

POURQUOI LA TRANSPOSITION DIDACTIQUE ?

Yves CHEVALLARD
IREM d'Aix-Marseille
Faculté des Sciences de Luminy

Deux ans après que le concept de transposition didactique ait reçu une certaine publicité par le truchement de mon cours à l'école d'été de didactique des mathématiques de Chamrousse (en juillet 1960) l'occasion m'est donnée de faire le point, et de marquer notamment les obstacles que le travail du concept a rencontrés. Présenté dans une forme volontairement didactique et sans apprêt (celle de notes, préparatoires à un cours oral), et cela non par volonté d'imposition mais bien au contraire pour désigner les points d'ancrage possibles – ceux, en tout cas, que l'auteur pouvait à l'époque proposer – d'un travail ultérieur de rectification, d'approfondissement, d'extension, etc., ce concept a, si je puis dire, séduit. Non sans ambiguïté sans doute, et en suscitant en plusieurs cas un intérêt touché d'ambivalence. Son destin épistémologique a jusqu'ici suivi des voies multiples mais ordinaires : il a fait l'objet d'exposés de séminaire, et quelques-uns s'en sont par ailleurs saisi pour le mettre en fonctionnement, concrètement, à l'occasion d'analyses didactiques précises¹ : là était son origine, là est, en fait, sa vraie place. Chose un peu plus remarquable déjà, il a diffusé au-delà de la communauté des didacticiens des mathématiques : on le retrouve ainsi, aujourd'hui, en quelques travaux de didactique de la physique², où il paraît susciter un réel intérêt ; on le retrouve en outre parmi les praticiens de l'intervention sur le système d'enseignement (il y a eu, semble-t-il, circulation du signifiant « transposition didactique » dans certains milieux, au sein de quelques IREM notamment). Mais au-delà des modalités de la réception du concept, il faut s'interroger sur les conditions de son engagement dans les pratiques et les discours.

Il convient pour cela de partir de très loin : de la possibilité même qu'il existe une science que nous appelons *la didactique des mathématiques*. Toute science doit assumer, comme sa condition première, de se vouloir science d'un *objet*, d'un objet réel, existant d'une existence indépendante du regard qui le transformera en un objet de connaissance. Position matérialiste minimale. Du même mouvement il faut, en cet objet, supposer un *déterminisme* propre, « une nécessité que la science voudra découvrir »³. Or tout cela – qui vaut pour la psychanalyse par exemple, tout autant que pour la physique – ne va pas de soi quand on en vient à cet « objet », que l'on prétend si particulier, qu'est le *système didactique* (ou, plus largement, le système d'enseignement⁴). Loin que nous le tenions spontanément pour doté d'un déterminisme spécifique, qu'il s'agisse alors d'élucider, nous ne lui accordons ordinairement qu'une volonté molle, uniment soumise à notre libre arbitre de sujets désirants. Et en ce qui, de lui, nous résiste; nous voulons voir le simple effet de la *mauvaise* volonté de quelques *mauvais* sujets (les enseignants, dramatiquement conformistes, l'administration, indécrottablement bureaucratique, les « gouvernements successifs », le Ministre, etc.). Quel que soit

¹ Voir par exemple le travail de François CONNE sur *La transposition didactique à travers l'enseignement des mathématiques en première et deuxième année de l'école primaire* (Genève, 1981).

² Voir la thèse de doctorat de 3^e cycle de Samuel JOHSUA, consacrée à *L'utilisation du schéma en électrocinétique : aspects perceptifs et aspects conceptuels. Propositions pour l'introduction de la notion de potentiel en électrocinétique* (Marseille, 1982).

³ Louis ALTHUSSER, *Montesquieu, la politique et l'histoire* (Paris, PUF, 1974), p. 16.

⁴ Pour la distinction entre système didactique et système d'enseignement, voir plus loin.

l'enracinement socio-historique d'une attitude si bien partagée (que le chercheur ne peut se contenter de flétrir parce qu'elle le dérange, puisqu'il tomberait alors sous la condamnation même qu'il prétendrait prononcer), il faut noter cependant que nous en restons, avec cela, à une situation véritablement préscientifique. Il a fallu, nous dit à peu près L. ALTHUSSER, attendre Montesquieu pour que l'on commence à prendre au sérieux – épistémologiquement – le système politique, c'est-à-dire pour qu'on lui reconnaisse enfin la consistance d'une nécessité décisive, pour que l'on ouvre les yeux à l'existence d'un « esprit » des Lois, manifestant son efficace par delà nos prescriptions raisonnables, nos volontarismes dérisoires, notre vain sentiment de puissance doctrinaire sur la chose politique. Et malgré cela, faut-il le rappeler ? toute une partie du XVIII^e siècle a vécu sur la durable illusion qu'il pouvait exister des « despotes éclairés », personnages imaginaires s'il en fut, jusqu'à ce que Frédéric et Catherine se chargent de montrer combien cette attente était irréaliste ! A-t-on, depuis, beaucoup progressé sur ce point ? Peut-être, avec le temps et quelques désenchantements, est-on seulement arrivé, il y a peu, à davantage de prudence dans le propos.

Le contraste n'en est alors que plus vif quand on se tourne vers le système d'enseignement. Car on doit bien le constater : celui-ci demeure la terre d'élection de tous les volontarismes – dont il est peut-être le dernier refuge. Aujourd'hui plus encore qu'hier, il doit porter le poids des attentes, des fantasmes, des exigences de tout une société pour qui l'éducation est le dernier porteur de rêves, à qui on voudrait pouvoir tout demander⁵. Cette attitude est un aveu : le système d'enseignement, tout pétri d'humaine volonté, pourrait se modeler à la forme de nos désirs, dont il ne serait qu'une projection, dans la matière inerte d'une institution. Il est, ajoutera-t-on même, ce qu'on le fait et, en fin de compte, on y trouve ce qu'on y a mis. Mais l'affaire, ici, va plus loin. Cette foi naïve s'explique, depuis plus de vingt ans, en un credo singulier : celui de la « recherche-action ». Sous ce curieux vocable se cache bien autre chose qu'un style particulier de recherche, qui voudrait se prévaloir d'une dialectique renouvelée entre *épistémè* et *technè*. Tout une épistémologie, ou plutôt tout une idéologie de la connaissance s'y avance masquée qui cependant, chez les plus rigoureux de ses partisans, s'avoue pour ce qu'elle est : un spiritualisme humaniste, qui doute de la réalité même de ce que l'on prétend « étudier-transformer » et proclame, de manière cohérente avec son aveu anti-matérialiste, l'avènement d'un « paradigme scientifique nouveau »⁶. Rien de moins ! Le monde – ou plutôt cette miniature : le système éducatif –, étant œuvre humaine, consciemment ordonnée à une fin reconnue, ne serait que le fruit de nos volontés et de nos caprices. De nos volontés certes quelquefois égarées, de nos caprices souvent égoïstes, qu'il faudrait redresser. Et c'est précisément à cela que nous devrions travailler. Tout le mystère de cette mécanique que nous aurions créée s'épuiserait dans une tension de volontés – bonnes et mauvaises – et se travaillerait par un jeu de forces réduit à un semblable manichéisme.

C'est là, bien entendu, un point de vue que la didactique des mathématiques ne peut que contester : il y va, fondamentalement, de son inscription même dans le champ de la connaissance scientifique. Son postulat, et disons même ; son acte de foi, à partir de quoi la perspective de ses efforts vient s'ordonner, c'est qu'il existe un objet préexistant à notre visée, et doté d'une nécessité, d'un déterminisme propres ; donc un objet *connaissable*, au sens où l'activité scientifique, dans tout le domaine où elle s'est déployée jusqu'ici, prétend connaître le monde. Cet objet-là est la pierre d'achoppement où la recherche-action trébuche – cet objet

⁵ Pour une réflexion sur ce thème, voir par exemple Robert BALLION, *Les consommateurs d'école* (Paris, Stock/Laurence Pernoud, 1982).

