ISSN 0556-7807

REVUE FRANÇAISE DE PÉDAGOGIE

N° 72 - JUILLET-AOUT-SEPTEMBRE 1985

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE PÉDAGOGIQUE

REVUE FRANÇAISE DE PÉDAGOGIE

REVUE FRANÇAISE DE PÉDAGOGIE

" Toute culture véritable est prospective. Elle n'est point la stérile évocation des choses mortes, mais la découverte d'un élan créateur qui se transmet à travers les générations et qui, à la fois, réchauffe et éclaire. C'est ce feu, d'abord, que l'Éducation doit entretenir. "

Gaston BERGER

" L'Homme moderne et son éducation "

N° 72 - JUILLET-AOUT-SEPTEMBRE 1985

INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE PÉDAGOGIQUE

SOMMAIRE

N° 72 juil.-août-sept. 1985, 5-11

ÉTUDE DES UTILISATIONS DE L'INFORMATIQUE DANS L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES PHYSIQUES

par François-Marie BLONDEL
et Monique SCHWOB

Dans les dix dernières années, plusieurs modes d'emploi de l'informatique ont eu cours : enseignement tutoriel, exercices d'entraînement, traitement de mesures expérimentales, simulation, exploration numérique et graphique, instrumentation de laboratoire. Le rôle de la machine a sensiblement évolué, de la fonction d'enseignement partagée avec l'enseignant, durant la période expérimentale, à celle d'outil d'exploration et d'expérimentation depuis la généralisation des micro-ordinateurs.

Nous nous proposons de retracer ici l'évolution des utilisations de l'informatique dans l'enseignement des sciences physiques. Cette évolution sera étudiée d'une part à partir des productions réalisées dans les 10 à 15 dernières années dans l'enseignement secondaire, et d'autre part mais de façon moins systématique, à partir des utilisations connues de ces produits.

La période étudiée, qui commence en 1970 avec la décision d'introduire l'informatique de manière expérimentale, peut se décomposer en deux périodes principales. La première s'étend de 1970 à 1980 et un peu au-delà. Elle est à rattacher à l'expérience des 58 lycées, mais une partie notable des utilisations actuelles relève encore de cette catégorie. La deuxième période, qui commence aux alentours de 1980, est caractérisée par des produits liés aux micro-ordinateurs ; nous tenterons d'en dégager les spécificités. Après une brève analyse de chacune de ces deux périodes, nous esquisserons quelques interprétations de cette évolution.

I. — LES PRODUITS « 58 LYCÉES »

La phase expérimentale d'introduction de l'informatique dans le secondaire a vu le développement et l'échange d'un grand nombre de logiciels. L'analyse de cette expérience (1) a montré l'importance des produits développés par les enseignants eux-mêmes : 800 logiciels environ pour toutes les disciplines entre 1972 et 1979, dont 170 pour les sciences physiques (physique et chimie). Dans cet ensemble, la moitié des produits n'ont été utilisés que dans les établissements où ils ont été produits et n'ont fait l'objet d'aucune analyse. L'autre moitié a été répertoriée par l'INRP (2) et diffusée auprès des 58 établissements expérimentaux (83 logiciels entre 1972 et 1979). Les produits répertoriés durant cette période peuvent être regroupés sous trois catégories principales :

1 - exercices d'entraînement et enseignement tutoriel (30 %) ;

2 - programmes de calcul et de traitement de mesures (25 %) ;

3 - simulation (45 %).

Cette dernière catégorie, la plus importante numériquement, est aussi nous le verrons, la plus significative des produits et des utilisations de cette période.

1 - Exercices d'entraînement, enseignement tutoriel...

Il s'agit d'un ensemble de logiciels procédant des démarches traditionnelles, souvent inspirées de l'enseignement programmé. Ces logiciels sont d'importance très variable et prévus par les enseignants pour être utilisés soit dans le cadre du cours soit en libre service — formule qui a fortement motivé élèves et professeurs : autonomie des élèves, individualisation du rythme, droit à l'erreur, prise en charge par les élèves de leur formation, ces différents points ont déjà été précisés (3).

Un seul de ces logiciels peut être considéré comme un logiciel d'enseignement tutoriel au sens strict du terme : il s'agit du logiciel FORCE (SP78) (4) qui est un véritable « cours » d'introduction à la notion de force, du point de vue dynamique et statique. A cette exception près, il ne semble pas que l'aspect « tutoriel » ait particulièrement motivé les enseignants de sciences physiques. On trouve dans d'autres logiciels des séquences pratiquement tutorielles dans la mesure où les corrections des

erreurs ou le guidage des élèves a souvent été prévu pour que l'intervention du professeur ne soit pas indispensable. Toutefois, tous les logiciels de ce type s'appliquent à des sujets qui sont supposés avoir été étudiés au préalable en classe. On peut par exemple citer le programme VITESSE (SP48) acquisition ou contrôle de la notion de composition de vitesse, RADAC (SP51) dont une partie permet d'apprendre à déterminer la période d'un élément radioactif à partir de mesures expérimentales, ou en chimie des logiciels comme PRESO et VOLUM (SP66 et 67) qui permettent un entraînement à des calculs de concentration de solutions et de dosages volumétriques mais fournissent en cas d'erreur une *méthode systématique de résolution permettant un véritable* apprentissage de la notion.

Les exercices d'entraînement concernent des domaines variés : les logiciels REGL (SP8 utilisation d'une règle à calcul), CONV (SP42, conversions d'unités, calcul sur les puissances de 10), CS (SP70, chiffres significatifs, calculs sur les puissances de 10, écriture normalisée des nombres), TRIG (SP80, lignes trigonométriques dans le cercle et le triangle) sont des révisions de certaines notions mathématiques indispensables au physicien : ce sont des logiciels d'entraînement strict, ne présentant aucun guidage de l'élève en cas d'erreur. Il s'agit là de l'acquisition d'automatismes par une répétition pure et simple.

Un logiciel tel que EXRS (SP73, exercices d'application sur la cinématique du mouvement rectiligne sinusoïdal) au contraire contient une analyse des réponses des élèves permettant de leur fournir un commentaire approprié puis une aide éventuelle pour résoudre le problème. Il s'agit donc d'un entraînement raisonné à l'utilisation des connaissances vues en cours, pouvant même aller jusqu'à l'approfondissement de ces connaissances.

Entre ces deux pôles (répétition pure et entraînement commenté), il existe toute une variété de logiciels en chimie (structure de l'atome — ATOME SP14 ou ZAT SP43 ; *formules ioniques* — PION SP75 ; équilibrage d'une équation chimique et exercices divers sur les équations *chimiques* ECHI SP16 *ou* CHIM SP12), *en électricité* (exploration d'un champ électrique CHEL SP31, loi d'ohm URI SP62 ; loi de Kirchoff ELECO et KIR SP26 et 53 ; calibres d'un ampèremètre CALI SP72 ; composition de résistances RES2 SP36 ; code de couleurs des résistances CODER SP54), en optique (calculs sur les lentilles LENT-VERA SP44), en mécanique (résultantes de forces FORS SP37 et 38 ; chocs mous CHOMO SP35).

On notera que c'est la chimie et l'électricité qui ont donné lieu au plus grand nombre de logiciels d'entraînement.

Un peu dans le même ordre d'idées, on aurait pu penser à utiliser l'ordinateur pour un « vrai » contrôle de connaissances, c'est-à-dire pour des contrôles notés. En fait, on trouve seulement deux logiciels ayant cet objectif, le premier FTEST (SP29) étant simplement un logiciel cadre pour utiliser n'importe quel QCM. Le second ELEC6 (SP69) est un exercice d'électricité élementaire destiné aux classes de 6° où toutes les réponses de l'élève sont enregistrées et où il est noté.

A part ces deux cas, trois logiciels seulement (CHIM3, CALI, EXRS déjà cités) permettent d'enregistrer toutes les réponses des élèves et de récupérer ces résultats à l'issue de la séance. Quelques exploitations, peu nombreuses, ont été faites de façon très ponctuelle à partir de ces traces qui sont pourtant un des arguments souvent évoqués quant à l'intérêt de l'ordinateur pour ce type d'utilisations.

2 - Logiciels de calculs et de traitements numériques

Nous ne citerons que pour mémoire quelques pro*grammes de calcul pur, de moins en moins nombreux* d'ailleurs au fil des années : on trouve ainsi des calculs *de vitesse et période de satellites, la période d'un pen*dule en fonction de l'amplitude, des calculs de réseaux électriques, sommes de fonctions sinusoïdales, optique matricielle... Ces logiciels sont en général relativement simples, avec peu de contenu pédagogique inclus dans le dialogue, ce qui implique une intégration, par l'enseignant, de ces logiciels dans sa progression pédagogique.

D'autres logiciels de cette catégorie procèdent de *démarches légèrement différentes : c'est ainsi que l'on* trouve un certain nombre de « logiciels outils » permettant *ce que nous appelons actuellement des traitements de* mesures : le logiciel DESTI (SP19) permet de déterminer une droite de régression ; DELTA (SP41) *permet d'exploi*ter une série de mesures de TP par des méthodes statistiques (moyennes, écart-type, histogramme, intervalle de confiance...) ; ZA (SP3) permet de comparer des résultats expérimentaux à des résultats obtenus par l'application d'un modèle imaginé et proposé par l'élève ; PLOI (SP21) au contraire propose, par une méthode de changement de variables et de calculs de coefficients de corrélation, divers modèles possibles à partir d'une série de mesures expérimentales effectuées par l'élève ; CINE (SP15) soumet les mesures de l'élève systématiquement aux différentes lois correspondant à des ordres de réactions différents afin que celui-ci puisse déterminer rapidement cet *ordre, notion essentiellement* expérimentale.

Nous verrons au cours de la deuxième partie de cette étude à quel point tous ces thèmes sont actuellement repris et développés par la majorité des utilisateurs de l'ordinateur. Il est remarquable de noter le peu de

« succès » à l'époque, de ces logiciels qui, malgré leur diffusion nationale, n'ont en général été utilisés que dans 1 ou 2 établissements (5) et ce, à titre de démonstration. Seul ZA fait exception en étant utilisé massivement dans son établissement d'origine, disposant — fait unique à l'époque — d'une console de visualisation dans la salle de TP.

Cette remarque explique la désaffection relative des enseignants de 58 lycées quant à l'utilisation de logiciels de calcul et de traitement de mesures : il s'agit en général de petits logiciels, ponctuels, offrant peu d'interactivité, destinés à être utilisés par les élèves à partir de leurs mesures de TP, à leur rythme, avec un feedback immédiat sur ces mesures. Cet usage est peu compatible avec le mode de fonctionnement habituel, induit par la structure de l'équipement : le déplacement d'une classe entière, dans une salle spécialisée, celle où se trouvent ordinateur et terminaux, pour une durée minimum de travail, en pratique au moins une heure. Il se présente d'autre part une difficulté de synchronisation entre les séances de TP et la possibilité de réserver la salle informatique pour en traiter les résultats dans un délai acceptable, après les manipulations elles-mêmes.

On se rend compte maintenant qu'il s'agissait d'outils individuels à mettre entre les mains de l'élève-expérimentateur, mais totalement inadaptés à la structure de groupe imposée par les configurations des 58 lycées.

3 - Les logiciels de simulation

La principale application qui a suscité l'intérêt des enseignants des 58 lycées a été la simulation. Il importe de préciser ce terme.

Ce qui est désigné sous le terme de simuation recouvre un ensemble de logiciels basés sur l'exploration d'un modèle connu et mis en mémoire du phénomène étudié.

La simulation peut se réduire dans certains cas à l'exploration de fonctions mathématiques dans un certain domaine (6), *par exemple en cinétique chimique du 1er* ordre. Il s'agit le plus souvent de simulation de situations expérimentales où les conditions liées à l'expérience sont mémorisées en même temps que le modèle du phénomène. Cependant, les situations expérimentales proposées ne vont pas jusqu'à la simulation de processus de fabrication industrielle.

L'activité de l'élève consiste en général à redécouvrir ce modèle en développant une stratégie d'exploration qui se rapproche de la démarche expérimentale. Il s'agit ici de dégager les variables qui ont une influence majeure sur le phénomène, de celles qui ont une influence négligeable, — de déterminer la nature des relations qui lient ces différentes variables, et enfin, — d'étudier le domaine de validité au modèle mis en jeu. Il faut rappeler que l'objectif méthodologique (amener l'élève à une démarche cohérente dans une étude expérimentale) est en général plus important que la connaissance du phénomène lui-même, quelquefois relégué au second plan.

Les exemples de ce type de logiciels abondent puisqu'ils représentent près de 45 % de la production jusqu'en 1980. Ils reprennent tous plus ou moins les idées développées dès la première année de l'expérience des 58 lycées par un groupe d'enseignants réunis par J. Hebenstreit et qui ont mené dès le départ une réflexion d'ordre didactique sur l'apprentissage de la méthode expérimentale. L'idée fondamentale est d'isoler cet apprentissage de celui des savoir-faire strictement expérimentaux qui masquent souvent l'essentiel de la démarche.

Un des premiers exemples de ce type est le logiciel REF (SP6) où l'élève est invité à atteindre une cible avec un projectile, après réflexion sur une surface plane. Le logiciel se situe volontairement en dehors de cas concrets, le phénomène pouvant être mécanique, optique ou électromagnétique. Les objectifs sont doubles : connaissance des lois de la réflexion avec découverte de la notion d'image virtuelle, mais surtout apprentissage d'une méthodologie de recherche cohérente et prise de conscience de la multiplicité des modèles possibles, certains étant plus opérationnels que d'autres dans le cas du problème posé.

« La simulation nous a semblé être le meilleur moyen de mettre en pratique ces idées pédagogiques. Elle permet de bien mettre l'accent sur le modèle causal plus que sur le modèle mathématique, elle offre un champ d'étude plus vaste que la simple expérience... » (7).

Suivant les logiciels, on demande à l'élève de découvrir le modèle causal comme dans REF ; c'est également le cas de RELA (SP4) qui porte sur la relativité ou de MIL (SP71) qui simule l'expérience de Millikan et où l'on demande à l'élève de trouver les valeurs de la charge qui équilibrent les gouttes et de constater que ces valeurs sont un multiple d'une charge élémentaire. Quelques logiciels vont plus loin, qui demandent d'établir la relation mathématique entre les variables : GAMMA (SP60), accélération de particules dans un champ électrique, ou GAZ (SP9), qui aborde de façon progressive la relation des gaz parfaits. Dans certains cas, la simulation permet de mettre en évidence le domaine de validité du modèle (la simulation doit alors fonctionner sur un modèle plus élaboré que celui que l'on veut faire découvrir) : GAZ en est un bon exemple puisqu'il s'appuie sur le modèle de Van Der Waals, OHM (SP43) permet également de tester la validité de la loi de même pour un générateur, STONE

(SP61) donne une bonne idée des conditions de fonctionnement opérationnelles pour un pont de Wheatstone.

