment, le cas échéant, meurent ou se régénèrent les organisations praxéologiques

(ponctuelles, locales, régionales, globales), et singulièrement les organisations didactiques relatives à la position π ? Je me bornerai à introduire ici l'observation suivante. Il existe régulièrement, dans la vie du système de formation scolaire, des mouvements, venus de la noosphère – et, au-delà, de la société – visant à remodeler $[T/\tau/\theta/\Theta](\pi)$ selon un schéma que je présenterai rapidement, sur un seul exemple, relativement récent, celui du *constructivisme radical*, qui s'est développé aux États-Unis depuis le début des années 1980.

4.7. Au point de départ il y a ce qui fonctionne comme une *théorie*, généralement associée (à leur corps défendant ou non) à un ou plusieurs auteurs : en l'espèce à Ernst von Glasersfeld, et, au-delà, à Jean Piaget, selon von Glasersfeld lui-même (von Glasersfeld 1991, p. XIV), pour qui les artisans du constructivisme radical

have taken seriously the revolutionary attitude pioneered in the 1930s by Jean Piaget, the Swiss founder of cognitive psychology.

Plusieurs auteurs, qui s'inscrivent dans ce courant, condensent la théorie en question en deux assertions empruntées à von Glasersfeld (cité par exemple in Cooney 1994) :

1. *Knowledge is not passively received but actively built up by the cognizing subject, and*
2. *The function of cognition is adaptive and serves the organization of the experiential world, not the discovery of ontological reality.*

À partir de là commence le domaine de la technologie et des techniques. L'ambition très actuelle des auteurs constructivistes est d'en arriver, après que l'on se soit beaucoup intéressé au *learner*, à préciser ce que pourrait être, ou ce que devrait être, un *constructivist teaching*, sujet qui suscite et quelques polémiques (entre constructivistes eux-mêmes) et de multiples travaux, dus en premier lieu à des chercheurs, puis, en second rang, à ce qu'on nomme quelquefois en Espagne des « métaprofesseurs ». Ainsi l'un de ces auteurs (Simon 1995, p. 115), rappelant d'abord que le constructivisme

derives from a philosophical position that we as human beings have no access to an objective reality, that is, a reality independant of our way of knowing it,

note ensuite (*loc. cit.*, p. 116), pour le regretter, que

relatively little work in mathematics education has focused on the development of theoretical frameworks for mathematics pedagogy consistent with constructivism.

Et c'est alors à la constitution de tels *theoretical frameworks for mathematics pedagogy*, soit d'organisations didactiques-mathématiques régionales, qu'il appelle à travailler et à laquelle il contribue lui-même dans l'article cité. Une telle entreprise, que je ne décrirai pas plus avant, modifiera vraisemblablement, à terme, l'organisation praxéologique globale des professeurs de mathématiques américains, comme avant elle l'ont fait bien d'autres mouvements de réforme. Mais ce que je voudrais souligner ici, c'est que cette reconstruction « de l'extérieur », qui prétend s'appuyer sur une fine connaissance analytique du *learner* mais prend nécessairement une attitude prescriptive à l'endroit du *teacher*, risque fort, comme ses semblables, de buter sur l'écologie, interne et externe, des organisations didactiques existantes – même si, en l'espèce, il s'est développé, dans la perspective constructiviste, un mouvement fort intéressant d'étude du professeur, dont l'un des emblèmes est la notion de *teacher's knowledge* (voir par exemple Cooney 1994). On revient ainsi au problème de la connaissance fine des organisations didactiques – des tâches, des techniques,

des technologies, des théories – qui font l’univers et l’horizon de l’activité du professeur, problème dont je pense – et alors pourquoi ne pas le dire ? – que nous, didacticiens des mathématiques, avons fait litière un peu trop vite. Cette connaissance, pour laquelle j’ai essayé jusqu’ici de dessiner un premier cadre théorique, c’est celle des organisations didactiques existantes, que l’on pourrait nommer, dans la ligne des ethnosciences (Arom *et al.* 1993), les *ethnodidactiques* – organisations praxéologiques « sauvages » qui ne doivent que partiellement leurs matériaux et leurs structures aux élaborations « savantes » venues de la noosphère. Mais une telle exploration « ethnodidactique » appelle une modélisation plus précise de la position du professeur, qui fera l’objet de la section suivante.

II. La notion d’œuvre

1. L’École et les œuvres

1.1. Pour spécifier la position du professeur, un assez long détour me sera encore nécessaire. Ce détour passe notamment par l’introduction d’une nouvelle notion, nouvelle dans cet exposé, et nouvelle, je crois, dans la « praxéologie » des didacticiens ; une notion qui, comme on le verra, généralise et la notion de *savoir* – telle que je l’ai utilisée par exemple dans la théorie de la transposition didactique –, et la notion d’*institution* : il s’agit de la notion d’*œuvre*. J’appelle œuvre toute production humaine *O* permettant d’apporter réponse à un ou des types de questions *Q*, questions « théoriques » ou « pratiques », qui sont les *raisons d’être* de l’œuvre – et cela sans considération de la « taille » de l’œuvre (parmi les œuvres, beaucoup sont des « œuvrettes » : par exemple, la théorie de la transposition didactique). Voilà donc pour une ébauche de définition *en compréhension* – définition qui, par exemple, me permet de dire que l’*École*, et aussi la *position de professeur* au sein de l’École, et encore le *cours magistral*, sont des œuvres, c’est-à-dire des réponses en acte à certains types de questions.

1.2. Si maintenant l’on veut donner une définition *en extension*, il conviendrait de décrire la société, ou plutôt les sociétés, passées et présentes, à la manière d’une encyclopédie. Je dirai ainsi que, parmi les œuvres, on peut ranger, par exemple, la ville, la monnaie, la chirurgie, les nombres décimaux, la géométrie euclidienne, la théorie du chaos, l’État-nation, la monarchie constitutionnelle, la didactique des mathématiques, le théâtre, la numération de position, la rhétorique, la prostitution, le droit, la tauromachie, le calcul barycentrique, la gladiature, le *rap*, les systèmes d’irrigation, l’écriture, le socialisme réel, le tourisme, la théorie mathématique des rapports et proportions, le mariage, l’informatique, la microéconomie, la navigation, le football, le cinéma, la langue française, la géomancie, la chasse à la palombe, la géométrie projective, la France, l’orthographe du français, la banque, l’amour courtois, la théologie catholique, les États-Unis d’Amérique, la cryptanalyse, l’orthographe du castillan, la CEE, etc. Je souligne ici un point essentiel : la société se constitue par une accumulation plus ou moins ordonnée d’œuvres, qui donnent chacune des éléments de réponse à *quelques* questions plus ou moins vitales. En particulier, *il n’existe pas d’œuvre totale*, même s’il existe des œuvres à visée de totalisation : le système plus ou moins intégré des œuvres en lequel s’articule une société donnée ne saurait être remplacé par une œuvre *unique*, fournissant toutes les réponses à toutes les questions possibles. Je note aussi que ce qu’on appelle ordinairement l’œuvre d’un auteur – l’œuvre de Marx, ou de Zola, ou de Pasteur, ou de Viète, ou de Montesquieu, ou de Lebesgue – n’est qu’un type très particulier d’œuvre, une œuvre qu’on peut dire *close*, même si, autour de cette œuvre, ou dans son prolongement, une œuvre continue à vivre ou se met à vivre : ainsi y a-t-il, par exemple, *l’œuvre de Blaise Pascal* et *les études pascaliennes*. Mais la plupart des œuvres sont des œuvres *anonymes*, et

des œuvres *ouvertes*, fruit de l'action d'un collectif innombrable, recrutant dans la suite des générations. Sans doute, en nombre de domaines (scientifiques, notamment), l'œuvre est-elle référée à un auteur, qui apparaît ainsi (à tort ou à raison) comme le « père fondateur », l'éponyme de l'œuvre ; mais, encore une fois, il faut alors distinguer les *Eléments* d'Euclide et la géométrie euclidienne, la *Géométrie* de Descartes et la géométrie cartésienne, l'œuvre de Newton et la physique newtonienne, etc. Cela dit, une œuvre peut dépérir, et disparaître complètement – sauf à se survivre dans ce conservatoire des œuvres mortes qu'est la science de l'histoire –, notamment (mais pas seulement) parce que les questions auxquelles elle apportait réponse ne se posent plus, ou encore parce que les réponses qu'elle apportait ne sont plus viables dans le système actuel des œuvres. Ainsi y a-t-il une *écologie sociale* des œuvres.

1.3. Les savoirs et les institutions sont des œuvres : et je parlerai quelquefois, à cet égard, d'œuvres *sapientiales* et d'œuvres *institutionnelles*, respectivement. Mais il est des œuvres qui ne sont ni savoirs ni institutions : ainsi en va-t-il par exemple avec cette œuvre singulière qui est au centre de notre étude, la position de professeur. Ce que j'appellerai maintenant, faute de mieux, une œuvre *générique* – la musique, la chirurgie, la position de professeur, etc. – se réalise en diverses institutions, qui sont elles-mêmes des œuvres, et qui lui servent d'*habitat*. Il en résulte en particulier – c'est là un point sur lequel je vais revenir – que l'entrée en contact d'une personne x avec une œuvre O suppose que x entre en certaines institutions où vit cette œuvre. Je passe maintenant aux savoirs – qui, comme je l'ai noté, sont éminemment des œuvres – pour souligner alors un type essentiel d'interrelation entre savoirs et œuvres en général : certaines œuvres sont, à un moment donné, *objet de savoir*, c'est-à-dire qu'il se constitue, autour de ces œuvres, des savoirs, organisations praxéologiques permettant de répondre notamment, dans une mesure plus ou moins grande, aux questions qui peuvent surgir dans ou autour de l'œuvre. Ainsi y a-t-il la ville et, peut-être, un ou des savoirs de la ville ; la tauromachie et un ou des savoirs de la tauromachie ; les jardins, et un ou des savoirs des jardins ; les professeurs, et un ou des savoirs des professeurs ; etc. Il existe ainsi une dialectique entre types de questions Q , œuvres O et savoirs S . Une œuvre O s'élabore et se développe en réponse à des types de questions Q – les questions génératrices (ou régénératrices) de l'œuvre. Un savoir est une organisation praxéologique particulière – correspondant à « la » position de mathématicien, ou de biologiste, ou d'historien, etc., en telle ou telle institution –, qui peut fonctionner comme appareil de production apte à apporter des éléments de réponse à des questions relatives à une pluralité d'œuvres – par rapport auxquelles je dirai que ce savoir est *pertinent*. Le processus central par lequel un savoir S intervient dans la construction ou dans la réélaboration d'une œuvre (son extension, etc.), transforme le type de questions Q proposé, qui n'est pas, en général, formulé à l'origine dans le lexique du savoir considéré, en des types de *problèmes* dans le savoir S : problèmes de mathématiques, ou de physique, ou de sociologie, ou d'histoire, ou de didactique, etc. Je dirai alors que le type de questions Q a été *problématisé* (en général, partiellement) dans le savoir S . L'étude de tels problèmes, leur résolution, partielle ou totale (au sens du savoir S), fournira des éléments permettant d'élaborer une œuvre O répondant au type de questions posé, ou de réélaborer une œuvre O existante en une œuvre O' qui apportera une réponse aux questions du type Q . Je dirai, pour résumer le tableau précédent, déjà fort concis, qu'il y a ainsi une *dynamique des savoirs et des œuvres*, dont le moteur sont les questions qui se posent et que l'on se pose.

1.4. Je peux maintenant préciser ce qu'on peut entendre par *formation d'une personne x*. Une biographie humaine, une histoire de vie apparaît comme un parcours à travers les œuvres d'une société, et un parcours caractérisé, d'ailleurs, autant par les œuvres traversées que par

les œuvres évitées, qui resteront inconnues – celles-ci étant toujours plus nombreuses que celles-là ! Se former, pour un individu donné, c'est donc, par l'assujettissement à un certain nombre d'institutions, en certaines positions au sein de ces institutions, « entrer en contact avec », voire « entrer dans », un certain nombre d'œuvres. Cette entrée peut se faire en apparence spontanément au sein d'institutions que x est amené à fréquenter : ainsi le petit enfant entre-t-il, par son assujettissement à sa famille, à son voisinage, etc., dans sa langue maternelle. Une *intention formatrice* apparaît lorsque x s'impose, ou se voit imposé, de s'assujettir à une institution déterminée, I , afin d'entrer par là en contact avec une certaine œuvre O , dont I est l'un des habitats. Cela étant, l'École apparaît alors comme une œuvre qui prétend répondre, par le moyen de ce que j'appelle la *formation scolaire*, à la question fondamentale suivante :

Comment gérer l'entrée des jeunes générations dans le système des œuvres où elles sont appelées à vivre et des questions qu'elles seront amenées à rencontrer ?