⁶ Gianreto Pini, « Pour une définition de la recherche-action ». In n° 25 des *Cahiers de la Section des Sciences de l'Éducation de l'Université de Genève* (Genève, 1981), p. 24.

n'est pas de l'ordre de la nature entièrement ; il est ce que j'appellerai un objet *techno-culturel*, dont le façonnement s'inscrit dans l'histoire (pour certains de ses traits, dans une histoire relativement récente : trois siècles tout au plus). Et, de même qu'il y a un « esprit » des Lois, il y a un « esprit » de notre objet, qu'il nous appartient d'élucider. Quel est au juste cet objet ? Le didacticien des mathématiques s'intéresse au jeu qui se mène – tel qu'il peut l'observer, puis le reconstruire, en nos classes concrètes – entre un *enseignant*, des *élèves*, et un *savoir mathématique*. Trois places donc : c'est le *système didactique*. Une relation ternaire : c'est la *relation didactique*.

Voilà bien la base du schéma par lequel la didactique des mathématiques peut donc entreprendre de penser son objet. Schématisation fruste, sans doute, mais dont la vertu première est de mettre à distance les perspectives partielles où l'on a trop longtemps, et vainement, chercher une élucidation satisfaisante des faits les mieux attestés : telle la trop fameuse « relation enseignant-enseigné », qui a obscurci, pendant deux décennies au moins, l'abord des faits didactiques les plus immédiatement transparents. Schéma polémique, fonctionnant en rectification d'une erreur trop longtemps maintenue. Mais cela posé, c'est-à-dire dès lors qu'il devient possible de parler de ce troisième terme, si curieusement oublié : le savoir, une question peut se formuler, qui donne à la polémique son véritable tranchant : ce qui, dans le système didactique, vient à paraître à l'enseignant du Savoir, qu'est-ce donc ? Le « savoir enseigné » que, concrètement, l'observateur rencontre, quel rapport entretient-il à ce qui de lui alentour se proclame ? Et quel rapport encore avec le « savoir savant », celui des mathématiciens ? Des uns aux autres, quels écarts ?

Or ces minces questions touchent un point fort sensible : genèses, filiations, légitimités, tout cela est pêle-mêle jeté au débat. Genèses mythiques ? Filiation arrangées ? Légitimités incertaines ? Le questionnement, c'est vrai, commence par prendre des allures de soupçon ; l'enquête épistémologique se fait ici aisément policière et paraît *a priori* hostile au fonctionnement *heureux* de l'institution. Le concept de transposition didactique, par cela seulement qu'il renvoie au passage du savoir savant au savoir enseigné, donc à l'éventuelle, à l'obligatoire distance qui les sépare, témoigne de ce questionnement nécessaire, en même temps qu'il en est l'outil premier. Pour le didacticien, c'est un outil qui permet de prendre du recul, d'interroger les évidences, d'éroder les idées simples, de se déprendre de la familiarité trompeuse de son objet d'étude, bref, d'exercer sa vigilance épistémologique. Il est l'un des instruments de la *rupture* que la didactique doit opérer pour se constituer en son domaine propre ; il est ce par quoi l'entrée du savoir dans la problématique de la didactique passe de la puissance à l'acte : parce que le « savoir » devient par lui *problématique*, en ce qu'il peut figurer, désormais, comme un terme dans l'énoncé de problèmes (nouveaux, ou simplement reformulés) et dans leur solution. Mais pour l'enseignant, les choses vont autrement. En un premier temps au moins, la reconnaissance de la transposition didactique vient ébranler sa participation heureuse au fonctionnement didactique. Le système didactique n'est pas l'effet de notre volonté. Son fonctionnement – sans parler encore de son *bon* fonctionnement – suppose que la « matière » (enseignant, élèves, savoir) qui viendra remplir chacune des trois places satisfasse à certaines *contraintes didactiques* spécifiques. Pour que l'enseignement de tel élément de savoir soit seulement possible, cet élément devra avoir subi certaines déformations, qui le rendront apte à être enseigné. Le savoir-tel-qu'il-est-enseigné, le savoir enseigné, est nécessairement autre que le savoir-initialement-désigné-comme-devant-être-enseigné, le savoir à enseigner. Voilà le terrible secret que le concept de transposition didactique met en péril. Il ne suffit pas qu'un écart se creuse : il faut que ce nécessaire écart soit nié, et chassé des consciences comme problème, s'il y subsiste peut-être comme fait contingent. Car, dans le même temps, pour que l'enseignement donné apparaisse légitime, il

lui faut affirmer hautement son adéquation avec le projet qui le justifie, et qu'il explicite. Le savoir enseigné doit apparaître conforme au savoir à enseigner. Ou plutôt; la question de son adéquation ne doit pas être posée. Fiction d'identité, ou de conformité acceptable. L'enseignant n'existe, parce que l'enseignement n'existe, qu'au prix de cette fiction : il vit sur cette fiction, il doit vivre cette fiction. Dès lors, en pointant un processus qui fait l'objet d'une si vitale dénégation, le concept de transposition didactique s'affirme d'abord comme violence faite à l'intégrité de l'acte d'enseignement, dont il brouille l'identité dans une interrogation à quoi l'enseignant ne peut *a priori* répondre qu'en refusant de l'entendre.

Résistance au concept. Le concept, et la résistance qu'il rencontre, amènent à la lumière une autre vérité du fonctionnement didactique : on ne comprend pas ce qui se passe à l'intérieur du système didactique si l'on ne prend pas en compte *son extérieur*.

Le système didactique est un système *ouvert*. Sa survie suppose sa *compatibilisation* avec son environnement. Elle lui impose de répondre aux exigences qui accompagnent et justifient le projet social dont il doit être l'actualisation. Or il y a là une manière de paradoxe : sa réponse consiste précisément, pour partie, à ne pas entendre la question. La fiction de conformité s'installe et perdure parce que le savoir à enseigner (et le savoir savant d'où il dérive par désignation) se trouve rapidement oublié, au cours du procès de transposition, en tant que point de départ, objet de référence, source de normativité et fondement de la légitimité. Il demeure ordinairement (c'est-à-dire en dehors des périodes de « crise ») étranger au champ de conscience de l'enseignant comme tel : la conscience didactique est fermée, parce que le système didactique est ouvert. La clôture de la conscience didactique répond subjectivement à l'autonomie *relative* du système didactique ; elle est la forme vécue de la condition de possibilité de l'enseignement. Le système didactique n'existe qu'à être compatible avec son environnement ; et cette compatibilisation passe par un amoindrissement de la conscience de l'environnement chez les agents du système ! À cette ruse du fonctionnement didactique, le destin du savoir est pris. Parler, à son propos, de genèses et de filiations, de ruptures et de refontes, serait dès lors hors de propos. Ce serait faire droit à une question qui ne peut pas être soutenue. Le savoir que produit la transposition didactique sera donc un savoir exilé de ses origines, et coupé de sa production historique dans la sphère du savoir savant; se légitimant, en tant que savoir enseigné, de n'être d'aucun temps ni d'aucun lieu, et de ne pas se légitimer par le recours à l'autorité d'un producteur quel qu'il soit. Vous pouvez me croire, semble dire l'enseignant, pour affermir son rôle de passeur, qui ne peut faire passer qu'à ne rien produire, vous pouvez me croire parce que ce n'est pas de moi... Aversion des manuels pour tout ce qui ancrerait le savoir qu'ils promeuvent dans une histoire. Ce qui a été et n'est plus, n'est plus même dans le souvenir : tel est le secret du fonctionnement *sans histoire* de l'institution. Le savoir enseigné suppose un processus de naturalisation, qui lui confère l'évidence incontestable des choses naturelles ; sur cette nature « donnée », l'école étend alors sa juridiction, fondatrice des valeurs qui, désormais, administrent l'ordre didactique.