La majorité des expériences choisies pour ces simulations ne sont pas du tout réalisables dans le cadre de la classe. C'est le cas de MIL, GAMMA, RELA déjà cités, de SJJT (SP76) qui porte sur la déviation d'un faisceau dans un champ électrique et magnétique (spectromètre de J.J. Thomson). Parfois, ces expériences peuvent être réalisables mais cependant nécessiter trop de temps ou entraîner des difficultés de manipulation trop importantes comme pour l'estérification (ESTER SP59) ou l'étude de la déviation du prisme (DEV SP81) ou l'étude de la loi de Joule (JOULN SP34 et SIMJO SP7).

Par opposition à REF qui ne guide absolument pas *l'élève dans sa démarche (c'est aussi le cas de* BASAC SP57, comportement des acides et des bases en solution, ESTER, ou SATG SP22 sur l'attraction universelle), on trouve des logiciels très guidés, où la démarche est suggérée, voire imposée à l'élève (GAZ, SIMJP, JOULN, OHM, STONE, MIL, SJJT, déjà cités, RESON SP33 étude de la résonance électrique, BALI SP64, mouvement d'un projectile dans le vide, ...).

Tous ces logiciels, malgré leur diversité de thèmes, de méthode, de guidage, ont en commun des objectifs fondamentaux relatifs à la méthode expérimentale elle-même et non à l'expérimentation. Leur but n'est pas de transmettre directement des connaissances, sous forme de lois, de formules mathématiques, mais de mettre en évidence la démarche modélisante, fondamentale en physique.

Ces logiciels de simulation « cachent » en partie le modèle du phénomène et invitent l'élève à le « découvrir » ou le « redécouvrir » de façon plus ou moins guidée. On est amené ainsi à « donner aux yeux des élèves une existence objective à la notion de modèle d'un phénomène physique » (8).

Le développement de ce type de logiciel a fortement motivé les enseignants puisque sur les 25 derniers logiciels publiés dans les 58 lycées, 14 peuvent être considérés comme fondés sur ces principes. Pour comprendre ce phénomène, on peut rappeler que ces développements coïncident avec le début de la réflexion sur la rénovation des programmes de sciences physiques. Les excès de la « redécouverte » avaient toutefois mis en évidence les lacunes méthodologiques de notre enseignement et contribué à mettre à l'honneur une démarche inductive basée sur l'expérience. Les travaux de la commission Lagarrigue ont focalisé l'intérêt sur l'expérimentation et la méthode expérimentale est devenue elle-même objet d'étude : les logiciels de simulation permettent « d'expérimenter » sur la méthode expérimentale.

D'autres considérations viennent expliquer l'intérêt des enseignants pour ce type de logiciels. En effet, ils sont mieux adaptés au travail d'une classe en salle informatique, la durée de l'activité qu'ils proposent étant largement supérieure à ce qu'on peut faire pendant l'heure de cours. D'autre part, leur orientation vers un travail plus méthodologique, moins directement lié aux contenus, donc à leur progression au cours de l'année, rend plus facile leur insertion dans le déroulement du travail scolaire, et de façon plus concrète, leur insertion dans le calendrier d'occupation de la salle informatique.

Enfin, les caractéristiques techniques (matériel en temps partagé, langage LSE) ont favorisé très fortement ce type d'utilisation où l'interaction élève-ordinateur est prépondérante.

La philosophie générale de l'expérience des 58 lycées, la formation lourde et interdisciplinaire mettant l'accent sur la **science informatique** et ses objectifs d'apprentissage « de l'informatique comme méthode de raisonnement et d'analyse en éclairant sous un jour nouveau les matières classiques... » (9), les moyens mis à disposition des enseignants, tous ces éléments concouraient à la formation d'équipes de réflexion pédagogique et à la recherche d'une approche originale de l'intégration de l'informatique et des sciences physiques.

On pourra noter en guise de conclusion sur cette « production des 58 lycées » que dans tous les cas, les logiciels partagent avec l'enseignant une connaissance que les élèves doivent découvrir, s'approprier et éventuellement réinvestir. La relation maître-élève, même si elle est fortement modifiée par l'introduction de l'ordinateur (10) n'est pas fondamentalement remise en question. La connaissance est l'apanage du couple enseignant-ordinateur.

II. — LES PRODUITS « MICRO-ORDINATEUR »

Durant la période récente, c'est-à-dire depuis 1981 environ, le développement des produits et des utilisations est entièrement lié au phénomène de la micro-informatique. La disponibilité de micro-ordinateurs s'accroît de façon exponentielle, que ce soit par l'équipement officiel, par l'acquisition propre des établissements ou des enseignants eux-mêmes.

Aucun recensement des productions, encore moins des utilisations n'est disponible à l'heure actuelle. Les informations fournies ici proviennent des articles du Bulletin de l'Union des Physiciens, des propositions de projets au CNDP, des recherches en cours et d'une enquête partielle que nous avons menée.

Il se dégage des productions récentes deux thèmes principaux :

— la résolution numérique d'équations et la représentation graphique de leurs solutions ;

— l'acquisition, le contrôle et le traitement de mesures, dans le cadre des laboratoires.

Ces deux orientations majeures ne doivent pas cacher le prolongement des utilisations de la période précédente. La bibliothèque de logiciels diffusée nationalement comporte une grande part de logiciels provenant de la phase expérimentale (15 sur 16 en physique). La production en cours (projets et développements) contient nombre de logiciels d'exercices, plus ou moins tutoriels, mais moins de simulations, le tout en continuité avec les productions précédentes. Quelques projets un peu différents de l'ensemble, seront examinés plus loin.

1. Le retour du numérique

Il s'agit un peu d'un retour aux origines où l'ordinateur est utilisé pour ces capacités de calcul strict. Le problème à étudier étant bien défini, par exemple la réponse d'un circuit RC à une variation de tension, on suppose qu'on est capable d'en formuler les conditions sous forme d'équations ou de relations. On utilise alors l'ordinateur pour résoudre l'ensemble, ou bien de façon analytique, quand la solution existe (sous forme exprimable), ou bien comme c'est le cas le plus souvent, par des méthodes d'analyse numérique.

Ces résolutions numériques portent le plus souvent sur des équations différentielles du premier ou du second ordre. Elles sont applicables dans de nombreux domaines : mécanique (11), électricité (12)... Une autre partie porte sur la résolution d'équations d'ordre supérieur à deux, par exemple en chimie des solutions, le calcul matriciel en optique, la résolution d'un système d'équations linéaires (13).

Les programmes qui résolvent ces équations, en général assez courts et simples du point de vue informatique, peuvent être étudiés et élaborés avec les élèves, ou bien développés par l'enseignant pour en tirer ensuite les résultats en classe.

1.1. La programmation par les élèves

Cette programmation sur micro-ordinateur est le prolongement logique de la même activité pratiquée avec des calculettes programmables. Elle se fait le plus souvent en langage BASIC et ne demande que peu de connaissances du langage et des techniques de programmation. Elle permet d'aborder des résolutions numériques plus élaborées qu'avec une calculette.

Au-delà de la rapidité du calcul, il faut voir dans cette activité la possibilité d'étudier au plus grand nombre de phénomènes, et, en réduisant la part de travail consacrée au problème strictement mathématique, d'aborder l'étude physique de façon plus précise (grandes oscillations du pendule, pH...). On peut s'attendre à ce que cette attitude, si elle se généralise, apporte une transformation importante dans l'enseignement de la physique.

1.2. L'exploration numérique et graphique

Une partie des logiciels de résolution numérique sont développés par les enseignants eux-mêmes, qui les utilisent en classe, le plus souvent sous forme graphique.

Les représentations graphiques peuvent être des tracés de courbes comme la neutralisation en chimie, la bande passante d'un circuit RLC... Mais elles recouvrent également des réprésentations plus spécifiques des phénomènes étudiés. C'est le cas en optique pour la visualisation des systèmes optiques, des éléments cardinaux, du trajet lumineux..., en électricité pour la visualisation des lignes de champ et des équipotentielles crées par deux charges, ou encore en chimie pour la représentation spatiale des nuages électroniques de molécules simples (14).

Ces logiciels peuvent être utilisés de façon diverse, soit pour produire des documents sur papier distribués aux élèves comme illustration de cours ou support d'exercices, soit pour un travail sur écran.

Dans le premier cas, le modèle utilisé est parfaitement déterminé et, suivant son degré de complexité, peut être expliqué aux élèves. L'ordinateur permet surtout d'obtenir des documents graphiques mieux adaptés au sujet que l'on souhaire traiter. Il semble que la nature du document (« sortie d'ordinateur ») ait une incidence sur la manière dont l'information est perçue par les élèves.

Dans le cas du travail sur écran, on se rapproche un peu plus de la simulation. Mais à la différence des logiciels de simulation étudiés dans la première partie, ceux-ci ne « cachent » pas le modèle utilisé. Au contraire, à partir de ce modèle connu, étudié par ailleurs, on cherche à l'explorer dans le détail, à voir ce qui se passe si..., si l'on change la fréquence du courant qui alimente un circuit RLC, si l'on fait varier une longueur d'onde dans une propagation... L'élève dispose donc d'un véritable outil d'investigation du phénomène physique étudié.

Il est possible que certains de ces logiciels soient aussi utilisés par les enseignants pour la préparation de leur cours en fournissant des informations plus précises sur les variations possibles de telle ou telle grandeur, pour un exercice ou un problème.

Toutes ces applications numériques et graphiques sont réalisées sur des micro-ordinateurs très variables, de la calculette programmable ou micro-ordinateur haut de gamme dont disposent certains établissements. Toutefois c'est le développement des matériels bas de gamme, plus ou moins portables, disposant d'un graphique plus ou moins rudimentaire, et dont le prix est à la portée des laboratoires des lycées qui semble avoir été l'élément moteur de ce type d'utilisation comme de celui que nous allons évoquer maintenant.

2. L'ordinateur instrument de laboratoire

Il s'agit là d'une tendance de plus en plus importante visant à utiliser l'ordinateur dans le laboratoire, en rapport direct avec l'expérience. Le micro-ordinateur peut intervenir à tous les niveaux de la chaîne de mesurage, pour l'acquisition et le contrôle des mesures, pour leur traitement, pour leur mise en forme et la présentation des résultats.

2.1. Acquisition et contrôle des mesures

Etant donné qu'il n'existe que très peu de matériel commercialisé, les manipulations où l'ordinateur recueille automatiquement les mesures n'ont été développées qu'à titre expérimental. Cependant, les domaines couverts sont déjà assez nombreux (15) (16). Les capteurs qui peuvent être couplés au micro-ordinateur, le plus souvent au travers d'interfaces spécialisées, concernent les grandeurs suivantes : temps, tension électrique, température, pression, intensité lumineuse... Une bonne partie de ces grandeurs sont converties en tension, laquelle est ensuite analysée par un convertisseur analogique-numérique.

Parmi les manipulations développées, on trouve :

— la désintégration radioactive ;
— la loi de Charles ;
— les caractéristiques de dipôles ;
— le pendule pesant ;
— l'explosion sur un banc à coussin d'air ;
— les analyses par chromatographie ;
— le couplage par induction mutuelle ;
— etc.

Le micro-ordinateur, muni de ses interfaces et de ses capteurs, est alors considéré comme un instrument de mesure et permet, à la limite, de concevoir des TP entièrement automatisés, comme par exemple le tracé automatique de caractéristiques de dipôles (17). C'est par le logiciel qui accompagne la mesure automatique que le manipulateur, enseignant ou élève, reprend l'initiative et contrôle le déroulement général de l'expérience.

Les avantages que l'on peut espérer de cette approche sont nombreux :

— L'automatisation du recueil des données supprime les erreurs de recopie manuelle et élimine dans certains cas, des défauts de manipulation liés à la date exacte de la mesure ou à la lecture des appareils.

— La mesure des temps se fait avec une grande précision (de l'ordre de la micro-seconde), de même que le comptage d'événements rapprochés.

— Un plus grand nombre de mesures peut être effectué durant la séance de TP.

— La mémorisation des résultats peut être accumulée d'une séance sur l'autre, pour mieux mettre en évidence les aspects statistiques de la mesure.

— La visualisation immédiate des mesures sous forme numérique et surtout graphique enrichit la perception du phénomène étudié.

— Le calcul immédiat à partir des mesures donne directement accès aux grandeurs que l'on souhaite étudier.

Outre leurs aspects matériels, il semble que ces approches modifient sensiblement les représentations des phénomènes physiques ; c'est dire l'importance des logiciels et des images qu'ils produisent.

De telles utilisations ne se développent qu'avec des micro-ordinateurs bon marché, facilement interfaçables et programmables. Ce qui explique que les réalisations mentionnées aient été faites sur des matériels propres aux établissements, voire aux laboratoires, tout à fait indépendamment de l'équipement officiel.

2.2. Le traitement de mesures

On retrouve là les méthodes qui avaient été ébauchées par certains logiciels des 58 lycées mais qui n'avaient pas été explorées faute de moyens adaptés. Il en est ainsi des logiciels de régression linéaire avec changements de variables, de traitements statistiques : histogramme, moyenne, écart-type... Ces logiciels sont, suivant le cas, adaptés à un TP particulier ou plus ou moins universels ; ils proposent des traitements graphiques adaptés aux capacités du micro-ordinateur utilisé. Dans tous les cas, ils sont conçus pour être utilisés dans la salle de TP, en « temps réel » par rapport au déroulement de la séance, par les élèves eux-mêmes à partir de leurs résultats expérimentaux.

Outre la mise en valeur de l'expérience elle-même, c'est généralement la possibilité d'une comparaison entre théorie et expérience, la réflexion sur la notion de loi et de modèle, de domaine de validité de certaines représentations... qui sont les principaux arguments invoqués par les enseignants utilisateurs de ces méthodes.

En dehors de ces deux tendances majeures (numérique et outil de laboratoire), nous signalerons quelques orientations moins répandues. L'ordinateur associé à une mémoire suffisante peut être le support d'un puissant système d'information comprenant des banques de données (caractéristiques physico-chimiques des corps (18), des banques d'exercices, des bases documentaires, à la disposition des enseignants et des élèves. On commence à voir également une utilisation collective, l'ordinateur (unique) servant de moyen de présentation graphique pour la classe entière.

III. - CONCLUSION

Du mini-ordinateur des 58 lycées au micro-ordinateur du laboratoire, on constate que le statut de la machine a considérablement évolué. Dans la première période, la fonction d'enseignement est partagée entre l'enseignant et la machine. Suivant les logiciels, une partie du savoir, inconnue de l'élève, est contenue dans le programme, la relation avec ses informations étant plus ou moins contrôlée par l'enseignant. Avec les micro-ordinateurs, la machine munie de ses logiciels devient plus un outil d'usage ponctuel mais plus fréquent. La motivation des élèves elle-même est différente : la volonté de maîtriser l'outil est plus grande, ce qui établit quelquefois une connivence avec le professeur qui a le même souci.

