

1982

SUR L'INGENIERIE DIDACTIQUE

Yves Chevallard

IREM d'Aix-Marseille

AU LECTEUR

Ce texte, présenté à la IIème Ecole d'Eté de Didactique des mathématiques (Olivet, 5-17 juillet 1982), se veut un document de travail, élément à verser dans un débat à peine ouvert aujourd'hui entre nous. Il est constitué du montage de pièces rapportées de quatre Notes écrites entre novembre 1981 et avril 1982 pour préparer cette Ecole d'Eté et adressées aux membres du Collectif restreint chargé de son organisation. Bien qu'il porte la marque des circonstances où il a été produit, je le sou mets néanmoins à chacun, pour une première orientation.

Y.C.

Juin 1982

S O M M A I R E

1. "Ingénierie", "ingénieur" (p. 4)
 2. "Innovation" (p. 7)
 3. "Recherche-action" (p. 15)
 4. Retour à l'ingénierie (p. 17)
 5. La recherche en didactique des mathématiques et les types d'action sur le système didactique (p. 20)
 6. Malthusianisme méthodologique (p. 23)
 7. Un obstacle idéologique (p. 27)
 8. La recherche-action, à nouveau (p. 29)
 9. La réalisation didactique (p. 31)
 10. Pratique du didacticien et théorisation (p. 33)
 11. Phénoménotechnique, ingénierie (p. 39)
 12. Problèmes d'ingénierie didactique (p. 41)
- Documents (p. 48)

SUR L'INGENIERIE DIDACTIQUE

1. "INGENIERIE", "INGENIEUR"

1.1. Une question cruciale pour nous aujourd'hui est celle de l'ingénierie didactique. Je vais essayer de dire pourquoi. Mais tout d'abord quelques indications générales à ce propos. Le mot lui-même se veut la version française du mot anglais "engineering". A ce sujet le thesaurus de l'Encyclopaedia Universalis (1) précise qu'un décret de 1973 recommande, à la suite des travaux d'une commission française de terminologie, l'usage du terme "ingénierie". Il me semble que ce mot supplante heureusement l'ancienne dénomination de "génie" qui demeure en usage à travers quelques expressions traditionnelles : génie militaire, génie maritime, génie chimique, etc.

1.2. J'en reste à "ingénierie" tout court - pour revenir ensuite à l'épithète "didactique". L'ingénierie est l'activité de l'ingénieur. Ce qui caractérise l'ingénieur dans son activité fabricatrice (fabricatrice de solutions à des problèmes, ou plutôt - voir plus loin - de réponses à des demandes), c'est son rapport à la science: l'ingénieur prend appui sur la science de son temps, l'ingénierie est une activité adossée à l'activité et aux résultats de la science. A propos d'automatique (2), un auteur écrit ainsi: "Quelle que soit l'ampleur du problème qui lui est posé, l'ingénieur automaticien - comme tout ingénieur au demeurant - a le droit et le devoir d'utiliser tous les moyens matériels et intellectuels qui sont à sa disposition. Seul mérite le nom d'ingénieur celui qui est capable de mettre en œuvre les méthodes et les moyens les plus récents pour atteindre son but dans les meilleures conditions

techniques et économiques". L'exigence qui soutient l'ingénierie comme type d'activité va en fait un peu plus loin : non seulement l'ingénieur peut et doit prendre appui sur la science la plus récente, mais encore il doit, autant que cela se peut, rendre compte de son "produit" selon les termes de la science: il ne peut du moins jamais, en droit, se soustraire à cette interpellation. En cela il diffère de l'inventeur solitaire qui voudra - au prix de la reconnaissance de son invention peut-être - épargner à ses trouvailles leur mise en question dans un débat scientifique. On voit tout de suite l'importance de ces considérations en ce qui concerne, par exemple, les mille activités non recensées qui ont fleuri dans les IREM au cours des dix dernières années, et qui, par l'effet d'un intimisme jaloux et frileux, n'ont été qu'à demi fécondes - pour parler par litote.

1.3. L'une des difficultés qui marquent le concept d'ingénierie, difficulté qui peut devenir en pratique une pierre d'achoppement importante, parce qu'elle tend à vider le concept de sa substance, est que si le travail de l'ingénieur doit bien se soumettre à l'interpellation scientifique pour exister en tant que tel, il n'en demeure pas moins, par nature, non entièrement transparent à l'élucidation scientifique. C'est qu'en effet l'ingénierie a pour fin de répondre à des demandes visant à transformer le réel (la nature) en articulant la théorie au réel par le biais d'un ajout au réel qui n'est jamais une simple réalisation de la théorie mais qui la dépasse empiriquement en comblant pratiquement - et sans même prendre conscience des vides qu'elle remplit - les insuffisances de notre connaissance théorique du réel. Par son action technique, l'ingénieur vient résoudre pratiquement - par tâtonnements, essais, heureux hasards, expérience empirique des situations - des problèmes qui ne sont peut-être pas posés comme tels (i.e. comme problèmes théoriques), et qui apparaissent d'abord comme de "simples" difficultés pratiques. En cela il

anticipe la science, mais sans savoir au juste quand ni comment.

1.4. Cette dernière notation va évidemment à l'encontre du facile pathos qui voudrait faire de l'ingénierie une source de la recherche. La chose doit être soigneusement pesée: une réponse démagogique sur ce point hypothèquerait l'avenir de la recherche. L'ingénierie n'est pas d'abord une source de la recherche - même si elle peut l'être -, elle est une condition de la recherche. (Et j'ajoute aussitôt, pour faire bonne mesure - mais la chose est évidente d'après ce qui précède -, que la recherche est dans le même temps une condition de l'ingénierie). Si nous considérons le cas de la recherche en didactique des mathématiques, ce caractère de condition de la recherche que prend l'ingénierie est éclatant: le didacticien doit accomplir un grand nombre d'actes d'ingénierie (didactique) afin de pouvoir constituer et/ou rencontrer (= interagir avec) son objet d'étude: préparer des leçons ou des séquences de leçons, etc. C'est en particulier sur la base d'une ingénierie de routine (quotidienne) que pourront être produits ces moments spécifiques de l'activité de recherche que sont les réalisations de "phénoménotechnique".

1.5. C'est pourquoi, dans le schéma qu'un certain nombre d'entre nous ont tracé (3) de ce qui devrait être l'ensemble des moyens de la recherche en didactique, il figure explicitement des "ingénieurs didacticiens" (à côté d'autres techniciens: spécialistes de la gestion et du traitement des données, etc.). Ainsi, un chercheur débutant (par exemple étudiant de 3e cycle), désireux de monter une expérience, pourra se faire aider, pour ce montage, à propos de l'ensemble des difficultés non spécifiquement liées à sa recherche notamment, par un spécialiste en ingénierie didactique - alors qu'on peut supposer qu'un chercheur plus aguerri traitera lui-même une bonne partie, sinon la totalité, des difficultés rencontrées. Actuellement, ce type de fonction est en général rempli, notamment auprès des chercheurs débutants, par des

chercheurs plus avancés.

1.6. Bien entendu, il peut exister une ingénierie didactique (ou autre: l'affirmation vaut dans sa généralité) qui ne soit pas servante de la recherche, mais qui tente de répondre à des demandes issues d'autres secteurs de la société : par exemple d'un point particulier du système éducatif. C'est même à cela que l'on pense plus précisément quand on parle d'ingénierie indépendamment de la recherche. Un exemple voisin de ce qui nous préoccupe est à cet égard constitué par l'ingénierie culturelle (4). Il s'agit alors souvent de macro- (ou au moins de mini-) ingénierie - alors que la routine de la recherche mobilise surtout (mais pas seulement, bien sûr) une micro-ingénierie. A propos de l'ingénierie didactique "laïque" (c'est-à-dire tournée vers l'aval, non vers l'amont, qui est la recherche), on peut dire ceci: seuls quelques didacticiens ont fait consciemment de l'ingénierie didactique en ce sens. Pour le reste, si la plus grande partie des "actions" menées dans les IREM par exemple relèvent de l'ingénierie - et non de la recherche -, elles n'ont cependant pas été pensées comme telles - ce qui en a compromis à la fois le contrôle théorique et l'efficacité pratique.

2. "I N N O V A T I O N"

2.1. L'étiquetage de telles activités, quand elle est apparue nécessaire (ce qui n'était pas le cas dans les IREM d'ailleurs !) a recouru pour l'essentiel à deux dénominations: "l'innovation" et/ou "la recherche-action". La question cruciale dans l'étiquetage d'une activité est la pesée qu'exerce l'étiquette retenue sur ce qu'elle désigne : la chose doit "mériter" le nom qu'on lui attribue, le nom implique quelque contrainte en ce qui concerne son référent. C'est clair, je pense, à propos de l'étiquette "ingénierie": dire que l'on fait

de l'ingénierie, c'est accepter de soumettre son activité à une certaine interpellation - dont on pourrait aussi bien la dispenser si on ne l'appelait pas ainsi. Le problème que posent les étiquettes "innovation" et "recherche-action" c'est que, si elles disent bien quelque chose, en fait elles tiennent un discours qui, loin d'impliquer quoi que ce soit à propos de la chose désignée, fait écran à notre appréhension de cette chose - je vais essayer de le montrer.

2.2 L'innovation d'abord. Le terme lui-même est fort ancien (le Robert en note l'apparition dès 1297) mais il ne prend sa force de pénétration idéologique actuelle (telle qu'on peut l'observer depuis la fin de la Seconde Guerre Mondiale) qu'en conjonction avec l'idée de progrès, et principalement de progrès scientifique et technique. Or, il faut noter tout de suite qu'à cet égard l'innovation apparaît, dans sa conception première, comme située en aval de la science et de la technique: l'innovation est un acte social, un processus de socialisation (au sein d'une société donnée) d'un acquis scientifique et technique. Loin qu'elle se situe en dehors des aires d'influence de l'activité de recherche, elle en est l'effet amplifié et, à terme, banalisé. Entendue en ce sens, l'étiquette "innovation" nous dit bien quelque chose de significatif sur le produit qu'elle recouvre. C'est en cette acception exigeante que l'entendait sans doute J. Schumpeter (1883-1950) en l'introduisant dans la littérature économique (5). Mais le mot s'est dévalorisé peu à peu, et cela au sein même de son domaine d'origine (celui de l'activité économique). En passant au domaine de l'éducation, il prend une allure de paradoxe. En effet si tout ou presque dans ce domaine peut s'autoproclamer innovation, c'est que - au moins dans l'ordre des "méthodes", il en va autrement bien sûr des contenus - on n'y peut guère distinguer le nouveau de l'ancien (étant entendu qu'un élément technique nouveau ne fait pas à lui seul une méthode nouvelle). La plupart des "nouvelautés" pédagogiques sont en fait des vieilleries, recyclées et remises au

goût du jour (ce qui, d'ailleurs, ne suffit évidemment pas à les disqualifier !). L'origine de ce phénomène me paraît claire : il n'y a pas, dans le domaine de l'éducation, d'histoire à proprement parler ; il n'existe pas un axe du temps qui permettrait de constituer en progression la simple succession chronologique des événements. Si l'éducation s'inscrit bien dans le temps général abstrait de l'histoire événementielle, elle a jusqu'ici échoué à créer un temps propre, endogène. Et cela, me semble-t-il, précisément parce qu'elle ne peut se déployer sur le vecteur temporel qui naîtrait de la prise en charge des problèmes qu'elle se pose par une activité scientifique-technique véritable. (Il en va exactement de même - et ce n'en est d'ailleurs qu'un cas particulier - avec les IREM : nous avons là affaire à des institutions qui n'ont pu créer leur temps propre, qui vieillissent sans grandir, qui, en fait, ne sont pas encore entrées dans la vie, et pour qui chaque année qui arrive est une année zéro. Dans ce bégaiement d'histoire, on trouve bien sûr une manière de fraîcheur, d'enthousiasme des commencements, qui peut faire illusion un temps (très bref), mais dont on s'aperçoit trop vite qu'elle n'est qu'un mélange d'infantilisme et de sénilité - d'enfants très vieux et de vieillards retombés en enfance.)

2.3. Que donne le concept d'ingénierie lorsqu'on le met aux prises avec la notion d'innovation ? Il faut noter tout d'abord que l'exigence innovatrice ne saurait mettre en cause l'activité d'ingénierie, parce que celle-ci incorpore, à titre constitutif, le caractère innovateur en ses produits: nul ne pourrait aujourd'hui déposer un brevet d'invention pour... la machine à vapeur - ou pour la bicyclette grimpeuse, qui permet de grimper aux poteaux télégraphiques: connues ou non du grand public, les produits de l'ingénierie sont "capitalisés" - même s'il y a des pertes - selon une accumulation progressive. L'ingénieur, précisément, est celui qui connaît ce capital accumulé de solutions "connues" aux problèmes qui pourront se proposer à lui (et pour les connaître il a dû

apprendre, dans son secteur de spécialité: c'est là une partie de sa formation d'ingénieur). Il est aussi celui qui peut - le cas échéant - produire des solutions nouvelles - sur le fond de ce qui a été produit jusque-là - justement parce qu'il aura une vue assez nette de l'état du champ où il doit opérer. Contrairement à l'inventeur-bricoleur, qui passe volontiers pour individualiste, l'ingénieur est en essence un être de sociabilité technique. La nouveauté n'est pas pour lui originalité mais inscription sociale de son activité. Dire de l'ingénierie qu'elle est innovatrice est ainsi un pléonasme, mais c'est de plus un pléonasme qui en obnubile la signification et la portée. La nouveauté n'est pas intéressante en soi, et ne peut être recherchée pour elle-même : on peut, à de très anciens problèmes, apporter des solutions non récentes et pourtant optimales sous certaines contraintes (6). L'innovation à cet égard n'est que l'effet de l'augmentation de l'ensemble des "solutions" connues - formant une connaissance socialement conservée, contrôlée, et mise à jour - lorsque ce capital de savoir technique est inséré par la collectivité qui le gère au sein d'une histoire - selon une mémoire exigeante et fidèle, pour qui la nouveauté n'est que la version mondaine du progrès.

2.4 On peut se demander alors pour quelles raisons un Schumpeter a éprouvé le besoin de marquer tout spécialement ce terme d'innovation - si le caractère d'innovation, s'agissant du progrès scientifique et technique, va de soi. C'est qu'en réalité l'innovation ne se rapporte pas, dans la conception schumpeterienne, aux créations de la science et de la technique: à leur endroit, on l'a vu, son emploi serait pléonastique. Elle renvoie, dans la sphère de l'activité économique, à un type d'actes qui se situe bien en aval de la création scientifique et technique. Schumpeter en effet distingue cinq cas d'innovation: la fabrication d'un bien nouveau, l'introduction d'une méthode de production nouvelle, la réalisation d'une nouvelle organisation, l'ouverture d'un débouché nouveau, la conquête d'une nouvelle source de matières premières

ou de produits semi-ouvrés (7). Or ces différents cas, que l'on peut juger fort disparates, sont réunis par Schumpeter sous un même schéma : il s'agit en chacun d'eux de "l'exécution de combinaisons nouvelles", utilisant des techniques disponibles selon une combinatoire inédite, qui exige d'ailleurs moins de science ou d'habileté technicienne que d'esprit d'entreprise et de dynamisme - c'est aux chefs d'entreprise innovateurs que Schumpeter réservera le nom d'"entrepreneurs". L'activité innovatrice apparaît ainsi comme se déployant dans un registre où elle ne saurait se comparer, ni s'opposer, ni à plus forte raison prétendre se substituer, fût-ce partiellement, à l'activité scientifique et technique.