Résister n'est pas refuser. Pas toujours. Il y a le refus de qui ne veut pas entendre. Il y a le refus outragé de qui proteste : on dénoncera alors *l'outrance* de l'analyse, qu'on jugera exagérée, et offensante pour le simple bon sens – allié éternel de toutes les mauvaises causes. On se scandalisera de l'atteinte portée à l'ordre et aux valeurs du monde – je veux dire de l'institution. Le travail scientifique est ainsi fait de minuscules révolutions coperniciennes, qui sont autant de petits scandales. Il est vrai, au demeurant, que les usages premiers d'un concept se rapportent souvent à des cas « pathologiques », parce qu'il s'agit de forcer le trait pour voir et faire voir. De sorte que la pertinence du concept, son utilité, ou sa nécessité, apparaissent liées à des cas limites, et semblent ne recevoir en pâture que l'aberrant et le monstrueux. Si,

passant du fait au droit, on tient ces cas pour seuls justiciables du concept, on tiendra aussi l'usage *systématique* du concept – cette loi d'airain du travail scientifique – pour outrancier et illégitime. (Dans les années 1920 encore, l'honnête homme pouvait à la rigueur consentir que le refoulement, concept freudien, s'appliquât aux fous ; mais objectait qu'il était d'un esprit faux de vouloir lui soumettre même les gens de bien.) Pourtant, on le sait, la « résistance » peut aussi inverser son cours, se faire acceptation enthousiaste, prosélytisme offensif, ardeur à propager la « vérité », comme on redresse les torts. Alors, à rebours, on assignera au concept le plus vaste territoire, la légitimité la plus étendue; et, dans le même mouvement, on croira devoir assigner au pathologique, qu'il a d'abord contribué à élucider, une extension maximale. (Ainsi l'honnête homme cultivé d'aujourd'hui, frotté de psychanalyse, proclamera-t-il que « nous sommes tous des névrosés ».) Il y a une relation archaïque au savoir dont nous ne nous défaisons sans doute jamais complètement. Émotionnellement, nous vivons toute conquête de vérité comme réparation d'une privation immémoriale, comme victoire obtenue, non sur l'ignorance qui n'est que de notre fait, mais sur une certaine volonté de secret, venue d'on ne sait où, mais évidente par son système même.

Refus agacé, acceptation généreuse sont les deux versants d'une même émotion. Sur la ligne de crête, un autre ton peut prévaloir : fait d'un certain sang-froid, d'un laconisme dans l'aveu qui laisse peu de prise au débat. Deux réactions, dont je peux me faire ici l'écho, complètent et illustrent les analyses qui précèdent. Le « concept » sera, d'apparence, froidement avalisé, comme s'il allait de soi. Simplement, un mot nouveau est, un jour, reçu parmi les mots de la tribu. Simple ajout, qui n'altère pas l'économie antérieure du lexique. La « théorie » joue alors comme homéostat. Opération de banalisation, où le concept est évidé, perd son feu, et, mis à la tâche pour le plus mince propos, n'est bientôt plus propre à rien. À la limite, le signifiant seul s'impose; seul le vocabulaire a changé. Il est vrai, dira-t-on ainsi, il est vrai qu'il y a transposition didactique : organisons donc ces transpositions didactiques ! L'activisme oblitère l'analyse, et une certaine retenue réflexive. Préparer une leçon sur le logarithme devient alors : *faire* la transposition didactique de la notion de logarithme. Or, préparer une leçon, c'est sans doute travailler à la transposition didactique (ou plutôt, *dans* la transposition didactique) ; ce n'est pas faire la transposition didactique. Lorsque l'enseignant intervient, pour écrire cette variante locale du texte du savoir qu'il nomme *son cours*, ou pour *faire son cours* (c'est-à-dire pour réaliser le texte du savoir dans le défilé de sa parole) , il y a longtemps déjà que la transposition didactique a commencé... En fait, le débat n'est ici qu'apparemment un débat technique (quelle extension faut-il donner au processus de transposition didactique ? Faut-il le segmenter, et alors quelle segmentation faut-il retenir ?). Sous l'apparence d'un choix théorique, l'enseignant ne choisit pas, parce qu'il n'a pas de puissance de choix. Il retient du processus le seul moment sur lequel il se sache quelque prise : la rédaction du texte du savoir – lequel, antérieurement à l'étape de la rédaction (réalisée sous la forme du manuel, ou des notes du professeur) n'est qu'un « métatexte », nulle part écrit noir sur blanc, matrice des variantes qui lui donneront forme concrète. Par cette heureuse ignorance, l'enseignant renvoie au néant ces phases du processus qu'il ne saurait commander (et qui, en fait, gouvernent son « choix »). Et ce mouvement de clôture de son champ de conscience lui permet de maintenir la fiction de la transparence vécue – agie – du fonctionnement didactique (c'est-à-dire de ce qu'il en perçoit), et de sa capacité d'en assumer le pilotage à partir des seules variables de commande dont il dispose – le jeu sur le texte du savoir en tout premier lieu. Mais voici maintenant une autre réaction, qu'à la vérité je n'attendais guère, venant d'un autre côté – celui des didacticiens. D'accord, on dit quelques-uns d'entre eux, il y a transposition didactique; et – d'accord toujours – il faut analyser ce processus (il ne s'agissait plus alors, pour un temps, et en contraste avec l'immédiat souci des praticiens, de « fabriquer » des transpositions didactiques). Mais pourquoi faire démarrer

l'analyser avec l'analyse du savoir savant ? Ce que j'ai esquissé, à propos de la résistance au concept, permet, je crois, d'éclairer cette surprenante contestation. La forclusion du savoir savant, que permet le décalage temporel et institutionnel mis entre le savoir savant et ses avatars didactiques par le procès de transposition, est ce par quoi se constitue l'ordre didactique comme fermé sur soi. Cette miniature que l'on voudrait assujettie à notre seule législation, ouverte à notre seul regard, prend ici son autonomie en conscience, de se détacher ainsi de ce qui, en dernière instance, fonde pour partie sa légitimité. L'affirmation de l'inintérêt de l'analyse du savoir savant – livré alors sans partage, et sans regret, à l'histoire et à l'épistémologie des mathématiques – manifeste l'infiltration, dans la problématique du didacticien, des valeurs qui organisent le point de vue de l'enseignant. C'est peu dire que la rupture, par quoi s'ouvre un espace scientifique neuf – celui de la didactique des mathématiques, comme non réductible aux divers territoires déjà découpés (ceux de la psychologie, de la sociologie, etc.) – est une rupture *continué*, une opération réitérée, à retrouver en chacun de nos gestes. Fils prodigue, le didacticien est à chaque instant en tentation de revenir vers la Demeure du Père, et doit craindre de se rallier à la problématique de l'enseignant. Il est saisi, plus d'une fois, de la pressante nostalgie de l'*Alma Mater*, dont il s'est un jour écarté parce qu'une certaine distance, épistémologique et axiologique, lui était devenue nécessaire pour qu'il puisse la retrouver enfin d'une autre manière – pour qu'il se fasse didacticien.