Le rôle de l'ordinateur, sa place dans la classe est en grande modification. Il importe que ce rôle ne soit pas trop éloigné de ce que les élèves rencontreront plus tard, dans les laboratoires d'études, les ateliers de production, les bureaux. C'est la tendance qui semble se dégager des développements récents.

François-Marie BLONDEL
Monique SCHWOB
INRP, Paris

Notes bibliographiques

(1) Dix ans d'informatique dans l'enseignement secondaire (1970-1980), **Recherches Pédagogiques,** n° 113, INRP, Paris, 1981, 197 p.

(2) **Bibliothèque de logiciels d'enseignement de l'INRP,** INRP, Paris, mars 1981, 201 p. Les logiciels répertoriés dans ce document n'ont fonctionné que sur les mini-ordinateurs Mitra 15 et Télémécanique 1600. Certains ont été repris pour la diffusion par le CNDP, les autres sont indisponibles.

(3) **Dix ans d'informatique...,** op. cit., p. 163.

(4) Les noms des logiciels et leur code (SPnn) sont ceux de la bibliothèque de l'INRP. La bibliothèque du CNDP a conservé les mêmes noms pour les mêmes logiciels.

(5) **Dix ans d'informatique...,** op. cit., p. 127.

(6) JOHNSON (K.J.). — Five applications of computers in the chemistry curriculum, **Computers & Education,** vol. 5, n° 3, 1981, pp. 147-162.

(7) HEBENSTREIT (J.), Groupe d'experts OCDE. — L'enseignement de la physique et l'informatique, **Bulletin de liaison,** n° 6, INRP, paris, déc. 1972, p. 55.

(8) HEBENSTREIT (J.). — **Recherches sur l'introduction de l'informatique dans la pédagogie des sciences physiques dans l'enseignement secondaire,** Ecole Supérieure d'Electricité, janv. 1973, p. 5.

(9) MERCOUROFF (W.). — L'expérience des 58 lycées, **Education & Informatique,** n° 1, 1980, pp. 10-15.

(10) **Dix ans d'informatique...,** op. cit., p. 167.

(11) DUREY (A.), LAURENT (M.), JOURNEAUX (R.). — Avec des micro-ordinateurs, faire de la physique d'abord !, **Bulletin de l'Union des Physiciens,** n° 652, mars 1983, pp. 757-780.

(12) BOUYSSET (C.). — Simulations : le pendule simple, le circuit RC, **Education & Informatique,** n° 20, mars-avril 1984, pp. 42-44.

(13) BURIE (A. et M.). — Electrocinétique et informatique, **Bulletin de l'Union des Physiciens,** n° 657, fév. 1983, pp. 649-662.

(14) TROPIS (M.). — Représentation de nuages électroniques à l'aide d'un micro-ordinateur, **Bulletin de l'Union des Physiciens,** n° 658, nov. 1983, pp. 239-257.

(15) Union des Physiciens. — **Ordinateur, outil de laboratoire,** Montpellier, nov. 1983, 49 p.

(16) INRP, Union des Physiciens, Inspection générale et Université de Poitiers. — **Communications des Journées Informatique et Pédagogie des sciences physiques,** Poitiers, 1-2 octobre 1984, UDP, Paris, 250 p.

(17) BRUN (R.), CANO (M.), PANETTO (C.). — Interface pour mesure commandée par micro-ordinateur, **Education & Informatique,** n° 19, janv.-fév. 1984, pp. 27-31.

(18) CHAMBEFORT (R.), FOUCHIER (J.), GAVET (G.), MORIN (T.). — Une banque de données en sciences physiques. Utilisations pédagogiques de banques de données, **Dossier EPI,** n° 5, juin 1984, pp. 105-116.

N° 72 juil.-août-sept. 1985, 13-23

REPRÉSENTATION ET CONTRÔLE GLOBAL-LOCAL DU MOUVEMENT CHEZ L'ENFANT DANS LA PROGRAMMATION LOGO (1)

par Sylvain DIONNET
et Eduardo MARTI
Bruno VITALE
Angela WELLS

Les conduites cognitives d'enfants aux prises avec LOGO sont analysées en terme de contrôle global-local du mouvement. Des recherches entreprises actuellement au CIEG montrent par ailleurs la tendance des jeunes enfants à se représenter le mouvement d'abord en termes globaux, avant que cette représentation ne soit articulée avec une analyse locale permettant par exemple la segmentation et la localisation du mouvement. Notre étude fait ressortir les difficultés similaires des enfants à se placer à un niveau local, niveau qu'impose le logiciel LOGO, autrement qu'en utilisant des conduites de proche en proche. Les auteurs s'interrogent sur les délimitations conceptuelles auxquels renvoient les instructions de la machine, et montrent que les significations qu'attribuent les enfants aux primitives de LOGO ne recouvre pas celles de l'adulte-créateur de ce logiciel.

I. — INTRODUCTION

De nombreux travaux se sont intéressés aux caractéristiques éducatives d'un apprentissage avec LOGO (voir par exemple Dennet, 1982 ; Watt, 1982 ; Wertz, 1980). Nous allons adopter un autre point de vue, celui du psychologue, pour nous intéresser à LOGO en tant qu'indicateur du fonctionnement cognitif des enfants qui utilisent ce logiciel. Les tentatives d'analyser l'expérience LOGO dans un cadre autre que le pédagogique, en vue d'étudier les aspects cognitifs du comportement des enfants aux prises avec l'ordinateur et son langage formel, sont rares. Citons les études de Lawler qui a montré le rôle important que peuvent apporter les « micromondes » informatiques dans la maîtrise de certains paramètres par l'enfant (1982), et qui s'est intéressé dernièrement à comprendre les mécanismes de l'apprentissage d'une langue à la lumière de la programmation (1983).

L'intérêt du CIEG, qui travaille depuis deux ans sur la spatialisation de la représentation du mouvement (Dionnet, 1983), s'est trouvé porté vers cet objet hautement cinétique que constitue la « tortue logo ». Cette dernière offre, en effet, la particularité de réaliser des mouvements sans qu'il soit besoin de maîtriser les aspects dynamiques propres à leur engendrement. Ceci permet de viser le niveau de la commande du mouvement dans son aspect représentatif en dehors de contraintes matérielles physiques qui pourraient entraver sa réalisation.

La programmation en LOGO nécessite la décomposition du mouvement de la tortue en unités primitives (AVANCE, RECULE, DROITE, GAUCHE, etc.). Cette décomposition exige l'explicitation de tout ce qui est implicite dans les représentations spontanées développées par les enfants à propos du mouvement. Par exemple, l'action de tourner doit être décomposée en deux opérations : l'instruction DR/GA plus un chiffre permet de changer d'orientation, mais sans déplacement de la tortue ; l'instruction AV/RE plus un chiffre permet de faire avancer ou reculer la tortue mais sans changement d'orientation. Des actions aussi simples et aussi communément exécutées dans le dessin, telles « lever le crayon pour se placer ailleurs dans la feuille », « orienter la main pour exécuter un trait donné », « gommer un dessin en sens inverse de son tracé », etc. sont partie intégrante de la majorité des projets graphiques en LOGO et doivent être explicitées pour leur réalisation.

En plus de cette nécessité d'explicitation des informations, une deuxième caractéristique de LOGO est précieuse pour le psychologue (et pour le programmeur) ; c'est la possibilité offerte au sujet d'effectuer à tout moment un contrôle figural des procédures qu'il est en train d'élaborer, en exécutant les instructions. Il peut comparer la figure ainsi obtenue sur l'écran avec la figure

(1) Pour une description de LOGO, voir annexe 1 en fin de texte.

Recherches effectuées grâce à la subvention 1.615-0.82 du Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique. Nous remercions d'autre part le Centre Mondial d'Informatique pour les ordinateurs mis à notre disposition.

anticipée et, si besoin est, modifier le programme en conséquence. Cette particularité permet à l'observateur de suivre pas à pas les modifications que le sujet introduit dans ses projets au lieu de se contenter de juger le produit final. Elle lui permet aussi d'étudier de quelle façon l'enfant contrôle l'information (instructions pas à pas, intégration des informations dans des procédures, etc.).

Les analyses présentées ici sont centrées sur le problème des relations entre les aspects locaux et globaux du mouvement, telles qu'elles se présentent dans LOGO.

S. Papert (1981) caractérise LOGO de la manière suivante : « Le programme TORTUE est un équivalent intuitif de l'équation différentielle... Dans le tracé de l'orbite, ce sont les conditions locales du point où se trouve la planète à un instant donné qui déterminent le point qu'elle occupera l'instant après. Dans les instructions que nous donnons à la Tortue, AVANCE 1 DROITE 1, nous ne mentionnons que la différence entre la position actuelle de la Tortue et la prochaine position que nous voulons lui voir occuper. C'est en cela que nos instructions sont **différentielles**. Il n'est fait aucune référence à quelque partie de l'espace que ce soit en dehors de la trajectoire elle-même... Cette caractéristique a tellement d'importance que les mathématiciens lui ont donné un nom spécial : la géométrie Tortue est " intrinsèque " » (Papert, 1981, p. 89).

Si pour notre part, nous parlons plutôt de calcul aux différences finies (2), et au lieu d' « intrinsèque », nous désignons un système local de coordonnées, alors, c'est par la réitération d'une commande locale (p. ex. DR 1 AV 1) que l'on obtient la figure globale recherchée. Le global correspondant est alors l'équation aux différences finies du mouvement. Mais nous devons distinguer un autre niveau de contrôle global-local plus élémentaire. En effet, la figure globale recherchée peut être obtenue, non pas par la réitération d'une même commande, mais par la juxtaposition de différentes commandes avec un contrôle figural après chacune d'elles. Dans ce cas, le local est réglé de proche en proche par tâtonnements plus ou moins dirigés, et le global correspond à toute anticipation conductrice de l'activité du sujet, comme par exemple l'anticipation d'une forme de mouvement.

Nous faisons l'hypothèse que ces deux niveaux se succèdent dans la résolution d'un problème. Une première approche globale intuitive est associée à la réalisation d'un certain projet, comme faire un rond, dessiner une moto, etc. (Global I). Elle est suivie d'une analyse locale où l'enfant maîtrise des informations qui restent juxtaposées (Local I). Ceci a été désigné par ailleurs comme le mode pilotage (Wertz, 1981, p. 105). Le pas suivant consiste à réitérer une commande locale pertinente, ce qui permet d'anticiper le résultat d'une série d'instructions (Local II) au lieu de les vérifier successivement. Mais il ne s'agit encore que d'un niveau de contrôle local puisqu'il n'atteint pas encore la totalité de la figure. Un niveau supérieur doit alors être envisagé (Global II), où les différentes instructions sont calculées. Elles constituent la procédure nécessaire pour atteindre le but.

Ces relations entre les aspects global-local de la représentation du mouvement dépassent le cadre strict de la programmation LOGO. En effet, de précédentes recherches entreprises au CIEG (Wells, 1984), ont montré que les jeunes enfants adoptent une approche globalisante dans un problème qui vise le contrôle d'une bille sur un plan incliné à l'aide d'éléments-directeurs. Ce n'est que progressivement que cette approche globale s'articule et se complète d'une analyse locale du mouvement (orientation précise des pièces, points de contact entre la bille et les éléments-directeurs, etc.). LOGO oblige l'enfant à se situer rapidement à un niveau local du fait des contraintes inhérentes à l'utilisation de ce langage de programmation. En effet, le choix des instruments de résolution de problème est très fortement canalisé par la structure même du logiciel.

II. — ANALYSE D'EXEMPLES

Les considérations qui suivent sont tirées d'observations effectuées sur trois enfants (deux filles, un garçon) âgés de 11-12 ans qui apprenaient à programmer en LOGO. C'était leur premier contact avec l'ordinateur. Les enfants étaient pris individuellement pendant dix heures au total, réparties sur cinq séances. Dans un premier temps, après explicitation des principales commandes et des primitives de base, les enfants étaient libres d'exécuter des projets librement choisis, le rôle de l'expérimentateur se limitant à stimuler l'activité de l'enfant. Dans un deuxième temps, afin de répondre à des questions plus précises, l'expérimentateur proposait des problèmes que les enfants devaient essayer de résoudre. Les exemples qui suivent illustrent certaines difficultés qu'ont rencontrées les enfants au cours de leurs interactions avec LOGO.

1. Découpage et recomposition du mouvement

L'utilisation des primitives de base en LOGO implique le découpage du mouvement de la tortue. Or, ce découpage entre souvent en conflit avec les représentations intuitives qu'ont les enfants des actions d'avancer, tour-

(2) Voir annexe II en fin de texte pour une explication des termes « calcul différentiel » et « calcul aux différences finies ».

ner, pivoter. Plus précisément, l'action de « tourner » est difficilement conçue comme pouvant être fractionnée en une série de AV combinés avec des DR et des GA. Cette difficulté de découpage du mouvement va de pair avec une difficulté de rendre significatives pour les sujets les unités composites de LOGO, p. ex. DR 1 AV 1 DR 1 AV 1.

Ainsi, à maintes reprises, Carlos veut déplacer la tortue vers la droite ou vers la gauche et tape simplement les commandes DR ou GA. Il s'attend à ce que la tortue se déplace vers la droite ou vers la gauche et reste très étonné lorsqu'il observe que la tortue ne fait que pivoter sur place. Lorsqu'il entreprend de dessiner un carré, il débute par la commande AV 50 puis tape DR 90 et s'attend à ce que la tortue tourne de 90 degrés et en même temps d'une certaine distance pour dessiner le deuxième côté du carré.

Kweku a beaucoup de peine pour imaginer les instructions à donner pour faire un cercle. Elle dit « en avançant je tournerai ». Il faut que j'appuie sur les deux boutons en même temps. Il faut tourner toujours ». Elle essaie d'abord AV 55 GA 15, ce qui produit un mouvement en ligne droite puis un changement de cap et non la courbe à laquelle elle s'attendait. Elle intervertit alors les deux commandes comme si le fait de mettre l'angle en premier pouvait produire un mouvement curviligne. Elle tape GA 5 AV 25 et dit « on ne voit pas que ça tourne ; si je lui dis AV 25 je lui dis de tourner, je ne peux pas dire tourne, tourne, tourne ».

Ces deux exemples sont révélateurs d'un problème majeur : les unités significatives de la machine ne recouvrent pas celles des enfants. Pour Carlos, il suffit de dire GA ou GA 90 pour que la tortue fasse un virage de 90° et continue en ligne droite. Pour Kweku, le « tourner » est quelque chose de continu et de courbe. GA 5 donne la courbure à l'AV 25. Dans sa représentation intuitive du cercle, cette figure résulte d'un mouvement composite qui confond en un tout avancer et tourner.