2.5. Historiquement, l'innovation comme valeur et comme idéologie a fait obstacle - et continue de faire obstacle - au développement de la recherche. La première manière de faire obstacle consiste à empêcher la prise en compte d'objets comme objets d'étude, en dévalorisant les objets existants (qui seuls peuvent être pleinement objets d'étude) au profit d'objets à construire, d'objets innovateurs : il n'y a pas de science de ce qui n'existe pas (remarque qui n'interdit pas les études de prospective d'ailleurs, je vais y revenir). D'où le fait que, chez ceux qui font profession d'innover, l'extrême habileté de l'intérêt, l'érosion rapide de l'attention, empêche l'avènement de problématiques scientifiques : vous aurez beau faire, jamais vous ne convaincrez un "innovateur" de consacrer plusieurs années de sa vie à l'étude de l'enseignement des décimaux à l'école primaire... On voit ainsi dans quelle terrible logique, dans quel implacable déterminisme, l'idéologie de l'innovation tend à enfermer l'approche du système éducatif : l'innovation, comme valeur idéologique, ne prend son essor que parce que l'absence d'une histoire scientifique dans le domaine de l'éducation laisse libre cours à toutes les prétentions (et, parmi celles-ci, à quelques impostures - l'innovateur ne s'autorise que de lui-même); et, inversement, la pesée dans les

consciencias et dans les pratiques de l'obsession innovatrice empêche le "décollage" d'une histoire propre au champ concerné, en interdisant d'en constituer les objets en objets d'un savoir progressif.

2.6. Ce qui précède nous indique ce contre quoi les didacticiens ont dû constituer leur propre pratique, quelles obsessions ils ont dû mettre à distance pour ouvrir l'espace de la didactique. Mais, écartant l'illusion innovatrice, ils ne l'ont pas pour autant remplacée par une analyse appropriée des situations réelles étiquetées innovatrices. Car si la notion est idéologique de part en part, il y a bien, en effet, des pratiques sociales, éducatives ou autres, que l'on peut dire neuves - qu'elles procèdent d'une intention: innovatrices, ou non: neuves. Il me semble qu'aucune problématique n'a été, à cet endroit, élaborée. Soit par exemple l'introduction de l'informatique dans l'enseignement. On ne doute pas que dans vingt ans elle sera amplement faite, et déjà même bien stabilisée, plusieurs fois retouchée par plusieurs réformes. Attendrons-nous vingt ans qu'un objet d'étude, stable et sûr, y compris dans ses pathologies, vienne à l'existence, pour qu'enfin nous nous intéressions à lui ? En pratique, nous avons déjà répondu négativement : l'intérêt de certains didacticiens pour LOGO - simple exemple ! - en porte témoignage. En théorie, l'affaire est moins claire. Pour répudier la tentation de la fuite dans l'innovation, les didacticiens ont jusqu'à présent limité leur champ d'étude à des choses assurées, dont la présence prosaïque sous notre nez ne soit pas douteuse et nous soit un gage de sérieux scientifique. Attitude stratégiquement juste et nécessaire, mais qu'on ne devrait pas laisser se durcir en une épistémologie dogmatique, et qu'il est temps de remettre en situation pour en apprécier la signification. Le scientifique ne peut certes pas se donner pour objet d'étude une espèce qui n'existe pas - projet qui peut être de bonne poésie, non de bonne science. Mais il n'est pas tenu de s'en tenir aux espèces existantes : il peut vouloir

produire - science et technique mises dans le coup ensemble - une espèce nouvelle; il peut, de collectionneur, se faire créateur de phénomènes - c'est toute la science moderne, dans son dépassement du naturalisme classificateur. C'est à penser ce dépassement que le concept d'ingénierie se révèle essentiel.

2.7. Nous avons tout à perdre à ne pas engager le travail qui s'y trouve impliqué. Soit que nous nous excluions, de fait, pour ne pas nous en être donné les outils théoriques, des tâches essentielles liées au changement social auxquelles le didacticien a sa part à prendre - que nous nous fassions les incorruptibles et dérisoires chevaliers de la rétrodiction. Soit qu'il y ait en nous deux parts: celle du "didacticien" qui "étudie" et ne prétend à rien d'autre que cela - homme de pleine lumière et d'action diurne; et celle de l'acteur qui, d'une autre main, nuitamment, rédige des suggestions de programmes, se fait conseiller, se constitue en puissance normative : homme du logos le jour, la nuit législateur et tyran - usurpateur.

2.8. L'enjeu doit être d'autant mieux pesé que nous ne réussirons pas aisément à le gagner. L'incapacité de penser dialectiquement l'activité scientifique (comme activité où il n'est de "donné" que construit par une procédure théorique-technique, où le logos s'articule intimement au nomos) soutient une conception affadie, invertébrée de la science. Mais une conception répandue et prégnante - une conception "intéressante" parce qu'intéressée: qu'on s'illustre à faire un peu de comptabilité sur nos chères têtes blondes, sans le moins du monde y toucher (oh!), et voici qu'on recherche l'investiture qui permet - avec une légitimité renforcée de ce que rien, techniquement, ne la fonde - de prononcer le bien et le mal.

2.9. Pourtant le problème du développement pratique et de l'ancrage théorique de la dialectique scientifique se pose dès la plus modeste entreprise de science. Il n'est pas besoin de vouloir transformer le monde pour, si peu que ce soit, le transformer : il suffit de vouloir le connaître ("Pour connaître la poire, il faut la transformer - en la goûtant" disait Mao - vous en souvient-il ?). Dès le départ donc, il faut organiser pratiquement et penser théoriquement notre lien et notre interaction avec notre "objet d'étude". Il y a le premier niveau, déjà noté, qui mobilise une ingénierie de routine: il faut "aménager" le processus didactique afin qu'il permette déjà l'observation nue ; afin, ensuite, qu'il autorise la production, intégrée au cadre didactique existant, de phénomènes légèrement atypiques (et que la déontologie de notre métier nous oblige toutefois à faire compatibles avec les objectifs et les normes existantes). Et puis, bien entendu, il y a un niveau où la dialectique de la construction et de l'étude de l'objet se fait plus visiblement matérielle: il en est ainsi dès lors que l'on se propose l'étude d'une catégorie nouvelle de pratiques d'enseignement, ici ou là à peine esquissée ; le premier moment de la dialectique est alors celui de l'ingénierie, qui anticipe empiriquement (mais, par définition, sous le contrôle de la science) ce que la science n'a pu élaborer d'un objet qu'il s'agit de produire techniquement (afin de le produire théoriquement). Si je peux me permettre un exemple, je citerai le cas de l'introduction de LOGO : nous devons dans des cas semblables élaborer une problématique qui nous permette de prendre en compte de tels "objets", au lieu de nous en détourner ou bien, notre main droite ignorant ce que fait notre main gauche, de le verser sans plus dans le registre de l'"innovation".

3. " RECHERCHE-ACTION "

3.1. J'en viens au second terme mentionné plus haut, celui de "recherche-action". Ce qui précède y conduit naturellement: l'introduction de LOGO pourrait être présentée facilement comme une recherche-action. La notion de recherche-action apparaît pour étiqueter des situations qui semblent, aux yeux de quelques observateurs, ne pas relever totalement de la recherche. Peut-être parce que la "recherche" en question altère l'objet sur lequel elle porte, au point que cet effet ne peut plus être tenu pour négligeable; ou bien parce qu'elle crée le phénomène qu'il s'agit d'étudier. Epistémologiquement, l'attitude est bien naïve ; pratiquement, elle prend acte, sans y apporter plus de lumière, du changement d'ordre de grandeur dans les modes d'interaction entre objet étudié et sujet étudiant (de la même façon que la physique subatomique a rencontré ce problème, absent pratiquement de la physique "à échelle humaine" qui existait jusqu'au XIXe siècle). Mais il y a sans doute un peu plus : c'est que l'action exercée n'est pas - dans la perspective de ce qui s'appelle la recherche-action - un effet dérivé, secondaire par rapport au projet dont il naît sans y avoir été conçu ; au contraire l'action est ici intentionnelle, et l'on balance entre le pôle de la recherche (l'accroissement des connaissances) et le pôle de l'action (l'intervention sur le réel en vue d'y produire une transformation jugée souhaitable). A mon avis, la dualité des intentions peut bien exister, mais il est douteux qu'elle s'établisse en un équilibre : une "recherche-action" verse soit du côté de la recherche, soit du côté de l'intervention -dans la tête de qui l'entreprend. Mais la chose est en soi de peu d'importance. Ce qui est essentiel est que, en accolant ainsi deux moments du processus scientifique-technique sans les articuler, on réduit la signification de chacun. On se déliera des contraintes qui pèsent normalement sur toute recherche en répondant que c'est l'action, entendue d'ailleurs comme bonne action, qui commande ; l'"action" accomplie, on la déclarera comme ayant

constitué une "recherche", échappant donc par là au jugement de valeur auquel nous acceptons ordinairement de soumettre nos actions les plus banales (je suis arrivé en retard à mon rendez-vous, on m'en blâme, je prie qu'on m'en excuse, etc.). Là encore ce qui m'apparaît, c'est combien l'étiquette "recherche-action" est intéressante parce qu'intéressée : impliquant trop sur le produit qu'elle recouvre, elle tend à ne plus rien impliquer, et ouvre ainsi un espace de liberté épistémologique - et d'insignifiance.

3.2. Pour restituer le sens qu'elle efface, il faut travailler sur deux tableaux : du côté de la recherche, du côté de l'action. De la recherche d'abord. Lorsque Freud nous parle de Dora, du petit Hans, ou de l'Homme aux Loups, nous parle-t-il d'une recherche-action ? Cet exemple a l'avantage de nous faire mettre le doigt sur le non-dit de la recherche-action : l'experimentalisme dogmatique bute sur le problème de la clinique et des pratiques d'"intervention" en général ; il bute sur la distinction entre la catégorie épistémologique d'expérience et la procédure méthodologique de l'"observation provoquée reproductible" (sic) - périphrase que j'emploie ici à dessein pour désigner ce que la méthodologie appelle ordinairement "expérience". Ce qui se joue donc dans le débat sur le terme de recherche-action c'est, entre autres choses, le sort des modalités d'investissement méthodologique de la catégorie d'expérience - en particulier des modalités de type clinique, etc. Il y a là, en effet, des problèmes qui demandent considération. L'effet le plus immédiat de leur recouvrement par la notion de recherche-action est d'en interdire l'accès au questionnement épistémologique, pourtant plus nécessaire ici que jamais.

3.3. Passons à l'"action". En ne précisant pas autrement que par une juxtaposition de mots (la recherche/l'action) la relation qui spécifie cette action au regard de la recherche, on tend à créer un "objet" insaisissable,

protégé de toute interrogation par une rhétorique de la fuite épistémologique (de l'action vers la recherche, de la recherche vers l'action). C'est en ce lieu évidemment que le concept d'ingénierie doit se faire reconnaître: loin de rassembler sans confronter, il oblige à une articulation épistémologique qui n'est pourtant pas une simple fusion : qui devrait être une différenciation dans une dialectique - ce que j'ai essayé de décrire un peu plus haut.

4. RETOUR A L'INGENIERIE

4.1. Ce que le concept d'ingénierie nous apporte, c'est de pouvoir penser autrement des pratiques jusque-là condamnées à rester enfermées dans l'empirisme et le tour de main. C'est donc d'une mutation d'ouverture qu'il s'agit. A cet égard, le fonctionnement du couple recherche/ingénierie permet de reprendre un problème laissé en suspens, ou plutôt laissé en pointillé, alors que la question est de celles qui démangent le plus certains de nos "interlocuteurs" (par exemple dans les IREM). "Vous parlez, brûlent-ils de nous dire, de recherche en didactique des mathématiques. Mais est-ce que pour vous la recherche en didactique des mathématiques est toute la recherche sur l'enseignement des mathématiques ? Egalez-vous les deux choses ? Obligerez-vous (sic) qui veut faire de la recherche sur l'enseignement des mathématiques à faire de la didactique ?"... Première partie de la réponse que je ferai à cette multiple question : on n'obligera personne à faire quoi que ce soit - pas plus que les physiciens n'interdisent à qui le veut de rechercher le mouvement perpétuel. Seconde partie de ma réponse : oui, pourtant, les deux choses sont bien égales. L'incertitude naît évidemment du mot recherche lui-même : dans le sens exigeant (et exigé par la didactique recherche/ingénierie) que j'ai essayé de poser plus haut, la recherche sur l'enseignement des mathématiques c'est la recherche en didactique des mathématiques. Cela signifie-t-il que je refoule

"tout le reste", sans résidu, dans le camp de l'ingénierie ? Certes non : ce serait trop beau ! Le couple recherche/ingénierie fournit une lecture dynamique d'un champ de pratiques diverses, mais il n'y produit pas autre chose que des ensembles flous. Il est un principe de structuration, il est un outil d'analyse, il peut être le vecteur d'une pensée épistémologique réorganisatrice d'un champ amorphe et anémique. Mais il n'est nullement un principe classificatoire, il ne délivre pas une taxinomie de l'empirie. En cela, il ne fonctionne pas autrement, dans le domaine qui nous concerne, que dans les autres domaines où il peut fonctionner classiquement. Une "action" qui, pour nous, relèverait - non pas "naturellement" mais sous l'effet d'une certaine exigence épistémologique - de l'activité d'ingénierie, à ne pas se situer comme telle, en général n'est pas une activité d'ingénierie méritant ce label épistémologique...

4.2. -- Deux séries d'objections peuvent être élevées contre l'égalité que j'ai soulignée. A propos de la recherche d'abord. On objectera - au-delà par exemple des faciles accusations d'impérialisme, etc. - qu'il existe, ailleurs que chez les didacticiens, des gens qui se livrent à des "recherches" qui, au moins, touchent à l'enseignement des mathématiques. Et on nous demandera : "Qu'en faites-vous ?". Il faut avoir ici bien présent à l'esprit que le principe que j'ai énoncé n'est pas un principe d'administration de la recherche, à visée d'unification, de centralisation, etc. C'est un principe qui doit permettre le travail sur la définition - intellectuelle d'abord, puis éventuellement institutionnelle - de l'espace de la didactique des mathématiques. A cet égard, les situations évoquées plus haut en objection nous "interpellent", en effet ! Ne pas entendre cette interpellation, n'y pas répondre, ce serait nous enfermer en notre territoire, prématurément clos. Au contraire, la considérer, la prendre en compte, c'est pratiquer une stratégie d'ouverture épistémologique : tout ce que j'ai dit milite pour cette attitude - celle d'une attention

vigilante et exigeante.