Au sens restreint, la transposition didactique désigne donc le passage du savoir savant au savoir enseigné. Or, c'est à la confrontation de ces deux termes, à la distance qui les sépare, par delà ce qui les rapproche et impose de les confronter, que l'on peut le mieux saisir la spécificité du traitement didactique du savoir. En vérité, l'« oubli » du savoir savant ne prélude en rien au développement attentif de l'analyse du savoir enseigné : il n'est que le premier temps de la substitution, à l'analyse du savoir enseigné, de l'analyse du savoir savant, dans l'illusion retrouvée d'une identité heureuse de l'un à l'autre. La mise à l'écart affichée du savoir savant, en supprimant l'un des termes du problème posé, efface le problème, et prépare le retour subreptice et entêté de la fiction unitaire, que le concept de transposition didactique dénonce par le clivage qu'il pointe opiniâtement dans le régime du « savoir ». En sens contraire, dès lors que l'on assigne au savoir savant sa juste place dans le processus de transposition, loin que l'analyse de la transposition didactique se substitue indûment à l'analyse épistémologique *stricto sensu*, il apparaît que c'est bien le concept de transposition didactique qui vient permettre l'articulation de l'analyse épistémologique sur l'analyse didactique, et se fait alors le guide du bon usage de l'épistémologie en didactique. Ainsi, les épistémologues nous apportent le concept de problématique. Or celui-ci se révèle être une arme très utile à notre chasse : dans le passage de tel élément du savoir savant à l'élément qui lui répond – ou plutôt, dont il répond – dans le savoir enseigné, il y a d'abord un invariant (en général un signifiant : « ensemble », « distance », etc.) et il y a une *variation*, un écart, qui fait toute la différence, et que l'examen des problématiques respectives – celle où est pris l'élément de savoir dans le savoir savant, celle où est pris l'élément de savoir mis en correspondance dans le savoir enseigné – ne manque généralement pas de faire surgir. L'exemple de la réforme des mathématiques modernes est pour ce type d'enquête un exceptionnel terrain d'exercice. D'une manière très massive, le savoir enseigné s'est trouvé là modifié profondément, en peu d'années, et on a dû ainsi transposer une foule d'éléments pris au savoir savant (aux mathématiques des mathématiciens). Contrairement pourtant à certains cas de transposition, faciles à identifier par le spécialiste de la discipline, parce qu'ils résultent brutalement d'une décontextualisation des signifiants (suivie de leur recontextualisation dans un discours allogène), les transferts massifs opérés par la réforme ont permis de conserver des segments du discours savant suffisamment étendus pour tromper l'attention des

mathématiciens qui parrainaient l'opération. Or, si le contexte « discursif » était ainsi régionalement conservé, la décontextualisation véritablement réalisée se faisait par rapport à un autre contexte, mal identifiable et non identifié parce que transcendant au texte du savoir : le réseau des problématiques et des problèmes où l'élément décontextualisé trouvait à l'origine ses usages, son emploi, c'est-à-dire son sens. On sait qu'il fallut quelques années pour que les mathématiciens s'aperçoivent de leur méprise.

Aux arguments qui précèdent, il faut, curieusement, en ajouter un autre, de sens contraire. Le savoir savant nous intéresse parce que certaines contraintes, qui interviennent dans l'apprêt didactique du savoir, sont en fait en œuvre dès la constitution du savoir savant, ou du moins dès la formulation discursive de ce savoir. Il en est ainsi, en particulier, de la contrainte de *dépersonnalisation*, à laquelle on n'a sans doute pas accordé l'attention qu'elle mérite. Tout savoir pris *in statu nascendi* est attaché à son producteur, et fait pour ainsi dire corps avec lui. Son partage, à l'intérieur même de la communauté savante, suppose un certain degré de dépersonnalisation, qui seul permet la publicité du savoir. On oublie trop, par exemple, que ce que nous appelons aujourd'hui la mécanique *classique* fut d'abord le savoir personnel, quasiment ésotérique, d'Isaac Newton ; et que c'est des pressions de son entourage que naquirent finalement les *Principia*. Et l'on sait aussi que Cantor paya fort cher ce savoir si étrangement lié à sa personne – jusque dans la folie – dont, moins d'un siècle plus tard, et furieusement transposé, on devait régaler les marmots. Sans doute le processus de dépersonnalisation n'est-il jamais si achevé qu'avec le temps de l'enseignement (« Vous pouvez me croire, parce que ce n'est pas de moi »...). Mais il commence bel et bien dans la cité savante.

Il y assume alors, il est vrai, des modalités et des fonctions différentes. Condition de l'exposition du savoir, il doit y servir d'abord le partage, et par là la *production sociale* des connaissances. Plus tard, ailleurs, dans l'intimité du fonctionnement didactique, il servira une fonction toute autre, de reproduction et de représentation du savoir, sans être assujéti aux mêmes contraintes de productivité. Le jeu avec le savoir prend, alors un tout autre visage.

Il est plus d'une façon, pour un concept, de perdre son tranchant. Ce qui lui donne sa force explicative, sa valence épistémologique, ce sont les usages que nous savons en faire *et que nous en faisons*. Un concept peut s'user à force de mésusages. Il ne suffit pas, ainsi, de poser qu'il y a transposition didactique, et de laisser les choses en ce point. Demandons-nous plutôt : « Pourquoi y a-t-il transposition didactique ? » La réponse – « Parce que le fonctionnement didactique du savoir est autre que le fonctionnement savant, parce qu'il y a deux régimes du savoir, en interrelation mais cependant non superposables » – la réponse amène une nouvelle question, qui permet d'élargir la thématique du questionnement et d'approfondir le débat (pour creuser profond il faut creuser large). La transposition didactique a lieu quand des éléments du savoir savant passent dans le savoir enseigné. Mais pourquoi de tels flux sont-ils nécessaires ? Ordinairement, le savoir enseigné vit très bien refermé sur lui-même, dans une douce autarcie, protégé par ce que nous avons appelé la « clôture de la conscience didactique » – cette mise à l'écart, si éminemment fonctionnelle, du reste du monde. Et même, le fonctionnement didactique révèle, à l'observation, une véritable capacité de production de savoir, à des fins d'autoconsommation. Cette *créativité didactique* introduit ainsi maintes variations sur les grands motifs de plus haute ascendance (de l'unique cosinus des mathématiciens elle en tire deux, le grand et le petit, en toute l'égalité mathématique, en toute légitimité didactique). Jusqu'à un certain point, le fonctionnement didactique est donc

capable de pourvoir à ses propres besoins en savoir à enseigner. Pourquoi alors, un jour, à de certains moments de son histoire, cette paisible économie doit-elle s'ouvrir à des apports qui ne sont pas de son cru ? Pourquoi ce fonctionnement, apparemment harmonieux et serein, en vient-il un jour à entrer en crise ?

Il sera utile, pour répondre à ces questions, de retenir l'usage d'un petit schéma théorique, dont l'emploi, certes, ne se limite pas à ce que nous allons en tirer ici. J'ai introduit plus haut le système didactique. Le voici (fig. 1), avec ses trois places (P : l'enseignant, E : les élèves, S : le savoir enseigné) et les interactions entre elles.

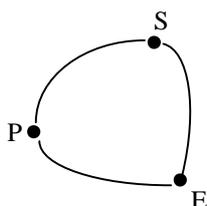


Fig. 1

Il faut maintenant structurer plus finement ce que j'ai appelé son « environnement ». Concrètement, les systèmes didactiques sont des formations qui apparaissent chaque année vers le mois de septembre : autour d'un savoir (désigné ordinairement par le programme), un contrat didactique se noue qui le prend pour enjeu d'un projet partagé d'enseignement et d'apprentissage, et qui rassemble enseignant et élèves en un même lieu. L'environnement proche d'un système didactique est d'abord constitué par le *système d'enseignement*, qui réunit l'ensemble des systèmes didactiques, et présente, à côté de cela, un ensemble diversifié de dispositifs structurels qui permettent le fonctionnement didactique en y intervenant à divers niveaux ; il inclut, par exemple, des moyens multiformes (officiels et officieux) de régulation des flux d'élèves entre les systèmes didactiques, assurant (entre autres fonctions) la formation de l'ensemble des systèmes didactiques comme viable. Nous ne nous attarderons pas ici à ces questions, qui relèvent pour l'essentiel d'un autre domaine de l'analyse didactique, et où se posent des problèmes également profonds (touchant précisément aux conditions de la constitution viable des systèmes didactiques : telles celles de l'hétérogénéité et de l'homogénéité des classes). Le système d'enseignement – la « miniature » dont je parlais plus haut – a lui-même un environnement, que l'on peut appeler, si l'on veut, la *société*, la société « laïque » par contraste avec cette société de clercs qu'est le système d'enseignement. Cet environnement est évidemment de structuration fort complexe.