Ces observations sont à rapprocher d'autres résultats obtenus dans une recherche où de jeunes enfants (4-5 ans) devaient reproduire des tracés curvilignes et rectilignes effectués devant eux sur une planche recouverte de farine (Marti, à paraître). Lorsqu'il s'agissait de dessiner des tracés en zig-zag, les enfants avaient tendance à les reproduire en forme de courbe continue. Au lieu de restituer la segmentation présente dans les tracés-modèles, ce qui aurait exigé une succession de translations et de pivotements sur place, ces enfants signifiaient le changement de direction par un tracé courbe où translation et pivotement restent confondus. Comme dans les exemples LOGO que nous venons de décrire, apparaît cette difficulté de décomposer le mouvement de tourner en ses composantes plus élémentaires : avancer et pivoter sur place. Ce qui vient en premier, c'est l'intuition d'un mouvement continu et homogène : avancer en tournant.

Une grande part des difficultés à se représenter le mouvement de la tortue en termes de différences finies vient de l'impossibilité de se réprésenter figuralement ces unités de mouvement (p. ex. AV 50, AV 50 DR 50...). Un problème qui se rajoute à celui-ci, c'est d'imaginer ce que sera le résultat de l'agencement de plusieurs de ces unités. En effet, chaque mouvement peut être vu comme un composé d'actions ayant leur propre représentation spatiale, mais la composition de ces mouvements donne lieu à une autre forme de représentation spatiale. On passe du niveau local des unités de mouvement au niveau global de l'intégration des données locales dans le symbolisme abstrait de la figure à obtenir.

Or, les enfants ont beaucoup de difficultés à anticiper le résultat de la réitération d'une commande pour obtenir un dessin qui, figuralement et pris comme un tout, est bien différent des unités qui le composent. Les informations que doit intégrer l'enfant sont de trois ordres : l'objectif graphique, appréhendé globalement (par exemple, le rond) ; les relations entre les primitives (AV/RE et DR/AG) ; le nombre de fois que l'on répète les instructions. L'intégration de ces trois niveaux est difficile et exige un va-et-vient constant entre une analyse locale et une analyse globale, ce qui reste problématique.

Carlos a bien des difficultés à accepter que le rond puisse être décomposé en une série de AV et de DR (ou GA). On lui demande de faire un rond en se déplaçant avec son corps. Il décrit après son comportement en disant qu'il a « tourné tout le temps que j'ai fait le cercle » et finit par accepter qu'il a aussi avancé. Il propose alors une série de AV 90 DR 90 et se rend compte qu'il peut aussi utiliser l'instruction REPETE. Il propose REPETE 100 (AV 90 DR 90) en justifiant le nombre élevé de répétitions : « Elle (la tortue) doit tourner plusieurs fois ; si je mets seulement 10 fois, peut-être elle s'arrête à la moitié ». Puis, tout en traçant le rond avec sa main, il décrit les instructions de la façon suivante : « ça avance, puis parce que j'ai mis DR 90, ça tourne et puis parce que je répète encore, ça fait le rond ». En exécutant les instructions, il est très étonné que la tortue fasse plusieurs tours au long d'un tracé carré (« ah non... elle tourne 100 fois ? »). Il propose alors de répéter 10 000 fois une série de AV 90 DR 90. Il augmente donc le nombre de répétitions mais aussi réitère un certain nombre de fois les commandes à l'intérieur des parenthèses « pour être sûr que ça va tourner » comme il

dit. Plus tard, en commentant la proposition REPETE 100 (AV 60 DR 60), il justifie l'identité des paramètres pour AV et pour DR en disant qu'il faut que la tortue avance de la même distance et qu'elle tourne de la même quantité, sinon ça ferait un ovale. Il ne comprend pas le résultat (un hexagone) : « elle a six côtés, je ne lui ai pas demandé six côtés ! ».

La première idée de Kweku pour faire un cercle fait appel au compas : « j'avancerai comme quand on a un compas, j'avancerai en étant au milieu ». Elle exécute ensuite un cercle en se promenant dans la salle : « j'avancerai d'un nombre de pas que je veux », puis rajoute « en avançant, je tournerai ». Lorsque l'expérimentateur introduit l'instruction REPETE, l'enfant ne l'utilise pas tout de suite. Elle essaie d'abord GA 90 en disant « il faut que je fasse une inclinaison plus grande », puis elle tape GA 90 REPETE (AV..., s'arrête et dit : « je ne sais pas comment expliquer. Il faut qu'il s'incline et avance en même temps ». Kweku tape ensuite GA 45 REPETE (AV 1000). De nouveau, l'idée semble être de donner une inclinaison de départ qui se répercute sur la forme de la trajectoire de la tortue. Lors d'une deuxième séance, l'expérimentateur demande à Kweku de dessiner la figure qui va résulter de la commande REPETE 10 (AV 10 GA 10). (Voir fig. 1a pour le dessin proposé.)

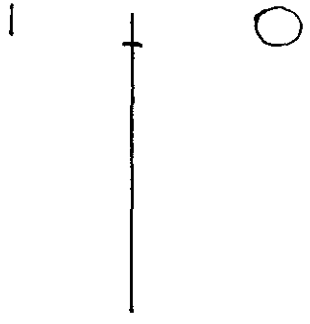


Figure 1a

Le long trait vertical signifie REPETE 10, AV 10 ; le petit segment du haut correspond à une fois AV 10. Le petit rond dessiné à côté symbolise le « tourner » ; chaque fois que j'avance, il faut que je tourne d'à peu près dix degrés ». L'expérimentateur lui propose alors la commande REPETE 4 (AV 50 GA 90). (Voir fig. 1b pour le dessin proposé.)

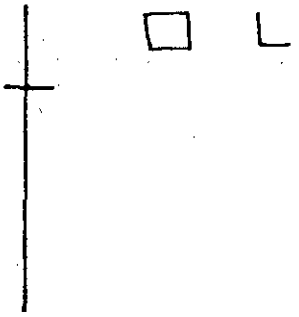


Figure 1b

Elle commence par le trait vertical, de nouveau entrecoupé d'un petit trait horizontal et dit « je répète ça une fois, deux fois, trois fois, quatre fois ». Le petit carré à côté signifie la figure finale obtenue. Puis elle dessine deux angles droits correspondant à GA 90. Plus tard, Kweku tâtonne longtemps avec (AV 15 GA 15) en variant le nombre de REPETE. A un moment donné, elle essaie REPETE 23 (AV 15 GA 15), ce qui donne un cercle presque complet. L'enfant n'a aucune idée de la longueur du segment qui manque. Elle essaie, à un autre endroit de l'écran, AV 5 et AV 10. Elle décide que le bout manquant correspond à une longueur de 10 et tape alors REPETE 33 (AV 15 GA 15). Finalement, ayant essayé REPETE 23 et REPETE 25, elle conclut que le bon chiffre est 24, ce qui est vrai pour (AV 15 GA 15). Mais elle pense aussi que REPETE 24 (AV 5 GA 10) va lui donner une figure fermée.

Nuria arrive plus facilement au dessin du rond mais passe par une première étape intéressante où elle rencontre le même type de problèmes que les deux autres enfants. Pour dessiner une roue, elle propose d'abord REPETE 3 (DR 1 AV 1) et attribue la petitesse du résultat seulement à la petitesse des paramètres DR 1 AV 1. Elle passe alors à DR 34 AV 6 qu'elle répète plusieurs fois avec quelques variantes, puis propose REPETE 90 (DR 23 AV 2) : « ça fait un rond très petit ! ». Pour faire plus grand, elle signale l'instruction DR et propose REPETE 90 (DR 78 AV 2), ce qui donne un rond encore plus petit. Elle arrive finalement à un résultat satisfaisant en essayant REPETE 90 (DR 5 AV 2).

Une grande part de ces difficultés proviennent du découpage et de la recomposition du cercle en unités significatives qui ne correspondent pas à celles de LOGO. En effet, l'enfant a toutes les peines du monde à attribuer une signification exacte à ce qui est à l'intérieur des

parenthèses avec la commande REPETE. Le cercle est *globalement appréhendé par l'enfant comme* une figure qui est engendrée par un mouvement continu de « tourner ». Les essais d'analyse locale du mouvement de la *tortue qui engendrerait le cercle restent difficiles du fait* que les primitives GA/DR et AV sont appréhendées dans leur succession et non dans leur intégration. L'unité répétée *n'a alors pas de signification pour l'enfant.*

Pour Carlos et Kweku, l'exigence d'égalité des valeurs de AV et DR pourrait résulter d'une intuition de la régularité du mouvement nécessaire pour engendrer toute figure régulière (dans le cas du cercle, la constance de la *courbure), mais elle n'est* pas reliée à l'instruction REPETE. La quantification de cette dernière instruction est indépendante des instructions de la parenthèse. Elle *est liée plutôt à des intuitions des enfants du type « il faut* tourner beaucoup » d'où répète 1000. L'exemple de Kweku est très révélateur des difficultés à coordonner les *informations contenues à l'intérieur des parenthèses avec* ce qui est à l'extérieur. Elle sépare l'information locale AV 10 sur laquelle elle applique l'opération de répétition (et elle dessine un segment *qui contient dix fois l'unité* AV 10) et le résultat global du cercle qu'elle dessine à part et qui en même temps symbolise le tourner (GA 10) lorsqu'on le répète dix fois. La tendance qu'a Carlos à attribuer le nombre de répétitions parfois à la longueur de la courbe (« je répète beaucoup pour que ça ferme ») et d'autres fois au nombre de côtés de la figure montre bien les difficultés d'analyser les répercussions d'une opération (le nombre de répétitions) sur une série d'informations (les AV, DR et GA) en vue de juger les caractéristiques de la figure résultante. Un changement d'information locale (augmenter le nombre de répétitions, augmenter le paramètre de l'angle, inverser l'ordre des commandes AV/DR-GA) se répercute directement sur la figure prise globalement indépendamment des effets de ce changement sur les autres informations.

2. Déploiement d'une procédure dans un nouveau contexte et problème de référentiel

L'une des possibilités qu'offre LOGO, c'est de prendre une procédure comme unité (on la crée en assignant un nom à un ensemble de commandes) *pour l'utiliser* dans d'autres projets, où elle est partie intégrante d'une autre procédure. Les figures obtenues par cette approche locale peuvent acquérir un caractère de globalité et, dans ce cas, les procédures (par exemple CARRE) ne laissent pas de trace des instructions locales qu'elles contiennent. Ce n'est qu'en exécutant la procédure CARRE qu'on les retrouve. Or, lorsqu'on utilise une procédure préalablement définie dans un contexte nouveau, il est important de savoir les instructions qu'elle contient. Par exemple, pour le carré, est-ce que la tortue commence par avancer et puis par tourner ou le contraire ; est-ce qu'elle tourne à droite ou à gauche, etc. ? Lorsqu'une procédure est réutilisée en conjonction avec d'autres instructions, elle doit donc être insérée à titre local et non pas global — c'est ce que l'on appelle déployer une procédure — retrouver les informations locales que contient la procédure pour les coordonner avec la position actuelle de la tortue et le projet en cours. Dans le cadre de la représentation du mouvement, il s'agit surtout d'un problème de référentiel. *C'est la coordination de deux cadres de référence :* un premier relatif à la position et à l'orientation à un instant donné de la tortue sur l'écran ; un deuxième relatif à la *position et à l'orientation de la tortue à l'intérieur de la* procédure. A ceci s'ajoute la tendance de l'enfant à confondre son propre référentiel par rapport à l'écran *avec celui de la tortue. Dès que la tortue a « la tête en* bas », le sujet doit inverser les relations droite-gauche par rapport à son propre référentiel. Or, jusqu'à un âge avancé, *il semblerait que le sujet tend à utiliser un référentiel* qui **lui** est propre, plutôt que d'utiliser un référentiel qui serait intrinsèque à la tortue (3). Les données recueillies avec LOGO tendent à confirmer cette interprétation. L'utilisation dans un nouveau contexte, d'une procédure déjà élaborée, laisse apparaître certains obstacles comme nous le montrent les exemples qui suivent.

> *C'est le cas de Nuria qui crée d'abord une procédure ROUE pour l'employer après dans un projet plus large, MOTO. Lorsqu'elle définit ROUE, le point de départ, le point d'arrivée et l'orientation de la tortue sont inessentielles, seul compte le résultat. Nuria propose : REPETE 90 (DR 5 AV 2). Comme elle est partie d'un VIDECRAN, le point de départ de la tortue est POS (O O) (Centre de l'écran) et son CAP 0 (direction vers le haut). Ces deux informations restent implicites. Mais lorsqu'elle appelle la procédure ROUE pour l'utiliser dans le projet MOTO, son placement exact devient essentiel. Et ce placement n'est pas intégré dans la procédure ROUE. Il dépend des instructions qui précèdent qui placent et orientent la tortue d'une certaine façon. Nuria rencontre alors toutes sortes de difficultés qu'elle n'avait pas prévues.*
>
> *Ex. : « Comment est-ce que tu penses que tu peux construire une moto en utilisant ta procédure ROUE ? (REPETE 90 (DR 5 AV 2)). Il faut bien comprendre d'où ça part ». Enf. : « Oui, mais je crois que je l'avais marqué... je mets juste (-45 -67) (ceci définit une position dans la partie gauche inférieure de l'écran). Ex. : Tu veux la faire aller là ? Mais c'est la position du centre de la roue ou de la*

(3) Voir Dionnet, 1983, pour une discussion de la notion de référentiel et mouvement dans un autre contexte expérimental.

partie extérieure ? » Enf. : « Et bien, ça doit être vers le centre... je sais pas... Ça dépend du programme ». Exp. : « Mais il ne le dit pas ». Enf. : « Mais oui, parce qu'il te dit ce que la tortue doit faire maintenant pour faire une roue... il me dit de répéter 90 fois... ». Exp. : « Oui, mais ton programme... quand tu dis ROUE, il te fait une roue là (l'expérimentateur indique une zone à droite de la position occupée par la tortue) ou elle descend là (l'expérimentateur indique une zone en bas de la tortue) ? ». Enf. : « Je pense plutôt que ça sera là (Nuria indique la zone en bas de la tortue ». Exp. : « Pourquoi ? ». Enf. : « Je ne sais pas ».

Carlos rencontre le même type de difficulté à deux reprises : lorsqu'il veut désigner un carré sur la pointe après avoir dessiné un carré qui repose sur un côté, et lorsqu'il emploie la procédure CARRE pour produire deux carrés juxtaposés. Dans le premier cas, il n'arrive pas à réutiliser la procédure CARRE *qu'il vient de définir pour obtenir un carré sur la pointe. Cette procédure avait été créée pour dessiner un carré reposant sur un de ses côtés. Carlos pense que ce n'est pas possible de l'utiliser pour son nouveau projet. Il veut créer une nouvelle procédure. Il lui aurait suffi de faire pivoter la tortue au départ d'une certain angle puis d'appeler la procédure CARRE pour obtenir un « carré tordu ». Mais la procédure CARRE constitue un bloc pour Carlos qui n'a de sens que par rapport au premier projet. Sa réutilisation dans un nouveau contexte reste problématique.*

Dans le deuxième cas, il accepte d'utiliser la procédure CARRE pour dessiner deux carrés l'un à côté de l'autre (voir fig. 2a).