En d'autres termes, *l'École est un opérateur d'entrée dans le système des œuvres de la société*. La tâche consistant à faire entrer les jeunes générations dans le système des œuvres qui composent la société s'accomplit ainsi selon une technique déterminée, alternative d'autres techniques possibles, dont l'École constitue le dispositif essentiel, et dont la technologie est au demeurant contestée de manière récurrente (il existe toujours des « murmures contestataires » contre l'École, dans le rôle qui est le sien au sein de la société). Je souligne à cet égard un fait important : toute l'histoire de la formation scolaire montre que l'École est une œuvre dans la création et l'évolution de laquelle les *pouvoirs politiques*, quel qu'en soit le niveau, ont pris et continuent de prendre une part fondamentale, quoique dans des formes variables. L'École apparaît ainsi comme une œuvre essentielle dans la reproduction et dans la production de la société, dont elle est un organe on ne peut plus « sensible » – à l'instar de quelques autres, il est vrai. Mais si l'on admet ce grand choix technique que concrétise l'École, choix que les pouvoirs politiques ont progressivement formalisé, d'autres choix restent encore à faire et à refaire, et en particulier celui-ci : *quels choix d'œuvres O faire vivre à l'École*, avec lesquelles les élèves x devront entrer en contact, ou dans lesquelles ils devront entrer, dans le cadre de leur formation scolaire ? C'est là un point sur lequel je ne m'attarderai pas outre mesure, me contentant d'énoncer quelques-uns des principes qui me semblent directeurs de tels choix. Un premier critère de choix est le caractère *fondamental* d'une œuvre, une œuvre étant d'autant plus fondamentale qu'elle permet d'entrer – en puissance – en davantage d'œuvres de la société : c'est ainsi que cette œuvre qu'est l'*écriture* apparaît aujourd'hui comme fondamentale entre toutes – entrer dans cette œuvre consistant minimalement, en l'espèce, à apprendre à lire et à écrire. Un second critère, ensuite, fera référence au caractère qu'on peut dire *stratégique* d'une œuvre donnée, relativement par exemple à la gestion de certaines couches de la société ou de certaines pratiques sociales – ce pourra être l'hygiène et les soins du corps à telle époque, l'informatique ou les langues vivantes à telle autre époque, etc. (On pourrait parler à ce propos de formation scolaire *d'urgence*.) Un troisième critère, enfin, est celui du caractère *emblématique* de l'œuvre choisie, dont la société et, à sa suite, les pouvoirs politiques, veulent donner à entendre aux jeunes générations qu'elle est une œuvre essentielle à la société où ils entrent : ainsi en va-t-il *en partie* de l'histoire, ou de la littérature, ou, en certains pays, de la religion, œuvres censées participer à la constitution ou à la maintenance d'une identité nationale par exemple. J'ajoute que, bien entendu, le discours apologétique, qui est un élément de la technologie de la formation scolaire, relatif à l'inscription d'une œuvre donnée dans le répertoire scolaire des œuvres participe presque toujours, dans des proportions variables, de chacun de ces trois critères.

2. Gestion scolaire de l'étude et expertise professorale

2.1. J'ai mis en place les principaux éléments du tableau dans lequel va apparaître la figure du professeur : l'École, E , les œuvres, O , et les élèves, x – lesquels devront « entrer » dans les œuvres O , dans le cadre de E . Deux observations sont ici essentielles. Tout d'abord, affirmer qu'une personne x est entrée dans une œuvre, ou n'y est pas entrée, est un énoncé indépassablement polémique. On peut toujours affirmer que tel mathématicien n'est jamais véritablement entré dans les mathématiques, que tel cinéaste de renom n'a jamais compris ce qu'est véritablement le cinéma, que tel architecte lauréat de plusieurs concours internationaux n'a aucune notion, mais aucune, de ce que c'est que l'espace ! En 1922, à propos d'un Monsieur Blenkins qui veut initier sa classe à l'algèbre, le jeune Alan Turing – il a alors dix ans – écrit ainsi à son frère John (Hodges 1983, p. 11) :

He gave a quite false impression of what is meant by x .

Ensuite, et surtout, si l'on peut dire, moyennant les réserves que je viens de faire, il est possible d'entrer dans une œuvre d'une manière en apparence spontanée : ainsi, beaucoup de garçons, dont quelques-uns deviendront des experts en la matière, entrent-ils dans cette œuvre qu'est le football par exemple. Ce qui tend alors à caractériser l'École, c'est qu'on y entre dans des œuvres non par simple contact seulement, par frayage et familiarité pratique, comme un enfant entre dans sa langue maternelle, mais en *étudiant* ces œuvres. Ainsi la formation scolaire est-elle essentiellement *une formation par l'étude*. Essentiellement, mais, il est vrai, non exclusivement : car, comme toute institution, l'École conduit ses sujets à entrer dans certaines œuvres, qui n'y ont pas le statut d'objet d'étude, d'une manière des plus « spontanées ». (Ainsi en va-t-il par exemple, dans l'École mixte d'aujourd'hui, s'agissant de cette œuvre éminemment vitale que l'on peut nommer « les relations entre les sexes ».)

2.2. Les observations précédentes amènent à examiner plus avant ce commerce particulier avec une œuvre O en quoi consiste le fait *d'étudier* O . Pour cela, je commencerai, *more geometrico*, par déplacer le problème, de la manière suivante. Une œuvre O , ai-je dit, répond, ou permet de répondre, d'une certaine manière, à un certain nombre de types de questions Q – dont certains ont motivé la création de O . Étudier O c'est, en substance, *étudier les types de questions* Q et chercher *quelles réponses* l'œuvre O permet de leur apporter. Voici par exemple comment Alan Turing – il a maintenant douze ans – rapporte dans une lettre à son père sa rencontre avec une certaine œuvre O qui permet de répondre à certains types de questions Q (cité in Hodges 1983, p. 16-17 : l'auteur respecte l'orthographe et la ponctuation du petit Alan) :

You were telling me about surveying in the train, I have found out or rather read how they find out the heights of trees, widths of rivers, valley's etc. by a combination of both I found out how they find heights of mountains without climbing them.

Cela posé, je pars de la situation où une personne x , et plus largement un collectif X de personnes, étudie un type de questions Q . Si le projet d'étudier Q n'est pas aussitôt abandonné – ce qui est le cas le plus fréquent sans doute –, il se forme alors ce que j'appelle un *système didactique*, $S(X; Q)$. Cette définition appelle aussitôt quelques observations de vocabulaire. Tout d'abord, l'adjectif « didactique » est pris ici comme correspondant au substantif « étude » : *est didactique ce qui est relatif à l'étude*. Ensuite, les personnes composant X sont ce que j'appelle génériquement des *étudiants*. (Si X est une communauté

savante, le terme d'étudiant est inhabituel en français, mais il a conservé cette valeur en anglais par exemple, où l'on parlera de *student of topology* pour désigner un spécialiste de topologie ; le castillan, lui, distingue l'*estudiante*, l'étudiant au sens français du terme, et l'*estudioso*.) Enfin, comme on le voit, il n'est pas question, en cette première définition d'un système didactique, de quoi que ce soit qui ressemble à un professeur.

2.3. Je reviens alors à la question de l'étude. L'étude d'un type de questions Q_0 donné conduit en général à l'élaboration progressive d'une arborescence de types de questions Q_j (dont certains sont des types de problèmes dans certains savoirs S_k). Dans nombre de cas, lorsqu'un collectif de personnes X se pose un type de questions Q_0 , il s'agit d'un type de questions qui a déjà été étudié, et dont l'étude a produit des œuvres. Je prendrai ici l'exemple suivant :

Q_0 . Comment recruter et former les professeurs de l'enseignement secondaire ?

Dans le cadre français, plusieurs œuvres existent ou ont existé que l'on peut regarder comme des réponses à Q_0 : œuvres institutionnelles (CPR, IUFM), sapientiales, etc. Mais le type de questions précédent peut conduire à soulever des questions de types inédits, ou qui n'ont été que peu étudiées, et auxquelles aucune œuvre existante ne semble répondre – parfois parce que ce sont des questions plus ou moins taboues, comme il en va, je crois, dans le cas suivant :

Q_1 . En quoi l'origine sociale d'une personne x influe-t-elle sur sa capacité à exercer le métier de professeur de l'enseignement secondaire ?

Lorsqu'un type de questions Q rencontre un vide d'œuvres, le fonctionnement de $S(X ; Q)$ est ordonné à la production d'une œuvre inédite : ainsi en va-t-il sur le front de la production de la société, et en particulier dans les communautés savantes (où, par exemple, on pourra étudier Q_1). Il en va autrement lorsque Q a fait l'objet d'études, et que ces études ont créé des œuvres $O_i(Q)$ – qu'une telle œuvre soit ou non un savoir. Deux phénomènes peuvent alors se produire. L'étude de Q peut passer par l'étude des œuvres $O_i(Q)$: pour Q_0 , par exemple, X pourra étudier les IUFM en France ainsi que les institutions analogues en d'autres pays, et aussi les « doctrines » sur la formation des professeurs, etc. Pour étudier de telles œuvres, x pourra prendre le raccourci de l'étude des savoirs $S_j(O_i(Q))$ relatifs à ces œuvres, s'il en existe : dans l'étude de Q , de tels savoirs ont une position privilégiée, parce qu'ils apparaissent fréquemment comme des « bottes de sept lieues » de l'étude (nous avons vu comme le jeune Alan Turing avait su en faire usage s'agissant du *surveying*, de la topographie). Bien entendu, le recours aux œuvres $O_i(Q)$ peut être plus ou moins important : ainsi, à l'âge de 15 ans, pendant l'été 1927, Alan Turing retrouve-t-il seul, sans aucune connaissance du calcul différentiel, le développement en série entière de la fonction tangente (Hodges 1983, p. 25).

2.4. C'est en ce point que j'introduis une notion qui est évidemment au cœur de notre étude : la notion d'*aide à l'étude*. Lorsqu'un collectif X étudie un type de questions Q ou une œuvre O , il existe en général des collectifs de personnes qui peuvent intervenir dans le processus didactique à titre d'*aides à l'étude* (je parle ici d'un aide à l'étude). Je note y une telle personne, et Y un collectif de y ; un système didactique s'écrit alors : $S(X ; Y ; Q)$ ou $S(X ; Y ; O)$. J'indique tout de suite que les professeurs de l'enseignement secondaire ne sont qu'une figure *très particulière* de ce que j'appelle génériquement un aide à l'étude : le parent qui aide son enfant, le directeur de thèse qui aide son thésard sont autant de y , même s'ils

interviennent autrement que ne le fait un professeur. C'est là une observation simple, mais sur laquelle je voudrais insister. Dans l'étude scolaire d'un type de questions Q ou d'une œuvre O , un élève x , ou une classe X , reçoivent *de facto* une aide à l'étude de *bien d'autres personnes* que le professeur, y_π . Je rappelle par exemple que, *de jure*, dans le système de formation scolaire français d'aujourd'hui, il existe même un personnage qui, officiellement, et à côté du professeur, est investi d'une telle mission – je veux parler du *conseiller d'éducation*, dont les textes officiels prévoient dans les termes suivants qu'il « collabore avec les personnels enseignants » (cité in Chappuis et Thomas 1995, p. 91) :

Échanges d'informations avec les professeurs sur le comportement et sur l'activité de l'élève : ses résultats, les conditions de son travail, recherche en commun de l'origine de ses difficultés et des interventions nécessaires pour lui permettre de les surmonter ; suivi de la vie de la classe ; collaboration dans la mise en œuvre des projets.