Mais, dans une première approche, on peut n'y introduire qu'une spécification très simple : on y retiendra seulement les « parents » et les *savants* (les mathématiciens) – et puis, bien sûr, *l'instance politique*, décisionnelle et exécutive (le Ministère, etc.), soit l'organe de pilotage du système d'enseignement. À ce stade de la description pourtant, le décor n'est encore que partiellement dressé. Car à la périphérie du système d'enseignement, que l'on nommera alors système didactique *stricto sensu* (fig. 2), il faut faire sa place à une instance essentielle au fonctionnement didactique, sorte de coulisses du système d'enseignement, et véritable *sas* par où s'opère l'interaction entre ce système et l'environnement sociétal. Là se trouvent tous ceux qui, aux avant-postes du fonctionnement didactique, s'affrontent aux problèmes qui naissent de la rencontre avec la société et ses exigences; là se développent les conflits, là se mènent les négociations, là mûrissent les solutions. Toute une activité ordinaire s'y déploie, en dehors même des périodes de crise (où elle s'accroît), sous forme de doctrines proposées, défendues et discutées, de production et de débats d'idées – sur ce qui pourrait être changé et

sur ce qu'il convient de faire. Bref, on est ici dans la sphère où l'on pense – selon des modalités parfois fort différentes – le fonctionnement didactique. Pour cela, j'ai avancé pour elle le nom parodique de *noosphère*. Dans la noosphère donc, les représentants du système d'enseignement, mandatés ou non (du président d'une association d'enseignants au simple professeur militant), rencontrent, directement ou non (par le libelle dénonciateur, la requête comminatoire, le projet transactionnel, ou les débats assourdis d'une commission ministérielle), les représentants de la société (les parents d'élèves, les spécialistes de la discipline qui militent autour de son enseignement, les émissaires de l'organe politique).

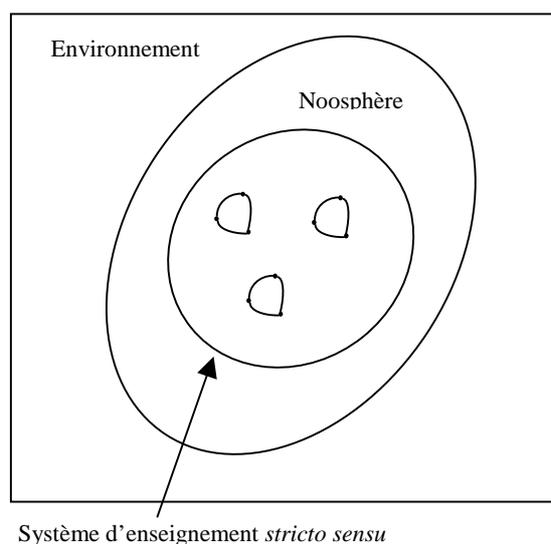


Fig. 2

Le schéma tracé est simple, ne retient que l'essentiel qui doit donner une assise large à l'abord du processus de transposition didactique. Une analyse détaillée, à propos de tel exemple de transposition, exigerait sans doute une description affinée. Il faudrait ainsi rendre justice de la complexité des positions différentielles des divers agents dans leur intervention au sein de la noosphère – où les compétences sont finement délimitées, les registres assignés, les responsabilités départagées, les pouvoirs circonscrits. Un mathématicien ne peut certes pas y tenir les mêmes propos qu'un enseignant : il peut rappeler ce que devrait être le savoir à enseigner, et, par une déduction qui déjà ne lui appartient plus et qu'il peut seulement suggérer, ce que devrait être le savoir enseigné ; il ne peut pas – pour cause d'illégitimité dans ce rôle – s'y promouvoir pédagogue, et dire *comment* il faudrait l'enseigner. Sans parler ici de la place, encore tellement incertaine, que pourrait venir y occuper le didacticien ! Pour notre usage, nous nous en tiendrons donc à l'ébauche proposée : l'intention est d'expliquer un phénomène, non d'accumuler les traits descriptifs pour faire vrai. L'explication scientifique ne vise pas un hyperréalisme phénoméniste ; la science est un ajout au réel, non un fac-similé du monde – et ce qui est négligeable doit être négligé.

Pourquoi donc y a-t-il des flux de savoir, de l'environnement vers le système d'enseignement, par le truchement de la noosphère ? Le problème premier qui doit être résolu pour que le système d'enseignement existe, c'est-à-dire pour que l'enseignement *soit possible*, est celui de la compatibilité du système avec son environnement. Cette compatibilité doit être réalisée sur des plans multiples et distincts (bien que solidaires). Mais, en ce qui concerne le plan du savoir, on peut la caractériser simplement par une double contrainte. D'une part le savoir enseigné – le savoir traité à l'intérieur du système – doit être vu, par les « savants » eux-mêmes, comme *suffisamment proche du savoir savant*, afin de ne pas encourir le désaveu des

mathématiciens, qui minerait la légitimité du projet social, socialement accepté et soutenu, de son enseignement. D'autre part, et dans le même temps, le savoir enseigné doit apparaître comme *suffisamment éloigné du savoir des parents* (ou du moins de ces fractions de classes qui, dans telle formation sociale donnée, tiennent le haut du pavé en matière d'éducation), c'est-à-dire du savoir banalisé dans la société (et banalisé notamment par l'école !). Là encore, un écart inadéquat conduirait à mettre en cause la légitimité du projet d'enseignement, en en dégradant la valeur – les enseignants ne faisant plus alors que ce « les parents » pourraient faire tout aussi bien eux-mêmes si seulement ils prenaient le temps de le faire ! Or la bonne distance que le savoir enseigné doit maintenir aussi bien avec le savoir savant qu'avec le savoir banalisé est peu à peu érodée. Le savoir enseigné *s'use*. Usure, qu'on peut dire « biologique », qui l'éloigne trop visiblement du savoir savant. Usure « morale », ou obsolescence, qui le rapproche dangereusement du savoir banalisé. Avec le temps, le savoir traité par le système d'enseignement vieillit ; il apparaît un jour comme vieux par rapport à la société (par rapport au savoir savant et par rapport au savoir banalisé). D'un côté – vieillissement biologique – il est déclaré ne plus être en accord avec le développement du savoir correspondant dans ses formes libres (non scolarisées). Désaccord qui peut recevoir des contenus divers : des résultats jusqu'alors enseignés peuvent ainsi se révéler faux à la suite du progrès de la recherche – cas qui n'est pas si rare en biologie par exemple ; ou bien encore telle question, qui tenait jusqu'ici une place importante dans les programmes, peut apparaître brusquement inintéressante à la lumière d'acquis nouveaux ou de changements dans les problématiques du champ scientifique considéré, etc. D'un autre côté – vieillissement « moral » – le savoir enseigné ne serait plus en accord avec la société au sens large, bien qu'à le juger strictement selon les critères de la discipline on n'ait, le cas échéant, rien à lui reprocher – bref, une affaire d'air du temps et d'état d'âme !

Dans les deux cas, l'usure du savoir enseigné entraîne à terme l'incompatibilisation du système d'enseignement avec son environnement. Les mathématiciens s'inquiètent de l'inauthenticité d'un enseignement à leurs yeux trop étranger aux formes contemporaines du savoir dont ils se sentent les responsables naturels. Les parents se persuadent de l'inadéquation du système d'enseignement, dont ils soulignent bientôt à plaisir l'archaïsme et le manque de dynamisme. Les enseignants s'émeuvent du discrédit où ils se voient tomber, et s'irritent de ce double regard de suspicion jeté par-dessus leurs épaules, qui attente à l'autonomie nécessaire du fonctionnement didactique – et les empêchera, à terme, de faire leur métier... Pour rétablir la compatibilité, un flux de savoir, en provenance du savoir savant, devient indispensable. Le savoir enseigné est devenu vieux par rapport à la société ; un apport nouveau *resserre la distance avec le savoir savant*, celui des spécialistes ; *et met à distance les parents*. Là est l'origine du processus de transposition didactique.