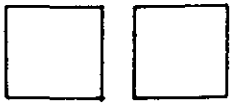


Figure 2a

Le problème est alors de tenir compte des instructions spécifiques contenues dans la procédure (surtout la direction dans laquelle tourne la tortue) pour les intégrer dans le nouveau projet. Carlos dessine le premier carré en appelant la procédure CARRE (REPETE 4 (AV 100 DR 90)). Puis il place la tortue à gauche du carré, un peu séparée et pointant vers le haut. Son idée est de se séparer un peu du premier carré pour pouvoir dessiner le deuxième en appelant de nouveau la procédure CARRE . C'est ce qu'il fait et obtient deux carrés qui se chevauchent (voir fig. 2b). Il est très étonné : « je ne comprends pas, je lui avais dit de tourner là (à droite du premier carré). Pourquoi elle a pas tourné là ? ».

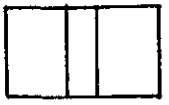


Figure 2b

Kweku fait face aux mêmes tâtonnements que ceux de Carlos lorsqu'ils s'agit de dessiner un carré sur la pointe — nous n'y reviendrons pas. Pour deux autres projets, elle rencontre aussi des difficultés liés aux déploiements d'une procédure dans un nouveau contexte. Le premier projet revient à dessiner une roue de vélo avec des rayons. Elle commence en tapant AV 45 pour évaluer la longueur du trait. Puis elle l'efface avec VIDECRAN et appelle la procédure CERCLE, déjà définie : REPETE 24 (AV 15 GA 15). Elle efface de nouveau. Contente de posséder les deux éléments qui lui permettront de réaliser la roue et ses rayons, elle commence le dessin en juxtaposant les deux commandes : AV 45 et puis CERCLE. Au lieu du résultat attendu (fig. 3a), elle obtient autre chose (fig. 3b).

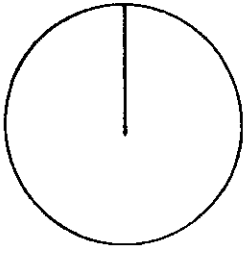


Figure 3a

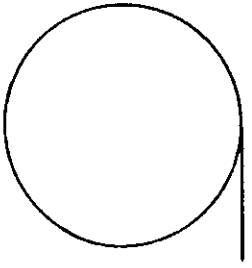


Figure 3b

Elle ne s'est pas rendu compte que le point d'arrivée de la tortue après la première commande est incompatible avec les informations de CERCLE pour produire la roue et un rayon. Les deux commandes étaient correctes et complètes prises de façon isolée. Leur intégration dans le projet ROUE/RAYONS exige que soient ajoutées des données supplémentaires qui n'avaient pas de sens à un niveau local mais qui sont essentielles à ce niveau d'intégration.

Le deuxième projet consiste à faire une pyramide de carrés (voir fig. 4a).

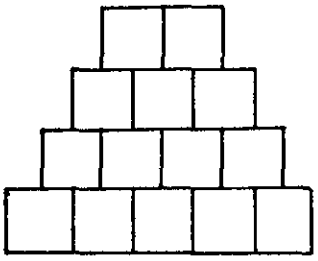


Figure 4a

L'enfant avait déjà défini la procédure CARRE : REPETE 4 (AV 50 GA 50). Pour la rangée du bas, elle utilise la procédure CARRE et avance de gauche à droite, en remettant chaque fois la tortue dans la bonne position pour le prochain carré. Afin de se préparer pour la deuxième rangée, elle fait avancer la tortue jusqu'à la moitié du dernier carré de la première rangée. La tortue est orientée en direction de la gauche (voir fig. 4b).

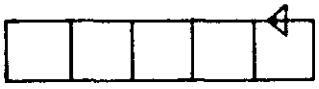


Figure 4b

Kweku tape CARRE et est toute surprise de constater qu'au lieu que le carré apparaisse là où elle l'avait prévu, il résulte un carré qui chevauche les deux premiers carrés de la rangée du bas (voir fig. 4c).

Figure 4c

Si un contrôle global figural est bien présent (elle décale le point de départ du second étage de carrés par rapport à la base), l'orientation du traceur (la tortue) n'est pas manipulée, ce qui conduit à tracer un carré superposé à ceux de la base. Dans cette situation, Kweku montre qu'elle n'a pas encore « immergé » sa procédure dans l'espace de l'écran. La nécessité d'un référentiel extérieur au programmeur, donc ne dépendant pas de sa place, pour envisager le mouvement n'est pas réalisée, la procédure « CARRE » étant utilisée dans un nouveau projet (la pyramide) avec la même orientation que pendant son élaboration.

On remarque donc le même conflit : la difficulté de prendre en compte des informations qui jouaient un certain rôle dans un premier contexte et qui doivent être réinterprétées et intégrées avec d'autres informations lorsqu'elles sont utilisées dans un contexte nouveau.

3. Difficultés d'ordre syntaxique et inversion du mouvement

Les problèmes associés à la mise en relation du contrôle local et du contrôle global d'un mouvement dans le cadre de LOGO (dans notre cas, lors de l'exécution d'un projet de dessin réalisé par le mouvement de la tortue sur l'écran) se traduisent souvent par des difficultés syntaxiques bien définies. Nous allons nous centrer ici sur les difficultés rencontrées par les enfants à inverser un mouvement déjà effectué par la tortue, en général en vue d'effacer un dessin ou partie de dessin qui ne correspond pas au projet de l'enfant.

Comme nous l'avons déjà noté, les déplacements de la tortue correspondent plutôt à des composantes significatives du dessin pris globalement (tourner vers la droite, tourner encore plus...) qu'aux actions élémentaires imposées par les primitives LOGO : AV, DR, GA...

Les conséquences de ce type de décomposition peuvent être mises en évidence avec les difficultés rencontrées par les enfants dans l'inversion des instructions. Lorsque l'enfant se propose de commencer par la fin et en quelque sorte de rebrousser chemin, l'anticipation ne peut plus s'appuyer sur ce qui avait guidé sa construction de la figure réalisée. Par exemple, le passage de AV 30 DR 45 à GA 45 RE 30 n'est envisageable que si le chemin parcouru est vu comme une série formelle d'instructions. Il faut donc que le découpage du mouvement soit exactement celui imposé par les primitives LOGO.

Une autre source à ces difficultés vient du fait que la série des instructions responables de la figure engendrée, peut avoir été découpée par l'enfant en plusieurs lignes successives. Si du point de vue du projet global, la question se pose du choix entre inverser chaque instruction en partant de la dernière jusqu'à la première, ou inverser les instructions dans chaque ligne. Les exemples qui suivent illustrent ces difficultés.

Kweku n'a pas de problèmes pour trouver les commandes qui lui permettront d'effacer une certaine portion de dessin lorsqu'il s'agit de commandes simples. Par exemple, pour effacer Un AV 25, elle recule de 25 pour taper GC AV 25, ce qui efface la ligne et puis recule encore une fois de 25 pour se situer au point de départ. Remarquons au passage le statut bien particulier de la commande RE qui n'est utilisée que pour préparer l'action d'effacer mais n'est à aucun moment considérée comme un déplacement ayant des propriétés positives (ce qui permettrait à l'enfant tout simplement de gommer en reculant). Lorsque l'inversion du mouvement de la tortue (pour rebrousser chemin ou pour effacer) est associée à une suite de commandes, les difficultés apparaissent. On le voit à maintes reprises avec Kweku lorsqu'elle veut reculer au long d'un arc de cercle qu'elle vient de tracer. Par exemple, après avoir tapé REPETE 5 (AV 15 GA 15), elle veut reculer un peu tout en restant sur la ligne tracée et elle propose RE 10 GA 15. Plus tard, elle n'indique même pas l'angle et tape à plusieurs reprises une série de RE comme si la commande RE était à elle seule suffisante et se répercutait aussi sur le changement de cap de la tortue.

On peut observer chez Nuria le même type de difficulté lorsqu'elle veut effacer l'arc de cercle correspondant à l'instruction REPETE 90 (DR 23 AV 2) ; elle propose GC REPERE 90 (GA 23 RE 2). Même si, à la différence de Kweku, elle a bien compris qu'il faut inverser les deux commandes locales (RE au lieu de AV et GA au lieu de DR), elle ne tient pas compte de l'ordre des commandes qui demeure identique.

Chez Carlos, cette difficulté de lier inversion de la séquence de commandes et inversion de mouvement de la tortue, tout en choisissant localement pour chaque commande son inverse, est encore plus patente. Dans son projet de réaliser un triangle, il désire revenir au point de départ après avoir dessiné les deux premiers côtés avec les instructions suivantes (disposées en deux lignes) :

GA 90 AV 40 DR 90
DR 20 AV 40.

« On recule tout ça » dit-il en montrant le chemin inverse, « avec RE... je dois commencer par ça » (il montre la fin de la première ligne). Il propose RE DR 90 AV 40 GA 90 AV 40 DR 20, ce qui revient à appliquer la commande RE globalement à toutes les instructions, tout en inversant l'ordre de ces commandes à l'intérieur d'une ligne et tout en gardant le même ordre des lignes. Il justifie sa proposition en expliquant que « parce que j'ai commencé comme ça (ordre d'écriture gauche-droite) je dois faire comme ça (ordre d'écriture droite-gauche) pour qu'elle (la tortue) fasse le chemin inverse ». Lorsqu'il se rend compte que la commande RE n'a rien produit parce qu'elle n'avait pas de paramètres, il propose : RE 40 DR 90 AV 40 GA 90 AV 40 DR 20. Il n'inverse donc aucune commande locale et se contente de commencer par un RE 40 tout en gardant l'idée d'inverser l'ordre d'écriture des commandes de chaque ligne.

Cet exemple de Carlos est intéressant à comparer avec ceux de Kweku et de Nuria. Ce sont des aspects complémentaires de la même difficulté. En effet, Carlos est centré sur l'inversion à un niveau global et ne se préoccupe pas de la modification des commandes prises une à une. Il essaie d'une part d'appliquer RE à toutes les instructions prises comme un bloc. Il identifie d'autre part l'ordre des commandes à l'intérieur de chaque ligne et l'inverse en conservant néanmoins le même ordre des lignes. Kweku et Nuria sont plus soucieuses de trouver l'inverse de chaque commande et agissent principalement à un niveau local mais ne tiennent pas compte de l'ordre de ces commandes. C'est comme si, dans ce cas, les modifications faites à un niveau local devraient se répercuter à un niveau global, contrairement à ce qui se passe avec l'exemple de Carlos où ce sont surtout des modifications globales qui se répercutent à un niveau local. Dans les deux cas, la difficulté qui demeure est bien l'intégration des informations des deux niveaux.

III. — CONCLUSIONS

La situation LOGO est telle qu'elle transcrit les éléments représentés d'une action en instructions-machine. De plus, elle restreint la comparaison entre les anticipations du programmeur et la réalisation effective par le mobile au seul support figural. Ces particularités conduisent à une double interrogation : à quelles délimitations conceptuelles renvoient chacune des instructions (les primitives de la tortue) ? quel est le rapport entre la dimension spatiale propre à la réalisation de chacune des actions représentées par le sujet et le contrôle figural produit par la machine ?

Si les délimitations conceptuelles auxquelles renvoient les instructions de la machine ont leur propre structuration chez le sujet, on est en droit de s'attendre à quelques difficultés pour les enfants qui n'ont pas encore thématisé les procédures d'engendrement du mouvement que la machine est censée simuler. De plus, l'espace de la tortue étant conçu en termes de mouvement par différences finies, on peut s'interroger sur les éléments spatialisés de la représentation du mouvement qui ne peuvent

pas être décrits en ces termes (par exemple, la propriété topologique de fermeture).

Ainsi, nous avons vu que les significations données par les enfants aux primitives de base LOGO ne recouvrent pas celles des mathématiciens-ingénieurs, créateurs de ce logiciel (Kweku s'attend à voir une forme curviligne en tapant DR 5 AV 25). Par ailleurs, les représentations intuitives des enfants (par exemple, le tourner) ne trouvent pas de correspondant exact dans le langage de la machine. L'enfant est obligé, par le logiciel, de décomposer une action (tourner) qui pour lui n'est pas décomposable. Il n'existe pas de primitive permettant de « tourner un peu » ou de « tourner beaucoup » qui éviterait toute décomposition et toute quantification exacte de l'acte de tourner, et qui ne romprait pas non plus sa continuité. Car, la continuité est une composante importante du mouvement. La recherche précédemment citée (Wells, 1984) nous a appris que les jeunes enfants conçoivent le mouvement d'abord en termes de flux. Ce n'est que plus tard que le mouvement devient quelque chose de « segmentable ». Nous retrouvons avec LOGO les mêmes difficultés à segmenter le mouvement de la tortue, surtout lorsqu'il s'agit de produire un cercle, et à accorder une signification aux segments du mouvement. La vision globale de la figure à obtenir précède de loin toute conceptualisation de mouvement en terme local.

Aux difficultés d'accorder une signification aux primitives de la machine ou de trouver dans la machine un correspondant aux représentations intuitives du mouvement, s'ajoute le problème de référentiel. La géométrie de la tortue est présentée comme une géométrie « intrinsèque ». S. Papert relève le rôle facilitateur que joue le mouvement propre de l'enfant dans l'apprentissage de LOGO. Il permettrait à l'enfant de s'identifier avec la tortue. Or, nos résultats montrent qu'il faut faire une distinction nette entre une identification avec la tortue dans l'espace de la locomotion (par exemple, exécuter des commandes LOGO en se promenant dans une salle) et une identification avec la tortue dans l'espace de l'écran-ordinateur. Dans le premier cas, l'identification avec la tortue paraît simple ; l'enfant peut s'identifier sans autres avec la tortue car il se déplace dans le même type de cadre spatial que celle-ci. Il s'agit d'un cadre de référence intrinsèque au sujet et à la tortue. Par contre, dans le deuxième cas, l'identification du sujet avec la tortue est plus difficile, car l'enfant doit faire abstraction de son référentiel propre pour se mettre à la place de la tortue, car sinon il doit faire une opération mentale plus complexe qui consiste à coordonner son point de vue avec celui de la tortue. Ainsi, pour faire aller la tortue vers la droite de l'écran lorsque celle-ci a la tête en bas, il faut dire à la tortue de tourner à gauche. Si on se situe dans le référentiel de la tortue, ceci ne pose pas de problème (et on voit certains enfants pencher leur tête pour faire coïncider leur référentiel avec celui de la tortue) ; par contre, si on se réfère à sa place par rapport à l'écran, il faut inverser les commandes DR-GA, ce qui nécessite une coordination de deux systèmes de référence différents. Or, tous les enfants se trompent de multiples fois sur la direction ou ne tiennent tout simplement pas compte de l'orientation de la tortue, ce qui montre clairement qu'ils se réfèrent à leur propre référentiel. La possibilité de distinguer le référentiel propre de celui de la tortue semble être un pré-requis à toute conceptualisation de la géométrie de la tortue.