4.3. Une autre objection peut surgir, qui va montrer le rôle stratégique essentiel du concept d'ingénierie. On dira par exemple : "vous prétendez étudier scientifiquement l'enseignement des mathématiques; mais vous ne niez pas qu'une classe - de mathématiques ou d'autre chose - soit un groupe, qu'il s'y produise des phénomènes de groupe, phénomènes qu'étudie la psychosociologie par exemple. Alors que faites-vous de la dynamique de ce groupe ? Est-ce que par hasard cela aussi ferait partie de la didactique des mathématiques ?". La réponse est : non, en soi la dynamique de groupe ne fait pas partie de la didactique des mathématiques. Je vais plus loin: en tant que tel le didacticien n'est pas capable d'organiser une seule leçon de mathématiques - pas plus que le diététicien n'est capable d'organiser un seul repas. Le diététicien pourra fabriquer un menu équilibré, etc. Mais entre un menu et un repas, il y a une marge... qui n'a rien à voir avec le repas comme tel, mais qui est néanmoins importante - voire essentielle : il faut prévoir une place suffisante pour chaque convive, une température adéquate, un cadre agréable, etc. - autant de conditions non spécifiques mais fondamentales en pratique. S'il fabrique une leçon, le didacticien ne va certes pas préciser qu'elle devra être réalisée à 19 °C plutôt qu'à 5 °C ; avec deux élèves par table plutôt qu'avec quatre ou cinq, etc. Je cite ici des "variables" bien grossières, très générales ; il en est de plus "fines" (certains phénomènes de groupes...). La prise en compte de tous ces aspects, "pratiques" et pratiquement essentiels, relève de l'ingénierie : l'ingénierie doit combler l'espace qui sépare le schéma théorique, qui incorpore un grand nombre de variables spécifiques (didactiques), de sa réalisation, qui suppose le traitement d'une foule de contraintes non spécifiques de l'enseignement des mathématiques ou même de l'enseignement en général. (Bien entendu, le fait qu'une variable soit

spécifique ou non, et doit donc être ou non intégrée par le didacticien en son schéma théorique, n'est pas écrit dessus: c'est un problème essentiel de la didactique des mathématiques que cette identification des variables pertinentes, et un problème toujours à reprendre, toujours à résoudre). L'organisation concrète d'un enseignement de mathématiques doit s'appuyer non seulement sur la didactique des mathématiques - qui reste bien en effet le noyau spécifique - mais encore sur tout un ensemble de sciences auxiliaires, qui sont les "sciences pour l'ingénieur didacticien", dont certaines sont très ouvertes en leur objet (l'analyse des systèmes par exemple) et dont d'autres sont plus spécifiques (sociologie de l'éducation, dynamique des groupes, etc.). Il va de soi en particulier que l'"enseignant" remplissant partiellement des fonctions d'ingénierie didactique (même si sa fonction principale demeure celle d'enseignement), ces "sciences pour l'ingénieur didacticien" doivent figurer dans le cursus de sa formation - dont le pilier théorique demeure bien sûr la formation en mathématiques et en didactique des mathématiques.

5. LA RECHERCHE EN DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES ET LES TYPES D'ACTION SUR LE SYSTÈME DIDACTIQUE

5.1. Poser le problème de l'ingénierie didactique, c'est poser, en le rapportant au développement actuel et à venir de la didactique des mathématiques, le problème de l'action, et des moyens de l'action, sur le système d'enseignement. C'est pourquoi je voudrais présenter d'abord un principe de classification des différents types d'action sur le système d'enseignement - pour la clarté du débat. L'action est spécifiée par son but et son objet. Par objet, il faut entendre l'objet sur lequel porte l'action, l'élément du système d'enseignement que l'on prétend modifier en vue d'une

modification d'ensemble du système tout entier: l'action peut ainsi avoir pour objet les programmes (réforme des programmes), les professeurs (formation continue des enseignants), les manuels, etc. Dans tous les cas, cette action électorale a clairement pour ambition d'avoir des effets, par la médiation de l'élément que l'on a choisi de modifier de manière directe, sur le fonctionnement didactique dans son ensemble - à moins que l'action entreprise ne l'ait été que dans le cadre d'une procédure expérimentale qui se contente, le cas échéant, de contrôler et de limiter ses effets propres, en conformité avec la déontologie du chercheur. Le but de l'action se réfère précisément à ce qui a déterminé à agir : l'action a-t-elle été entreprise pour ses effets pris en eux-mêmes, ou au contraire pour les effets de savoir (sur le système d'enseignement) qu'elle autorise ? Du premier cas relève par exemple la refonte des programmes ; du second, la passation dans une classe d'un test, à la demande du didacticien. En réalité, ces deux motivations ne sont pas les seules, et il faut admettre au moins un type intermédiaire : celui d'une action qui n'épuise pas son sens dans l'une ou l'autre des deux intentions précitées, mais se donne pour ambition d'ordonner d'un même coup des effets pratiques (sur le système d'enseignement) et des effets de savoir (sur le même système). Il faut évidemment se garder ici d'associer à cette description le thème trop fameux de la "recherche-action", la notion elle-même n'étant qu'un artefact épistémologique, comme j'ai essayé de le montrer plus haut. Tout simplement, cette description ne fait que dépeindre une configuration familière en d'autres disciplines, ce que l'on peut appeler recherche clinique (si l'on y tient). Encore une fois, lorsque Freud soigne (par l'intermédiaire de son père) le petit Hans, il ne fait pas de la recherche-action ("Aktion-forschung", le mot l'eut peut-être amusé) ; il agit en thérapeute. Mais, dans le même temps, il travaille à élaborer la psychanalyse - et c'est pour cela que nous avons une trace écrite, preuve de ce qu'un jour Freud soigna le petit Hans... Point n'est besoin d'une conceptualisation neuve pour penser une pratique somme toute bien

banale, et son rapport à une certaine élaboration théorique: l'action pratique, ici, a valeur en soi, et en même temps constitue le mode d'accès à un certain objet dont il s'agit de rendre compte théoriquement - l'approfondissement théorique se développant en corrélation avec les modifications de la technique d'action (qu'elle suggère en partie) et qui visent à en accroître la portée et la valeur dans l'ordre des effets pratiques. A cet égard, le schéma ainsi tracé vaut sans changement particulier comme description d'un mode d'accès spécifique (avec son intérêt et ses limites propres) du didacticien à son objet d'étude.

5.2. La typologie à laquelle on parvient alors est en un sens la plus banale qui soit ; mais elle est déjà bien utile pour faire progresser le débat. Je récapitule. Il y a :

- (I) l'action-pour-l'action ;
- (II) l'action-pour-l'action-et-pour-la-recherche ;
- (III) l'action-pour-la-recherche.

De (I) à (III), l'action tend à perdre sa valeur propre, et à n'être plus que le moyen, le terrain, de la recherche. Pourquoi donc cette typologie est-elle utile au débat sur le destin de la didactique ? Essentiellement parce qu'elle est englobante, qu'elle réintègre dans la perspective de notre questionnement des types d'actions jusqu'ici tenus pour étrangers à son champ de compétence. Le didacticien, ayant deux mains, pouvait d'une main faire de la didactique (ce qu'il pouvait identifier comme son travail de recherche en tant qu'universitaire par exemple) et de l'autre main se livrer à des tâches de formation d'enseignants (en tant qu'animateur dans un IREM), de rédaction de manuels, ou de conception de programmes - le lien entre ces différentes composantes de son activité n'étant pas posé comme problème théorique, mais seulement identifié comme simple juxtaposition pragmatique. La typologie

précédente n'a pas pour ambition de constituer la base d'une O.P.A. sur l'ensemble des types d'action recensés : elle est présentée ici d'abord comme un cadre permettant de poser le problème, sans élision a priori de tel ou tel type d'action, des rapports de la recherche en didactique et de l'action sur le système d'enseignement. A cette interrogation, les réponses sont ouvertes ; et on ne peut écarter par principe l'hypothèse d'une réponse négative concernant la possibilité que les didacticiens interviennent d'une manière significativement meilleure dans tel ou tel registre de l'action (par exemple en matière de formation d'enseignants). Mais ce sur quoi quelques-uns d'entre nous s'entendent, me semble-t-il, c'est que : 1. le problème vaut d'être posé aujourd'hui (au vu à la fois de l'état de développement de la didactique et des attentes sociales en matière d'éducation) ; 2. la didactique peut aujourd'hui contribuer à apporter des améliorations réelles à certains types d'action déjà connus et mis en oeuvre (e.g. la formation des enseignants), soit en améliorant des formules anciennes (8), soit en proposant de nouvelles modalités (9) ; et peut aussi proposer de nouveaux types d'action (le travail sur les élèves en échec électif par exemple). C'est de cette base d'accord que l'on peut partir pour ouvrir le débat.

6. MALTHUSIANISME METHODOLOGIQUE

6.1. Les obstacles au débat et à l'action qu'il peut engendrer sont de deux ordres : les uns surgissent au sein même de notre communauté ; les autres se trouvent dans l'attitude de la société vis-à-vis du système éducatif. Dans notre communauté une attitude, non pas dominante, mais bien attestée, consiste à poser que les didacticiens ne seraient pas concernés en tant que tels (sinon à très long terme) par le problème de l'action (même si, par un phénomène de dissociation que j'ai mentionné plus haut, ils peuvent par ailleurs vouloir

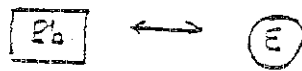


fig. 1

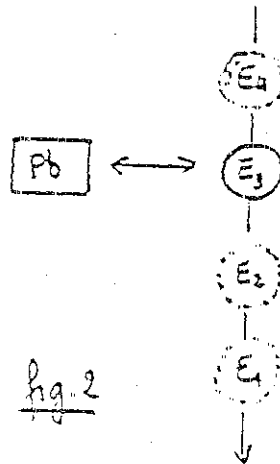


fig. 2

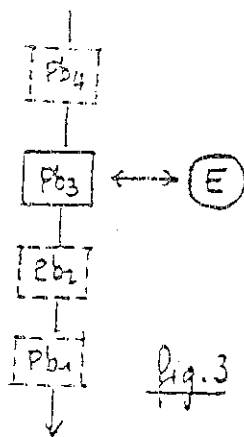


fig. 3

agir sur le système d'enseignement). Le seul type d'action qui, donc, vienne à les concerner serait le type (III) ; et en ce qui concerne les problèmes d'ingénierie didactique soulevés par cette intervention, aussi limitée soit-elle, sur le système d'enseignement, ce serait donc une affaire strictement interne au métier de didacticien, une affaire "privée", une question versée sans reste dans le chaudron méthodologique. En fait, et dans les faits, cette position générale se trouve acoquinée à un parti pris de malthusianisme méthodologique, qui ne reconnaît de droit de cité qu'à une action assujettie à un expérimentalisme très appauvri : passations de questionnaires, défilés d'élèves devant un problème fixé ne varietur, ou aux modalités de variation supposées dûment contrôlées, etc. C'est ainsi qu'on rejettera des pratiques qui, inspirées d'actions du type (II), n'en ont pas moins pour intention de n'être que de l'action-pour-la-recherche (type III) : par exemple la méthode clinique de Piaget (10).

6.2. En incidente à mon propos, j'anticipe ici sur un thème repris plus loin, la pertinence des méthodes mises en oeuvre, (a), et ceci à propos du traitement contrasté que d'aucuns font subir au couple expérimental/clinique. Prenez une situation-problème ; prenez un élève ; mettez-les face à face.

Qu'obtenez-vous ? (fig. 1) Rien encore.

Poursuivons. Faites défiler n élèves devant la situation-problème (fig. 2).

Qu'obtient-on alors ? Une recherche expérimentale

(ah, mais !). Bien.

Maintenant, changeons de main : bloquez l'élève, faites

défiler les situations-problèmes (fig. 3).

Vous obtenez quoi ?

Hélas, une recherche clinique (11).

En consultant les deux schémas que j'ai tracés ci-contre, on peut constater pourtant que ces deux "méthodes" répondent formellement à un même type d'interaction entre deux séries d'éléments: dans chacun des cas, on bloque une série sur un élément choisi, et on fait défiler l'autre série.

Dans un cas, on bloque le sujet (l'élève), dans l'autre la situation-problème. Qu'est-ce qui, alors, dans l'idéologie épistémologique de beaucoup d'entre nous, distingue l'un de l'autre les deux cas de figure, formellement équivalents ?

C'est évidemment la distinction spontanément observée entre sujet et situation-problème: en gros, le sujet serait opaque, et il s'agirait d'en élucider la constitution (i.e., selon les problématiques, de repérer ses structures intellectuelles, opérations de pensée, procédures, représentations, etc.); tandis que la situation-problème serait, elle, transparente au chercheur (psychologue, didacticien) pour qui elle serait outil d'exploration du sujet, pour qui elle serait un moyen de la connaissance. Or il appartient à l'économie de l'action de ne pas considérer comme problématiques les instruments de l'action: un "moyen" peut faire difficulté (il peut se révéler insuffisant, ou défectueux), il ne fait pas problème (au sens où l'élaboration théorique aurait à rendre raison de sa position spécifique au sein du processus où il prend place). Ainsi regardée, la situation-problème ne fait pas problème. Elle est ce qui, dans la vision théorique que le montage expérimental doit accrocher au réel, va de soi, peut-être (et est) taken for granted. Bien entendu, comme on l'a noté, la situation-problème peut se révéler inadaptée, et faire l'objet de corrections pratiques ; mais cela demeure le plus souvent pragmatique, et exclut comme tel l'idée d'une dialectique entre élève et savoir, dialectique pourtant toujours existante, et qui doit être pour le didacticien partie

intégrante de l'"objet" qu'il étudie. Si la situation-problème est "transparente" à l'observateur, selon une illusion nécessaire, elle doit toutefois être constituée comme problématique par l'élève pour qui la "tâche" comporte toujours le problème de la constitution (dialectique) de la signification de la tâche, selon une réflexivité inévitable. Ceci est un premier point - que quelques didacticiens s'épuisent en vain à tenter de faire entendre à quelques psychologues (c). Mais il y a plus: la dialectique en laquelle l'élève est pris dans sa mise en rapport avec la situation-problème, cette dialectique doit frayer son chemin dans un labyrinthe dont nous ne connaissons que fort mal la structure - pour l'avoir trop longtemps crue transparente, hypothéquant par là les promesses du questionnement critique dans l'évidence de la fiction d'un savoir adulte normé et normant. Le concept de transposition didactique a été avancé avec, en premier lieu, cette intention critique de déconstruction des évidences que l'on voit fonctionner si complaisamment dans bien des travaux psychologiques (d) anciens ou récents.

6.3. L'analyse fait surgir cette caractéristique du travail scientifique que les choix méthodologiques ne peuvent être posés indépendamment des choix théoriques (et donc qu'en particulier "la méthodologie" ne saurait constituer un terrain de repli et un lieu de réassurance pour qui serait rebuté par "la théorie"). Une méthode enveloppe toujours - mais souvent en leur faisant écran - des engagements théoriques qui en soutiennent en droit la pertinence. On retrouve ainsi que le travail scientifique se mène solidairement en ses trois instances, l'expérimental, le théorique, l'épistémologique; et qu'on ne peut faire l'économie d'aucun (le débat que je soulève ici, à propos du théorique et de l'expérimental, se situant lui-même dans l'épistémologique). Une méthode particulière, de même qu'une théorie particulière, n'est qu'un point de condensation du travail scientifique, dont elle reçoit sa signification, sa

pertinence et sa portée.

7. UN OBSTACLE IDEOLOGIQUE

7.1. Je reviens au problème de l'action, à propos des obstacles que rencontre la position de ce problème, non plus devant les didacticiens, mais devant la société. Le principal obstacle est à mon avis d'une nature telle que nous avons peu de chance de parvenir par nos efforts propres à autre chose qu'un début de déstabilisation. Mais nous devons au moins commencer à l'identifier. Il s'agit d'un certain regard porté sur le système éducatif qui fonctionne, à l'endroit de toute intention de connaissance scientifique de ce système, comme un véritable archaïsme épistémologique. La conception dominante de l'action sur le système d'enseignement considère implicitement celui-ci comme accessible à notre volonté, fruit de notre libre arbitre, effet de réalité de nos désirs; et considère du même coup l'action à mener comme une simple affaire de choix, de décisions, de bonne volonté et d'efforts. Ce qui par là est dénié c'est, si l'on peut dire, le "droit" du système d'enseignement à être mu par une nécessité, un déterminisme internes qui lui soient propres; soit, de manière équivalente mais dont on n'a pas assez jusqu'ici explicité la formulation, la "capacité" du système d'enseignement à être pris pour objet d'une connaissance scientifique. Tout un destin épistémologique se joue idéologiquement en ce point: le système d'enseignement ne saurait alors être pris que dans le réseau contingent d'une connaissance empirique acquise par contact, et garantie par la familiarité de l'objet pragmatiquement "connu". Et l'action visant au changement procéderait toute de cette familiarité empirique, qui lui serait un soutien suffisant dès lors que les moyens généraux (et par "moyens" on sait qu'on entend essentiellement les moyens financiers, par opposition aux connaissances et aux moyens spécifiques), seraient réunis. Comme j'ai essayé de

développer ce point assez longuement dans Pour la didactique, je n'en dirai pas plus ici. Mais je voudrais souligner seulement que cette conception spontanée, selon la même logique et en amenant les mêmes déboires, vaut autant pour le "grand public" que pour ceux qui nous gouvernent et nous "administrent". Toutes les actions entreprises récemment (l'indifférenciation des classes de seconde, l'introduction des activités et, récemment, la "création" de zones d'éducation prioritaire) relèvent de cette même conception: désignation d'objectifs à atteindre, indifférence au problème des moyens spécifiques (12); recours essentiel, par l'exhortation au mieux ou l'obligation administrative au pire, à la bonne volonté des agents concernés. Contre ce volontarisme naïf et coûteux (coûteux financièrement et humainement), il nous faut affirmer l'importance que la recherche fondamentale doit se voir attribuer dans l'entreprise de traitement des "difficultés" que rencontre l'institution enseignante: le concept d'ingénierie didactique jouera un rôle essentiel dans ce processus.