Ce que j'ai noté plus haut $S(X ; Y ; O)$ ne s'identifie donc pas nécessairement à une classe au sens scolaire du terme. Je note à cet égard qu'une classe, et plus généralement un système didactique, engendre en général *d'autres* systèmes didactiques, *sans lesquels ce système n'existerait pas*. Ainsi, l'étude dans une classe de mathématiques d'un type de questions Q , *i.e.* le fonctionnement d'un système didactique $S(x_1, \dots, x_n ; y_\pi ; Q)$, suppose le fonctionnement – en classe et hors classe – de systèmes didactiques $S(x_i ; Q)$, et, plus informellement, de systèmes du type $S(x_i ; y ; Q)$, où y est par exemple l'un des *parents*, et encore de systèmes $S(x_i, x_j ; Q)$, etc. Cela dit, il convient aussi de rappeler que la position de professeur a évolué avec le temps – qu'on se rappelle le professeur d'Ancien régime, plus correcteur de devoirs que faiseur de leçons – jusqu'à la situation actuelle, que je décrirai comme résultant d'une progressive *prise du pouvoir didactique*, à la fois imaginaire et très réelle, de la part des professeurs. C'est évidemment là un point polémique, sur lequel je vais revenir.

2.5. La fonction générique d'aide à l'étude que j'ai introduite ne spécifie pas encore le professeur. L'École dispense une formation d'une certaine sorte : les professeurs sont, malgré qu'ils en aient, une catégorie parmi d'autres de « formateurs scolaires ». Cette formation se fait, en grande partie, par l'étude : les professeurs, même quand ils veulent l'ignorer, ne sont que *l'une* des catégories – formelles ou informelles, mais réelles et effectives – d'aides à l'étude. Historiquement, la figure du professeur actuel est, en France, l'héritière d'un basculement pédagogique qui s'amorce vers 1875 : dans la période qui va de 1880 à 1902, écrit ainsi A. Prost (*op. cit.*, p. 354), s'élabore en effet une « pédagogie nouvelle. Le passage [...] du primat de l'étude à celui du cours magistral, [...] c'est aussi le remplacement des régents d'autrefois par de jeunes licenciés », c'est-à-dire le remplacement d'aides à l'étude dont l'expertise est incertaine par des aides à l'étude dont l'expertise est dûment reconnue – par la licence ou l'agrégation (voir Hulin-Jung 1989, livre III). Ce changement institutionnel répond à un schéma fort ancien, mais en quelque sorte longtemps masqué par le primat de l'étude. Alors qu'un aide à l'étude n'est pas nécessairement un *expert dans l'œuvre O* que les élèves x doivent étudier – que l'on pense aux parents ou aux conseillers d'éducation d'aujourd'hui, par exemple –, le mot de *professor* désigne, en latin, « celui qui se déclare expert dans un art ou une science » – je dirai plus généralement : dans une œuvre O . Je souligne que, en ce sens du mot – qui s'est à peu près complètement perdu dans le français d'aujourd'hui, mais qui subsiste en anglais, de manière plus ou moins argotique, dans le registre de l'ironie (Bourdoncle 1991, p. 75) –, le *professor* n'agit pas encore en tant qu'aide à l'étude : il est un expert, et un expert dont l'expertise se montre publiquement, en particulier à travers ses discours (*profiteri* signifie en latin « déclarer en public »). Le schéma

que j'ai mentionné plus haut, qui constitue un ingrédient d'une certaine technique d'aide à l'étude scolaire (et donc d'une certaine technique de formation), consiste alors à solliciter des experts (dans l'œuvre *O* à étudier) en tant qu'aides à l'étude d'un type particulier : leur intervention auprès des élèves *x* – auprès des « étudiants » – prend la forme concrète de *discours* relatifs à l'œuvre *O*, contribution pour laquelle leur statut de *professor* les qualifie. Ce que je voudrais souligner alors, c'est que ce que j'appellerai *l'expert-professeur*, l'expert « qui fait le professeur », est peut-être un *professionnel* – d'une certaine espèce – de l'œuvre *O*, mais peut bien n'être en fait qu'un professeur *amateur*, un professeur d'occasion : telle est ce que je nommerai aussi la *figure primordiale du professeur*, par rapport à laquelle je situerai un peu plus loin la figure du professeur au sens actuel. J'ajoute que l'exemple emblématique de cette figure primordiale, ce peut être pour nous, celui que nous fournit l'École normale de l'an III, où intervinrent – avec, il est vrai, le titre d'instituteurs ! – les meilleurs experts, les plus grands savants, soit, pour les mathématiques, Laplace, Lagrange et Monge : ainsi, à quarante-cinq ans, le grand Laplace, qui n'avait jamais écrit que pour ses pairs, « se trouvait contraint au métier d'instituteur » (Dhombres 1992, p. 11 ; voir aussi Julia 1981).

2.6. Le signe distinctif de l'expert-professeur, par lequel il montre son expertise, c'est, historiquement, le discours sur l'œuvre, soit, donc, le *cours magistral*. Mais, si l'on veut modéliser la position de professeur, il convient pourtant de ne regarder cela que comme une forme concrète particulière – aujourd'hui largement obsolète dans le Secondaire français, du moins en mathématiques – de ce qui fait, dans ce « genre prochain » que définit la notion générale d'aide à l'étude, la « différence spécifique » du professeur, laquelle découle de son expertise supposée en une certaine œuvre *O*. Ce qui, en effet, distingue le professeur des autres catégories d'aides à l'étude au sein de l'École (ou dans son environnement proche), c'est que, avant d'être un aide à l'étude, et contrairement par exemple au parent d'élève, au conseiller d'éducation, au maître d'étude ou au répétiteur d'autrefois, le professeur *est un expert supposé dans l'œuvre O*. Plus précisément, cela se traduit par le fait que, dans cette institution qu'est l'École, ainsi que, surtout, dans ces sous-institutions que sont l'établissement et la classe, le professeur est comptable de l'orthodoxie *de tout ce qui relève de l'œuvre O*, en tant qu'elle est une œuvre à étudier – responsabilité qui n'échoit, bien entendu, ni au parent d'élève, ni au conseiller d'éducation. Pour marquer cette spécificité de sa position, j'ai proposé (Chevallard 1990), contre les usages reçus, de désigner le professeur de mathématiques des lycées et collèges par l'expression de *mathématicien des lycées et collèges*, et de parler, de même, d'historien, de biologiste, etc., des lycées et collèges. Ce mode d'appellation – qui s'applique, à mes yeux, aussi bien au professeur des écoles, lequel est *à la fois* mathématicien, biologiste, historien *des écoles*, affirmation dont je ne discuterai pas ici –, ce mode d'appellation, donc, suit un schéma courant, qui conduit à parler de *médecin scolaire*, de *psychologue d'entreprise*, etc. Plus généralement, étant donné une institution *I*, on peut appeler positions d'expert dans l'œuvre *O* au sein de *I* les positions, s'il en existe, dont les occupants sont regardés, dans *I*, comme responsables de ce qui touche à l'œuvre *O* dans *I*. (La définition est, bien entendu et volontairement, très large : dans un groupe d'amis qui partent en expédition, il pourra y avoir le « mécanicien auto » du groupe, le « médecin », etc., la légitimité à occuper ces positions étant reconnue, *de facto*, par le groupe instituant lui-même.) Cela noté, l'expression de mathématicien des lycées et collèges a l'avantage de nous rappeler 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 celle des *experts en mathématiques*. Reconnu comme mathématicien par la société, laquelle suit ici le verdict de quelque instance qu'elle-même reconnaît (c'est, en France, le ministère de l'éducation nationale, mais ce pourrait être aussi bien l'Université, ou encore une instance ordinale, un

ordre des professeurs, comme il en va en médecine ou en droit), il est *ipso facto* comptable des mathématiques dans l'institution – collège ou lycée – où il opère au nom de la société. Il intervient pourtant en cette institution, non comme mathématicien « générique » – lequel n'existe pas : il y a des mathématiciens d'Université, des mathématiciens du CNRS (qui sont fréquemment, aussi, des professeurs « amateurs »), des mathématiciens d'entreprise, etc. –, mais bien comme mathématicien des lycées et collèges, en occupant ainsi une position spécifique, celle dont le « système des gestes » a été noté $[T/\tau/\theta/\Theta](\pi)$.

3. La difficulté d'être du professeur

3.1. Ce que j'ai nommé la figure primordiale du professeur, celle de l'expert en une œuvre *O* qui se fait professeur à l'occasion, n'est pas absente de nos sociétés : même aujourd'hui, 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. Et, bien sûr, le professeur de médecine est aussi médecin praticien. Tout cela, il est vrai, concerne généralement des formations professionnelles supérieures. Mais le phénomène vaut aussi au Secondaire, même s'il y est résiduel : ainsi dans les lycées professionnels, les professeurs anciens ouvriers côtoient-ils de jeunes collègues diplômés, qui n'ont fait qu'étudier le métier, et n'en ont jamais eu la pratique vécue jour après jour (Bruchon et Collonges 1992, p. 32-38). De fait, pourtant, le schéma originaire que j'ai évoqué ne permet guère de pourvoir aux besoins de l'École en experts-professeurs. Les experts, et qui veulent bien se muer en professeurs, ne sont pas si nombreux « dans la nature ». Dans les écoles centrales déjà mentionnées, qui innovaient notamment par la place qui y était faite à certaines matières, on eut ainsi le plus grand mal à trouver des « professeurs de législation » ; et le département de la Charente se déclarait « dans une *pénurie absolue* de sujets », ajoutant : « à peine y trouverons-nous un professeur de mathématiques » (cité *in* Mayeur 1981, p. 67). On n'imagine guère, au demeurant, que Laplace eût continué à faire l'instituteur à l'École normale de l'an III si celle-ci avait duré plus de quelques mois (du 21 janvier au 20 mai 1795, pour être précis). C'est alors que se dessine historiquement, par touches successives, la figure du professeur actuel, figure congrue aux besoins de l'École, sans doute, mais dont je voudrais montrer maintenant que, d'un point de vue social et culturel, elle est, si l'on veut bien me pardonner le terme, une incongruité.

3.2. Je partirai pour cela d'un discours prononcé au Parlement par François Guizot, lorsque, ministre de l'Instruction publique (1832-1836), il présente le texte de la loi qui, votée le 23 juin 1833, conduira à mettre en place une première organisation « moderne » de l'instruction primaire en France. Ce discours donne une description *a priori* du « bon maître d'école », et non du professeur, certes ; mais il a le mérite de camper nettement, avec une froide lucidité, cet acteur social *introuvable* que l'on voudrait pourtant voir proliférer (cité *in* 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 qui apparaît ici, par delà le couplet obligé sur l'abnégation professorale, c'est que l'instituteur est un homme qui 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, celle où, déjà, on sait lire et écrire (les instituteurs de Guizot doivent avoir le « brevet de capacité »), mais qui est une culture étrangère le plus souvent à son milieu social d'origine. En même temps, il ne doit pas tenter de quitter ce même milieu social, au sein duquel au demeurant il est appelé à continuer à vivre et à travailler – il doit, dit sobrement le ministre, ne point chercher à « sortir de son état ». Même si cette question reste aujourd'hui encore relativement taboue dans la société des professeurs, je m'arrêterai un instant sur ce point, en le formulant ainsi. Il y a, dans nos sociétés « stratifiées », une hiérarchie culturelle des œuvres – ou, plus justement, un ensemble de telles hiérarchies –, corrélée elle-même à un accès socialement inégal aux œuvres – à la poterie d'une part et 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. Il est vrai sans doute que l'École, en imposant et en faisant valoir, à côté du « capital culturel », un « capital scolaire », a, dans la durée, affaibli cette corrélation, et brouillé quelque peu ces hiérarchies. Mais il n'en reste pas moins que, *grosso modo*, contrairement à l'expert qui devient professeur parce qu'il est expert dans l'œuvre *O*, le professeur qui, par ses études, s'est fait expert de l'œuvre *O pour devenir professeur*, n'a bien souvent de commerce avec cette œuvre que par l'assujettissement momentané à une construction sociale des plus artificielles et, écologiquement, des plus risquées : la formation des professeurs. Ainsi l'École engendre-t-elle tout une *écologie professorale des œuvres*, qui tend à mettre le professeur en porte à faux entre milieu social et tropismes culturels, soit qu'il abjure – au moins partiellement – la culture de son milieu social, soit qu'il renonce, une fois passé le temps des études, à la consonance culturelle entre sa vie personnelle et l'œuvre dont il s'est fait l'expert scolaire.