Nos restrictions concernant une lecture « différentielle » des essais de programmation contrôlés de proche en proche nous conduisent essentiellement dans une perspective piagétienne constructiviste à rejeter l'utilisation de LOGO comme révélateur et évaluateur d'un **état** normé de conceptualisation de la notion de mouvement en terme d'approche différentielle. Un objet est toujours dépendant du niveau de structuration d'un sujet.

Par contre, LOGO se présente comme un objet enrichi artificiellement pour le sujet, puisqu'il repose sur des coordinations inférentielles (le logiciel) qui, pour certains, peuvent être considérées comme isomorphes à des coordinations naturellement construites par le sujet. Toute l'exigence qu'on est en droit d'avoir vis-à-vis de l'utilisation de LOGO, pas seulement comme indicateur du fonctionnement cognitif, mais aussi sûrement comme outil pédagogique, est celle d'effectuer une analyse psychologique des sujets qui lui sont confrontés. En particulier, de rechercher comme dans le cas du mouvement, le type de délimitations conceptuelles auquel renvoit toute instruction à la machine par rapport à l'organisation des actions représentées pour résoudre concrètement un problème.

Sylvain DIONNET, Eduardo MARTI,
Bruno VITALE, Angela WELLS

Centre International
d'Epistémologie Génétique
Université de Genève

Bibliographie

DENNETT (D.C.). — Notes on prosthetic imagination, **Boston Review,** June 1982, 7, 3, 3-7.

LAWLER (R.). — Designing computer-based microworlds, **Byte,** 1982, 7, 8, 138-160.

DIONNET (S.). — Construction de l'objet de géométrisation du mouvement, **Cahiers de la Fondation Archives Jean Piaget,** 1983, 4, 133-157.

MARTI (E.). — **Le rôle des enveloppements dans la distinction des tracés rectilignes et curvilignes chez l'enfant de 3 à 5 ans** (*à paraître*).

PAPERT (S.). — **Le jaillissement de l'esprit. Ordinateurs et apprentissage,** Paris : Flammarion, 1981.

WATT (D.). — Logo in the schools, **Byte,** 1982, 7, 8, 116-134.

LAWLER (R.). — Computers and literacy in traditional languages : adapting a computer application idea, **The Unesco Courier,** March 1983, 18-23.

WELLS (A.). — La représentation du mouvement d'un objet sur un plan incliné chez les enfants de 4 à 11 ans, **Archives de Psychologie,** *1984, 52, 31-52.*

WERTZ (H.). — **Some ideas on the educational use of computers,** Annual Conference of the ACM, Los Angeles, 1981, 101-107.

ANNEXE I

1. LOGO, comme tout langage de programmation, est un système formel basé sur une série de primitives pouvant seulement se combiner moyennant une syntaxe donnée. Les procédures définies à l'aide de ces primitives peuvent à leur tour être prises comme des unités pour constituer des procédures plus complexes. L'une des applications de ce langage est la GEOMETRIE DE LA TORTUE. La tortue est un curseur triangulaire avec un sommet coloré pour indiquer l'orientation de la tortue. Différentes primitives permettent de déplacer la tortue sur l'écran : AVANCE (AV) et RECULE (RE) plus un chiffre qui définit la distance du déplacement ; DROITE (DR) et GAUCHE (GA) plus un chiffre qui définit l'angle de pivotement sur soi-même de la tortue. D'autres primitives permettent de définir la position du crayon : BAISSE-CRAYON (BC) — la tortue laisse une trace de son déplacement sur l'écran — LEVECRAYON (LC) — la tortue se déplace sans laisser de trace — GOMMECRAYON (GC) — la tortue efface un tracé déjà effectué. L'inscruction VIDECRAN (VE) permet de replacer la tortue au centre de l'écran, avec le cap O. L'instruction REPETE permet de réitérer une instruction.

LOGO permet différents niveaux de fonctionnement. Au niveau le plus bas, on peut obtenir une figure graphique par une approche de proche en proche. Une fois ce résultat obtenu, la démarche peut être transformée en procédure : dès lors, il suffit d'appeler la procédure pour produire la figure en question.

Exemples de procédures obtenues par une démarche de proche en proche :

```
POUR CARRE :
    AV50
    DR45
    DR30
    DR30
    GA15
    AV50
    DR90
    AV50
    DR45
    DR45
    AV50
    DR90
```

```
POUR CARRE :
    AV50
    DR90
    AV50
    DR90
    AV50
    DR90
    AV50
    DR90
```

Le même résultat peut être obtenu en utilisant l'instruction REPETE :

```
POUR CARRE
    REPETE 4 (AV 50 DR 90)
```

CARRE devient désormais une nouvelle primitive, et chaque fois que l'on voudrait un carré, il suffira de taper CARRE pour que la tortue dessine cette figure sur l'écran.

Cette procédure peut ensuite devenir une sous-procédure à l'intérieur d'une autre procédure. Par exemple :

```
POUR MAISON
    CARRE
    GA45
    AV25
    GA90
    AV25
```

A un niveau encore supérieur, la procédure CARRE peut être utilisée de manière récursive à l'intérieur d'une autre procédure :

```
POUR CARRES
    CARRE
    GA45
    CARRES
```

A partir d'un nombre limité de primitives, l'enfant peut construire un grand nombre de figures et enrichir le langage de programmation en créant ses propres primitives.

ANNEXE II

CALCUL DIFFÉRENTIEL VS CALCUL AUX DIFFÉRENCES FINIES

Par un exemple très simple, nous essayons de clarifier la différence (et l'analogie) entre le calcul différentiel et le calcul aux différences finies ; nous prenons comme exemple la construction *du cercle, qui est l'une des premières tâches un peu complexes* dans la programmation LOGO.

Un cercle (avec le centre en (0, 0) dans le plan (coordonnées cartésiennes (x,y)) est défini comme le lieu des points (x,y) qui satisfont la condition :

$$x^2 + y^2 = \text{const.} \qquad (1)$$

La valeur de la constante définit celle du rayon du cercle, r :

$$\text{const.} = r^2 \tag{2}$$

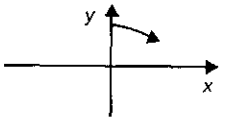
(le rayon est évidemment défini positivement).

Dans le **calcul différentiel,** nous différencions (1) pour avoir :

$$x\,dx = -\,y\,dy \tag{3}$$

c'est-à-dire :

$$y' = dy/dx = -\,x/y \tag{4}$$



(en dessinant le cercle sur le plan, on voit bien, par exemple, que y **diminue** quand x et y sont positifs, etc. Ça permet de bien *visualiser (4), qui donne la variation de la dérivée de y en fonction* de x et y).

Dans le **calcul aux différences finies,** on utilise (3) en transformant les **différentiels** dx, dy en **différences finies** (incréments Δx, Δy (en langage LOGO, ça correspond à la commande FIXCAP 90 AV Δx FIXCAP 0 AV Δy)) :

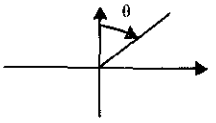
$$x\,\Delta x = -\,y\,\Delta y \tag{5}$$

(5) nous dit que, pour construire un cercle de rayon r, avec le centre en (0, 0), par des commandes LOGO, les incréments Δx et Δy ne peuvent pas être arbitraires ; si l'on prend de façon arbitraire Δx, nous avons :

$$(\Delta x, \Delta y) = (\Delta x, (-\,x/y) \cdot \Delta x) \tag{6}$$

On obtient évidemment un polygone, de plus en plus proche d'un cercle que Δx et Δy sont petits (par rapport à r).

En général, la programmation d'un cercle avec LOGO n'est pas faite en coordonnées cartésiennes, mais en coordonnées polaires (r, θ) ;



le cercle est alors le lieu des points (r, θ) qui satisfont la condition :

$$r = \text{const},\ 0 \leqslant \theta < 2\pi \tag{7}$$

L'arc de cercle correspondant à l'angle θ est :

$$s = \theta r \tag{8}$$

mais l'angle LOGO est l'angle (CAP) de la tortue par rapport à la verticale, $\eta = \theta + \pi/2$; on a alors $s\,(\eta - \pi/2)r$; en le différenciant : $ds = r\eta$; par différences finies : $\Delta s = r\,\Delta\eta$. La commande *LOGO devient alors AV Δs DR $\Delta s/r$ (cette formule permet de* suivre le jeu des paramètres : si r est grand, à parité de Δs, $\Delta\eta$ devient petit, etc.).

N° 72 juil.-août-sept. 1985, 25-29

MÉMOIRE ET REPRÉSENTATION

Des observations cliniques et pédagogiques aux techniques de l'intelligence artificielle

par Francis M'BOULÉ

Cet article est le condensé de deux expériences portant sur l'analyse du comportement cognitif chez des élèves de 11 à 15 ans en difficulté scolaire, dans un environnement informatisé.

Les expériences, menées à l'école spéciale de la rue Desprez (Paris XIV°) avec l'aide des ministères de l'Education et de la Santé (1979-1980), ont bénéficié de la collaboration du service de psychologie de l'Hôpital Henri-Rousselle et du soutien logistique de l'Institut de Programmation (Université Pierre-et-Marie-Curie).

L'alternance d'épreuves ouvertes, initiées par les participants et d'épreuves fermées (reproductions de formes géométriques, de sons et de syllabes), a montré que l'outil informatique permet la lecture continue d'événements d'apprentissage séquentiels, et facilite la visualisation de l'ordre dans lequel ils ont été restitués.

Cette approche empirique, enrichie de quelques résultats de travaux en neurophysiologie (M'Boulé, 1982, Informatique et Neuroscience ; *Rapport Agence de l'Informatique), marque le point de départ d'un travail plus ambitieux sur la mémoire sensorielle. Il s'agit de décrire la perception, ainsi que les représentations différées qu'elle provoque, en termes quantifiables.*

L'objectif à moyen terme est la construction d'une machine capable de simuler quelques processus de mémorisation. L'exploitation des propriétés du système visuel et des analogues électroniques peut fournir des explications qui sortent l'évaluation pédagogique et clinique du subjectivisme idéaliste.

INTRODUCTION

Il est souvent banal d'affirmer que la connaissance que nous avons du monde qui nous entoure passe par nos systèmes sensoriels. Ainsi les représentations imaginaires ou expérimentales, formelles ou descriptives sont elles des indications précieuses pour la compréhension des modalités et mécanismes de traitement de l'information que nous recevons.

Il existe, à notre connaissance, deux orientations des *techniques de l'intelligence artificielle :*

— La première c'est l'approche du compilateur heuristique (H.A. Simon, 1963 ; C.C. Green, 1969) qui consiste à paraphraser les spécifications du programme comme un théorème à démontrer.

— La seconde concerne l'application de quelques règles déductives générales extraites ou élaborées à partir d'une base limitée de données (Sussman, 1978 ; Barlow, 1979-1980) ; Celles-ci favorisent l'implémentation d'algorithmes abstraits.

Les difficultés que l'on éprouve dans ces approches c'est qu'elles restent peu sensibles l'une et l'autre face à des situations présentant un certain degré de complexité.

Les spécifications algorithmiques qui présentent dans de nombreuses études un raffinement de plus en plus précis se sont avérées incapables à ce jour à résoudre les problèmes de la programmation automatique, et *a fortiori* de simuler des comportements cognitifs. C'est pourquoi il nous semble opportun de suggérer une autre voie, initialement non formelle, mais qui pourrait faire avancer la méthodologie dans ce domaine. Il s'agit de reprendre les deux orientations dont nous venons de parler simultanément dans un contexte pédagogique et clinique afin de réduire le coût, en procédant à l'élimination successive d'axiomes ou de règles superflues.

L'étude des processus de la mémoire chez les normaux et chez les amnésiques ou les « korsakoviens » dans des situations répétées d'apprentissage est un moyen susceptible de faciliter le passage de la connaissance du monde réel à son imitation par un système déductif. Ce travail d'élaboration d'un système différentiel des comportements normaux et amnésiques est à faire. En attendant, nous nous contenterons de quelques généralités sur les arguments théoriques et expérimentaux qui ont motivé cette recherche.

THÉORIE COGNITIVE OU THÉORIE LINGUISTIQUE

Dans toute représentation, il peut s'agir d'objets physiques (Schank, 1975), de buts ou de thèmes (Wilenski, 1978), d'affects (Roseman, 1979), etc. Le contenu de la représentation peut donc varier à l'infini et interférer avec des domaines multiples de la connaissance. Mais il arrive que dans une relation clinique au sens large ou interpersonnelle (Schank et Abelson, 1977), l'on puisse, parfois à partir de critères implicites, constater la non validité d'une représentation et en rechercher les causes. Ce qui nous intéresse c'est l'étude des anomalies qui permettent d'envisager la différence de qualité de la communication intérieur/extérieur et de spécifier les séquences spatio-temporelles de « désordre » dans le système de représentation. La corrélation entre ces représentations et l'état des structures cérébrales qui en sont responsables, propose des méthodes descriptives d'analyse et des modèles dans les études psychologiques et neurobiologiques (Gray, 1981 ; O'Keefe, 1978).

Théorie cognitive et théorie linguistique posent plus de problèmes au niveau de l'évaluation des processus d'acquisition qu'elles n'en résolvent. Aussi le caractère concret de l'apprentissage (sons, couleurs, lumières et sensations) suggérerait-il une approche plus physique, où les états de la mémoire seraient représentés par une série de palettes de couleurs soumises à un éclairage variable. Le contenu de ces palettes se trouverait modifier en fonction de leur place (position et orientation)...

Cette approche peut donner lieu à une évaluation précise des comportements d'apprentissage. Elle est simulable et peut de ce fait servir d'interface entre les sciences de l'éducation et les neurosciences. Les travaux de Arbib (1982), et Pribram (1969) fournissent déjà quelques solides arguments en faveur d'une recherche intégrée.

Depuis quelques années, la psychologie cognitive, la linguistique et l'intelligence artificielle s'intéressent à l'analyse des processus du langage chez l'homme. Chacune de ces disciplines recherche la théorie psychologique (forme et contenu) du langage adéquat au but qu'elle poursuit (Schank, 1980), ce qui amène les spécialistes dans chacun de ces domaines à élaborer leur propre théorie du langage. A la suite de Schank (1) et ses collaborateurs, nous nous sommes posé les questions suivantes :

— 1re question : une théorie du langage est-elle possible sans une théorie cognitive ?

— 2e question : toute théorie cognitive implique-t-elle une théorie du comportement linguistique ?