7.2. S'il est clair en effet que notre dialogue avec les agents du système d'enseignement devra porter sur les actions de type (I) ("l'action-pour-l'action"), et sur notre capacité d'intervention théorique et pratique à cet égard, il me paraît non moins évident que le débat entre nous devra porter d'abord sur les actions "intermédiaires", de type (II) ("pour-l'action-et-pour-la-recherche"); que c'est en cette charnière que se condenseront les embûches à notre progrès - et que c'est là, donc, qu'il conviendra de porter le fer. J'ai déjà noté, en effet, qu'il était assez facile pour chacun de nous de faire d'une pratique double, une double pratique (comme on tient un "double langage"), en s'enfermant dans une conception restrictive de la recherche (type I), tout en s'affairant par ailleurs à agir sur le système d'une manière officiellement indépendante, bien qu'éclairée par la pratique de la recherche - ou du moins cautionnée par elle -, sans que ce lien puisse jamais faire l'objet d'une analyse critique, de ne pas se présenter ouvertement

comme justificateur et authenticateur des actions préconisées ou entreprises. S'en tenir à cette position - qui ne saurait être de toute façon qu'une position d'attente - serait ne progresser en rien, ou plutôt s'entêter dans une voie inféconde, et nous préparer un avenir bien sombre (qui est déjà un passé pour la recherche américaine sur l'enseignement des mathématiques, s'il faut en croire J. Kilpatrick (13)). L'impasse faite sur les actions de type II, susceptibles d'évoluer en actions de type I d'une manière contrôlable, et l'incapacité à structurer épistémologiquement le champ des pratiques de recherche et/ou d'action, est caractéristique de cette impuissance.

8. LA RECHERCHE-ACTION, A NOUVEAU

8.1. On sait qu'une manière de penser ce champ de pratiques a consisté à tenter de forger un concept ad hoc, celui de recherche-action. Pour qu'on ne m'accuse pas de me donner des adversaires à ma convenance afin de pouvoir mieux les abattre, et qu'on ne rétorque pas par des arguments dilatoires du genre "mais la vraie recherche-action, ce n'est pas ça", je renvoie ici à une présentation systématique et claire de la recherche-action, telle que la doctrine en a été développée par les auteurs : Pour une définition de la recherche-action, de Gianreto Pini in "Recherche-action, interrogations et stratégies émergentes", n° 26 des Cahiers de la Section des Sciences de l'Education de la Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education de l'Université de Genève. J'ai essayé de montrer plus haut que le discours sur la recherche-action pouvait être lu comme la mise en oeuvre d'une stratégie de fuite épistémologique, d'évitement du débat scientifique, visant à créer un lieu franc de toute interpellation provenant de la "science officielle", vécue comme mauvais objet. Le mécanisme de défense produit ici un discours qui me paraît fort habile, en cela qu'il est une exploitation idéologique très avertie

des attitudes spontanées que l'on observe par rapport à "la science" dans le grand public, attitudes auxquelles il donne une forme discursive ennoblissante par le jeu des références aux auteurs, etc. Outre par exemple (14) le dénigrement de la connaissance scientifique selon un pathos naturaliste-humaniste connu, ce discours présente, dans une version dont le principal intérêt pour nous est son caractère explicite, la position épistémologique spontanée selon laquelle le système didactique (ou le système d'enseignement) ne serait pas de la même nature que les systèmes étudiés par les sciences exactes (ou: de la nature), et donc qu'il ne saurait faire l'objet d'une connaissance "scientifique" au sens ordinaire. A cet objet d'un type nouveau correspondrait "l'émergence d'une nouvelle conception de la science" - pas moins -, cette nouvelle conception bannissant les "paradigmes" scientifiques utilisés pour l'étude des faits et des phénomènes de la nature. C'est ainsi par exemple que le célèbre précepte durkheimien selon lequel "il faut traiter les faits sociaux comme des choses" est renvoyé, sur un examen superficiel, à son origine dans les sciences de la nature, alors que nous avons encore tellement de mal, dans notre communauté, à lui conférer son sens véritable. C'est ainsi encore que l'affirmation de Saussure selon laquelle "le point de vue crée l'objet", citée par G. Pini (d'après Bourdieu et al, Le Métier de sociologue), est franchement détournée de son contexte épistémologique, pour servir d'argument à un relativisme effectivement étranger à "la science". Ce qui permet de poser, en soulignant, qu'"il n'est pas du tout évident qu'il existe, dans ce domaine (celui des sciences sociales), une réalité objective", formulation antimatérialiste un peu adoucie par cette précision: "... comparable à celle qui caractérise les sciences de la nature" (non souligné par l'auteur) (15). Ce qui me semble donc à la base du discours sur la recherche-action c'est une simple reprise "savante" de la conception spontanée, épistémologiquement archaïque, qui tient le système d'enseignement pour incapable par nature d'être un objet de science; et sous ce postulat on

retrouve, de manière très cohérente, qu'à l'absence proclamée de son existence et de son déterminisme propres (i.e. indépendant du "regard" porté sur lui) répond la proclamation du champ éducatif comme terre d'élection de tous les volontarismes - le contraire en acte de toute problématique scientifique.

8.2. Bien entendu le problème de l'identification des pratiques concrètes qui s'étiquettent "recherche-action" demeure entier (16). Sa résolution devrait être, à la longue, le fruit du travail théorique et pratique que nous devons mener à propos des "actions de type (II)" notamment.

9. LA REALISATION DIDACTIQUE

9.1. Parmi les actions de type (II), il en est une qui, au titre de la recherche, se trouve au cœur de l'activité du didacticien: c'est la réalisation, en tout ou partie, d'un enseignement dans une classe donnée - la conception, la construction et la réalisation de "leçons" ou de séquences de leçons. Cette activité spécifique, qui vise à la production de phénomènes didactiques, qui est donc le moyen d'une phénoménotechnique didactique (laquelle, en tant que telle, intéresse d'abord le chercheur, non "l'utilisateur" du système d'enseignement), cette activité suppose un travail important d'ingénierie didactique, qui apparaît comme l'une de ses conditions de possibilité. Le produit de cette ingénierie didactique est l'ensemble du processus d'enseignement mis en oeuvre. Ce processus n'est une phénoménotechnique qu'aux yeux du chercheur, c'est-à-dire dans la perspective d'une certaine interrogation théorique; si, au moment de la réalisation, on retranche le chercheur de la scène (17), le processus d'enseignement demeure inchangé, le produit du travail préalable d'ingénierie didactique est inaltéré; simplement il n'existe plus personne au regard de qui il apparaisse comme

phénoménotechnique. On peut ainsi dissocier mentalement l'aspect "action" de l'aspect "recherche"; et entrevoir par là un des apports possibles les plus essentiels de la recherche en didactique des mathématiques à la technologie du système d'enseignement.

9.2. Malheureusement il semble que la place accordée aux activités de réalisation didactique par notre communauté, dans l'espace de parole qu'elle se donne pour qu'il y soit rendu compte des pratiques de recherche dont nous sommes les opérateurs, il semble que cette place ait été sensiblement réduite - au profit du discours monocorde de l'"experimentalisme" passe-partout: sans rechercher de causes dernières, on peut certainement mettre cet amenuisement en rapport avec l'inflation et l'arrogance épistémologiques des méthodologies apatrides qui ont l'immense avantage de se proposer dans un langage transparent, dont l'apparente familiarité émousse notre sens critique, et désarme le questionnement épistémologique. La défaveur qui frappe ainsi les pratiques de réalisation didactique - dans le registre du compte-rendu et du débat scientifique - ne permet guère de prendre une mesure, même approximative, de ce qu'il en est réellement de l'état de maturité de ces pratiques elles-mêmes parmi nous: connaissent-elles la même défaveur, ou bien alors y aurait-il désaccord entre les faits (nos pratiques de recherche) et les discours (ce qui de ces pratiques se communique entre nous) ?

9.3. Ces deux hypothèses se rejoignent en fait à moyen terme: l'absence de mise en débat d'un certain type de pratique, au sein du processus de recherche, me paraît devoir aboutir assez vite à une déqualification épistémologique des pratiques concernées, aboutissant à les constituer d'abord comme simple adjuvant pragmatique de ce processus, puis - éventuellement - à les démobiliser et à les rejeter enfin comme dénuées de signification - éléments jusqu'ici conservés par habitude, tradition ou pusillanimité, mais décrétés bientôt

inutiles, archaïques, voire non scientifiques... Il me semble que cette description rend compte assez justement d'un mouvement qui porterait certains d'entre nous à s'éloigner du travail de réalisation didactique. Or ce travail est essentiel à la didactique d'une triple façon: il est essentiel au progrès de la théorie, de la methodologie et de l'ingénierie didactiques.

10. PRATIQUE DU DIDACTICIEN ET THEORISATION

10.1. Il est essentiel d'abord au processus de l'élaboration théorique, que d'aucuns avouent tenir pour bien mystérieux - dans leurs moments d'humilité - quand ils ne le tiennent pas en pure et simple suspicion - dans les temps de superbe positiviste. La théorisation n'est pas une activité élégante pour gentlemen-didacticiens, un enveloppement discursif sophistiqué qui étendrait son chatolement par dessus la surface rugueuse des faits "bruts". La théorisation est au contraire une activité de terrain; loin de naître, le soir, de la confrontation aristocratique à un corpus rassemblé dans la pleine lumière du jour, en élevant au-dessus de l'empirie sans compromission les sortilèges d'une raison trop raisonneuse pour être entièrement convaincante, le mouvement de théorisation procède d'une certaine position de son producteur dans le champ des pratiques, et se manifeste d'abord comme un besoin de la pratique. Ce besoin, concrètement, peut prendre différentes visages. Tel événement se produit dans la classe; l'enseignant se tourne vers le didacticien pour qu'il (lui) en rende raison, peut-être pour qu'il éclaire d'une "explication" cet espace que l'enseignant, en son interaction avec le didacticien, aura appris à reconnaître comme non absolument transparent (comme problématique), et où il aura appris à situer sa prise de décision - l'espace de la relation didactique, entre enseignant, élève et savoir. L'événement peut être mineur, et ne pas mettre en jeu la poursuite du processus d'enseignement engagé: une élève, au

tableau, effectue ces "simplifications" successives : $24/4 = 6 = 3$ - pourquoi ? A une séquence prévue et dont la réalisation a commencé, les élèves "réagissent mal", rapporte l'enseignant (ils restent passifs, enfermés dans un mutisme protestataire, etc.) - pourquoi ? Ici, l'analyse didactique de la situation concrète conditionne, peut-être d'une manière fondamentale, les décisions à prendre (va-t-on poursuivre selon le plan prévu, avec quelques retouches de circonstance, ou modifier plus profondément le cours des affaires ?...). Or dans une situation de cet ordre le "corpus" dont se soutient le mouvement de théorisation n'est pas cette chose inerte attendant sagement en un carton que l'on vienne la chercher pour lui donner la parole: le corpus ici vient au-devant du didacticien, dans une affirmation de soi provocante et incontournable. La théorie est alors l'outil de l'analyse didactique - qui s'effectue incessamment dans la conduite d'une réalisation didactique; la théorisation, qui en est le corollaire nécessaire (le réel excède toujours la théorie), est par là-même une tâche d'urgence.

10.2. Le mouvement de théorisation est ainsi réponse à un "besoin de théorie" que le didacticien rencontre dans le champ de sa pratique. Il y a là, selon les conceptions matérialistes les plus classiques, primat de la pratique sur la théorie (ce qu'il ne faut surtout pas confondre avec le primat de la théorie sur l'expérience). Cela laisse entiers deux problèmes majeurs abordés antérieurement: celui des matériaux dont la théorisation fait sa substance (problème manifeste dans la question de la "première théorie"); celui de la validation de la théorie (qu'il faut évidemment entendre comme moment du processus de production/validation). Il serait bien entendu inexact de prétendre que de la position particulière du didacticien dans les pratiques de réalisation didactique où il peut s'engager procèdent tout à la fois l'appel à la théorie (le "besoin de théorie"), la substance même de la théorie, et le contrôle expérimental de la théorie. Le champ de pratiques où le processus de

production/validation découpe sa dialectique est bien sûr beaucoup plus vaste - il ne se réduit certes pas aux interactions que met en jeu la réalisation didactique. Pour prendre ici un seul exemple: si je dis que l'usage, dans l'enseignement français du 1er cycle, du terme "algèbre" fait écran à la prise en compte - au fait même d'en poser le problème - de ce qu'on appellera, dans le 2e cycle des études secondaires, "l'analyse", d'où me vient donc cette "idée" (indépendamment des questions de validation des formulations qui la manifestent dans l'élaboration théorique) ? Pas forcément de ma position au sein de mes propres pratiques de réalisation didactique au niveau du 1er cycle; mais d'une position au sein d'un espace élargi (de réflexion et de débat épistémologiques par exemple) où mes pratiques de réalisation didactique viennent s'inscrire et d'où elles peuvent être travaillées (de la même façon que l'espace de l'interaction didacticien-enseignant permet à l'enseignant de travailler sa position au sein de la relation didactique). Plus largement encore, le mouvement théorique-expérimental s'établit à partir d'un ensemble de positions différentielles déployées dans un champ dont nous n'avons à ce jour qu'à peine entamé l'exploration - celui des positions épistémologiques et méthodologiques (comme modalités d'engagement dans des pratiques spécifiques de la recherche en didactique des mathématiques) fécondes pour notre discipline. A ce constat correspond le mot d'ordre d'imagination méthodologique et épistémologique (e).