3.3. Ce décalage ou, pour mieux dire, ce « vrillage » socioculturel ne se produit certes pas que dans un sens, lorsqu'un professeur se doit de professer une œuvre relativement étrangère « par le haut » à la culture de son milieu social d'origine, et, dans une moindre mesure sans doute, de son milieu social actuel. J'ajoute que cette singularité que constitue l'œuvre *O* – dont il est l'expert scolaire – dans la culture du professeur est sans doute moindre dans le cas de l'instituteur, pour qui la singularité, du moins, s'étend à tout un ensemble d'œuvres (et, qui plus est, à un moindre niveau d'expertise), alors que 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. Il y a là, à mes yeux au moins, un trait constitutif du métier de professeur tel que l'a créé la professionnalisation de la fonction professorale. Mais il y a plus. Ce même professeur, plus ou moins « vrillé » entre hiérarchie sociale-culturelle et culture de l'œuvre, est officiellement appelé à reproduire sur les jeunes générations – pendant, du moins, le temps de leur scolarité – des vrillages en tous sens. Je rappelle ici – la notation peut sembler plaisante, mais elle l'est peu sans doute, même rétrospectivement, pour les professeurs des matières concernées – qu'il fut un temps où 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). Ce décalage culturel, qui opère en tous sens là aussi (sans doute plus fréquemment « vers le haut » que « vers le bas », contrairement à ce que pourrait suggérer l'exemple

précédent), est en même temps décalage *cognitif*, mise en porte à faux des élèves par rapport aux organisations praxéologiques *qui sont les leurs hors de l'École* – et parfois dans ce qui fait le plus intime de la personne, la langue maternelle par exemple. Le professeur, au nom de l'œuvre professée, engendre ainsi nécessairement des effets de *déconcertation cognitive* (Chevallard 1991) et, plus largement, *de souffrance cognitive et culturelle*.

3.4. Je ne dis pas que cette souffrance soit un mal : il est des souffrances réputées libératrices, et c'est bien de cela qu'il s'agit, en principe, dans le projet social que concrétise l'École. Mais cette souffrance ne peut être niée : elle est, me semble-t-il, consubstantielle à l'École, à la position de professeur, et à la position d'élève – à ce « jeu des œuvres » qui se joue dans l'École, et qui prend ses effets dans la société par l'École. Si j'y insiste c'est que j'entends rappeler que, si l'on peut dire, il y a une difficulté, voire une souffrance spécifique à être professeur, et qu'il faut comprendre avant de juger, et même – car juger importe peu ici – avant d'aller voir les gestes qu'accomplit le professeur, ceux qu'il pourrait accomplir, ceux qu'il n'accomplit pas. Le long processus historique par lequel s'est formé l'École, son évidence aujourd'hui, peuvent ainsi nous faire oublier, encore, qu'il y a, dans le fait d'accompagner autrui dans son cheminement vers une œuvre et à l'intérieur d'une œuvre, un acte *intime*, et qui ne va pas de soi. Longtemps, la volonté de divulgation de ces œuvres que j'ai appelées *sapientiales* fut la chose du monde la moins partagée, comme le rappelait autrefois l'historien Lucien Febvre dans son étude sur l'irréligion au XVI^e siècle (Febvre 1942, p. 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 aussi, et corrélativement, l'accompagnement dans l'accès aux œuvres 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, 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). La chose n'est certes pas inactuelle. (Au moment où j'écris ces lignes, j'apprends que telle *diva*, experte en art lyrique et professeur d'un été – il s'agit en l'espèce de Victoria de los Angeles –, auditionne et tranche : ceux qu'elle acceptera comme élèves, ceux qui seront rejetés.) Mais il s'agit là, on le sait, d'une exigence que ne permet pas, aujourd'hui, et par définition peut-on dire, la position de professeur. On peut juger que cela fait sa grandeur et celle de l'École – même si l'on sait aussi que bien des petites se commettent, à cet égard, en certains établissements. Mais, bien sûr, le problème n'est pas là : il est dans la contrainte spécifique qui s'impose ainsi au professeur, même si celui-ci trouverait aujourd'hui étrange de choisir ses élèves. Cette contrainte, peut-on penser, est productive. Le professeur peut ainsi 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 ». Or cette judicieuse diplomatie des œuvres – qui la contesterait ? – présente quelques risques, dont le moindre n'est pas de dissoudre l'œuvre à trop l'apprêter pour tenter de circonvenir les élèves. C'est en ce point que la remarque d'apparence si furieusement réactionnaire de

Charles Péguy, qu'exhibe Jean-Claude Passeron dans son *Raisonnement sociologique*, prend une certaine 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 » – pour l'œuvre à étudier.

4. Une figure incertaine et son étude

4.1. Curieusement, mais non paradoxalement, en entraînant un certain dépérissement de l'étude à l'École, la prise du pouvoir didactique par les professeurs a privé le professeur de ce qui faisait son signe distinctif – le cours magistral. Corrélativement s'est ouverte une crise identitaire, dans la mesure où ce par quoi s'exprimait l'expertise du professeur a dû laisser la place à des moyens d'expression plus incertains. Depuis dix ans, nul mieux que Jean-Claude Milner, dans son pamphlet *De l'école* (Milner 1984), n'a exprimé la nostalgie de cette vertu définitoire du cours magistral, qui s'est perdue en même temps que l'espace de l'étude se restreignait à l'espace de la classe, où pourtant le professeur est censé régner en maître. À ce propos, l'historien Dominique Julia (cité in Gaulupeau 1992, p. 174) notait justement :

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 ?

Cette jalouse maîtrise de l'espace de l'étude n'est pas, bien sûr, chose récente. Ainsi, en 1891, une circulaire avait tenté – en vain – d'associer les répétiteurs à l'enseignement (Prost 1968, p. 355). Que, dans la période contemporaine, on abandonne peu ou prou le cours magistral ne change rien à cette donnée lourde, dont je vois déjà un symptôme et un signe dans un fait qu'on pourrait *a priori* juger anodin, le fait de nommer *enseignants* – substantif dont le *Dictionnaire historique de la langue française* signale l'apparition vers 1865 – ceux que j'appelle ici professeurs. Donner un enseignement, en effet, revient à pratiquer une forme affaiblie, incertaine, du cours magistral. Comme nous le rappelle pragmatiquement l'espagnol *enseñar*, enseigner c'est montrer à l'élève la matière à étudier, avant donc qu'il ne la rencontre par lui-même, et afin qu'il ne commette pas de « bévue » ; et c'est ainsi contrôler, de part en part s'il est possible, le développement de son rapport à l'œuvre qu'il doit étudier, pour ainsi dégager sa responsabilité d'expert – lequel, autant que faire se peut, aura par cela promu la saine doctrine, contre les dangers de l'autodidaxie sans contrôle (voir Hébrard 1985). Se définir comme enseignant, et rien que cela, c'est donc réduire à une obsession vertueuse le vaste spectre des gestes d'aide à l'étude, si spécifiques soient-ils, qui pourraient échoir au professeur. Car, à cette dénomination entêtée d'enseignant se corrélatent, manifestement, un certain nombre d'autres symptômes, qui signent le dépérissement de l'étude : l'espace de l'étude, je l'ai noté en passant, tend à se réduire – dans l'imaginaire professoral, non bien sûr dans la réalité – à la *classe*, théâtre supposé de tous les apprentissages, qui seraient ainsi des apprentissages « en temps réel », sous l'œil du maître et le contrôle de l'enseignant ; le manuel, ce point d'appui grâce auquel la Révolution française croyait pouvoir faire basculer l'ancien monde (Julia 1981), est plus ou moins ouvertement mis à l'écart ; à la fin des années 1960, l'élève, à son tour, en vient à être désigné comme *enseigné*, ou, plus significativement encore, comme *apprenant*, selon une traduction littérale de l'anglais *learner* – mais il est vrai qu'il s'agit là, alors, du jargon d'une certaine noosphère.

4.2. Si l'on veut modéliser la position du professeur, il faut donc soigneusement mettre à distance une certaine image du professeur qui, il est vrai, a d'évidents effets de réel – comme on le voit à l'inertie pratique qui a accueilli, en France, ces éléments de *reconquête de l'espace de l'étude* que sont le *tutorat*, les *modules*, les *études dirigées* ou *surveillées*, pour n'en citer que quelques-uns. Dans cette perspective, alors, je ne retranche que peu à la geste professorale – à toute geste professorale possible – en désignant le professeur, parmi l'ensemble des aides à l'étude existants ou potentiels, comme *directeur d'étude* de l'élève – ce que, même à suivre les vœux pieux des textes officiels, le conseiller d'éducation, par exemple, *n'est pas*. Ainsi peut-on penser ensemble deux exigences qu'une tradition scolaire récente – à l'échelle historique – a tendu à opposer : que l'élève *étudie* ; que le professeur accomplisse sa tâche d'expert, garant au nom de la société de la rectitude de l'étude et du destin didactique de l'œuvre étudiée. Je dis bien : les deux exigences. Car il est vrai aussi que l'on peut étudier sans maître, ou quasiment, et que la chose a pu être prônée comme technique de formation scolaire. Plus justement, mais non sans ambiguïté, Herbart (1776-1841) a pu ainsi écrire, dans une période propice aux mises en cause radicales, et s'agissant il est vrai du haut enseignement (cité in Cauvin 1970, p. 38) :

Le professeur d'Université n'est plus un enseignant (*Lehrender*), l'étudiant n'est plus un enseigné (*Lernender*) ; mais ce dernier poursuit des recherches personnelles, le professeur ayant pour tâche de le guider et de le conseiller dans ces recherches.

L'action du professeur se situe toujours, me semble-t-il, quelque part entre le libéralisme à la Herbart, qui voudrait une *autonomie didactique* quasi absolue de l'élève, et les pièges, dont on le voit aujourd'hui sortir à grand peine, de l'extrême *dépendance didactique* vers laquelle le dépérissement de l'étude entraîne l'élève. L'étude des organisations praxéologiques du professeur, existantes et potentielles – ce que fait le professeur, ce qu'il pourrait faire – doit, aussi bien théoriquement qu'empiriquement, explorer tout l'espace qui va de l'un à l'autre.

4.3. Le modèle du système de gestes du professeur en tant que directeur d'étude doit permettre de modéliser notamment les systèmes de gestes ou les fragments de tels systèmes que peut révéler l'exploration des ethnodidactiques, c'est-à-dire l'étude des organisations praxéologiques existantes. En particulier, le système des gestes professoraux doit être situé dans l'organisation praxéologique globale, éventuellement peu intégrée, qui est celle de *l'ensemble des acteurs* concourant directement ou indirectement à aider x dans l'étude de O . À cet égard, le chercheur risque de se laisser abuser si, se substituant imaginativement – et, parfois, superlativement – au professeur, il reprend à son compte sans plus de façon la vision professorale du monde scolaire, laquelle tend à imposer, avec l'image du professeur comme acteur essentiellement unique de l'aide à l'étude, une certaine classification professorale des gestes professoraux que je résume ici très grossièrement. Il y a tout d'abord la catégorie des gestes d'aide à l'étude que les professeurs regardent comme les *traits distinctifs* de leur fonction, et pour lesquels ils n'accepteraient aucune substitution : ainsi du choix de l'ordre de l'étude des parties de l'œuvre O , c'est-à-dire de la tâche d'organisation du temps didactique – tâche dans laquelle ils se refusent même à être remplacés par un autre professeur et, notamment, par les auteurs de manuels. Il y a ensuite les tâches qu'ils accomplissent *réellement* mais qu'ils regardent généralement comme des tâches *contingentes*, non nécessaires pour distinguer le professeur parmi les autres acteurs de l'École : ainsi, me semble-t-il, des tâches d'imposition de la discipline ou, plus encore peut-être, des tâches positives d'*éducation* dont l'accomplissement conditionne pourtant l'organisation et le déroulement de l'étude – tâches qu'ils abandonneraient volontiers à d'autres catégories

d'acteurs de la vie scolaire, au prix d'une dénégalation en acte de leur pertinence didactique. Enfin il y a les tâches, existantes ou potentielles, qu'ils se refusent ou qu'ils se refuseraient à accomplir, dans toute la mesure du possible, parce qu'ils semblent y voir une atteinte à l'identité professorale. Je souligne, bien entendu, que cette trichotomie ne fournit qu'une description grossière (où placer, par exemple, les rencontres avec les parents ?) et j'ajoute, surtout, que les frontières entre ces trois grandes catégories de gestes *évoluent au fil du temps* – un type de tâches pouvant d'abord être refusé puis progressivement accepté, et passer ainsi de la troisième à la deuxième catégorie. On notera par exemple qu'il aura fallu *plusieurs décennies* pour que la masse des professeurs considère comme relevant de la fonction professorale le fait d'avoir à accomplir des gestes *spécifiques* en vue d'aider *même les élèves les plus défavorisés par leur origine et par leur parcours scolaire* ; et on pourra méditer à cet égard ce que la Fédération des professeurs de lycée déclarait sans ambages en 1928 – car c'est de là que nous venons : « L'enfant qui a la double disgrâce d'être sans fortune et sans intelligence ne nous a jamais gêné » (Chapoulie 1987, p. 310, note 12).