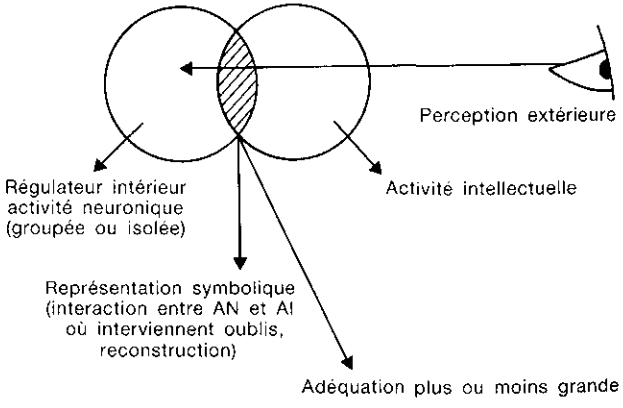
Ces interrogations incitent à constater que des investigations pédagogiques **symétriques** (2), des observations cliniques demeurent, à notre connaissance, en deçà de la théorisation linguistique formalisée. Elles admettent implicitement que tout comportement linguistique comporte une théorie cognitive et inversement, toute démarche cognitive contient une théorie du langage. Dans un cas comme dans l'autre, on n'accède pas à la formulation des *modèles de traitement* de l'information, niveau auquel permet d'accéder la modélisation disponible dans les techniques de l'intelligence artificielle et dans les recherches neuropsychologiques (3) (Gray, 1981 ; O'Keefe, 1978).

Les observations cliniques, dans le cas de l'amnésie par exemple, sont la conséquence d'une rupture ou d'une dégradation du modèle linguistique idéal (4).

L'utilisation de l'algèbre de classes dans l'évaluation des comportements linguistiques est une constante que nous essaierons d'expliciter et dans laquelle des réponses partielles (par opposition au tout ou rien de l'algèbre booléenne) seraient possibles.

Cette classification apparaît comme une résultante des activités de bas niveau (neuroniques) et intellectuelles ou symboliques.

On peut représenter ce que nous venons de dire par le schéma ci-dessous :



(1) Schank R., Birnbaum L. (1980). — **Memory, Meaning and Syntax Research Report,** Yale University Department of Computer Science.

(2) Symétriques en raison de la référence mutuelle.

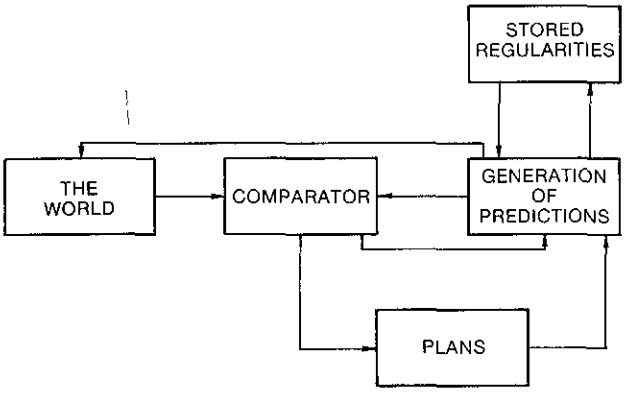
(3) Nous utilisons indifféremment neurophysiologie et neuropsychologie pour bien souligner l'interdépendance des opérations de bas niveau (organique) et de haut niveau.

(4) Inversion au niveau de la forme et vide sémantique (Marin, 1982). Voir aussi Gigley H.

Des travaux sur le système visuel du chat et notamment sur la vision binoculaire nous conforte dans la poursuite de ce travail. Nous avons déjà indiqué à l'introduction que la connaissance que nous avons du monde qui nous entoure passe par nos systèmes sensoriels.

REPRÉSENTATIONS

Si la représentation est l'ombre ou l'écho d'une présence perdue selon Heidegger, les conceptions de la mémoire, voire du raisonnement par inférence sont des représentations d'éléments physiquement absents, et il *faut ajouter, dans leur forme initiale.*



Gray (1981). — The kinds of information processing required for the successful functionning of the hypothetical comparator.

Ces éléments sont donc représentés, et, comme dans toute représentation, ils possèdent des significations plus ou moins implicites, ce qui permet de postuler que l'analyse procédurale (5), par opposition au mode déclaratif de la connaissance, est une représentation active qui explicite certains des aspects virtuels de la signification. Dans cette perspective, on peut définir la procédure comme un programme qui indique le mode de fonctionnement global, d'un apprentissage par exemple. Il ne s'agit pas ici de l'énumération, même exhaustive, des représentations, mais de règles qui en facilitent la construction. L'élaboration de ces règles doit se faire à partir de patientes *observations cliniques* et pédagogiques et suivant un protocole un peu plus large que les mécanismes d'implémentation d'un programme. Des protocoles utilisant des critères de décision plus complexes permettraient de sortir les disciplines concernées de leurs règles traditionnelles respectives. L'exercice de la représentation peut s'avérer sans intérêt si l'on ramenait celle-ci à de simples mécanismes d'implémentation qui ne sont sensibles qu'aux seules primitives du langage de programmation à l'instar du Planner de T. Vinograd (1972).

(5) La procédure à laquelle nous faisons allusion ici n'est pas assimilable à l'idée de représentation procédurale de Vinograd (1972).

L'INTÉRÊT DES SYSTÈMES NEUROPSYCHOLOGIQUES

Il réside essentiellement dans l'élaboration de schémas permettant de systématiser et d'identifier les fonctions « *cognitives* » *fondamentales, schémas qui sont des* computations soutenant la compréhension des tâches et la production des règles qui permettent leur reconnaissance. Parmi les multiples constructions abstraites, il y en a peu qui connaissent une application heureuse dans les investigations neurophysiologiques. Tout se passe comme si il y avait un intérêt tacite qui détourne l'attention des chercheurs (à quelques exceptions près) des applications dans le domaine des sciences de la vie, l'argument souvent évoqué étant que dans celles-ci et au niveau théorique les définitions tiennent lieu de mesures. Par exemple, Marr (1981) reproche à la définition des cellules de la rétine, définies par Hubel et Wiesel (1982) comme le champ réceptif élémentaire, d'être simultanément prises dans de nombreuses recherches à la fois comme détecteurs de traits et comme responsables des convolutions linéaires. Nous laissons aux disciples de Marr le développement des arguments sur ce point. Ce que nous voulons montrer c'est qu'il y a dans cette remarque une permutation de la définition et de la mesure.

Cette permutation est exagérée en pédagogie et en clinique où les arguments de la réthorique classique tiennent lieu d'indicateurs de **performance.** En d'autres mots, l'analyse des liens traditionnellement implicites des comportements d'apprentissage et leurs corrélats cliniques peut contribuer à faire avancer la méthodologie dans la formulation d'une théorie de l'apprentissage.

La connaissance en général procède de l'imitation, et les représentations hautement symboliques constituent la base du comportement cognitif. La représentation ne correspond donc pas à la rigide classification séquentielle qu'elle connaît en informatique. Elle est infiniment plus versatile, et cette versatilité peut être appréhendée dans *la reproduction successive de tests identiques par le* même sujet. On obtiendrait alors une sorte de classification plus lâche, différente de la classification numérique, celle-là étant la description des « oublis » (non constants) auxquels on peut attribuer, dans une phase ultérieure, des valeurs numériques. La commutation des variables et

des valeurs donne un caractère « universel » aux propositions ainsi construites. Il (le caractère universel) doit être vérifié par les systèmes axiomatiques et les méthodes de preuves dans les disciplines qui rentrent dans sa construction. L'absence dans ces disciplines de systèmes axiomatiques ou leur extension, extension qui ne peut s'obtenir que par la confrontation de quelques méthodes passées en revue, devrait permettre la création de systèmes d'analyse plus sensibles aux variations.

ASPECTS CLINIQUES ET PÉDAGOGIQUES

Les *observations pédagogiques et cliniques dans les* pathologies de la mémoire sont symétriques quant à l'évaluation de la *représentation des éléments linguistiques*. Elles reprennent à leur compte et généralisent des concepts de compétence-performance élaborés par Chomsky (1965). Elles délimiteraient le champ de l'acte intelligent élémentaire qui ne peut se comprendre sans un « conditionnement » initial de l'organisme en situation, et la possibilité de reproduire, d'ignorer, d'éviter, d'anticiper ou d'opérer une synthèse des situations antérieures. Ceci suggère qu'il n'y a pas d'acte intelligent sans mémoire, qu'il n'y a pas de mémoire sans oubli et qu'il n'y a pas d'oubli sans reconstruction. L'intérêt pédagogique de notre approche réside dans la découverte de la stratégie qui permet de remonter la chaîne causale

$$l \leftarrow \emptyset \leftarrow \frac{n}{l} \leftarrow n \cdot l$$

avec des algorithmes propositionnels simples, où l est une proposition ou un élément quelconque de la proposition, $\emptyset$ l'absence de cet élément et $\frac{n}{l} \leftarrow (n \cdot l)$ les parties substituées ou rajoutées à la proposition d'origine.

En reprenant cette proposition de notre expérience :

Tous les oiseaux volent, l'autruche est un oiseau, l'au*truche ne vole pas*

nous aurions exprimé en langage LISP la formulation suivante :

Pour tout (x)
(Si et (oiseau x) (Autruche (peut-pas-voler x)))
(peut-pas-voler))) . fin

Nous avons déjà souligné la faiblesse de ce genre de traitement dans la prise en compte d'objets ou de significations partielles dont il faut envisager l'extension par l'adaptation de la formule ci-dessus à la description des recherches empiriques.

MÉTHODES DÉDUCTIVES

L'analogie entre les sciences déductives et la grammaire du langage naturel, met à notre disposition un **appareil conceptuel** et des systèmes d'interprétation permettant de transformer des propositions en théorèmes démontrables. C'est sur ce principe que fonctionne une catégorie de techniques d'intelligence artificielle relatives à la résolution d'un problème ou à la démonstration d'un théorème. La solution ou la preuve ainsi trouvée est ensuite transformée en un programme qui répond aux spécifications initiales. L'approche est métalinguistique et s'appuie sur la théorie des ensembles (algèbre booléenne) ; elle s'exprime par des opérations logiques capables de capter des propriétés du théorème à prouver, et de décrire les étapes de raisonnement conduisant à la solution envisagée. C'est d'abord à Lukasiewicz et par la suite à ses disciples que l'on doit la simplicité et la précision des propositions logiques. Mais cette clarté de la représentation qui permet d'identifier les relations fondamentales entre les éléments linguistiques présente un obstacle majeur : elle est essentiellement tautologique. C'est dire que ce modèle simple, hérité de l'algèbre de Boole G. (1854) est basé sur ce que nous avons appelé plus haut les séquences d'action stéréotypiques.

Notre projet veut s'appuyer sur l'exploitation et l'adaptation réciproques des modèles d'analyse linguisti*que formelle, aux modèles de la neurobiologie. On estime* que les hypothèses neurophysiologiques relatives aux *fonctions de l'hippocampe, siège supposé de la mémoire* (Gray, 1981 ; O'Keefe, 1978 ;Vinogradova, 1975 et 1978) *sont de bons candidats pour la mise en route de ce* travail. Les modèles computationnels des systèmes sen*soriels « périphériques », notamment la vision, peuvent* être complétés par des modèles de computation de *nature plus symbolique : les processus de la mémoire* (6).

Formulée telle quelle, *notre approche semble très* éloignée des préoccupations de la pédagogie quotidienne. Mais notre ignorance du *fonctionnement* d'un organisme en situation d'apprentissage, ignorance entretenue par une rhétorique séculaire, et par l'hypocrisie idéologique, ne devrait-elle pas céder la place à une recherche plus fondamentale des processus d'apprentissage.

Nous avons dit que dans la plupart des cas les modèles linguistiques participent à l'évaluation de la performance. Il faut ajouter que l'exécution plus ou moins exacte d'une tâche est fonction de la manière dont elle a été traitée et stockée. D'où l'intérêt que nous portons à

(6) L'absence d'éléments symboliques dans la théorie computationnelle de la vision fera l'objet d'une recherche séparée.

l'identification de quelques processus de la mémoire, implémentables ou simplement hypothétiques.

Les recherches sur la mémoire utilisant des données pédagogiques et cliniques peuvent fournir un algorithme susceptible d'implémentation dans un matériel. Cet algorithme est un compromis continuel entre les lois psychophysiques des mécanismes sensoriels et les modèles linguistiques (heuristiques et formels). On admet que les *mécanismes symboliques de haut niveau (modèles d'intelligence artificielle)* sont interdépendants des mécanismes dits de bas niveau (modèles neurobiologiques), et sont inconcevables sans ces derniers.

Février 1983

Francis M'BOULE

chercheur associé
à l'Université de Paris
et à l'Université du Massachussets (Amherst)

Bibliographie

ARBIB (A.M.). — **Models of Language Processes,** Academic Press, 1982.

AMAREL (S.). — **On the automatic formation of a computer program which represents a theory in self representing systems,** Yo iks and al (eds), Spartan Books, 1962.

BOOLE (G.). — **An investigation of the laws of Thought,** London, 1854.

BOUSFIELD (W.). — The occurence of clustering in the recall of randomly arranged associates, **Journal of Genetic Psychology,** 49-229-240, 1953.

BOWER (G.H.), BLACK (J.B.), TURNER (T.). — Scripts in memory for text, **Cognitive Psychology,** 11, pp. 177-220, 1979.

GRAY (A.J.). — **The neuropsychology of anxiety : an inquiry into the functions of the septo-hippocampal system,** Academic Press, 1981.

HUNT (E.B.). — **Concept learning, an information processing problem,** New York,' John Wiley and sons, 1962.

KEMPER (S.). — Filling in the missing links, **Journal of verbal learning and verbal behavior,** 2, pp. 99-107, 1982.

M'BOULE (F.E.). — Neural beats and interferences, **Intern. Journal of Neurosciences,** 1986.

MC CARTHY (J.). — Situations, Actions and causal Laws, Stanford *University, Artificial Intelligence Project, memo n° 2,* 1963.

NEWELL (A.). — Limitations of the current stock of ideas about problem solving, in A. Kent and O.E. Taulbee (eds). — **Electronic Information Handling,** Spartan Books, Chap. 17, 1965.

QUILLIAN (M.R.). — **Semantic theory,** *Ph.D. Thesis, Carnegie Institute of Technology,* 1966.

SCHANK (R.C.), ABELSON (R.). — **Scripts, Plans, Goals and understanding,** L. Erlbaum Associates, Hillsdale New Jersey, 1977.

SEBRECHTTS (M.M.), BLACK (J.B.). — **Software Psychology : a rich new domain for applied psychology and applied psycholinguistic.**

SIMON (H.A.), KOTOWSKY (K.). — Human acquisition of concepts for sequential patterns, **Psychological Review,** 70, 6, pp. 534-546, 1963.

SOLOMONOFF (R.J.). — **An inductive inference machine,** IRE National Convention Record, 5, 2, pp. 56-62, 1967.

SOLOWAY (E.), EHRLICH (K.). — **An empirical investigation of the tacit plan knowledge in programming,** Yale University Department Computer Science, Report n° 236, 1982.

TURING (A.M.). — *Computing Machinery and Intelligence, in* Teigenbaum and Feldman (eds), **Computers and Thought,** New York Mc Grawhill, pp. 11-35, 1963.

UHR (L.), VOSSLER (C.A.). — A pattern-recognition program that generates, evaluates and adjusts its own operators, in Teigenbaum and Feldbaum (eds), **Computers and Thought,** New York Mc Grawhill, pp. 251-260, 1963.

VINOGRAD (T.). — **Understanding natural Language,** Academic Press, 1972.