10.3. Le parcours des pratiques de recherche peut donc sans doute être diversifié - et sans doute cette diversification est-elle aujourd'hui indispensable: c'est du moins ce que je crois. Mais je crois tout aussi fermement que ce parcours a un point d'ancrage méthodologique obligé: la réalisation didactique (entendue comme l'ensemble des phases techniques de conception-construction-réalisation-observation-analyse) en constitue aujourd'hui, c'est-à-dire dans une certaine étape (appelée sans doute à durer)

de l'élaboration théorique, le point de départ et la terre promise, la source et le but, l'α et l'ω. Il ne faut pas se méprendre sur cette affirmation. D'une part, en tant que méthodologie, la pratique de la réalisation didactique est insuffisante (d'où l'appel à l'imagination méthodologique); d'autres outils d'exploration de notre objet d'étude - le système didactique - doivent être construits, convoqués, mis en œuvre: ainsi en va-t-il, entre autres, de l'entretien individuel avec l'élève, de la "méthode des binômes", des tests en classe, etc. D'autre part, ce n'est pas parce que l'objet d'étude du didacticien est le système didactique que la réalisation didactique, l'observation de classe constitueraient ipso facto la voie royale menant à celui-ci: confondre "l'étude du système didactique" et "l'analyse de classes", par exemple, serait au plan épistémologique donner purement et simplement dans un empirisme phénoméniste bon marché - celui-là même où l'on voit tomber souvent la pratique de l'observation de classes telle qu'elle est entendue par certains courants de la formation d'enseignants. Ce qui qualifie aujourd'hui, de manière actuellement indépassable - à l'échelon de notre communauté -, la réalisation didactique, c'est autre chose: c'est l'incapacité où nous nous trouvons, étant donné le faible développement de notre théorie du système didactique, et par conséquent la faiblesse du contrôle par la théorie des opérations de la recherche, de rencontrer notre objet de connaissance autrement que sous les espèces, ou du moins autrement qu'en dehors du contrôle "empirique", de l'objet réel dont l'élaboration théorique nous occupe: délaisser trop longtemps - pour se tourner vers des méthodologies auxiliaires, parcellaires - le système didactique pris dans son fonctionnement concret (y compris les contraintes sous lesquelles il fonctionne: celles qui résultent de son insertion dans le système d'enseignement, etc.) c'est prendre le risque de négliger ce qui n'est nullement négligeable, et qui pourrait pourtant s'effacer de notre champ de conscience à n'y être pas empiriquement - c'est-à-dire agressivement - présent, parce que dans l'étape actuelle, et pour longtemps

encore, selon toute hypothèse, la théorie est incapable de nous le re-présenter au cas où nous viendrions à l'oublier. L'imbrication de la théorie et de la pratique, la dialectique entre les deux, comme on dit, a ici toute sa valeur, et la théorisation ne peut frayer sa voie qu'au prix d'une organisation juste de la pratique de notre rapport à l'objet étudié. Problème fondamental s'il en est.

10.4. C'est dans le cadre de notre pratique du rapport à l'objet étudié que se dessine la "première théorie", et cette première théorie continuée que constituent les reprises, les refontes, voire les répudiations par lesquelles se poursuit, indéfiniment ouverte, l'œuvre de théorisation. Aux remarques rapides que j'ai consacrées, dans le document Sur les corpus expérimentaux, au thème de la "première théorisation", j'ajoute à ce sujet, en annexe, les lignes définitives que Freud a consacrées à cette question (18). Ce texte, ainsi que les développements précédents, permettent je crois de jeter un peu de lumière sur les difficultés de communication au sein de notre communauté. L'échange et le débat supposent une référence commune. Or il n'est pas rare d'entendre quelques personnes se prévaloir (plus rarement: se désoler) de ne rien entendre à la "théorie" - aux propos - de tel ou tel d'entre nous. De ce non partage de la théorie nous glissons bientôt, à titre substitutif, vers le seul bien que nous croyons partager: l'empirie de première prise (telle que la ramène le filet statistique). De là, aisément, l'aplatissement des perspectives, l'annulation dans le discours communautaire des efforts que plus d'un d'entre nous déploie concrètement pour dépasser le simple empirisme. Où se trouve donc à l'origine de cette difficulté à se faire entendre, et à être entendu ? Eh bien, dans l'éloignement des pratiques, plus que dans une prétendue opposition des méthodologies: l'inintelligence, le non partage de la théorie, répond au non partage de la pratique. Là se nouent les difficultés de l'écoute réciproque. Mais l'affaire ne s'arrête pas à ceci: tout en découle. Car, si

l'on accepte ce qui a été dit plus haut, et si même tous les chercheurs se valent, toutes les pratiques ne se valent pas, à ce point même qu'à l'éloignement des pratiques, d'abord pragmatiquement enregistré comme simple diversité au sein d'une unité garantie par la référence verbale à un même champ disciplinaire, il faut quelque jour faire correspondre une multiplicité, aux relations sans doute un peu incertaines, de champs disciplinaires: certaines pratiques qui tournent autour de l'enseignement des mathématiques, produisent, au plan de la théorie, des développements que l'on hésite à inscrire sans examen à l'actif de la didactique des mathématiques... Un autre apport de la réflexion menée plus haut concerne, non pas ce qui ne peut, entre nous, s'échanger, mais bien plutôt ce qui, entre nous, tend à faire l'unique matière de l'échange: soit les récits indéfiniment répétables de l'experimentalisme context-free. Nous touchons là à un point très sensible de l'organisation épistémologique qu'il faut tenter de promouvoir: le lien, et les incertitudes du lien, entre les pratiques effectives de la recherche (dans lesquelles il faut en particulier inclure la dimension de l'ingénierie didactique) et les discours où ces pratiques peuvent trouver, ou se voir refuser, un moyen d'expression. Problème de l'écart entre le faire et le dire-sur-le-faire. Problème surtout de l'inégale aptitude de nos faires à se traduire en discours dont chacun de nous ait l'intelligence. Certaines pratiques ont, depuis longtemps, reçu un enveloppement discursif autorisé, stéréotypé, auquel nous reconnaissons tous un droit de cité, une représentativité, une légitimité non mise en question - il est à la fois plus facile d'en parler, et d'en entendre parler, d'en identifier le message, d'en authentifier le récit. A ce point d'élaboration discursive, le faire dont il s'agit de rendre compte peut même s'évanouir comme pratique effectivement partagée - dans la même mesure qu'un bon langage de description des algorithmes de calcul nous dispense de la pratique réelle du calcul... Tout cela serait fort bon si les pratiques rendues à ce point transparentes par le discours faisaient tout l'essentiel de la

recherche: or il n'en est rien - c'est là que le bât blesse. La difficulté est sérieuse. Le mot d'ordre d'ouverture d'un espace de parole, que j'ai essayé de promouvoir, est évidemment insuffisant s'il n'est pas le mouvement même d'une prise de parole, de la constitution et du partage de nouveaux discours faisant accéder au débat scientifique des pratiques que leur mutisme actuel maintient à l'écart de notre interrogation collective - et que l'activisme langagier du discours aujourd'hui dominant tend à maintenir indéfiniment sous le boisseau.

11. PHENOMENOTECHNIQUE, INGENIERIE

11.1. L'importance de la réalisation didactique comme méthodologie a été présentée plus haut comme résultant en partie de la situation conjoncturelle de la didactique des mathématiques - même si l'on peut penser que la conjoncture en question est durable: la faiblesse du contrôle théorique aujourd'hui possible sur les opérations de la recherche (contrôle qui nous assurerait par exemple que ce que nous rencontrons au cours d'un entretien hors classe avec un élève a bien à voir avec ce qui se passe en classe - ou mieux, nous permette de trier dans la masse des faits observés). En ce sens la réalisation didactique apparaît comme l'étalon, le point de référence dans l'art d'interroger le réel, auquel il convient de rapporter les autres méthodes que le didacticien peut mettre en œuvre, afin d'en contrôler la pertinence d'emploi eu égard à l'objet de la didactique des mathématiques. Bien que relevant le plus souvent des mêmes opérations de méthode, une autre fonction - elle, permanente - est assumée par la méthode de réalisation didactique: la réalisation didactique constitue aussi le lieu de cette étape cruciale de l'activité scientifique à laquelle Bachelard a donné (19) le nom parodique de phénoménotechnique. A quoi répond cette exigence épistémologique ? Il ne suffit pas, pour assurer la connaissance d'un phénomène que l'on a observé, d'en décrire les conditions de survenue aussi

finement qu'il paraîtra possible: il est douteux qu'on n'en retienne pas qui soient en fait étrangères au phénomène soumis à l'étude, il est plus douteux encore qu'on n'en oublie pas quelques-unes d'essentielles. Le contrôle de notre connaissance du phénomène passe par le projet de production du phénomène -- et cette production engage notre théorie du phénomène dans une technique de sa production: une phénoménotechnique. Par cela, la science "s'instruit par ce qu'elle construit" (20) ; et pour cela, "il faut que le phénomène soit trié, filtré, épuré, coulé dans le moule des instruments". Avec le "travail" technique du phénomène, c'est notre conceptualisation du phénomène qui est mise sur le métier; en sa réalisation elle trouve une pierre de touche: "un concept est devenu scientifique dans la proportion où il est devenu technique, où il est accompagné d'une technique de réalisation". C'est en cela que la réalisation didactique est, pour la didactique des mathématiques, une opération cardinale de la recherche.

11.2. Opération interne de la recherche, phénoménotechnique, la réalisation didactique concrétise une dialectique négative, où la poursuite de la vérité se dessine comme rectification de l'erreur, toujours à reprendre. Mais elle déploie incessamment une positivité technique, dans l'ordre de l'ingénierie didactique, c'est-à-dire des effets possibles sur le système d'enseignement (ce double repérage, par rapport au mouvement de la recherche d'une part, par rapport aux effets de réel engendrés d'autre part, n'étant nullement spécifique de la didactique -- que l'on songe seulement à la médecine). La production, même ponctuelle, d'un phénomène précis, suppose toute une activité, plus largement étalée, d'ingénierie didactique. Cette activité s'établit en deça du travail de phénoménotechnique proprement dit, et lui survit -- elle vaut donc, dans la perspective du praticien, au-delà de la fonction qu'elle remplit à l'endroit du projet scientifique stricto sensu pour lequel elle a été à l'origine

mobilisée. On juge l'arbre à ses fruits - en termes de connaissance et en termes d'action. On jugera la didactique à sa capacité de "réaliser" la connaissance qu'elle produit, à son ambition d'avancer vers des réponses pratiques et praticables aux difficultés concrètement repérées par les praticiens du système didactique; et, parmi les modalités d'action qui se rapportent le plus immédiatement à son objet (à sa problématique et à sa méthodologie), celle consistant à produire des leçons et des séquences de leçons concrètement réalisables occupe évidemment une place centrale. Elle est, actuellement, l'entreprise pour laquelle nous sommes le mieux outillés, théoriquement et techniquement: peut-on envisager de refuser de nous y engager ?...

12. PROBLEMES D'INGENIERIE DIDACTIQUE

12.1. Le thème de la "production de séquences de leçons", en tant que thème d'ingénierie didactique, amène aussitôt au premier plan une difficulté fondamentale, commune à toutes les modalités de l'action sur le système didactique: car de la réalisation didactique, telle qu'elle s'opère au sein du processus de la recherche, à la production de séquences de leçons, il y a toute la distance d'une véritable décontextualisation, agissant dans plusieurs registres (épistémologique, humain, institutionnel, etc.). Je retiendrai ici, pour l'exemple, un seul aspect. Toute réalisation didactique s'actualise par le biais d'une certaine interaction didacticien-enseignant (dont je note au passage que ni les modalités ni les difficultés n'ont beaucoup retenu notre attention jusqu'ici); dans ce cadre, l'enseignant reçoit, d'une manière souvent non étiquetée comme telle, une "formation" à l'emploi et à la mise en œuvre des outils didactiques (des situations didactiques, des stratégies générales ou spécifiques, etc.) que le didacticien produit avec lui. Or un tel contexte d'emploi contrôlé (et souvent contrôlé en continu) des productions didactiques

offertes par la didactique des mathématiques n'existe plus nécessairement dès lors que l'ingénierie didactique veut mettre à la disposition du praticien des productions didactiques libérées des conditions de leur production (i.e. en voie de banalisation). Une telle situation conduit ainsi au problème du "mode d'emploi" de telles productions, c'est-à-dire au problème des conditions de récontextualisation didactique non dénaturante, qui doivent garantir à l'ingénierie didactique, au-delà de la valeur scientifique des résultats de la recherche dont elle fait sa matière première, son insertion réussie aux points de vue épistémologique, humain, institutionnel - culturel, en un mot.

12.2. Ce problème ne trouve pas nécessairement de solution. Dans sa généralité on peut le thématiser par la formulation suivant: sur quel ensemble de variables faut-il s'assurer un contrôle afin de pouvoir développer une action (relativement) maîtrisée sur le système didactique ? Ou encore, en reprenant la terminologie introduite précédemment : quels sont les objets (les paquets de variables) possibles de l'action sur le système didactique ? A titre de contre-exemple, il faut noter que si les modifications officiellement imprimées au système d'enseignement recourent au canal de l'action administrative en tout premier lieu, action articulée par l'énoncé des programmes et de leurs commentaires puis, en aval, en une liaison floue mais effective, par les manuels, les didacticiens semblent s'être entendus, d'une manière d'ailleurs assez peu explicite, pour dénoncer l'illusion de la possibilité d'une action contrôlable par ce seul biais: peu d'entre nous qui confieraient le fruit de leurs travaux à l'incertaine influence d'un manuel !... Attitude qui - justifiée ou non, peu importe ici - peut être retraduite ainsi: le manuel (voire: le programme) n'est pas un bon objet (au sens qu'on a indiqué pour agir sur le système didactique).

12.3. L'accès indirect au système didactique que constituerait le manuel doit au moins, semble-t-il, être secouru par une action directe portant sur les enseignants - sous les auspices de la "formation". C'est l'un des points - comme je l'ai déjà noté - en lesquels la didactique des mathématiques peut dès aujourd'hui apporter diverses initiatives. L'une des idées que l'on peut présenter est la suivante: de la même façon que la participation de l'enseignant au processus de la réalisation didactique suppose et implique une "formation" de celui-ci afin de le préparer au rôle en partie connu, en partie nouveau qu'il est appelé à jouer au sein de ce processus, de la même façon, peut-on penser, il doit être possible de faire de la participation d'enseignants au processus de réalisation didactique un cadre spécifique de formation à l'enseignement. Cette modalité de la formation, apparemment encore fort peu développée, et dont on ne trouve guère de trace dans les projets actuels de formation des enseignants, introduirait, si elle se faisait reconnaître en sa spécificité et prenait à partir de là l'extension qu'elle mérite, une modification fondamentale dans le "système" si flou de la formation telle qu'elle existe jusqu'ici. La situation dans ce domaine, en effet, semble bien être analogue à celle qui prévalait dans le domaine de la formation médicale jusqu'au début du XIXe siècle (21): d'une part le futur médecin recevait, dans les vieilles Facultés, héritées du Moyen-Age, une formation à la théorie, c'est-à-dire aux doctrines et systèmes qui avaient fleuri depuis l'Antiquité; d'autre part, en attachant ses pas à ceux d'un praticien confirmé, il pouvait se former à la pratique. On sait que, de la "théorie" à la pratique, la distance n'était nullement négligeable. Or ce schéma est, à une substitution de termes près, celui qui prévaut actuellement dans la formation de l'enseignant: dans le meilleur des cas, du moins à une échelle un peu étendue, le futur enseignant reçoit une formation "théorique", faite d'un corpus de connaissances mathématiques (dont on sait que la liaison aux mathématiques qu'il devra enseigner ne va pas de soi); augmenté (pour certains ordres

d'enseignement: les instituteurs par exemple) d'un pêle-mêle de doctrines pédagogiques (de Platon à Rogers, en passant par Alain); et reçoit aussi, sans que la juxtaposition en soit nécessairement travaillée, une formation "pratique" (comme il en va pour les actuels stagiaires des C.P.R.). Or, dans la première moitié du XIXe siècle, une révolution se produit dans la conception de la formation médicale: entre les deux termes de la théorie et de la pratique un troisième terme surgit - la clinique. De la même façon que, dans nos actuels établissements d'enseignement, on pourrait imaginer - cela se fait, mais si peu encore - que des classes soient déclarées "classes pour l'observation", voire que des établissements deviennent (ou soient créés comme) établissements d'observation, on voit alors plusieurs hôpitaux vouer un certain nombre de lits à la clinique - recherche et formation se rejoignant dans l'accès au malade (22); indépendamment même des hôpitaux s'ouvrent des cliniques, spécialement conçues pour remplir les missions auxquelles on les destine (nombre réduit de lits, variété des malades et des maladies, etc.). Il faut noter évidemment que, pour ce qui est aujourd'hui de la formation à l'enseignement, ce troisième terme n'existe pour ainsi dire pas. Même lorsqu'il vient à exister, formellement, à côté des deux autres, il tend à n'exister qu'en juxtaposition, sans qu'un lien organique parvienne à gouverner, comme moments différenciés au sein d'une unité de conception et de réalisation, l'ensemble des trois termes posés. Or l'apparition de la clinique, en bref, suppose, pour sa fécondité, non pas seulement une place reconnue, mais un réaménagement du système de la formation selon des relations internes renouvelées. Nous n'en sommes pas là.