On comprendra mieux la signification de cette puissante commotion, de ce grand mouvement que fut la réforme des mathématiques modernes dont l'analyse est encore aujourd'hui à peine entamée (même si la « critique » en a été bien promptement menée), si, au lieu d'en chercher le principe explicatif dans la structure des mathématiques elles-mêmes (comme son nom, qui souligne d'ailleurs si nettement l'obsession de l'usure du savoir, nous y invite pourtant expressément), on tente de la regarder comme un ensemble de modifications, globales et locales, visant à rétablir la compatibilité entre le système d'enseignement et son environnement, entre la société et son école. Je prendrai ici un seul exemple. Pourquoi, alors que les instituteurs enseignent les quatre opérations depuis toujours, si l'on peut dire, pourquoi éprouve-t-on le besoin, dans les années soixante finissantes, d'envelopper ces quatre opérations dans le manteau des opérateurs ? C'est que l'introduction des opérateurs vient satisfaire de nombreuses contraintes, vitales pour notre système. Vis-à-vis de

l'environnement, elle se présente *a priori* comme une opération dont on peut attendre un exceptionnel rendement. Ainsi déjà, du côté des mathématiciens, elle se garantit, par le recours au nom même d'opérateur, une neutralité au moins bienveillante : l'élément qui par la prend sa place dans le savoir enseigné a ses lettres de noblesse mathématique. La manœuvre est même fort audacieuse, la notion d'opérateur nous faisant sauter par-dessus toutes les classes du lycée ! Le petit élève ne la retrouvera (mais alors dans son emploi originaire, ou presque) que bien plus tard, à l'université –s'il la retrouve jamais ! Mais c'est bien *vis-à-vis des parents* que le changement prend toute sa portée. Les parents – ceux des couches moyennes et supérieures au moins –pouvaient croire en effet, par suite de la large banalisation sociale de la technique des quatre opérations, que l'instituteur ne faisait plus, au fond, que ce qu'ils auraient pu faire tout aussi bien eux-mêmes s'ils en avaient eu le temps. Cette tendance à la déqualification de sa tâche venait dévaloriser le métier et, à la limite, l'instituteur pouvait en arriver à n'avoir plus d'existence sociale – à l'instar de la femme de ménage par exemple – qu'en tant que solution à un problème, *non de compétence technique, mais de temps !* Après l'introduction des opérateurs, qui exige des instituteurs un effort nullement négligeable, il n'en va évidemment plus de même. Leur métier tendait à se déqualifier ; c'est maintenant les parents qui, brutalement, se trouvent disqualifiés. Le courant des protestations s'inverse : les parents s'irritent de ne plus comprendre. D'une position basse les enseignants passent tout à coup à une position haute, qui pour un temps rétablit leur autonomie de fonctionnement...

Si l'on interroge ceux qui, dans les années soixante et, pour certains, dès les années cinquante, furent les promoteurs et les artisans de la réforme, on les verra sans doute s'étonner, voire se récrier, devant l'explication que je viens de donner. Une toute autre motivation à l'introduction des opérateurs leur revient en effet à l'esprit –nous l'examinerons bientôt. Mais ce qu'il y a en fait d'étonnant, et qu'il convient de dûment souligner, est ailleurs. Les rapports entre le système d'enseignement et son environnement, entre la société et son école, sont certainement d'une effrayante complexité. Il n'est guère étonnant que des désajustements, à la longue, se manifestent ; et que des réajustements deviennent, dès lors, nécessaires. Or, quand on étudie le mécanisme par lequel se réalisent ces réadaptations, on arrive à ceci : pour modifier cet énorme enchevêtrement d'interactions, encore si peu exploré et encore si mal connu, il est possible, même si l'opération est délicate et comporte bien des risques (dont, à propos de la réforme précisément, nous n'avons pris que tardivement conscience), de parvenir à un résultat *en ne manipulant qu'une variable* –le savoir. Bien entendu, on peut aussi retourner cette formulation, et soutenir qu'à vouloir tant modifier à partir de si peu, il n'est pas étonnant que de nouveaux dysfonctionnements, éventuellement plus graves que ceux qu'il s'agissait d'effacer, se fassent jour. Mais toutefois, il reste nécessaire – si l'on veut notamment comprendre l'action de la noosphère – de marquer *la disproportion entre le moyen mis en œuvre* (une modification du savoir) *et l'effet recherché* (une restructuration d'ensemble des relations entre système et environnement). La fiabilité du procédé est peut-être insuffisante. Son effectivité n'en est pas moins certaine.

Le centre opérationnel du processus de transposition, qui va traduire dans les faits la réponse à apporter au déséquilibre créé et constaté (exprimé par les mathématiciens, les parents, les enseignants eux-mêmes), c'est la noosphère. Tout conflit entre système et environnement s'y déporte, et y trouve son lieu d'expression privilégié. À cet égard, la noosphère joue un rôle de *tampon*. Même en période de crise, elle maintient dans des limites acceptables l'autonomie du fonctionnement didactique. Le professeur, dans sa classe, est en principe à l'abri des difficultés qu'il retrouvera peut-être le mercredi après-midi lorsque, entrant alors dans la noosphère, il participera par exemple à une réunion d'enseignants de sa discipline. S'il doit un jour changer son enseignement, c'est par la médiation de la noosphère qu'il s'y déterminera –

même s'il en reçoit l'ordre de l'instance politique – et non sous la pression directe des exigences des parents ou des mathématiciens. Cela noté, comment la noosphère peut-elle agir pour rétablir la compatibilité entre système et environnement ? Traditionnellement, il existe une analyse dichotomique des moyens d'action envisageables, qui distingue les méthodes d'une part, les contenus d'autre part. La production de la noosphère est abondante à propos des uns comme des autres, certes. Parmi ses membres, plusieurs font profession – et quelques-uns font commerce – de pédagogie, qui construisent des doctrines selon une gamme des plus variées (même si l'on peut montrer que la plupart procèdent, par une combinatoire très courte, d'une thématique finie – « motivation », « effort », « activité », « concret », etc. – et s'il est clair que quelques-unes sont hautement irréalistes). Mais ce qui différencie essentiellement ces deux voies d'accès au changement, c'est le rapport coût/efficacité. Le savoir – les contenus – offre une *variable de commande très sensible*, permettant à moindre frais d'obtenir des effets spectaculaires, et sur laquelle l'instance politique est assurée d'un contrôle, par le truchement des programmes et de leurs commentaires officiels, et des manuels qui les explicitent. Tout au contraire les « méthodes », qui occupent une certaine place à l'intérieur de la noosphère, constituent un moyen d'action *très peu performant*. L'inexistence de canaux sûrs – qui seraient pour les méthodes ce que les programmes et leur accompagnement sont pour les contenus – par lesquels un changement à ce niveau pourrait être imprimé au système d'enseignement, entraîne un coût de mise en œuvre exceptionnellement élevé. Toute l'histoire récente – sur un siècle – montre que si des modifications peuvent bien être apportées à cet égard, elles demeurent toujours locales, voire ponctuelles, et se révèlent souvent labiles. Il y a ainsi comme une « ergodicité » du système d'enseignement qui, nonobstant les perturbations créées par le biais des méthodes, le ramène à un état de meilleure économie, dans lequel la variable déterminante est à nouveau le savoir (ou son absence !). Ajoutez à cela que ce privilège fonctionnellement accordé au savoir tout à la fois s'exprime et se renforce par le découpage de la noosphère selon les différents savoirs enseignés, dont les « spécialistes » – non sans raison, nous venons de le voir – gardent pour horizon principal, sinon unique, le savoir dont ils s'estiment chargés : et l'on comprend alors le choix d'action, apparemment délibéré, que la noosphère va effectuer.