4.4. Les précautions précédentes me paraissent d'autant plus nécessaires que les transformations intervenues depuis une trentaine d'années dans le système scolaire n'ont cessé de mettre en danger l'identité professorale telle qu'elle était reconnue par les professeurs eux-mêmes. En même temps, ces transformations ont suscité un discours défensif qui peut subrepticement imposer au chercheur, comme allant de soi, une organisation praxéologique professorale *particulière*, alors même qu'il s'agit pour lui de construire un modèle des *possibles* de la fonction professorale. Ce danger n'est pas simplement lié au fait que, consciemment ou non, le chercheur « prene partie » pour l'enseignant, en se faisant, dans une certaine mesure, le militant d'une configuration praxéologique historiquement déterminée. Il réside aussi – j'y insiste – dans le fait que cette configuration tend à minorer, et souvent à faire disparaître à peu près complètement, dans ce que j'appellerai la *culture didactique de l'École* – ou du moins du professeur –, tout un ensemble de tâches et de techniques, de technologies et de théories. C'est ainsi que le tutorat, mentionné plus haut, ne saurait aujourd'hui voir sa place spontanément justifiée dans l'organisation de l'étude, parce qu'une technologie appropriée manque, et que, même si tel ou tel professeur se trouvait convaincu de son bien fondé, il se trouverait techniquement démuné pour l'assumer – car, s'il dispose bel et bien de techniques pour « faire la classe », il y a longtemps que les ethnotechniques du préceptorat ont disparu de la culture didactique où il évolue. La construction d'un espace des possibles, qui ne peut guère s'appuyer en de tels cas sur l'observable, doit alors tirer parti des leçons de l'histoire de la formation scolaire, de l'éducation comparée, et aussi, bien sûr, de ce que j'appellerai *l'imagination didactique* (au sens où C. Wright Mills parlait d'imagination *sociologique*). On ne s'étonnera donc pas si l'exploration à laquelle je procèderai ensuite, d'une manière volontairement impressionniste, fait apparaître en priorité des complexes de tâches généralement oubliés dans les travaux sur l'enseignement des mathématiques – qu'ils soient ou non le fait de didacticiens. Ce que je soulignerai surtout à cet égard c'est que, au lieu de se demander – selon un questionnement consonant avec la réduction actuelle du système des gestes professoraux – si telle ou telle tâche « revient » au professeur et si, en particulier, elle concrétise sa fonction d'expert dans l'œuvre *O*, on se demandera *de quelle manière spécifique* l'expert dans l'œuvre *O* peut intervenir dans l'accomplissement de cette tâche ; et, dualement, en quoi cette tâche, qui donne forme concrète à une certaine technologie didactique, *sollicite l'expertise du professeur*.

III. Le champ de l'étude

1. Le territoire du professeur

1.1. Trois grandes questions sont à mes yeux sous-jacentes aux développements que je présenterai ici : tout d'abord, la question du *contenu* de la praxéologie du professeur $[T/\tau/\theta/\Theta](\pi)$ (que j'appelle aussi, tout simplement, système de gestes, ou système de tâches, du professeur) ; ensuite, la question du *mode d'entrée* d'une personne y dans $[T/\tau/\theta/\Theta](\pi)$; enfin, la question de la *genèse* et de l'*écologie* de $[T/\tau/\theta/\Theta](\pi)$. Je ne commenterai pas le premier point, car la plupart des considérations qui suivront lui seront consacrées. À propos du deuxième point, mon commentaire sera un peu plus insistant. De la même façon que la position π est caractérisée par l'organisation praxéologique $[T/\tau/\theta/\Theta](\pi)$, de même la position d'élève ε , ou plutôt les positions d'élève, $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$, sont caractérisées par des organisations $[T/\tau/\theta/\Theta](\varepsilon_i)$. Or il est classique de se demander, en ce cas, comment une personne x peut *entrer* dans le système $[T/\tau/\theta/\Theta](\varepsilon_i)$ (ou, du moins, dans le sous-système des gestes mathématiques). Ainsi, si ε est la position d'élève d'une classe de troisième française d'aujourd'hui, le système $[T/\tau/\theta/\Theta](\varepsilon)$ contient un type de tâches T consistant à « résoudre une équation du premier degré à une inconnue ». Si l'élève x résout l'équation proposée selon la technique τ on pourra se demander comment il est « entré » dans τ . Le professeur lui a-t-il « montré » cette technique sur quelques exemples, avant de l'inviter à l'imiter sur d'autres exemples ? Ou bien l'élève est-il entré dans une suite d'activités lui permettant d'arriver enfin à résoudre des équations du premier degré selon la technique en question ? Et on se demandera surtout, de même, comment faire « entrer » dans la technique τ des élèves de Troisième qui n'ont encore, à l'objet « équation du premier degré à une inconnue », que le rapport qui s'est construit en classe de quatrième.

1.2. Cela rappelé, considérons le type T de tâches *didactiques* consistant, pour le professeur y , à faire une dictée en CM2, en supposant ici que la technique τ mise en œuvre se laisse décrire grossièrement ainsi : y dicte le texte lentement, en s'arrêtant sur certains points qu'il juge plus délicats ; puis, cette première lecture-dictée achevée, il reprend la lecture, les élèves ayant alors l'autorisation de l'interrompre pour lui poser des questions ; enfin, il effectue une troisième lecture, les élèves devant cette fois rester silencieux. De la même façon que pour l'élève x , on pourra se demander en ce cas comment y est « entré » dans τ . Se sera-t-on contenté de lui dire, à l'École normale ou à l'IUFM : « Voilà comment on fait » ? Quel discours technologique justifie, à ses yeux, cette technique de travail orthographique ? J'ajoute ici qu'une telle interrogation n'est pas seulement en rapport avec la formation (initiale ou continuée) de y . Elle est pertinente aussi par rapport aux deux autres questions formulées plus haut – composition du système des gestes professoraux (que contient-il ?), et écologie de ce système (que pourrait-il contenir, et quelles évolutions peut-il connaître ?).

1.3. À propos de ce troisième point, je me contenterai d'abord de noter en passant – je n'y reviendrai pas dans ce qui suit – la sous-question des contraintes écologiques que *portent en elles* et qu'apportent avec elles les personnes venant occuper la position π – par exemple ces contraintes, qu'il resterait à identifier, qui découlent du fait que les professeurs sont plutôt des hommes et des femmes issus des *classes moyennes* (Chapoulié 1987). Cela fait, je m'arrêterai un instant sur un système de contraintes *extérieures* aux personnes qui occupent ou viendront occuper la position π à savoir les contraintes qu'exerce explicitement la société par certains de ses organes, en vue de faire évoluer les praxéologies professorales. Je prendrai ici deux exemples. Dans un texte intitulé *Professional Standards for School Mathematics*, publié en 1991 par le *National Council of Teachers of Mathematics* américain, les types de tâches

assignés au *mathematics teacher* sont répartis *a priori* 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.*

Semblablement, dans le rapport annexé à la loi d'orientation du 10 juillet 1989 qui régit actuellement l'enseignement secondaire français, on lit, sous le titre *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.

De telles descriptions *a priori*, que l'on pourrait multiplier et affiner, ne refaçonnent pas immédiatement l'organisation praxéologique du professeur – il ne serait que trop facile de donner des contre-exemples. Mais elles constituent un système de contraintes qui exerce une pression, en synergie avec d'autres forces sociales, et conduit à une évolution certaine, bien que non entièrement déterminée, de cette organisation praxéologique. En outre, elles nous rappellent, ici, que le champ d'intervention du professeur est bien plus large que celui que les didacticiens se sont, me semble-t-il, accoutumés à étudier. La nécessité corrélative d'ouvrir plus largement le champ de l'étude me conduit alors à préciser encore certains éléments du modèle présenté.

1.4. J'ai situé jusqu'ici le professeur comme un aide à l'étude parmi d'autres au sein de systèmes didactiques $S(X; Y; Q)$ quelque peu abstraits. Contre une vision communément partagée, je le situerai maintenant plus précisément dans un emboîtement de systèmes et d'environnements en prenant pour « origine du repère » (ou, selon une autre image, pour « camp de base »), non pas la classe, mais *l'établissement*. Dans l'établissement, je situe ce que j'appelle des *communautés d'étude*, ou *systèmes didactiques principaux*, que l'on peut identifier concrètement aux quadruplets formés d'un groupe d'*étudiants*, X , d'un collectif d'aides à l'étude $Y = \{y_{\pi(1)}, y_{\pi(2)}, \dots, y_{\pi(m)}, y_{m+1}, \dots, y_p\}$ composé des *professeurs directeurs d'étude* $y_{\pi(i)}$, et d'autres *aides à l'étude* y_j , d'un *système d'œuvres* O_1, O_2, \dots, O_n , et, enfin, pour chacune des œuvres O_k , d'un *programme d'étude* P_k , que l'on peut imaginer comme une liste de thèmes d'étude – sur la nature desquels je ne dirai rien ici. Le modèle auquel je me réfère suppose donc l'existence d'au moins ce type de dispositifs, que je me permettrai de nommer plus brièvement des *classes*, ce mot étant pris au sens élargi que je viens de définir. À cette structuration interne minimale de l'établissement, il convient d'ajouter alors les *environnements externes* de l'établissement, en notant que ceux-ci sont aussi des environnements des classes dont se compose l'établissement, même si les classes ont aussi

d'autres environnements, internes à l'établissement, dans la gestion desquels le professeur peut être amené à intervenir. Parmi les environnements externes, je ne considérerai – toujours pour simplifier – que le *système de formation scolaire* (le « système éducatif » des textes officiels), d'une part, *l'environnement social local de l'établissement* et, plus spécialement encore, la population dont les enfants sont scolarisés dans l'établissement, d'autre part. Et je rappelle encore une fois la question principale à laquelle le modèle ainsi ébauché a l'ambition d'apporter une réponse : quelles organisations praxéologiques professorales, c'est-à-dire, je le répète, quels systèmes de tâches, accomplies par quelles techniques, justifiées et rendues intelligibles par quelles technologies, elles-mêmes justifiables par quelles théories, peuvent-elles se mettre à exister, et sous quelles conditions écologiques (en termes, par exemple, d'occupants des positions de professeur, des positions de parents, etc.) ?

1.5. C'est à partir de ce modèle de base que j'entreprendrai maintenant une brève exploration du territoire du professeur. Dans cette perspective, j'ajoute une touche supplémentaire à l'esquisse présentée jusqu'ici en disant que, en première approximation, le système des tâches professorales laisse apparaître deux grandes composantes interreliées, formées

– d'une part des tâches *de conception et d'organisation de dispositifs d'étude*, ainsi que *de gestion de leurs environnements*, un dispositif étant en quelque sorte la trace matérielle d'une technique (les dispositifs renvoient donc à des techniques et, au-delà, à des technologies et des théories);

– et d'autre part des tâches que je nomme minimalement *d'aide à l'étude*, tâches dont l'accomplissement est appelé par la mise en œuvre de techniques didactiques déterminées dans le cadre des dispositifs précédemment mentionnés.

Je souligne encore que les tâches d'aide à l'étude entrant dans l'organisation praxéologique du professeur ne sont pas *a priori toutes* les tâches d'aide à l'étude possibles – dont certaines seront accomplies plus spécifiquement par d'autres catégories d'aides à l'étude. Et je note enfin que la dichotomie précédemment introduite laisse de côté volontairement, afin de simplifier le tableau présenté, les tâches de formation qui peuvent apparaître – dans telle ou telle théorie ou technologie (ethno)didactique –, comme *conditions de viabilité* de tel ou tel système de gestes didactiques, que ces gestes soient accomplis par les aides à l'étude, et en particulier les professeurs, ou par les étudiants eux-mêmes (les tâches d'étude sont coopératives, je le rappelle).