12.4. C'est dans le cadre que je viens d'esquisser - et toujours dans le registre plus large de l'ingénierie didactique - que je situe l'examen d'un thème connexe, celui de la formation des formateurs - thème tabou dans notre belle France, où le formateur - mais non l'enseignant ! - semble ne devoir s'autoriser que de lui-même... Pour dire rapidement ma pensée sur ce point, il

ne m'apparaît pas que ceux, ici et là, qui se font aujourd'hui les partisans d'un développement massif de la formation continue des enseignants aient beaucoup réfléchi sur la manière de se procurer des "formateurs"; et on peut craindre une promotion importante, prenant en partie l'allure d'une fuite hors de l'enseignement d'ailleurs, de gens qui bloqueront le système pendant plusieurs décennies - provoquant ainsi au niveau de la formation le même problème exactement que le développement de la formation est appelé à résoudre en ce qui concerne, cette fois, l'enseignement: problème qui est la conséquence, vingt ans après, du recrutement inconsidéré, sous la pression du "désir de scolarisation" (qui, comme on le sait, n'a jamais été seulement l'effet de facteurs démographiques) d'une masse d'enseignants sous-formés; là-dessus on déclare hautement qu'il serait dangereux (bureaucratique ? réactionnaire ?) de créer une caste de "formateurs de formateurs" - beau mouvement du menton qui permet d'éviter la question de la formation, ou des formations, qu'on peut exiger à l'endroit des formateurs eux-mêmes.

12.5. Toujours à propos de la formation des enseignants, il faut envisager la question des groupes Balint d'enseignants, sur laquelle travaille actuellement Claudine Laville. L'approche adoptée ici est évidemment assez éloignée des champs d'intérêt actuels de la plupart des didacticiens (mais non de tous): en cherchant une référence dans la dimension analytique de la relation didactique, elle permettra, je pense, d'ouvrir la didactique des mathématiques à des interrogations qui lui sont jusqu'ici demeurées largement étrangères. Un seul exemple, à propos d'un concept qui me paraît aujourd'hui être à notre portée: si la notion de contrat didactique a bien montré sa pertinence, son caractère central dans l'élucidation du fonctionnement didactique (jusques et y compris dans les situations d'échec électif), il me semble aussi que son emploi laisse un résidu non nul, non négligeable, sur lequel la didactique des mathématiques n'a guère de prise à ma connaissance (à l'extérieur de la didactique ce résidu

est la proie d'un pathos éhonté, transmis par un discours où il est question de "motivations", de recours au "concret", etc.): tout ce qui tourne autour de ce qu'on pourrait nommer le "transfert didactique". A ce propos quatre indications seulement: 1. sur la notion de transfert en psychanalyse, voir le Laplanche & Pontalis, article Transfert; 2. je signale un travail très intéressant (non paru encore) de Janine Filloux sur l'ensemble des questions qu'il s'agit de repérer ici : Clinique et pédagogie. 3. de la même façon que le transfert, dans la situation analytique, n'est pas un rapprochement de deux termes (l'analysant, l'analyste) mais de trois (23), le "transfert didactique" désigne bien un "quelque chose" à trois faces - celles que l'on reconnaît plus généralement dans l'épaisseur toute entière de la relation didactique: enseignant, élève et savoir... (J'ajoute, pour ceux qui se formaliseraient de me voir parler d'un être que je n'ai nullement cherché à définir, qu'ils peuvent relire le texte de Freud joint en annexe); 4. j'ai mis en annexe (f) un texte, qui se présentera tout seul, montrant le jeu du transfert didactique entre les trois termes qui bornent son champ: longtemps après, un élève-qui-se-souvient se remémore les porte-à-faux entre le supposé-savoir (Julien Gracq ? Monsieur Poirier ?) et le savoir supposé (littérature ? histoire et géographie ?...) - un texte à mon avis tout à fait exemplaire dans la perspective désignée ici.

12.6. A côté de la formation des enseignants, il faut faire une place à ce qu'on pourrait appeler (mais qu'on n'appelle pas) la "formation des élèves": il semble bien en effet que l'abord des échecs électifs en mathématiques (c'est de cela que je veux parler) fasse apparaître des difficultés, chez l'élève, localisables dans sa manière d'exercer (ou de refuser) son "métier d'élève". Que le travail que quelques-uns d'entre nous (dont, tout le premier, Guy Brousseau) se sont employés à faire, hors classe, avec des élèves en échec, puisse être vu comme tendant à réélaborer la position du sujet face au métier

d'élève, soit donc comme une action de "formation continue" d'élèves - action qui n'est pas en principe de même type que celle développée normalement par l'enseignement - montre au moins, de même d'ailleurs que le travail effectué en groupe Balint, que "la" formation, dans l'unité de son entreprise, n'est pas une fin du système d'enseignement mais au mieux une condition de possibilité de celui-ci; et qu'elle doit figurer à ce titre dans nos projets, avec ses pleins et ses déliés, fuyant le démocratisme jacobin (la même chose pour tous) pour s'accorder aux besoins éprouvés (ceux des enseignants, des élèves, et du savoir, "en difficulté").

A N N E X E S

N O T E S

1. Voir l'entrée "ENGINEERING ou INGENTIERIE". (DOCUMENT 1).
2. Voir l'article AUTOMATIQUE de l'Encyclopaedia Universalis, vol. 2, p. 864.
3. Dans le cadre des Journées sur l'avenir des IREM (Paris, 14-15 novembre 1981).
4. Voir le DOCUMENT 2 ci-joint.
5. Voir l'article INNOVATION de l'Encyclopaedia Universalis.
6. Voir l'article consacré aux travaux de Jean Gimpel dans L'Histoire, n ° 33, pp. 70-72 (DOCUMENT 3).
7. Voir l'article INNOVATION de l'Encyclopaedia Universalis.
8. Je renvoie à l'article de G. Brousseau (publié dans le Bulletin de l'APM n ° 329, pp. 453-462) à propos de la formation des maîtres, pour un exemple.
9. Ainsi, les groupes Balint d'enseignants (Claudine Laville).
10. A propos de laquelle on peut rappeler l'étude de Vinh Bang, La méthode clinique et la recherche en psychologie de l'enfant, in Psychologie et épistémologie de l'enfant - Thèmes pragmatiques (Dunod, Paris, 1966), pp. 67-81.
11. Sur la méthode clinique dans la recherche sur l'enseignement des mathématiques je signale (parce qu'il est récent) l'article de Herbert Ginsburg,

"The clinical Interview in Psychological Research on Mathematical Thinking : Aims, Rationales, Techniques" (For the Learning of Mathematics, 1, 3 mars 1981), pp. 4-11.

12. Et en particulier au problème de la possibilité d'atteindre ces objectifs.
13. Voir son article "The reasonable Ineffectiveness of Research in Mathematics Education" (For the Learning of Mathematics, vol. 2, n. 2, novembre 1981).
14. Pour d'autres "arguments" de ce discours, je renvoie au texte mentionné.
15. P. 18 du document de référence.
16. Il m'est arrivé d'avancer que le "concept" de recherche-action est "bidon".

Le concept, non les pratiques concrètes dont il prétend rendre raison - qui sont, elles, souvent fort intéressantes (scientifiquement et socialement).
17. Où il figure comme observateur.
18. Il s'agit du premier paragraphe de "Pulsions et destins des pulsions" (1915) ; je remercie Claudine Laville d'avoir attiré mon attention sur ce passage (Voir le DOCUMENT 4).
19. Dès 1934, dans Le nouvel esprit scientifique.
20. J'extrais ici quelques notations de divers textes de Bachelard.
21. Pour ce qui suit je renvoie à la Naissance de la clinique de Michel Foucault (PUF, Paris, 1978), dont un extrait est reproduit en annexe (DOCUMENT 5).
22. On prendra garde qu'ici l'homologue du "lit" pour la clinique médicale est la classe (et non pas l'élève). Cela étant précisé on pourrait parler de la clinique didactique - si nous ne craignons pas de "médicaliser" (dans l'esprit du monde) notre discipline.
23. Cf. Lacan.

- (a) Voir par ailleurs Y. Chevallard, SUR LES CORPUS EXPERIMENTAUX.
- (b) Selon François Conne, l'inverse serait également vrai.
- (c) Ou didactiques (voir la note précédente).
- (d) Y. Chevallard, IREM d'Aix-Marseille, 1981.
- (e) Mot d'ordre à vrai dire un peu vague et ambigu, comme me le fait remarquer F. Conne.
- (f) DOCUMENT 6.

Ingénierie

ENGINEERING ou INGÉNIERIE

Mot anglais dérivé de *engineer* (ingénieur) et qui désigne l'ensemble des activités nécessaires à l'étude et à l'exécution techniques d'un projet de construction, d'installation industrielle ou de production. L'engineering représente une profession dont l'importance se développe à mesure qu'un nombre croissant d'entreprises et d'institutions confient à des bureaux d'études indépendants l'élaboration de leurs projets techniques. Un décret de 1973 recommande, à la suite des travaux d'une commission française de terminologie, l'usage du terme « ingénierie ».

AUTOMATIQUE 2-364 b

ERGONOMIE 6-403

GÉNIE CHIMIQUE 7-561 b et tabl. 2

[Thesaurus de l'Encyclopaedia Universalis]

L'ingénierie "culturelle"

Page 26 — LE MONDE — Mardi 29 septembre 1981

POINT DE VUE

PLAIDOYER POUR UNE INGÉNIERIE CULTURELLE

par FRANCK BAUER (*)

Des bureaux d'études spécialisés élaborent des projets complets portant sur l'installation d'une usine ou d'un réseau de transport. Le besoin se fait de plus en plus sentir de transposer les méthodes de l'ingénierie industrielle dans le domaine culturel. A quand une ingénierie culturelle française préparant les projets d'aménagement d'une maison de la culture ou d'un parc zoologique dans une ville d'Afrique ou du Moyen-Orient ?

A U moment où le gouvernement français et, à travers lui, les forces productives du pays recensent toutes les avenues et même les sentiers qui conduisent vers un redressement de notre balance financière avec l'étranger, on est surpris de voir le peu d'attention accordée à un secteur d'activité où, en dépit de l'image favorable, voire prestigieuse, dont bénéficie la France, rien n'est fait pour en assurer l'exploitation systématique... et profitable... je veux parler de la culture.

Il s'agit là d'un domaine où l'on éprouve quelques scrupules à vouloir tirer profit de l'aide intellectuelle et culturelle qu'un peuple arrivé à l'âge adulte se doit d'apporter à des nations plus jeunes.

Précisons donc tout d'abord qu'il ne s'agit pas ici d'exportation de la culture française ou francophone... cette mission étant accomplie sans but lucratif depuis des décennies par les ministères concernés.

Ce qui nous semble urgent d'exporter, ce sont nos techniques et notre savoir-faire en matière de gestion du domaine culturel, fonction à laquelle je propose de donner le nom d'ingénierie culturelle.

L'ingénierie, c'est « la fonction d'un bureau d'étude qui effectue l'étude complète d'un projet industriel, d'un aménagement hydraulique, d'un système de transport » (1). Remplacez ces objectifs par la construction d'un musée, d'une bibliothèque, d'une maison de la culture, d'un centre de congrès, d'un complexe musical, aménagement ou mise en valeur d'un site, et la vocation de l'ingénierie culturelle apparaît immédiatement.

Alors, pourquoi pas l'ingénierie culturelle ?

Dans ce domaine, l'intervention de bureaux d'études spécialisés entraînera presque toujours l'appel à des fournisseurs de matériels et produits culturels variés tels que : équipements de cinéma et salles d'audiovisuel, médiathèques, équipement informatique, sonorisation, planétariums, appareils de démonstration scientifique, reproduction d'équipements et inventions historiques, matériels de démonstration scientifique.

Mais elle implique le recours à des équipes pluridisciplinaires faisant appel à de très nombreuses catégories de talents et d'experts, allant de l'architecte au créateur de spectacles et lumières, du taxidermiste à l'archéologue, du sociologue au créateur d'automates.

Il n'est que de regarder autour de nous pour considérer toutes ces jeunes nations qui sortent de l'enfance.

Est-ce là le marché de l'ingénierie culturelle ?

Il y a de tout dans cette constellation d'Etats en quête d'une image qui les distingue des autres et leur permette d'exercer leur influence dans la grande compétition internationale. Vers quel destin culturel se dirigent les pays de l'Afrique francophone qui ont renoncé à « nos ancêtres les Gaulois » et se

construisent patiemment une histoire, un sentiment national et un devenir culturel et artistique spécifiquement africains. Pour ceux-là, il ne saurait être question de marché mais de la fraternelle obligation de les aider à mettre en forme et à présenter un message adapté à leurs ambitions et à leurs moyens.

Mais les autres, tous ces pays anxieux de tirer le meilleur parti de leur capital politique, énergétique ou culturel, révélaient l'existence d'un marché culturel très diversifié en nature et en importance et qu'exploitent systématiquement des équipes américaines, britanniques, japonaises ou d'Europe de l'Est...

Et alors que nous pouvons trouver chez nous des techniques de premier plan dans les divers domaines d'intervention recensés, la France n'a pris qu'une part mineure à la mise en œuvre des grandes opérations culturelles réalisées depuis trente ans à l'étranger.

On serait surpris de la diversité et de l'ampleur de ces projets. Après avoir équipé l'Iran du chair en somptueux musées audiovisuels d'un type nouveau, le prestigieux Art Centrum de Prague et son créateur principal, le professeur Jaroslav Fric, vont réaliser à Delhi le Mémorial Nehru, à la fois musée, bibliothèque, lieu de recueillement et spectacle historique... et ils battent les Japonais chez eux, en installant à Tokyo un Kinœautomat.

Contre une équipe française compétente, mais mal intégrée et sans moyens, les Britanniques viennent d'enlever le marché de plusieurs milliards du zoo du Koweït, et les Allemands de l'Est et les Polonais sont en train de prendre en main la réalisation des deux fabuleux parcs libyens à 800 millions de francs l'unité.

(*) Ancien secrétaire général de la Comédie-Française, ancien commissaire général du pavillon de la France, à l'exposition Terre des hommes de Montréal, fondateur du groupe Paréa.

(1) Définition du Larousse.

Ainsi, les bureaux d'études français assistant, impuissants, au lancement de projets grandioses, se chiffrant par centaines de millions de nos francs.

Comment saisir les chances qu'offre le marché mondial dans les domaines les plus divers (voir encadré) ? Tout d'abord, s'inscrire dans les procédures d'appels d'offres ouvertes ici et là, généralement sans préavis, encore qu'une des missions du bureau d'études soit de savoir et de se placer avant les autres... Mais, surtout, ne pas attendre que nos atouts se diluent dans d'hypothétiques soumissions et mettre en œuvre une politique qui permette de devancer les désirs ou les projets non exprimés des pays pour proposer des réalisations clés en main.