Car la noosphère opte prioritairement pour un rééquilibrage *par le moyen d'une manipulation du savoir*. C'est elle, dès lors, qui va procéder à la sélection des éléments du savoir savant qui, désignés par là comme « savoir à enseigner », seront alors soumis au travail de transposition ; c'est elle, encore, qui va assumer la partie visible de ce travail, ce qu'on peut appeler le travail *externe* de la transposition didactique, par opposition au travail *interne*, qui se poursuit, à l'intérieur même du système d'enseignement, bien *après* l'introduction officielle des éléments nouveaux dans le savoir enseigné. Comment se fait cette sélection, et quels objectifs s'assigne-t-elle ? On a vu que le choix à réaliser n'est pas aisé, en ce qu'il doit rétablir, vis-à-vis du savoir, une subtile dialectique – la « bonne » distance – entre système et environnement. Pourtant, cet objectif *n'en est pas un pour la noosphère*. Les artisans de la réforme ne reconnaîtraient sans doute pas leur stratégie dans le scénario que j'ai décrit; ils en désavoueraient même ce qui leur apparaîtrait comme le fruit d'un machiavélisme mécaniste et légèrement pervers. Au moins ne retiendraient-ils pas ce schéma explicatif parmi leurs intentions conscientes et explicites (ou explicables). Même si, avec nous, ils y reconnaissent après coup, non pas seulement une lecture vraisemblable d'un scénario inconscient dont ils auraient été, en toute méconnaissance de cause, les acteurs mystifiés (tout se serait passé comme si...), mais bien *l'effet réel*, dûment constatable (le savoir enseigné s'est vraiment rapproché du savoir savant, les parents ont vraiment été mis à distance – pour un temps), de leur action et du mouvement d'ensemble où l'histoire l'inscrivait. À vrai dire il y aurait, à cette attitude, de très bonnes raisons; toujours les mêmes. Car une reconnaissance

pleine équivaldrait ici à rouvrir le champ de la conscience didactique à l'existence d'un en deçà du système didactique, et à mettre ainsi en péril, plus profondément encore, ce qu'il s'agit justement de restaurer – l'autonomie relative (c'est-à-dire fictive) du fonctionnement didactique. Qu'attendait donc la noosphère d'une modification du savoir – en marge peut-être de ce dessein si peu avouable que l'analyse porte à la lumière ? Pour répondre, il convient de compléter maintenant la description du déséquilibre entre le système d'enseignement et la société. Nous avons adopté tour à tour le point de vue des savants, celui des parents, celui même des enseignants. Manque le point de vue des élèves. J'ai dit plus haut que le professeur, dans sa classe, était relativement protégé de la « crise ». Vérité partielle. Cette crise, il la rencontre ; elle vient jusqu'à lui *sous l'espèce des élèves*. Il y a comme une dualité entre élèves et savoir enseigné : l'usure du savoir, c'est le savoir devenu vieux par rapport à la société ; c'est aussi *dualement, la société devenue vieille* (usée), à travers ses enfants *par rapport au savoir*. Concrètement, ce savoir-là ne passe plus, les élèves ne parviennent plus à l'absorber, la fraîcheur des (re)commencements leur fait défaut : faute de pouvoir changer les élèves il faut donc *changer le savoir*. Ainsi l'usure du savoir est-elle simultanément (et dualement) diagnostiquée comme *crise de l'enseignement*. Pour l'enseignant, et ses représentants dans la noosphère, *c'est cela que doit viser la réforme* : permettre de répondre de manière satisfaisante à la crise de l'enseignement qu'il vit quotidiennement, et résoudre le problème des difficultés d'apprentissage – restaurer l'appétit de savoir (la fameuse « motivation »), et lui donner les moyens de s'attaquer à la progressive nécrose qu'il sent chaque année gagner du terrain...

Si l'on se défait un instant de l'évidence d'une si familière attente, cette attitude a de quoi étonner. En quoi une modification du savoir enseigné peut-elle par exemple supprimer des difficultés d'apprentissage ? Écartons une première réponse, d'apparence simpliste mais nullement méprisable : si une difficulté surgit, à propos de telle notion ou de tel type d'exercices, il est évidemment possible de supprimer cette notion ou ce type d'exercices. Ce mécanisme est bien mis en œuvre, au cours de la transposition didactique, mais en demeurant ordinairement dans un demi-jour propice, qui permet l'économie d'une conscience claire du phénomène, et de son intentionnalité assumée. Même, ce sont des pans entiers du savoir enseigné qui peuvent se voir frappés de bannissement – phénomène d'évanouissement des contenus que l'on observe à certaines époques de large ouverture du système d'enseignement à des flux nouveaux d'élèves (dans les phases de démocratisation intensive par exemple), qui suscite l'inquiétude et l'opposition des « héritiers » et qui est, en période ordinaire, corrélatif de la constitution des filières « basses » du système d'enseignement. Une seconde réponse, d'une complexité supérieure, est plus pertinente ici. Il nous faut partir pour cela d'un constat : aux prises avec une difficulté répétée, l'enseignant croit spontanément à la possibilité de son traitement efficace *par une réorganisation du savoir*. Seul devant sa classe, il songera à retoucher son cours, en général selon une combinatoire simple (par exemple, il intervertira deux éléments, la continuité avant les limites, alors que jusqu'ici il avait fait l'inverse). Mais quand l'occasion d'une réforme des programmes se présente, les moyens, et avec eux l'ambition, prennent une autre ampleur.

Il ne s'agit plus alors d'une simple réorganisation par permutation mais, le cas échéant, d'une véritable *refonte* de l'ensemble des contenus. En réélaborant le texte du savoir, notamment en donnant une existence dans le discours à des aspects antérieurement non étiquetés, on se donne en même temps les moyens et d'un diagnostic et d'une médication. Nous allons voir de cela un exemple.

Dans les années cinquante comme dans les années quatre-vingts, les élèves écrivent obstinément, pas tous et pas tout le temps, mais assez souvent pour que le professeur en soit agacé et veuille y porter remède, la pseudo-égalité $\frac{a+b}{a+c} = \frac{b}{c}$. Si le découpage du réel mathématique que réalise le texte du savoir ne permet pas de *nommer* cette erreur, soit de l'insérer dans un ensemble significatif de pratiques, à titre de déviance, on ne pourra justement qu'en être agacé – sans avoir même les moyens d'en parler. Or, avec l'introduction du découpage textuel « moderne » (loi de composition, élément neutre, inverse, etc.), la situation change. On va pouvoir nommer l'erreur, la constituer comme contretypage d'un type de pratique légitime et authentifié par le discours mathématique d'enseignement. Voici par exemple comment un auteur contemporain du mouvement de réforme des années soixante aborde la difficulté que je viens de mentionner ⁷ : « Le procédé de “simplification”, écrit-il, est basé sur la notion d'opération inverse “à l'intérieur d'une famille”, et le résultat est l'élément neutre pour cette famille (des confusions à ce sujet conduisent aux erreurs : $\frac{a+b}{a+c} = \frac{b}{c}$, $\frac{a}{a} = 0$). »

Cette brève citation est très révélatrice du travail opéré dans la noosphère. Elle affirme d'abord la possibilité de *réétiqueter*, dans le langage des mathématiques modernes, la vieille notion de « simplification », mentionnée seulement entre guillemets, que l'on se propose de réduire à la notion *d'inverse* (« à l'intérieur d'une famille »). Ensuite elle pose, entre parenthèses tellement la chose semble aller de soi, la vertu *diagnostique* et l'efficacité *thérapeutique* de cette nouvelle lecture des pratiques mathématiques dans la classe. D'une part, celle-ci permet *d'identifier* des erreurs bien connues mais erratiques par rapports aux classifications antérieures. (Ainsi l'erreur que nous avons prise pour exemple est-elle maintenant ramenée à une transgression des règles sur *l'inverse* et *l'élément neutre*). D'autre part, cette transgression est imputée à une *confusion* (de la part de l'élève). Or, à ce diagnostic de confusion répond immédiatement, du côté de l'enseignant, la technique curative consistant à *insister*, par la répétition et l'exhortation verbales, sur le principe transgressé. Ce que l'auteur cité nomme *l'attaque directe* des erreurs ⁸ : « Il me semble, écrit-il en effet, que les erreurs les plus graves proviennent de la confusion entre les opérations d'addition et de multiplication, ainsi que d'une méconnaissance de l'ordre des opérations. Seule une “attaque directe” de ces fautes permettra d'espérer les corriger. »

Le travail de la noosphère visant à l'élaboration du nouveau texte du savoir s'ordonne ainsi à une stratégie d'attaque des difficultés d'apprentissage dont il faut accepter (comme un problème posé à la didactique) la prégnance chez les enseignants, et la grande stabilité : toute difficulté constatée doit d'abord être identifiée, c'est-à-dire doit être reconnue comme violant une règle dûment repérée (commutativité, distributivité, règle des signes, etc.) ; cela étant, on appellera l'attention de l'élève fautif sur la règle transgressée, afin de dissiper la confusion que l'on suppose à l'origine de son erreur. Voilà le grand espoir que fait lever, en compensation des incertitudes d'un futur encore mal assuré, la perspective de modifications apportées au savoir enseigné. Toute réorganisation du texte du savoir porte en elle, organiquement, un réaménagement de la nosographie en usage, et ouvre ainsi une voie d'accès, supposée plus performante, à la pathologie ordinaire de l'apprentissage. Bien entendu, le texte du savoir définit les principes que l'élève doit respecter et délimite donc, à

⁷ *Bulletin de l'APM*, janvier 1959, p. 127.