2. Tâches professorales : deux ou trois exemples

2.1. J'illustrerai d'abord les éléments précédents sur deux exemples, tous deux relatifs à ce que j'ai nommé les *programmes d'étude*. Mon premier exemple se réfère à un fait récent et a trait à l'intervention du professeur dans cet environnement de l'établissement qu'est le système de formation scolaire. Au printemps 1995, le ministère de l'Éducation nationale a sollicité les professeurs des collèges pour qu'ils donnent leur avis sur un *projet de programme* relatif aux classes de sixième (*B.O.* n° 6 du 30 mars 1995). L'autorité ministérielle imposait ainsi à ces professeurs une tâche inaccoutumée. Par delà les protestations qui furent alors formulées par certains – qui dénonçaient par exemple l'inadéquation du calendrier proposé pour accomplir cette tâche –, on doit surtout constater que ces professeurs étaient ainsi confrontés à un type de tâches pour eux hautement *problématique*, pour lequel ils ne disposaient *a priori* d'aucune technique, que celle-ci leur soit apportée par la tradition – une telle tradition n'existe pas – ou qu'elle soit proposée par certaines instances de la noosphère – par exemple par la communauté des didacticiens des mathématiques pour ce qui est du projet

de programme de mathématiques. A fortiori n'existait-il pas de technologie, et moins encore de théorie, qui eussent permis de *produire* une technique dont elles auraient, en même temps, assuré la justification et l'intelligibilité. Pour souligner cette « pénurie praxéologique », j'indiquerai maintenant, par contraste, un seul *élément théorique*, dont on peut constater que, en dépit de sa présence, d'ailleurs incertaine, dans la noosphère, il n'apparaît guère, aujourd'hui, dans la praxéologie des professeurs :

La temporalisation didactique de l'entrée dans une œuvre mathématique suppose en chaque étape de ce processus temporel une reprise et un approfondissement, au triple niveau technique, technologique et théorique, du travail sur les parties de l'œuvre antérieurement étudiées.

Guy Brousseau a fait dans cette École d'été, de manière formelle ou informelle, suffisamment de commentaires sur ce point pour que je ne l'explicite pas davantage ici. J'indiquerai seulement en quoi cet élément théorique *pourrait* conduire à modifier tel ou tel programme d'étude, et cela en me situant à un autre niveau du cursus des études mathématiques, celui des deux premières années d'Université. Je me place donc ici à l'autre extrémité de la chaîne technique-technologie-théorie pour considérer ce produit éventuel d'une technique supposée que serait un programme d'étude de mathématiques *en début d'Université*. J'imagine alors, plus précisément, que ce programme comporte, dans le cadre du thème des *séries numériques* – thème d'étude traditionnel à ce niveau –, le sujet suivant : *Développement des nombres réels dans une base donnée*. J'imagine encore que l'étude de ce sujet permettrait aux professeurs de mathématiques du Secondaire ayant étudié ce programme à l'Université d'être par exemple tout à fait au clair sur le fait que l'assertion $0,999\dots = 1$ est vraie ou est fautive – ce qui ne semble pas être le cas, aujourd'hui, s'agissant par exemple des élèves-professeurs des IUFM. Mais on voit alors que – tel est surtout le point que je voudrais souligner –, entre l'élément *théorique* indiqué plus haut et la modification *ponctuelle* éventuelle du programme d'étude en question, s'ouvre un grand vide praxéologique : car un remodelage du programme supposerait une technique qui devrait notamment permettre d'identifier les questions mathématiques étudiées à un niveau n et susceptibles d'être reprises et approfondies à un niveau $n+p$ – technique qui, aujourd'hui, semble bien ne pas exister.

2.2. Mon second exemple sera beaucoup plus bref : il a trait à l'intervention du professeur dans le second des environnements externes de l'établissement que j'ai mentionnés plus haut – celui que composent pour l'essentiel les parents des élèves de l'établissement. (On pourrait, à propos du même exemple, considérer d'autres environnements, par exemple le lycée ou les lycées des différents types situés dans la proximité du collège, si l'établissement considéré est un collège.) Je suppose ici qu'un programme d'étude relatif à une certaine classe a été établi. Le processus progressif, sur plusieurs décennies, qui a conduit à l'enfermement de l'étude dans l'espace de la classe et à la prise du pouvoir didactique par le professeur – prise de pouvoir en partie réelle, en partie imaginaire – est corrélé avec une certaine organisation de l'étude et de ses environnements. Outre, par exemple, la mise à l'écart du manuel (même quand il continue de régner secrètement sur l'expertise du professeur), on doit constater que le programme d'étude – ce que les professeurs appellent « le programme » – n'est généralement présenté dans son organisation et son contenu *ni aux élèves* (qui auront à l'étudier), *ni aux parents* (qui auront à assumer une certaine position d'aide à l'étude). Je signale à ce propos, et par contraste toujours, que le souci de la publicité des programmes d'étude tant auprès des élèves que des parents n'est pas entièrement absent de l'histoire du système scolaire français. C'est ainsi que, par exemple, lorsque, le 22 janvier 1794, le Comité d'instruction publique propose l'ouverture d'un concours public relatif à des livres élémentaires (pour l'instruction primaire), il est précisé que ces livres auront trois

destinataires : les instituteurs, les élèves, *et leurs parents* (Julia 1981, p. 233). C'est ainsi encore que, bien plus près de nous, en 1925, Anatole de Monzie, qui fut le premier ministre de l'Éducation nationale (et non plus de l'Instruction publique), et qui tentera en 1932 de provoquer la constitution d'associations de parents d'élèves, signe un arrêté indiquant :

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.

Cette tradition incertaine a été remise en avant par l'ancien et actuel ministre de l'Éducation nationale, François Bayrou. C'est ainsi que, dans l'un des textes relatifs à son projet de *Nouveau contrat pour l'école*, on peut lire:

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.

Nous nous trouvons donc ici, à nouveau, devant un cas de figure analogue à celui précédemment présenté. Il est demandé aux professeurs d'accomplir un ensemble de tâches nouvelles pour l'accomplissement desquelles ils ne disposent pas d'une technique dont une technologie leur soit en même temps disponible. Il est alors peu étonnant de constater que de telles tâches ne sont accomplies que très approximativement, quand elles le sont, et, fréquemment, n'apparaissent dans l'organisation praxéologique des professeurs que pour disparaître aussitôt. Mais il importe surtout de souligner que l'accomplissement de ces tâches conditionne la structuration de « l'espace de l'étude » et, en conséquence, la réussite des apprentissages. C'est là, du moins, une question qui mérite d'être posée, comme mérite de l'être celle des moyens – techniques, technologiques, théoriques – nécessaires à l'accomplissement des types de tâches dérivés. C'est une question, en outre, qui entre à mes yeux pleinement *dans le champ de la didactique*, et qui suppose donc des recherches spécifiques, tant du point de vue ethnodidactique que du point de vue de l'ingénierie didactique, par exemple. (Bien entendu, dans cette dernière formulation, l'expression d'ingénierie didactique est prise en un sens qui excède notablement le sens habituel, pour lequel la classe constitue à peu près l'unique référence.)

2.3. À cet égard, et en guise d'illustration, je compléterai sur un point particulier mon deuxième exemple. Supposons que la présentation du programme d'étude *aux élèves* procède par la technique, qui n'est plus utilisée aujourd'hui qu'en de rares institutions, de la *leçon inaugurale* : un professeur présente, en une heure par exemple, *l'ensemble du programme d'étude de l'année* aux élèves concernés. Dans cette perspective, on peut ainsi imaginer que la totalité des classes d'un même niveau soit réunie dans l'amphithéâtre du collège ou du lycée – lequel pourra aussi être utilisé pour des leçons inaugurales relatives aux différents *thèmes* ou *secteurs* des différents programmes d'étude. Cette suggestion un peu inattendue (en France) permet de souligner, au passage, que *l'architecture* de l'établissement n'est pas indépendante de l'organisation de l'étude, et réciproquement, et que, contre une vision trop bien partagée, l'intervention des professeurs dans l'organisation *architecturale* de l'établissement devrait constituer une contribution *spécifique* au processus de prise de décision en cette matière – type d'intervention pour lequel l'organisation praxéologique professorale présente aujourd'hui, ce me semble, un vide... Cela noté, revenons à la leçon inaugurale ; à nouveau, pour donner plus de relief à mon propos, je change de niveau dans le cursus des études. On peut penser que tout mathématicien d'Université se fait fort d'enseigner l'algèbre linéaire

figurant dans les programmes d'étude de première année d'Université. Que l'on considère alors la tâche consistant à prononcer la leçon inaugurale relative à ce secteur d'étude devant l'ensemble des étudiants concernés. On verra assez facilement, je pense, que l'accomplissement d'une telle tâche suppose l'existence d'une technique qui, aujourd'hui, n'existe pas (plus précisément : qui a depuis longtemps cessé d'exister), mais qui, surtout, suppose une expertise dans l'œuvre *O* en question, sinon bien supérieure, du moins assez différente de l'expertise qui permet l'enseignement correspondant dans ses formes actuelles. Cette remarque me conduit alors à revenir aux deux exemples précédents – la contribution de *l'établissement* à l'élaboration de programmes d'étude *nationaux*, la présentation de ces programmes *aux parents* – pour souligner que les techniques par lesquelles ces tâches *pourraient* être accomplies devraient vraisemblablement supposer une *expertise mathématique spécifique* – ce qui suffit à suggérer le rôle spécifique du professeur, à côté d'autres acteurs possibles, dans l'accomplissement de telles tâches.

3. La reconquête du territoire : l'exemple du *leadership* didactique

3.1. L'espace de l'étude dont j'ai parlé est peuplé aussi par l'ensemble des systèmes didactiques qui peuvent être associés à ce que j'ai appelé un peu plus haut les systèmes didactiques *principaux* (lesquels sont à peu près les classes au sens usuel du terme). J'ai noté que, même dans l'organisation actuelle de l'étude, qui se caractérise par l'enfermement dans la classe, l'existence et le fonctionnement de la classe suppose l'existence et le fonctionnement d'autres systèmes didactiques, que je qualifie d'*auxiliaires* – qu'ils soient internes à l'établissement ou non. Je note, à cet égard, que l'évolution amorcée en France au cours des dernières années, dans laquelle on peut voir l'expression d'un effort particulier des gestionnaires du système scolaire français pour concrétiser ce que j'ai nommé la reconquête de l'espace de l'étude, cette évolution, donc, entre entièrement dans le cadre tracé jusqu'ici. À la classe se sont en effet ajoutés, dans l'établissement même, ces systèmes didactiques auxiliaires que sont les *modules* (dispositif d'étude qui, je le rappelle, n'a pas de programme d'étude propre), le *tutorat*, ou encore les *études surveillées* (ou *dirigées*). À propos de ce dernier dispositif d'étude, on peut observer en passant que sa création à *l'intérieur de l'établissement* a suscité des conflits spécifiques avec certains des partenaires de l'établissement, je veux dire les associations qui, dans les quartiers, s'étaient créées, depuis plusieurs années parfois, pour prendre en charge les besoins didactiques *que l'établissement engendre sans les satisfaire lui-même*. Cela noté, que les dispositifs cités plus haut constituent des réponses inédites ou des solutions traditionnelles mais tombées en désuétude (les modules peuvent dans leur principe être rapprochés du travail fait autrefois sous la direction du répétiteur, par exemple), le problème signalé plus haut, celui de l'absence d'une organisation praxéologique adéquate, se trouve chaque fois reconduit.

3.2. Par les exemples présentés jusqu'ici, j'ai voulu souligner que, autant du point de vue de la compréhension que de la gestion des évolutions affectant l'École, il importe au chercheur en didactique de pouvoir penser les réorganisations observables ou possibles de l'étude *dans tout l'espace de l'établissement* – en évitant donc de s'enfermer d'emblée dans le seul espace de la classe, dont la clôture constitue une organisation particulière de l'étude. J'approfondirai maintenant cette problématique, dans laquelle les problèmes posés ordinairement dans la classe sont élargis à l'espace de l'établissement et de ses environnements, à partir d'un point de vue que je crois peu familier aux didacticiens des mathématiques : je veux parler des recherches sur ce qu'on nomme en anglais *school effectiveness*, « l'efficacité de l'école », soit à peu près ce que, dans les travaux de langue française, on nomme *l'effet-établissement* (à côté de *l'effet-maître* et de *l'effet-classe*). Il s'agit là de travaux dont la nature est, en quelque

sorte, « épidémiologique ». En particulier, ces recherches établissent des *corrélations* entre les résultats scolaires des élèves et certaines variables définies au niveau de l'établissement (et non pas seulement de la classe). Ainsi a-t-on pu dresser la synthèse suivante, qui retient huit facteurs dont diverses études empiriques ont établi qu'elles seraient corrélées à une bonne réussite moyenne (Thélot 1993, p. 91 ; voir aussi Duru-Bellat & Henriot-van Zenten 1992, p. 108) :

- le « leadership scolaire » du directeur ou de la directrice qui est responsable de toutes les activités de l'école (y compris du choix du personnel) ;
- le « leadership pédagogique », c'est-à-dire que le directeur ou la directrice promeut une direction claire pour l'école, connaît bien les élèves, suit leurs progrès, etc. ;
- le perfectionnement continu du personnel ;
- des attentes élevées face aux élèves, autrement dit la croyance partagée que tous les élèves peuvent apprendre et réussir ;
- l'implication des parents, c'est-à-dire la mise sur pied de dispositions susceptibles de les intéresser au succès scolaire de leurs enfants et de les amener à œuvrer à cela étroitement avec l'école ;
- une atmosphère propice à l'apprentissage, c'est-à-dire un environnement réglé, discipliné, mais aussi où existe un système de reconnaissance publique de l'effort et du progrès ;
- l'évaluation constante et régulière des élèves destinée à la fois à ajuster les stratégies pédagogiques et à montrer les progrès accomplis.