Les représentants diplomatiques français sont qualifiés pour analyser les besoins et suggérer des solutions qui seront négociées de gouvernement à gouvernement, neutralisant ainsi la concurrence étrangère.

Et l'argent ? dira-t-on. Qui va payer tout cela ? Les cas de figures sont nombreux et vont du don aux marchés fondés uniquement sur des critères de profit.

Et puis, tous les Etats ne sont pas insolubles, loin de là, et il y a tous ceux que nous voulons aider et pour lesquels une assistance culturelle sans contrepartie financière sera d'autant plus efficace et coûtera d'autant moins cher qu'elle sera fondée sur une ingénierie culturelle expérimentée et bien structurée.

La chose est claire, l'ingénierie culturelle est affaire de gouvernement.

DE L'INSTALLATION DES PARCS AUX ÉCOLES DE CINÉMA

Il n'est pas inutile de dresser ici un inventaire sommaire du domaine d'intervention de l'ingénierie culturelle ; on y trouve :

— Tout d'abord le vaste domaine des parcs dont les nouveaux pays sont friands... Parcs de loisirs, parcs zoologiques ou botaniques, parcs d'attractions « à l'américaine » style « Disney Land », parcs nationaux ;

— Ensuite, le monde des musées, musées classiques, d'art, d'histoire, d'archéologie, musées d'arts décoratifs, musées d'arts et traditions populaires, et les écomusées qui sont un monde à eux seuls, et enfin, les musées des techniques et des sciences ;

— Parmi les attractions didactiques, il faut inclure les aquariums et les planétariums, les spectacles « son et lumière » ;

— Le domaine de la culture populaire et de l'enseignement, maisons de la culture, centres de formation aux disciplines culturelles et artistiques, conservatoires de musique, écoles de cinéma, d'arts graphiques et plastiques, etc. ;

— Viennent ensuite les équipements de spectacles : salles de concerts, auditoriums, et grandes arènes de plein air ;

— Le secteur de la recherche et de la conservation du patrimoine, fouilles et mise en valeur de sites, et la technique de pointe de la restauration des objets.

[Le Monde du 29. IX. 81]

"Innovation" ou moyens adaptés ?

Des technologies du Moyen Age pour le Tiers Monde



Cl. C. De Laet

Jean Gimpel est un historien peu ordinaire*. Depuis trois ans, il a entrepris d'aider les pays en voie de développement. Comment? D'une façon originale et peu coûteuse: en y introduisant les techniques médiévales qu'il connaît bien.

L'HISTOIRE : Comment vous est venue l'idée, à vous historien, d'introduire des techniques médiévales dans le Tiers Monde?

JEAN GIMPEL : J'ai toujours pensé que l'histoire devait servir à améliorer le présent et à prévoir l'avenir. Ainsi, dans mon livre *La Révolution industrielle du Moyen Age* je montre que l'Occident médiéval a connu du XI^e au XIII^e siècle la première révolution industrielle, avant celle du XVIII^e siècle européen et américain. Par exemple, ces sociétés ont eu, chacune, à leur manière, un esprit « record du monde », au Moyen Age matérialisé par les cathédrales et au XX^e siècle par les gratte-ciel; mais, « les cycles de civilisations » conduisent ensuite ces différentes socié-

tés à amorcer leurs déclin politiques, économiques et technologiques. J'organisai donc une conférence internationale à l'université de Southern California, où les historiens des sociétés en déclin étaient invités à proposer des réformes aux gouvernements de Washington et des Nations-Unies.

Le bal des ampoules

C'est en revenant de ce colloque, en avril 1977, que je rencontrai le docteur Standke, qui dirigeait à New York le bureau de science et technologie des Nations-Unies. Mon projet ne l'intéressait pas mais il me demanda si, en tant que médiéviste, je pouvais tenter d'introduire des techniques médiévales dans les deux millions de villages du Tiers

Monde, qui ne sont pas au niveau technique de l'Occident du XI^e siècle.

Cela m'a quand même un peu étonné. Surtout parce que j'ai toujours été pour les techniques avancées. En effet, en 1938 (j'avais vingt ans), je participais aux réunions de la première Société mondiale d'astronautique, qui étudiait les moyens d'aller sur la lune. En 1939, je vendais des tue-mouches électriques et j'écrivais des contes de fées intitulés *Le 110 Volt Cocktail* ou *Le Bal des ampoules*. Après la guerre, j'ai organisé un des premiers laboratoires privés d'analyse scientifique des œuvres d'art par radiographie...

L'HISTOIRE : Quelles sont les techniques médiévales que vous avez modernisées?

JEAN GIMPEL : La première réalisation s'est faite au Né-

pal. L'explorateur français Michel Peissel a découvert en 1977 des milliers de moulins à roue horizontale (nous connaissons surtout en France le moulin à roue verticale) dans les contreforts de l'Himalaya. Ces moulins existent depuis deux mille ans et n'ont jamais été améliorés. Or je savais que ce type de moulin avait été modernisé au XIX^e siècle en Roumanie. Il ne restait plus qu'à introduire cette amélioration en Inde et au Népal, et ces moulins allaient pouvoir produire de l'électricité. Le Népal n'a aucune autre source d'énergie que l'eau et a commencé à construire des barrages hydroélectriques qui non seulement s'enlisent mais coûtent cher en devises étrangères. Je suis parti au Népal et en Inde avec deux maquettes, une du moulin himalayen et une autre du

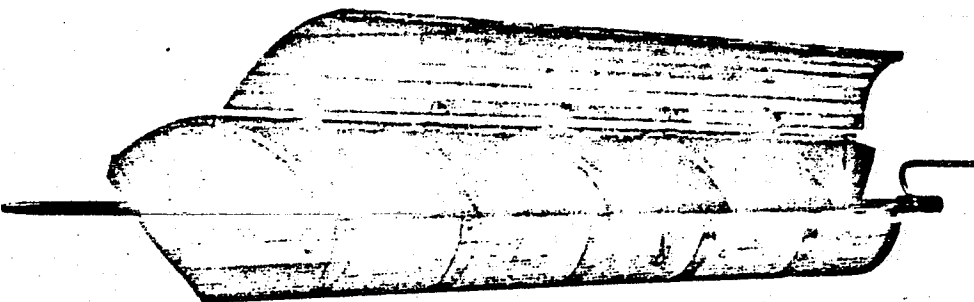
* Cf. encadré.

moulin roumain dont les roues comportaient non pas des pales droites, mais courbes, en forme de cuillère, ce qui accroît le rendement.

Les maquettes étaient le meilleur moyen de communication avec des populations dont je ne parlais pas la langue: les gens pouvaient toucher les rouages, les faire fonctionner et comprenaient ce qu'ils devaient faire. En reliant une roue de bicyclette et une dynamo à l'engrenage du moulin, on a pu produire de l'électricité. On peut aussi construire des générateurs dont l'armature est en bois, et en les livrant en kits, démontables, ils pourront être fabriqués et réparés sur place. On peut ensuite construire sur place des ateliers qui fabriqueront les maquettes en bois ou en plastique, en série, pour les diffuser dans tout le pays. L'Unicef est en train d'en installer un à Nairobi pour y fabriquer des maquettes de techniques médiévales.

L'HISTOIRE : Pourquoi les techniques médiévales vous semblent-elles plus adaptées au Tiers Monde que les techniques modernes?

JEAN GIMPEL : Je crois que tous les pays doivent adopter les techniques avancées mais aussi entretenir et moderniser



Vis d'Archimède, © Acton Society Trust

ser les techniques traditionnelles. L'introduction des techniques modernes a, en partie, échoué dans le Tiers Monde. Elle a provoqué un chômage important, avec des usines hautement mécanisées exigeant peu de main-d'œuvre locale non spécialisée. D'autre part, la population n'était pas prête à recevoir cette technologie. Je pense que si le XVIII^e siècle a pu créer sa révolution industrielle, c'est parce que la révolution industrielle du Moyen Age avait formé des milliers de techniciens qui savaient construire des engrenages, par exemple, et dont les descendants ont fourni la main-d'œuvre indispensable à cette révolution industrielle.

« Small is beautiful »

Or ce sont ces générations de techniciens qui manquent dans le Tiers Monde pour réparer les machines cassées, changer les pièces, etc. Il y a des ingénieurs, mais pas de techniciens. Les gouvernements ont en général dépensé des milliards pour des projets qui ont échoué. Ainsi, il y a une quinzaine d'années, est né un mouvement qui s'appelle la Technique appropriée, lancé entre autres par le docteur Schumacher, l'auteur de *Small is beautiful* (Éd. du Seuil). Ce mouvement est appelé à se développer car il préconise une technique adaptée aux conditions sociales du pays. Mais personne n'avait encore songé à utiliser l'histoire pour améliorer les techniques dans le Tiers Monde.

L'HISTOIRE : Comment utilisez-vous l'histoire dans votre projet?

JEAN GIMPEL : Ce qui est très peu connu par exemple, c'est

que l'Europe était couverte de moulins flottants depuis le V^e siècle. Ces moulins, que l'on peut voir sur les gravures du XVII^e et XVIII^e siècles et dont la plus ancienne représentation se trouve dans un manuscrit du XIV^e siècle à la Bibliothèque nationale, donnaient une énergie continue et n'étaient pas emportés par les crues. De plus, la population pouvait se réfugier sur les moulins pendant les crues. J'ai l'intention de les introduire au Bangladesh, où les mécanismes utilisés pour mouler le grain ou écraser de l'huile sont régulièrement emportés par les inondations.

Il y a d'autres techniques, encore plus anciennes, que l'on peut transférer d'un pays à l'autre. La vis d'Archimède, vraisemblablement inventée par le grand savant grec au III^e siècle av. J.-C., très répandue en Égypte pour irriguer les champs qui se trouvent à deux ou trois mètres au-dessus du Nil, pourrait être introduite dans d'autres pays. Elle est utilisée actuellement pour assécher les marais dans l'estuaire de la Tamise.

Mes connaissances de l'histoire me permettent aussi de reconstituer des systèmes hydrauliques médiévaux qui présentent de grands avantages, ignorés dans le Tiers Monde. Je suis en train de mettre au point un petit complexe industriel constitué d'un moulin amélioré, suivi d'un moulin à décortiquer le riz, (ce travail très difficile est encore effectué à la main ou au pied en Asie), puis d'un moulin pour le forgeron (c'est le forgeron qui a fait la force de l'Europe au Moyen Age), enfin d'un moulin pour le charpentier, avec une scie circulaire (et non verticale). Pour alimenter les

canaux d'irrigation sans avoir recours au pétrole, on pourra utiliser, en dessous de ce complexe de moulins, une invention française de 1795, mise au point par Montgolfier: le béliet, qui peut être fabriqué par le forgeron. C'est un système qui projette l'eau tombée sur une valve à dix ou vingt fois sa hauteur.

De Saint-Omer à Mexico

L'HISTOIRE : Votre action sur le terrain a-t-elle enrichi vos connaissances.

JEAN GIMPEL : Oui, par exemple, lorsque je me suis intéressé aux chinampas. C'est une forme de culture agraire inventée par les civilisations précolombiennes, et une des rares techniques agricoles anciennes qui ne soient pas dépassées. Les Aztèques et les Incas, qui vivaient dans des régions montagneuses, construisaient des radeaux sur les lacs et les marais, sur lesquels ils répandaient des roseaux puis de la boue et de la terre. Ils y plantaient leurs légumes. La ville de Tenochtitlan était faite de chinampas lorsque Cortès la conquiert. Les Espagnols les détruisirent mais le gouvernement actuel a pris conscience de leur valeur et en a fait construire dans le Sud du Mexique. On peut en voir à Mexico, qui donnent cinq récoltes par an. J'étais en train de mettre au point une maquette de chinampas pour les introduire en Afrique lorsque j'ai découvert qu'au XII^e siècle, à Saint-Omer, dans le Nord de la France, il y avait la même forme de culture. Or c'est là un problème historique particulièrement intéressant puisqu'il semble que deux civilisations qui ne se



Jean Gimpel, arch. Seuil.

• Jean Gimpel, *Les bâtisseurs de cathédrales*, Paris, Éd. du Seuil, 1^{re} éd., 1958, nouvelle éd. 1980 (illustrée).

• Jean Gimpel, *La Révolution industrielle du Moyen Age*, Paris, Éd. du Seuil, coll. «Points-Histoire», 1975.

• Jean Gimpel, «La technologie appropriée», *La Recherche*, n° 103, septembre 1979, p. 916-925.

sont pas rencontrées ont produit exactement la même technique.

Il y a un autre exemple: mes travaux et voyages m'ont permis de reconstituer l'histoire de la diffusion du moulin à roue horizontale. Un certain nombre d'historiens considèrent qu'il a été inventé dans le bassin oriental

1. Sur la naissance controversée des moulins, on peut lire l'article de Claude Rivals (*L'Histoire* n° 29, janvier 1981).

de la Méditerranée vers le II^e siècle avant notre ère¹, mais j'ai découvert qu'il en existe des milliers en Afghanistan, au Népal et dans le Nord de l'Inde. Il est cité pour la première fois par Strabon (I^{er} siècle av. J.-C.). L'armée de Pompée découvre, étonnée, la première machine automatique du monde dans le Moyen-Orient. Je pense que ce moulin a été inventé vers le milieu du 1^{er} millénaire av. J.-C., dans le Croissant fertile,

où la fertilité des sols a créé très tôt le besoin de moudre le blé et de mécaniser le pénible travail manuel. Il s'est ensuite propagé en Asie, en Irak, en Iran, en Afghanistan, en Inde, en Chine et en Europe, pour atteindre la Scandinavie vers l'époque du Christ. Puis il est descendu le long des côtes de l'Arabie Saoudite et a pénétré en Éthiopie et au Kenya aux X^e, XI^e siècles. C'est un cas fondamentalement différent des chinampas puisque tous

les moulins ont une même origine.

L'HISTOIRE: Jean Gimpel, êtes-vous un militant écologiste, un technicien ou bien un historien?

JEAN GIMPEL: Je ne suis pas écologiste, les écologistes polluent trop souvent l'économie, mais un historien qui aime la technique.

(Propos recueillis par
Pierrette Crouzet)

[L'histoire, n° 33 (avril 1981), pp. 70-72]

La "première conceptualisation"
chez Freud

Nous avons souvent entendu formuler l'exigence suivante : une science doit être construite sur des concepts fondamentaux clairs et nettement définis. En réalité, aucune science, même la plus exacte, ne commence par de telles définitions. Le véritable commencement de toute activité scientifique consiste plutôt dans la description de phénomènes, qui sont ensuite rassemblés, ordonnés et insérés dans des relations. Dans la description, déjà, on ne peut éviter d'appliquer au matériel certaines idées abstraites que l'on puise ici ou là et certainement pas dans la seule expérience actuelle. De telles idées — qui deviendront les concepts fondamentaux de la science — sont dans l'élaboration ultérieure des matériaux, encore plus indispensables. Elles comportent d'abord nécessairement un certain degré d'indétermination ; il ne peut être question de cerner clairement leur contenu. Aussi longtemps qu'elles sont dans cet état, on se met d'accord sur leur signification en multipliant les références au matériel de l'expérience, auquel elles semblent être empruntées mais qui, en réalité, leur est soumis. Elles ont donc, en toute rigueur, le caractère de conventions, encore que tout dépende du fait qu'elles ne soient pas choisies arbitrairement mais déterminées par leurs importantes relations aux matériaux empiriques ; ces relations, on croit les avoir devinées avant même de pouvoir en avoir la connaissance et en fournir la preuve. Ce n'est qu'après un examen plus approfondi du domaine de phénomènes considérés que l'on peut aussi saisir plus précisément les concepts scientifiques fondamentaux qu'il requiert et les modifier progressivement pour les rendre largement utilisables ainsi que libres de toute contradiction. C'est alors qu'il peut être temps de les enfermer dans des définitions. Mais le progrès de la connaissance ne tolère pas non plus de rigidité dans les définitions. Comme l'exemple de la physique l'enseigne de manière éclatante, même les « concepts fondamentaux » qui ont été fixés dans des définitions voient leur contenu constamment modifié.