⁸ *Ibid.*

un moment donné, les erreurs que l'enseignant pourra identifier et pour lesquelles il disposera, avec le diagnostic de « confusion », de la technique de « l'attaque directe » ; et les erreurs qu'il devra renoncer à élucider, pour lesquelles il ne pourra guère prononcer le verdict de confusion – pour qu'il y ait confusion, il faut qu'il y ait aussi identification d'au moins une loi, et application de celle-ci dans un cas non pertinent – et pour lesquelles enfin il n'aura d'autre ressource que de poser le diagnostic si peu spécifique de « l'inattention », en demandant – médication bien pauvre – *un peu plus d'attention*, sans pouvoir « attaquer » rien de précis. Ainsi le texte du savoir nouveau porte en lui, intrinsèquement, les limites des espérances qu'il fait naître et qui, souvent promptement déçues, se perpétuent pourtant en une foi naïve toujours recommencée. Il n'est pas dans mon propos de procéder à une *critique* de cette attente indéfiniment reconduite : il s'agit seulement d'en reconnaître l'existence, la ténacité, d'en repérer les effets, d'en marquer la signification, chez les enseignants comme dans la noosphère. Pour l'enseignant, l'outil essentiel de sa pratique *est le texte du savoir* (qui, par lui, devient parole) dans les variations qu'il s'autorise à lui imprimer. Les autres variables de commande dont il peut disposer – notamment celles qui ne sont pas liées spécifiquement à des contenus de savoir – sont des variables subordonnées, et lui permettent surtout d'organiser la mise en œuvre de son arme première, le texte du savoir. Celui-ci, qui fait seul exister l'enseignant comme tel, est en même temps l'instrument thérapeutique principal. Puisque c'est par lui que l'enseignant agit pour enseigner, c'est par lui, et bientôt grâce à lui, qu'il agira pour modifier les effets de l'enseignement ou pour avoir prise sur ce qu'il demeure de pathologie en dépit de l'enseignement donné. En consonance avec cette pure logique de l'action, les membres de la noosphère apprécient tout remaniement de la structure du savoir enseigné au renouvellement des moyens de prévenir et de guérir qu'il apporte avec lui. Ou plutôt, les choix à opérer dans le savoir savant se guident à cette exigence. Qu'une notion nouvelle apparaisse, qu'une présentation neuve se propose : elles seront évaluées, jugées, promues à proportion de leur capacité (supposée) de traiter les difficultés les plus évidentes. Ainsi la théorie des opérateurs eut aussi, à côté de ses vertus « ennoblissantes » dont j'ai parlé plus haut, cet avantage de donner à penser (par un raisonnement caractérisé, dans l'analyse duquel je ne peux entrer ici) qu'il était possible grâce à elle de revigorer l'enseignement des quatre opérations, de résoudre, en déplaçant le problème par le moyen d'un changement dans le savoir enseigné, les difficultés sur lesquelles cet enseignement était jusqu'alors venu buter.

L'activité ordinaire de la noosphère vise d'abord consciemment un changement « thérapeutique ». Changement n'est pas synonyme de modernisation. Le changement n'est ici qu'exceptionnellement recherché dans la perspective d'une mise à jour du savoir enseigné. Les contraintes de compatibilité restent à la lisière de l'intention réformatrice. Quand elles affleurent à la conscience du réformateur, c'est sous un travestissement stéréotypé, frappées en slogans qui en désignent et en dérobent le sens tout à la fois : de la « modernisation », à « l'ouverture de l'école sur la vie » – expression polémique qui proclame étourdiment, à son insu, la *fermeture* de l'ordre didactique. Pourtant, les contraintes de compatibilité sont les plus faciles à satisfaire. Tout emprunt réussi au savoir enseigné et supporté par le fonctionnement didactique – ce qui suppose tout de même le complexe travail de la transposition didactique ! – tout emprunt réussi au savoir savant, donc, y parvient au moins partiellement et, en quelque sorte, automatiquement. Il n'est pas besoin de *vouloir* répondre aux exigences de compatibilité pour leur apporter réponse. Cet accomplissement ne suppose nulle conscience claire de ce qu'il réalise. Toute l'attention, quasiment, de la noosphère va ailleurs. Or, en cet unique souci, les chances de réussite sont fort mêlées. L'entreprise est hasardeuse, les résultats incertains, le plus souvent douteux. Comment s'en étonner ? On aura noté, ainsi, le juridisme impavide qui cimente la recherche d'un « meilleur » texte du savoir. L'erreur est ici rapportée à une loi que, « par confusion » – et on remarquera la valeur transactionnelle, de compromis, de cette

expression – l'élève n'aurait pas su respecter ; l'action réparatrice consiste à rappeler le coupable au respect de la loi mathématique, en lui en rappelant les termes et, le cas échéant, en l'exhortant à s'en souvenir et à s'y conformer. Une telle conception offre évidemment bien peu de prise sur ce que l'on prétend changer. Et l'analyse didactique n'a guère de mal à montrer que, sous le remuement de surface des changements de programmes, la structure profonde de la relation didactique ne subit ordinairement que de bien faibles altérations.

Avec cela, le travail de la noosphère est à peine entamé. Car entre le projet – marqué par la désignation du savoir à enseigner – et sa réalisation, un troisième ordre de contraintes fait barrage. À côté des contraintes de compatibilité et des contraintes que la noosphère s'impose à elle-même, voici maintenant ce qu'on pourrait appeler les contraintes de *compossibilité* : avec les éléments et anciens (repris de l'ancien texte du savoir) et nouveaux (pris au savoir savant), il faut bâtir un texte neuf, opérer une intégration acceptable des uns aux autres. La noosphère rencontre en ce point le déterminisme propre du fonctionnement didactique. Elle poursuit obstinément, par des voies souvent bien incertaines, l'organisation d'un *bon* enseignement. L'ordre didactique, qui ne se plie pas à nos désirs, vient lui rappeler qu'un enseignement, avant d'être bon, doit être tout simplement *possible*. Des contraintes didactiques, quelques-unes sont par elles, à des degrés divers, explicitement prises en compte. (Ainsi en va-t-il des contraintes que j'ai appelées *chrono-* et *topogénétiques* : il faut prévoir un « cours », un cours à faire et un cours à apprendre, il faut prévoir des « exercices »). Mais beaucoup d'entre elles, en fait, nous échappent. Lorsque les programmes sont fabriqués, signés, et prennent force de loi, un autre travail commence : celui de la transposition didactique *interne*. Quelques-unes des plus belles trouvailles de la noosphère, à ce jeu-là ne résistent pas. L'ambitieuse théorie des opérateurs, en peu de temps, est étrillée par le fonctionnement didactique. D'autres éléments, au contraire, se fondent dans le paysage comme si, de toujours, ils avaient été là. Mystères de l'ordre didactique – dont, il ce jour, nous savons encore si peu de choses...