On notera qu'une telle description, dont on est libre de penser qu'elles rejoint le sens commun, a cependant une coloration relativement étrangère à l'*ethos* des didacticiens. Pourtant, en admettant comme vraisemblable que ces facteurs aient quelque chose à voir avec la réussite scolaire, le problème est posé de leur donner un *contenu concret* et, en particulier, de voir quel rôle le professeur pourrait être amené à jouer, en tant qu'expert notamment, dans le cadre d'un effort éventuel dont leur contenu soit la cible. C'est ainsi que, si l'on veut que se crée, dans l'établissement regardé comme environnement spécifique des communautés d'étude auxquelles il sert d'habitat, ce qu'on peut appeler un « *leadership didactique* » relatif à une œuvre *O*, c'est-à-dire si l'on veut favoriser *l'intérêt pour l'œuvre O et pour son étude*, il conviendrait, non pas seulement de s'en remettre à une personne charismatique, comme semblent l'indiquer les textes cités plus haut, mais de créer une technique se concrétisant dans des *dispositifs spécifiques* permettant d'accomplir des tâches idoines. Un tel changement dans le « climat didactique » de l'établissement suppose, peut-on penser, une modification de l'organisation de l'étude, non pas seulement dans les classes, mais au niveau de l'établissement lui-même. Pour approfondir, à titre d'exemple, l'analyse du *leadership didactique*, j'introduirai maintenant un nouvel élément dans le modèle sur lequel nous travaillons, en illustrant cet ajout par un exemple.

3.3. J'ai dit qu'une œuvre *O* vit en diverses institutions, où elle apporte des réponses à un certain nombre de types de questions *Q*. Je ne réduirai qu'en apparence le domaine de validité du modèle proposé en supposant ici que ces types de questions *Q* sont de la forme : « Comment accomplir tel type de tâches *T* ? » À une telle question, l'œuvre *O* doit répondre *par une organisation praxéologique ponctuelle*, $T/\tau/\theta/\Theta$. L'étude de *O*, je l'ai indiqué aussi, revient donc à étudier les questions $q \in Q$, et, à partir de cette étude, à « entrer » dans l'organisation praxéologique $T/\tau/\theta/\Theta$ correspondante. Pour étudier une œuvre *O* il convient alors de sélectionner des types de tâches T_i pour l'accomplissement desquelles *O* fournit une organisation praxéologique $T_i/\tau_i/\theta_i/\Theta_i$. Ces tâches T_i seront ce que j'appelle les tâches *cibles* de l'étude, celles que les « étudiants » devront apprendre à réaliser de manière justifiée et intelligible, en entrant dans la « chair » de l'œuvre *O*, c'est-à-dire dans les praxéologies

$T_i/\tau_i/\theta_i/\Theta_i$. Tout cela précisé, je prendrai à nouveau pour exemple celui de cette œuvre *O* qu'est l'orthographe de la langue française. Comme je suis bien évidemment plus incompetent en ce domaine que plusieurs des personnes ici présentes, je demande que les considérations qui suivent soient regardées comme une fiction didactique susceptible d'éclairer mon propos, et non comme autant d'affirmations à mettre en débat. L'un des types classiques de tâches d'étude de l'orthographe à l'École est, comme on le sait, la pratique de la *dictée* – pratique qui peut d'ailleurs comporter un certain nombre de variantes. Si l'on regarde ce type de tâches comme *type cible* et que l'on se demande en quelles institutions, autres que l'École, vit ce type de tâches, il me semble qu'on peut répondre à peu près ainsi : la dictée, c'est la tâche d'un ou d'une secrétaire (le mot étant pris en un sens large) qui note par écrit sous la dictée de quelque supérieur. Or il semble bien qu'aujourd'hui la *plupart* de ceux qui ont affaire à l'« œuvre orthographique » – tous ceux notamment qui écrivent à des fins de publication, qu'ils soient écrivains, journalistes, chercheurs, etc. – aient à accomplir des tâches d'un type assez différent. Dans les cas que je viens de mentionner, en effet, le problème orthographique se pose d'abord à l'*auteur* du texte, lequel, s'il doit bien sûr avoir ce que j'appellerai une « orthographe *a priori* », dispose en principe, une première version de son texte étant écrite, d'un ensemble d'instruments – dictionnaires, codes orthographiques, grammaires, traités du bon usage, etc. – afin de *corriger* ce texte. À cet égard, les pratiques *sans doute majoritaires* de l'œuvre orthographique sont donc bien différentes de l'exercice de la dictée, dès lors du moins qu'on bannit de ce dernier le recours aux instruments orthographiques dont j'ai parlé. Je crois avoir observé que cela induit alors la fâcheuse conséquence suivante : l'*habitus* scolairement acquis de ne pas recourir aux instruments orthographiques pour corriger un texte que l'on vient d'écrire se perpétue *au-delà du temps de l'École*, ce qui entraîne une limitation nette de la qualité orthographique de la masse des textes privés ou semi-publics. Il est alors difficile de penser qu'un *leadership* didactique relatif à l'œuvre orthographique puisse se développer dans l'École lorsque les pratiques orthographiques scolaires apparaissent dans une semblable discontinuité vis-à-vis des pratiques orthographiques observables hors de l'École, lorsqu'elles tendent même à se constituer en obstacle entre l'écriture privée ou semi-publique, soumise à l'*habitus* de la dictée, et l'écriture publique, qui suppose *un autre rapport* à l'œuvre orthographique. J'ajoute ici que, au choix scolaire de la dictée comme tâche orthographique fondamentale, est corrélé un autre facteur défavorable, l'arrêt de quasiment tout travail orthographique systématique dès lors que la seule forme scolairement reconnue d'un tel travail – la dictée – cesse d'être viable (par exemple parce que regardée comme trop « bébé »), soit à partir de la classe de seconde dans le système scolaire français.

3.4. D'une manière générale, l'existence d'un fort *leadership* didactique relatif à une œuvre *O* suppose que le rapport scolairement engendré à cette œuvre apparaisse suffisamment *robuste* face aux perturbations imprimées par les principales pratiques institutionnelles *non scolaires* de cette œuvre. Si l'on admet ce principe général, on voit alors comment en est affectée l'organisation praxéologique du professeur : on doit s'attendre en effet à des évolutions adaptatives de l'École qui conduiront notamment, par une *reprise* de la transposition didactique, à remplacer les types de tâches cibles devenus obsolètes par de nouvelles tâches cibles supposées davantage en consonance avec les principales pratiques extrascolaires de l'œuvre *O*. Or il semble bien à nouveau que, de ce point de vue, l'adaptation nécessaire de l'organisation de l'étude permettant de faire vivre les tâches en question suppose une différenciation et une coordination de dispositifs *auxquels la classe seule ne peut offrir d'habitat convenable*. Tout cela milite donc en faveur d'un modèle d'organisation praxéologique qui implique le professeur en tant que tel non seulement dans la classe, mais

dans un ensemble de dispositifs potentiels *au sein de l'établissement*, voire dans les *interfaces* avec certains de ses environnements.

4. Qu'est-ce qu'étudier ?

4.1. Dans la perspective ouverte jusqu'ici, je reprends maintenant certains éléments fondamentaux déjà introduits. Étudier une œuvre O peut prendre essentiellement deux grandes formes :

– soit on part d'un type de questions Q (comment accomplir tel type de tâches T ?) et l'on tente de reconstituer la réponse que O apporte à cette question, c'est-à-dire l'organisation ponctuelle $T/\tau/\theta/\Theta$ correspondante, en la situant éventuellement par rapport aux organisations locale, régionale, globale dans lesquelles celle-ci trouve sa place au sein de O ;

– soit on part d'une organisation praxéologique ponctuelle, locale ou régionale constitutive de O , et l'on tente en premier lieu d'identifier les types de questions Q en réponse auxquels cette organisation praxéologique a été créée hier ou peut être créée aujourd'hui, et on essaie alors de reconstruire cette organisation à partir des types de questions Q ainsi identifiés.

Je note ici qu'une manière de *ne pas entrer* dans une œuvre consiste à rater les types de questions *générateurs de l'œuvre*, en essayant d'emblée de *conquérir une maîtrise formelle* d'un certain nombre d'organisations praxéologiques constitutives de l'œuvre. De ce point de vue, l'entrée de x dans une œuvre O suppose que les aides à l'étude et, en particulier, le professeur, sachent impulser, contrôler, guider ce processus en évitant et cet écueil et l'écueil opposé – qui consiste, on l'aura deviné, à partir des types de questions Q *sans jamais parvenir à la reconstitution des organisations praxéologiques correspondantes de l'œuvre* O .

4.2. Pour préciser cette dernière situation, j'observerai d'abord que la question étudiée (comment accomplir un certain type de tâches T ?), même quand elle se conçoit dans sa généralité, ne peut guère être étudiée que sous la forme de questions *particulières* du type : « Comment accomplir telle tâche t du type T ? ». Je dirai alors que t est un *spécimen* de T . En pratique, x va s'affronter au type de tâches T , supposé pour lui problématique, en s'affrontant à un certain nombre de spécimens t_1, t_2, \dots, t_n de T . Lorsque les tâches t_i sont des tâches *mathématiques*, on obtient alors tout simplement des *problèmes de mathématiques*. Ce que je voudrais souligner alors, c'est que le fait de s'affronter à un problème t_i *n'est pas le tout de l'étude*. Résoudre tel problème particulier est – sauf dans les cas limites où le type de problèmes ne contient qu'un spécimen connu – un *moyen* au service d'une fin qui dépasse la simple résolution du problème : *la construction d'une technique τ relative au type de problèmes T , dont l'étude d'autres spécimens t_j devrait permettre d'étendre progressivement la portée*.

4.3. Bien que cette description soit très incomplète (il n'est question pour le moment que de tâches et de techniques), je l'illustrerai par deux exemples. On peut imaginer que, dans un programme d'étude de mathématiques, figure le type de tâches suivant :

Étant donné un triangle déterminé par la donnée des mesures de ses côtés, a, b, c , exprimer en fonction de a, b, c tel autre élément de ce triangle (médiante, hauteur, bissectrice, angle, etc.)