["Pulsion et destin des pulsions", Metapsychologie, Gallimard,
Paris, 1968, pp. 11-12]

"Théorie", "pratique" et "clinique"

Fourcroy avait été chargé de présenter à la Convention un rapport sur l'établissement d'une Ecole de Santé à Paris. Les justifications qu'il apporte sont dignes de remarque, d'autant plus qu'elles seront reprises à peu de chose près, dans les considérants du décret effectivement voté bien qu'il s'écarte plus d'une fois de la lettre et de l'esprit du projet. Il s'agit avant tout de créer, sur le modèle de l'Ecole centrale des Travaux publics, une école unique pour toute la France, où on formera les officiers de santé nécessaires aux hôpitaux et surtout aux hôpitaux militaires : 600 médecins ne viennent-ils pas d'être tués aux armées en moins de 18 mois ? En dehors de cette raison d'urgence et de la nécessité de mettre un terme aux méfaits des charlatans, il faut lever un certain nombre d'objections capitales contre cette mesure qui peut restaurer les anciennes corporations et leurs privilèges : la médecine est une science pratique dont la vérité et les succès intéressent la nation tout entière ; en créant une école, on ne favorise pas une poignée d'individus, on permet que, par des intermédiaires qualifiés, le peuple puisse se ressentir des bienfaits de la vérité : « C'est vivifier », dit le rapporteur non sans embarras de style et de pensée, « plusieurs canaux qui font circuler l'industrielle activité des arts et des sciences dans toutes les ramifications du corps social » (1). Or, ce qui garantit à la médecine ainsi entendue, d'être un savoir utile à tous les citoyens, c'est son rapport immédiat à la nature : au lieu d'être comme l'ancienne Faculté, le lieu d'un savoir ésotérique et livresque, la nouvelle école sera le « Temple de la nature » ; on n'y apprendra point ce que croyaient savoir les maîtres d'autrefois, mais cette forme de vérité ouverte à tous que manifeste l'exercice quotidien : « la pratique, la manipulation seront jointes aux préceptes théoriques. Les élèves seront exercés aux expériences chimiques, aux dissections anatomiques, aux opérations chirurgicales, aux appareils. Peu lire, beaucoup voir, et beaucoup faire », exercer à la pratique elle-même et ceci au lit des malades : voilà qui apprendra, au lieu des vaines physiologies, le véritable « art de guérir » (2).

La clinique devient donc un moment essentiel à la cohérence scientifique, mais aussi à l'utilité sociale et à la pureté politique de la nouvelle organisation médicale. Elle en est la vérité dans la liberté garantie. Fourcroy propose que sur trois hôpitaux (Hospice de l'Humanité, celui de l'Unité, et l'Hôpital de l'Ecole), l'enseignement clinique soit assuré par des professeurs suffisamment rémunérés pour pouvoir s'y consacrer entièrement (3). Le public sera largement admis à la nouvelle école de santé : on espère ainsi que tous ceux qui exercent sans formation suffisante viendront spontanément compléter leur expérience. De toute façon, on choisira dans chaque district, des élèves ayant « une bonne conduite, des mœurs pures, l'amour de la République, et la haine des tyrans, une culture assez soignée et surtout la connaissance de quelques sciences qui servent de préliminaire à l'art de guérir », et on les enverra à l'Ecole cen-

(1) Rapport de Fourcroy à la Convention, au nom des Comités de Salut public et d'Instruction publique (7 frimaire an III), p. 6.

(2) *Ibid.*, p. 9.

(3) *Ibid.*, p. 10.

trale de Médecine pour qu'ils deviennent après trois ans officiers de santé (1).

Pour la province, Fourcroy n'avait prévu que des écoles spéciales. Les députés du Midi s'y opposent et exigent que Montpellier ait aussi son école centrale. Enfin, Ehrman le demande pour Strasbourg, si bien que le décret du 14 frimaire an III porte création de trois écoles de médecine. Il était prévu trois ans d'enseignement. A Paris, la « classe des commençants » étudie au premier semestre l'anatomie, la physiologie, la chimie médicale, au second, la matière médicale, la botanique, la physique : tout au cours de l'année, les élèves devront fréquenter les hôpitaux « pour y prendre l'habitude de voir les malades, et la manière générale de les soigner » (2). Dans « la classe des commencés », on étudie d'abord l'anatomie, la physiologie, la chimie, la pharmacie, la médecine opératoire, puis la matière médicale, la pathologie interne et externe ; au cours de cette seconde année, les étudiants pourront, dans les hôpitaux, « être employés au service des malades ». Enfin, au cours de la dernière année, on reprend les cours précédents, et, profitant de l'expérience hospitalière déjà acquise, on commence les cliniques proprement dites. Les élèves sont répartis dans trois hôpitaux où ils resteront quatre mois puis changeront. La clinique comprend deux parts : « Au lit de chaque malade, le professeur s'arrêtera le temps nécessaire pour le bien interroger, pour l'examiner convenablement ; il fera remarquer aux élèves les signes diagnostiques et les symptômes importants de la maladie » ; puis, à l'amphithéâtre, le professeur reprendra l'histoire générale des maladies observées dans les salles de l'hôpital : il en indiquera les causes « connues, probables et cachées », il énoncera le pronostic, et donnera les indications « vitales », « curatives » ou « palliatives » (3).

Ce qui caractérise cette réforme, c'est que la rééquilibration de la médecine autour de la clinique y est corrélatrice d'un enseignement théorique élargi. Au moment où on définit une expérience pratique faite à partir du malade lui-même, on insiste sur la nécessité de lier le savoir particulier à un système général de connaissances. Les deux premiers principes par lesquels la nouvelle Ecole de Paris commente les décrets du 14 frimaire posent qu'elle fera « connaître l'économie animale depuis la structure élémentaire du corps inanimé jusqu'aux phénomènes les plus composés de l'organisme et de la vie » ; et elle s'efforcera de montrer dans quels rapports les corps vivants se trouvent avec tous ceux dont la nature est composée (1). D'un autre côté, cet élargissement mettra la médecine au contact de toute une série de problèmes et d'impératifs pratiques : mettant à jour la solidarité de l'être humain avec les conditions matérielles d'existence, elle montrera comment « on peut conserver longtemps une existence autant exempte de maux qu'il est permis aux hommes de l'espérer » ; et elle manifestera « le point de contact par où l'art de guérir rentre dans l'ordre civil » (2). La médecine clinique n'est donc pas une médecine repliée sur le degré premier de l'empirisme et cherchant à réduire toutes ses connaissances, toute sa pédagogie, par un scepticisme méthodique, à la seule constatation du visible. La médecine, en ce premier temps, ne se définit pas comme clinique sans se définir aussitôt comme savoir multiple de la nature et connaissance de l'homme en société.

(1) *Ibid.*, pp. 12-13.

(2) *Plan général de l'enseignement dans l'Ecole de Santé de Paris* (Paris, an III), p. 11.

(3) *Ibid.*, p. 39.

(1) *Ibid.*, p. 1.

(2) *Ibid.*, p. 1-2.

ment trois ou quatre élèves qu'il interrogeait, puis, d'une voix monocorde, reprenait son cours exactement là où il l'avait arrêté à la fin de l'heure précédente.

Les événements historiques que nous vivions alors — Budapest, la guerre d'Algérie, le 13 mai 1958 — et qui nous agitaient tant, ne provoquaient chez lui pas le moindre commentaire. Et, de toute façon, même s'il improvisait pour nous à partir de ses notes un cours bien à lui, distinct du livre officiel, il ne débordait jamais du programme. Il ne dépassait pas non plus l'heure qui lui était impartie. Précis, méticuleux, il s'arrangeait pour que son discours s'achève à la seconde même où se déclenchaient les sonneries. Il refermait alors ses carnets, remettait son stylo dans sa poche, enfilait son manteau et repartait exactement comme il était venu, sévère, songeur, discret.

A cette discrétion extrême, il fit une fois une entorse. Au moment où il traitait de la puissance économique des États-Unis, il évoqua soudain un récent voyage à travers le continent nord-américain. Et pour nous décrire à la fois le gaspillage à l'américaine, le sens du travail et le mythe du « self made man », il nous raconta l'histoire d'un homme pauvre qui s'était établi le long d'une voie ferrée, à peu près à l'endroit où les grands express continentaux passent le matin, à l'heure où s'éveillent les hommes d'affaires et où ils changent de chemise, jetant leur dépouille de la veille par la fenêtre de leur compartiment. Notre débrouillard s'était mis à récolter les chemises transaméricaines sur des kilomètres et à les amasser. Il avait d'abord ouvert un simple comptoir où il les revendait une fois blanchies. Son commerce florissant lui avait rapidement permis de monter une petite entreprise, puis une usine, et il était maintenant à la tête d'une grande firme. Cette histoire de chemises, presque trop édifiante pour être vraie, et assez terre à terre en regard des aventures que narrait Gracq dans ses romans, nous bouleversa pourtant. Ce souvenir de voyage, c'était comme une obscène confidence sur sa vie privée. A l'époque, il n'en faisait pas dans ses livres. Il en fit bien plus tard : quand j'appris, par ses *Lettrines* qu'il partait parfois en vadrouille avec un sac à dos, j'en tombai presque à la renverse. Aussi les chemises gracquiennes me hantèrent-elles longtemps.

Car nous étions quelques-uns dans la classe à l'avoir lu et à être complètement fascinés par lui. Trois ou quatre, pas plus : les autres étaient plus préoccupés par la préparation du bac que par la vie littéraire. Nous parlions sans cesse de lui. Nous échafaudions mille hypothèses sur sa vie privée. Les écrivains pour nous étaient encore des êtres mythologiques (la même année, allant voir Céline à Meudon, et entrant par erreur dans un jardin

voisin, je faillis être dévoré par un énorme bouledogue enragé et je vis là un signe). Nous n'arrivions pas à retrouver le narrateur du *Rivage des Syrtes* ou d'*Un beau ténébreux* dans le petit-bourgeois obséquieux que nous avions deux ou trois fois par semaine devant nous. Nous ne parvenions pas à imaginer Monsieur Poirier alangui, rêvant des sables maléfiques d'Orsenna, ou au lit, mordant furieusement les tresses de la belle Vanessa. Et pire, lorsque nous lisions dans les journaux de l'époque la description des « orgies » du groupe surréaliste, et que nous apprenions que Julien Gracq était présent à cette fête au cours de laquelle plusieurs participants s'étaient gravé au fer rouge sur la peau, les initiales du Marquis de Sade, nous en arrivions à douter de tout. Mais le témoignage des anciens élèves, celui des autres professeurs (chez qui le tapage fait au lycée par les journalistes lors du refus du prix Goncourt avait laissé quelques rancœurs), les photographies publiées dans les revues (et l'une d'elles même où il figure aux côtés du « pape », c'est-à-dire d'André Breton), étaient irréfutables. Poirier était bien Gracq.

Alors nous le guettions à la sortie du lycée, nous le suivions de loin lorsqu'il remontait pensif le boulevard Murat — toujours du même côté — et gagnait la porte d'Auteuil, passant au milieu des envois de jeunes filles en fleurs du lycée La Fontaine sans même tourner la tête. Mais chaque jour, Monsieur Poirier déjeunait chez Doucet, rue d'Auteuil et, autant que nous pûmes en juger en jetant deux ou trois fois un regard furtif à l'intérieur du restaurant, seul, et toujours à la même table. J'eus cependant l'occasion de le rencontrer ailleurs qu'aux abords immédiats du lycée. Un soir tard, comme j'arrivai à la Cinémathèque, rue d'Ulm, où, à la dernière séance on projetait *L'Age d'or*, je tombai sur Gracq. Il me vit, parut surpris et même gêné de rencontrer un de ses élèves à une heure si tardive et dans ce lieu insolite. Il ne dit rien. Et moi, je fis semblant de ne pas le voir. Le lendemain, au début du cours d'histoire, il m'appela, ce qu'il n'avait encore jamais fait, et m'interrogea sur la politique de Guillaume II. Je n'avais pas même jeté un coup d'œil sur mes notes de cours ni sur le Mallet-Isaac et je ne savais donc rien du dernier des Hohenzollern. Aucun des noms que Monsieur Poirier me jeta comme autant de bouées de sauvetage — Hohenlohe, Bülow, Bethmann-Hollweg — n'ayant déclenché en moi la moindre étincelle, il me fit une réflexion cinglante sur mon manque de travail, et, le masque encore plus sévère que d'habitude, me renvoya à ma place. Je crois bien qu'il avait voulu me signifier par là qu'il n'était que le professeur d'histoire et rien d'autre. Mais j'interprétais alors tout à fait dif-

féremment cet incident : j'y vis comme un message de sympathie, le signal qu'il savait que nous avions communiqué dans le même film. Par la suite, je trouvai toutes sortes d'analogies entre le personnage incarné par Gaston Modot et Julien Gracq.

Avec un ami, nous allâmes plusieurs fois place Blanche pour le surprendre au milieu du groupe surréaliste. Nous vîmes Breton une fois mais jamais notre professeur. Et d'ailleurs André Breton nous impressionna moins : écrivain établi, il était aussi plus ouvertement scandaleux. Mais de tout cela en fin de compte, nous étions à peine déçus. Julien Gracq, pensions-nous, avait choisi un jour de se dissimuler dans le mannequin à la mécanique bien huilée de Louis Poirier et ainsi toutes les activités du professeur d'histoire-géographie, d'une exemplaire et méticuleuse monotonie (du moins à nos yeux d'adolescents), tous ses gestes stéréotypés, ses circuits maniaques, étaient comme les étapes d'une admirable performance d'acteur (et plus encore qu'à Gaston Modot, je l'ai toujours associé à Buster Keaton dont il a la taille et l'éternel air maussade de rêveur éveillé). Ou peut-être jouait-il là les épreuves d'une gigantesque ascèse zen poursuivie sur plusieurs décennies.

Pour cette raison, nous n'aurions jamais osé lui adresser la parole pour lui dire que nous avions lu ses livres et pour discuter de littérature avec lui. Devinait-il seulement que beaucoup de ses élèves l'avaient lu, que plusieurs l'espionnaient et ne cessaient de parler de lui ? Imaginait-il que, dans la génération suivante, toutes les filles s'appelleraient Christel ou Vanessa ? Jamais il ne fit la moindre allusion, jamais il n'évoqua son autre activité. Et même, obligé de traiter le chapitre du cours d'histoire consacré au mouvement des idées de la fin du XIX^e siècle, il se contenta d'aligner quelques généralités sur la littérature, la peinture et la science. Pierre Kaufman nous emmenait au bistrot du coin pour continuer à parler avec nous de Sartre et de Merleau-Ponty, il nous prêtait même ses livres. Jamais Gracq-Poirier ne nous adressa la parole, à nous qui étions si avides de communiquer avec lui. Totalement frustrés, nous l'écoutions, décortiquant les phrases de son cours pour y déceler quelque message secret, surréaliste, scrutant ce visage impassible, surveillant la verrue que nous trouvions encore plus distinguée que celle de Mao Tsé Toung, et placée là subrepticement comme pour signaler, par delà le masque monacal, l'intensité d'une autre vie pleine de mystères et de débauches. Plus tard, mais bien plus tard, nous avons compris que cette dépravation secrète, c'était la littérature, rien que la littérature.

Alain Jaubert

[Magazine littéraire, n° 179 (décembre 1981), pp. 30-31] :