Ce type de problèmes a aujourd'hui presque entièrement disparu du curriculum secondaire français. Je le crois donc susceptible de solliciter adéquatément notre imagination en ce qui concerne le travail, qualitatif et quantitatif, que suppose le fait d'élaborer une technique

relative à un type de tâches mathématiques ; et je n'en dirai donc rien de plus ici. Je préfère en effet ajouter un second exemple, relatif à une œuvre autre que les mathématiques, afin de montrer combien la modélisation proposée est générale. Je prendrai en l'espèce, très brièvement, le cas des arts plastiques. Et j'emprunterai plus précisément à une petite fiction didactique proposée par un spécialiste de ce domaine, que je cite un peu longuement (De Duve 1992, p. 69) :

Ce matin, les étudiants ont reçu un exercice à faire : il s'agit de distribuer dans un carré, et selon une construction géométrique, trois couleurs peintes en aplats, un rouge, un jaune et un bleu tels qu'ils sortent du tube, de telle manière qu'aucune ne paraisse avancer ni reculer. Les étudiants ont trois jours pour le faire. Le prof passe entre les tables pour leur expliquer comment appliquer le *masking tape* pour que la couleur ne bave pas en dessous. Trois jours plus tard, on les réunit pour une petite présentation théorique sur les couleurs primaires. Pourquoi sont-elles appelées ainsi ? Le prof (un autre) explique la théorie additive et la théorie soustractive, montre le rouge-vert-bleu d'un tube Trinitron et des épreuves d'imprimerie où les primaires sont appelées magenta, jaune et cyan, et termine par un bref exposé sur le système de Chevreul et la théorie perceptive de Young-Helmholtz. Le lendemain on passe à la critique des travaux et le prof (le premier) a amené avec lui un gros livre sur Mondrian. Il en parle très longtemps, amoureusement, même, et annonce l'exercice suivant : « Maintenant, faites un Mondrian que Mondrian n'a pas fait. »

L'œuvre qui est ici visée est au fond celle dans laquelle Piet Mondrian (1872-1944) est connu pour avoir excellé. À quels types fondamentaux de questions l'œuvre de Mondrian répond-elle ? En quelle(s) organisation(s) praxéologique(s) cette réponse se concrétise-t-elle ? Ces étudiants sont censés découvrir *l'un* de ces types de questions : comment faire pour que, dans une distribution géométrique de couleurs sur une toile, on bannisse toute impression de profondeur ? (Aucune plage de couleur ne doit donner l'impression d'avancer ou de reculer par rapport aux autres.) Telle est la tâche problématique que les étudiants vont rencontrer, munis seulement d'un embryon de technique – dont le *masking tape* est l'un des instruments – , et avec le secours minimal du professeur. Ce n'est que lorsqu'ils se seront affrontés une première fois à cette tâche problématique qu'ils rencontreront des éléments technologico-théoriques (la théorie des couleurs, par exemple), puis l'œuvre de Mondrian elle-même – et cela, pour le moment, sous la forme d'un exposé professoral, soit, au fond, d'un cours magistral. Cette première rencontre avec l'œuvre de Mondrian sera suivie d'une autre forme de rencontre, sans doute plus rude : celle qu'impose l'accomplissement de la seconde tâche problématique proposée à ces étudiants – *faire un Mondrian que Mondrian n'a pas fait...* Je note au passage que les tâches proposées appellent une organisation particulière de l'étude : les étudiants ne sont pas supposés « faire un Mondrian » dans *l'hic et nunc* de la classe. Pour le premier exercice, trois jours leur étaient donnés. On peut supposer que, pour le second, davantage de jours encore seront nécessaires ; et il est raisonnable aussi d'imaginer que les dispositifs mis en place, au sein de l'école, auront été conçus de manière à permettre un déroulement convenable des tâches d'étude proposées.

4.4. Pour revenir maintenant aux mathématiques et à l'enseignement secondaire, je dirai que, par exemple, une gestion de l'étude semblable à celle que l'on vient d'entrevoir consisterait par exemple à proposer aux élèves d'une classe terminale de lycée des « exercices » – c'est-à-dire des spécimens de certains types de problèmes – à réaliser dans une période de temps *longue*, en bénéficiant de dispositifs d'étude adéquats. À titre de curiosité, je donne ici deux exemples de types de tâches mathématiques qui pourraient être proposées :

T_1 . Étant donné deux courbes C_f et C_g définies par leur équation $y = f(x)$ et $y = g(x)$, où f et g sont définies sur \mathbf{R} (par exemple), déterminer les tangentes communes à C_f et C_g . (Spécimen : $f(x) = \ln x$, $g(x) = e^x$.)

T_2 . Étant donné un nombre A du type $(a + b\sqrt{e})/(c + d\sqrt{e})$, où $a, b, c, d \in \mathbb{Q}$ et où e est un entier sans facteurs carrés, déterminer, à l'aide seulement d'une calculette, l'expression de A sous la forme $u + v\sqrt{e}$, où $u, v \in \mathbb{Q}$.

Les exemples précédents suggèrent une possibilité d'évolution liée aux contraintes d'adéquation entre tâches mathématiques scolaires et tâches mathématiques cibles – liées donc au *leadership didactique en mathématiques*. Le connaisseur aura noté que le spécimen indiqué dans l'énoncé du type de problèmes T_1 a fait l'objet du problème de la filière scientifique du bac 1995 ; mais il se pourrait en fait que l'habitude, apparemment très française, d'apporter une aide à l'étude strictement délimitée mais presque toujours *substantielle* par le biais de l'énoncé du problème proposé, *habitus* scolaire qui accentue la dépendance didactique de l'élève et rend peu robuste son rapport à l'un des grands « genres » de tâches mathématiques – l'étude, en relative autonomie didactique, sur un temps relativement long, d'un ou plusieurs spécimens d'un type de problèmes donné –, il se pourrait donc que cette pratique soit amenée à évoluer – à moins que l'on ne se résigne à voir les mathématiques péricliter un peu plus dans le Secondaire français. Là encore, il semble que cette évolution ne pourra se faire que dans le cadre d'une autre organisation de l'étude, et en particulier d'une autre organisation *temporelle* de l'étude.

4.5. Je conclurai assez abruptement ce développement en rappelant d'abord que l'étude d'un problème, et au-delà l'étude d'un type de problèmes, doivent en principe aboutir à *reconstituer l'œuvre mathématique étudiée*, soit une certaine organisation praxéologique (de nature mathématique, ici). Dans la construction d'une telle organisation mathématique (ponctuelle, locale, régionale), je prétends alors – tel est l'élément nouveau, et le dernier que j'introduirai dans ce cours – que l'on peut distinguer, dans des formes diverses et avec des développements quantitatifs variables, ce que j'ai appelé des *moments de l'étude*. J'ai choisi le mot de moment en relation avec le fait que, quelle que soit l'organisation didactique adoptée, *il y a un moment où*, par exemple, les élèves x vont rencontrer tel ou tel type de problèmes *pour la première fois* ; et, encore, un moment où le professeur, agissant en qualité d'expert de l'œuvre, va conduire *l'institutionnalisation* des ingrédients techniques, technologiques, théoriques de l'organisation mathématique dans lesquels les élèves devront être entrés ; etc. Je distingue ainsi six moments de l'étude :

- le moment de *la première rencontre* avec le type de tâches T , qui doit conduire à l'émergence d'un *embryon* de technique ;
- le moment de *l'exploration du type de tâches mathématiques* (à l'aide d'un corpus adéquat de spécimens de ces tâches), et de l'élaboration d'une technique τ relative à ce type de tâches ;
- le moment de *l'élaboration de l'environnement technologico-théorique* Θ/Θ de la technique τ ;
- le moment du *travail de la technique*, qui doit permettre à la fois de « faire travailler » la technique τ de manière à étendre sa portée, à accroître sa fiabilité, etc., et de faire que les élèves puissent travailler leur maîtrise de cette technique ;
- le moment de *l'évaluation*, dont je soulignerai surtout ici qu'il *n'est pas* un artefact scolaire, mais bien un moment didactique nécessaire ;
- le moment de *l'institutionnalisation de l'organisation mathématique* ainsi élaborée – avec la même remarque que précédemment.

Le temps me manque pour commenter autant qu'il serait nécessaire cette composante essentielle du modèle proposé, qui fournit notamment un guide pour l'étude des praxéologies didactiques professorales – que le professeur intervienne dans l'espace de la classe, dans celui de l'établissement, ou au-delà. Je noterai seulement que les didacticiens des mathématiques se sont, en apparence, surtout préoccupés du premier moment, celui de la première rencontre ; et aussi qu'une certaine évolution des éléments technologico-théoriques de la praxéologie professorale a conduit à minorer, voire parfois à ignorer largement, le moment du *travail de la technique* – moment dont l'examen des pratiques non scolaires pousse à penser que, bien que regardé souvent comme dénué de noblesse épistémologique, il est essentiel pourtant à une entrée authentique, effective, dans l'œuvre. J'ajoute enfin que le mot de moment, de même que l'ordre mis sur les moments, ne doivent pas tromper. Concrètement, les moments se vivent temporellement sous forme de séquences dont la structure peut être très variable : un moment est généralement réalisé *en plusieurs fois* – y compris, paradoxalement, s'agissant du moment de la « première rencontre ». Et, bien sûr, l'ordre de survenue des différents moments peut lui-même être quelconque – même si l'on ne sait que trop que, dans une certaine organisation dite traditionnelle de l'étude, le moment technologico-théorique est chronologiquement premier. L'esquisse de modèle ainsi complétée me paraît susceptible de permettre d'appréhender une grande partie de la structure et des contenus des organisations praxéologiques professorales, existantes ou possibles.

4.6. Mais je dois terminer. L'action du professeur à travers divers dispositifs, permettant la mise en œuvre de techniques idoines, en coopération avec divers aides à l'étude, doit aboutir à ce qu'émerge, en prenant leur autonomie au sein de l'organisation praxéologique de l'élève, des sous-systèmes praxéologiques que j'appelle simplement des *organisations mathématiques* (dans le cas de l'étude des mathématiques, bien sûr), organisations dont j'ai montré qu'elles ne s'autonomisent en général que *plus ou moins incomplètement* par rapport à l'organisation d'aide à l'étude mise en place pour en provoquer la genèse. C'est là l'origine, ou l'une des origines, du fait que le rapport de l'élève aux mathématiques est souvent peu robuste face aux perturbations que lui impose l'accomplissement éventuel de tâches mathématiques non scolaires – ce qui n'était *a priori* qu'aide didactique s'étant en quelque sorte « induré » dans les organisations mathématiques émergentes. Le modèle de l'organisation praxéologique du professeur que je viens de présenter devrait permettre de suivre et d'analyser l'évolution de cette organisation, en la mettant notamment en rapport avec l'évolution du répertoire des tâches cibles retenues et avec celle des exigences portant sur la robustesse du rapport de l'élève aux mathématiques dans l'accomplissement de ces tâches.

Références bibliographiques

- AROM S. *et al.* (1993), *La science sauvage*. Paris : Seuil.
- 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.
- BOURDONCLE R. (1991), La professionnalisation des enseignants : analyses sociologiques anglaises et américaines. *Revue française de pédagogie*, n° 94, 73-92.
- BRUCHON Y. & COLLONGES G. (1992), *Connaissance du système éducatif. Un débat actuel : les enseignants*. Paris : Ministère de l'éducation nationale.
- CAUVIN M. (1970), *Le renouveau pédagogique en Allemagne de 1890 à 1933*. Paris : Armand Colin.
- CHAPOULIE J.-M. (1987), *Les professeurs de l'enseignement secondaire - Un métier de classe moyenne*. Paris : Maison des sciences de l'homme.

- CHEVALLARD Y. (1990), *Pour une problématique de travail*. Marseille : document du Groupe technique « Sciences en IUFM » (inédit).
- 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.
- COONEY T.J. (1994), Research and teacher education : in search of common ground. *Journal for Research in Mathematics Education*, vol.25, n° 6, 608-636.
- COULON A. (1987), *L'ethnométhodologie*. Paris : PUF.
- DE DUVE T. (1992), *Faire école*. Paris : Les presses du réel.
- DHOMBRES J. (1992) (ss la dir.), *L'École normale de l'an III - Leçons de mathématiques*. Paris : Dunod.
- DUBET F. (1991), *Les lycéens*. Paris : Seuil.
- DURU-BELLAT M. & HENRIOT-VAN ZENTEN A. (1992), *Sociologie de l'école*. Paris : Armand Colin.
- 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.
- HALMOS P.R. (1967), *Introduction à la théorie des ensembles*. Paris : Gauthier-Villars & Mouton.
- HEBRARD J. (1985), Comment Valentin Jamerey-Duval apprit-il à lire ? L'autodidaxie exemplaire. In R. Chartier (Ed), *Pratiques de la lecture* (p. 23-60). Marseille : Rivages.
- HODGES A. (1983), *Alan Turing - The Enigma of Intelligence*. Londres : Unwin Hyman Limited.
- 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.
- MAUSS M. (1950), *Sociologie et anthropologie*. Paris : PUF.
- 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.
- MILLER L.D. (1992), Teacher benefits from using impromptu writing prompts in algebra classes. *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 23, n° 4, 329-340.
- 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.
- STENGERS I. (1993), *L'invention des sciences modernes*. Paris : Flammarion.
- THELOT C. (1993), *L'évaluation du système éducatif*. Paris : Nathan.
- VON GLASERSFELD E. (1989), Constructivism in Education. In T. Husen & N. Postlethwaite (Eds.), *International Encyclopedia of Education* (p.162-163). Oxford : Pergamon.
- VON GLASERSFELD E. (1991), *Radical Constructivism in Mathematics Education*. Dordrecht- Boston-London : Kluwer Academic Publishers.