WHITEHEAD (A.N.). — **An inquiry concerning the principles of Natural Knowledge,** Cambridge, 1919.

WOODGER (J.H.). — **The axiomatic method in biology,** Oxford.

N° 72 juil.-août-sept. 1985, 31-40

VIDÉO-FORMATION : MIROIR, MÉMOIRE, POUVOIR...

par Michel LECOINTE

« Et maintenant, réfléchissez, les miroirs... »

J. RIGAUT (1)

De la nécessité de médiations (du groupe, du langage, du formateur, du dispositif...) dans la pratique de la vidéo-formation pour faire face à des problèmes-clés : l'image personnelle et professionnelle de soi, la lecture de bande et l'analyse-mémoire, l'action du formateur et le contrôle de celle-ci.

I. — MIROIR

Dans l'histoire de l'humanité comme dans l'évolution du petit enfant le rôle du miroir est important pour la connaissance de soi, la prise de conscience de son image. L'homme préhistorique n'avait que la surface de l'eau, Narcisse celle de la fontaine, les belles du temps jadis que l'argent dépoli... Aujourd'hui les miroirs sont partout et l'on a inventé des techniques de fixation de l'image statique (la photo) et de l'image dynamique de soi (film vidéo). Cette inscription de l'image personnelle sur un support permet de prolonger, hors du tête à tête avec le miroir, le regard sur sa propre image : on peut différer cette observation dans le temps (peu ou beaucoup) et dans l'espace (ailleurs que là où on l'a enregistrée). Non seulement la technologie contemporaine peut stocker-fixer l'image « mobile », mais elle en permet une utilisation dynamique, « recommençable », multipliable.

Des miroirs technologiques...

Aujourd'hui en effet les « miroirs technologiques » autorisent davantage que la découverte et la reconnaissance initiale de son image par l'enfant, davantage que le travail sur le visage et le maquillage, sur la pose et quelques postures par les adultes et les artistes ; ils permettent l'enregistrement (2) de longues séquences, plusieurs enregistrements donc plusieurs images simultanées ou plusieurs angles successifs d'une même prestation. Le miroir « suit » tout au long l'action du sportif, s'attarde sur certains gestes de l'homme politique, enregistre l'endroit et l'envers de la prestation de l'enseignant, son émission et sa réception.

Cet usage professionnel du « miroir dynamique » tend à se généraliser et est souvent présenté comme le « nec plus ultra » de l'apprentissage et du perfectionnement. Il est vrai qu'il offre la possibilité inconnue jusque là de refléter longuement et durablement le mouvement et le cours d'une action et, par décalage dans le temps, de travailler sur l'image et le reflet pour améliorer la prestation. Là où il n'y avait jusqu'à maintenant que des simulations devant des pairs ou des juges, des bancs d'essai devant des groupes témoins et un reflet entâché de subjectivité, le professionnel peut aujourd'hui avoir le reflet direct de sa simulation, de son entraînement ou de sa prestation et, sans éliminer le regard d'une tierce personne, peut se regarder lui-même, agir, parler, enseigner...

Se peut-il cependant que cette image professionnelle de soi, ce reflet de l'activité adulte et sociale n'aient rien à voir, soient totalement indépendants de l'image originale de soi, de l'image personnelle et de ses avatars dans l'histoire de l'individu ? L'usage dominant aujourd'hui de la quincaillerie vidéo le laisserait à penser dans la mesure où l'objectif le plus souvent recherché est de pure forme et concerne l'apparence physique (les dents de F. Mitterrand, la coiffure de M. Rocard...), la conformisation à un modèle social voulu par l'acteur (la « gravité » de J. Chaban-Delmas en 1974) ou privilégié par les récepteurs. Le travail sur l'image professionnelle entre alors dans une stratégie de marketing et consiste en une « optimisation » de l'offre par rapport à la demande. Cela peut aller du simple aménagement de l'image des dents ou des cheveux (formel en effet... pour l'essentiel) à une

tentative de « pure fabrication » ou de remodelage quasi-total (de l'attitude, de l'image du caractère ou de la personnalité...) en passant par un dressage « cathodique » (3) à des réflexes conditionnants (le sourire attrape-clients... ou au contraire le sérieux...).

Cet usage démagogique ou mercantile de la vidéo-conformation (ou vidéo-déformation !..) pour superficiel, factice et formel qu'il apparaisse n'en met pas moins en évidence une des dimensions de l'image de soi : sa *dimension d'illusion. Le « savoir-faire image » comporte* toujours une part de « savoir-faire illusion » qui peut être perfectionné par la machine à renvoi d'image.

L'un et l'autre sont constitutifs de toute image de soi, pour soi et pour autrui.

... à l'image de soi...

Dans une perspective analytique (qui ne contredit pas la perspective psycho-génétique), l'image de soi que se construit l'enfant est liée au narcissisme, c'est-à-dire à l'investissement de la libido sur le corps comme objet *dans un premier temps (narcissisme primaire), sur le moi* ensuite (narcissisme secondaire). Ce deuxième stade n'abolissant pas le *premier mais englobant le corps dans* le système de liaison et d'organisation de l'ensemble des représentations et des images du corps et du moi entre elles.

A cet apport initial de Freud, Lacan ajoutera l'expérience, selon lui capitale, du stade du miroir pour la construction de l'image du corps : bien avant que l'enfant ait la maîtrise de son corps, le miroir lui renvoie une image globale et unifiée de son corps.

Expérience « fascinante et leurrante » dit Lacan puisque l'enfant s'identifie à une forme-image, alors qu'il n'est pas cette forme et que cette image n'est qu'un reflet, une illusion.

Mélanie Klein soulignera l'infiltration de ces images *initiales par les fantasmes primordiaux* et Françoise Dolto met en évidence le rôle du langage et particulièrement *l'apport de la parole maternelle à la liaison première que* l'enfant établit, grâce à elle, entre les différentes images de son corps avant et pendant le stade du miroir...

Ce détour par les sources n'était pas inutile pour nous permettre de mieux situer le statut de l'image de vidéo par rapport à l'image de soi comme par rapport à l'image professionnelle.

Tout d'abord on retrouve la même fascination, la même séduction-répulsion chez les adultes par rapport aux images cathodiques. Les formés, invités à se mirer sur écran, en ont envie et y répugnent, rectifient la mèche, le maquillage ou la pose, s'y préparent avec angoisse. La chose est *particulièrement nette quand il* s'agit de focaliser l'enregistrement sur un prestataire, un animateur.

On pourrait penser que *des adultes ont, par opposition* à l'enfant, la conscience spontanée qu'il n'y a rien dans et derrière le miroir, que l'image est une illusion, un signifiant sans signifié, une forme qui n'est qu'un reflet de la réalité. On connaît bien la solidité massive du mythe de l'objectivité de la photographie, voire de sa réalité (4).

Celui de l'objectivité de la vidéo est du même ordre : parce qu'elle enregistre le son et l'image, l'image et le *mouvement* on est tenté de croire qu'on a enfin l'enregistrement total et global, la mise en boîte complète de la *séquence ou de l'action. Et qu'on va pouvoir faire sur* cette réalité enfin captée, un travail objectif de mesure et d'explication, de compréhension et de maîtrise. Ce leurre fonctionne aussi chez les formateurs, on le verra.

On ne peut nier, en revanche, que l'image vidéo ait encore et toujours de l'influence et un rôle sur la prise de conscience et sur l'image du corps adulte et du corps « professionnel ». Si les marchands du show-business et de la politique-spectacle l'ont rapidement compris et utilisé de façon manipulatoire, ce n'est pas une raison pour *se détourner de l'outil ou le refuser.* La vidéo donne par exemple à un enseignant le moyen de se voir parler, de *se voir bouger, de se voir enseigner, ce dont il n'a pas* d'autre occasion (5). Le corps enseignant — au sens propre et non au sens sociologique — est le grand exclu de la réflexion, de la formation et de l'action pédagogique. Non seulement à cause de tabou relationnel, le « noli tangere » de la déontologie mais surtout parce que le champ pédagogique est organisé par la parole écrite (les règles et lois de *l'institution) et, en situation, par la parole* orale : le cours encore très souvent, le dialogue de temps *à autre, le groupe quelquefois. Certes la parole passe par* le corps, sort par la bouche mais la relation pédagogique se limite encore trop fondamentalement à une relation de « bouche à oreille » ; et secondairement à une relation de regards qui exclut presque totalement le reste du corps... Si bien qu'un enseignant ignore trop souvent son « corps enseignant » (sauf pour le mettre à l'abri de la critique et de la plaisanterie *en le normalisant, en le neutralisant*).

Ce que la vidéo lui mettra sous les yeux, c'est ce qu'il ne peut voir quand il enseigne : son comportement, ses attitudes, ses mimiques, son occupation de l'espace, sa gestuelle, les relations tissées entre voix, regard, attitudes, vêtement...

C'est ce nœud d'images individuelles et sociales qui modèle son image professionnelle, nœud dont on dit qu'il est essentiel et qu'on met *entre parenthèses dans la* formation... Ce sont, de façon indirecte et masquée, au-

delà des images corporelles et comportementales, des traces de l'image profonde, du substrat inconscient qui, à travers les fantasmes et l'imaginaire, influencent, programment les conduites pédagogiques (6).

Ce que la vidéo laissera entrevoir — et parfois de façon insupportable — c'est l'écart (habituel et vital !..) entre l'image idéale de soi (7) et un certain nombre de traits de l'image « réelle » de soi qu'on s'applique à ne pas voir, qu'on a censurés ou refoulés et qu'on continuera éventuellement à nier, à justifier, ou à expliquer par des raisons externes à soi. Si la vidéo permet une distance de soi à soi, si elle est un miroir décalé, elle peut introduire à la conscience et à la relativisation de la « différence de soi à soi » qui fait partie du désir à jamais insatisfait, du drame existentiel. Quand l'écart est trop grand et prend des dimensions pathologiques, les défenses et les refus devant la vidéo, les blocages après le visionnement émanent de cette différence redoutée ou entrevue. C'est qu'il y a alors risque de déliaison de l'image de soi, de rupture d'unité et d'identité...

... par la médiation de dispositifs...

L'écueil qui guette l'utilisation de la vidéo en formation est double :

l'autoscopie « pure et nue ». Dans le « dispositif O » on plante le formé devant une caméra qui transmet son image à un récepteur placé à côté de la caméra : la diffusion et le retour d'image sont immédiats. L'exercice n'est pas inutile et peut durer aussi longtemps que celui du jeune enfant qui se fait des grimaces dans la glace... c'est effectivement une activité de jeu avec sa propre image qui vaut ce que valent les activités ludiques sans jouets et sans partenaire : on se lasse vite (8). De plus le jeu n'est pas innocent : s'il peut être exploration, investigation de l'image de soi, hors contexte, débranchée de toute activité, il peut comporter une sorte de fixation aveugle, presque sans décalage à sa propre image, une fascination « nombriliste », un mirage solipsiste (9). L'illusion du pédagogue est ici que l'outil vidéo agit par lui-même, suffit à lui seul et que c'est au formé à se « débrouiller » avec l'image qu'on le met en situation de recevoir (10).

Le deuxième écueil réduit l'outil vidéo à un **élément de base du processus stimulus-réponse** dans une perspective behavioriste. On vise, grâce à un conditionnement par « électro-images » immédiates ou peu différées, à éliminer, ou au contraire à renforcer, des traits dans un sens de conformisation sociale ou d'efficacité professionnelle. Un certain type de micro-enseignement repose sur ce conditionnement.

Ces deux extrêmes, pas totalement imaginaires, montrent la nécessité de dispositifs incluant la vidéo dans une stratégie et des objectifs comme un outil privilégié d'observation mais un outil parmi d'autres.

Me référant, parmi de nombreux documents, à ceux du CCEN (11) et de Média-Formation (12) et aux différentes pratiques de vidéo expérimentées dans ces organismes, il me semble possible de dégager quelques traits communs et nécessaires à ces différents dispositifs :

— L'image de soi n'est pas une « variable isolable » que le tête à tête avec l'écran permettrait de cerner. Elle se manifeste dans et à travers... une tâche, une simulation, une séquence professionnelle. C'est alors que peuvent s'atténuer les défenses, les simulacres conformatifs de l'autoscopie individuelle et hors tâche, son côté travaux forcés angoissants aussi... Ce sont alors des moments individuels de visionnement de la bande qui permettront — après ou à côté d'un travail collectif — la vraie dimension autoscopique.

— L'image vidéo n'est qu'un feed-back parmi d'autres, une observation qui ne prendra tout son sens et toute sa valeur qu'accompagnées d'autres types d'observations (préparée, non préparée, focalisée sur tel ou tel aspect, utilisant ou pas des outils...). L'outil par lui-même apporte peu s'il n'est intégré à un dispositif, situé dans une méthodologie. Une perspective techniciste ou audiovisualiste enregistre pour enregistrer, visionne pour visionner et le gadget perd vite tout intérêt.

— La médiation la plus importante d'un dispositif me paraît celle du groupe. Une certaine utilisation du micro-enseignement et de l'initiation à l'image de soi ressemble au bordel de campagne chanté par J. Brel : « au suivant, au suivant !.. » la vidéo comme « dépuceleuse » d'images et le formateur comme « adjudant de mes fesses... » !

Une des originalités de la pratique des laboratoires d'essais pédagogiques (LP) est de donner, dans le dispositif, une tâche à chaque normalien (de 9 à 12) du groupe de vidéo-formation et de faire tourner ces tâches. La rotation des tâches favorise à la fois implication et distance dans tous les rôles puisque chacun opposera successivement toutes les places et sera à son tour cadreur, observateur, prestataire... On n'a plus un cobaye et un groupe de spectateurs critiques mais un groupe solidaire, un groupe ressource et aide. Il n'y a plus alors d'opposition entre autoscopie et hétéroscopie (le prestataire visionnera sa prestation en même temps que les autres membres du groupe, au sein du groupe) ni entre autoscopie individuelle et autoscopie de groupe puisqu'il y aura des enregistrements d'individus et des enregistrements de petits groupes.

L'avantage de cette situation n'est pas seulement d'écarter le nombrilisme individuel ou le voyeurisme collectif, elle correspond en fait à la situation fondamentale d'élaboration de l'image de soi d'abord, et de l'image professionnelle nécessairement.

Dans sa genèse, l'image de soi, est pour l'enfant, image unifiante de son corps et de son moi mais elle est *aussi image de soi pour autrui, construite* par autrui (sa mère particulièrement) et pour autrui. Il en reste ainsi pour l'adulte. Si l'image vidéo n'est pas médiatisée par un tiers, elle n'a pas de sens ou peu de sens. Si ce tiers est seulement un technicien, un spectateur (individuel ou *collectif) voire un juge extérieur la médiation* est angoissante, traumatisante. Il y a effraction, voire viol et risque de dégradation ou de durcissement. Quand la réciprocité de la médiation est possible, quand les rôles tournent et qu'on est successivement partenaire et observateur, der*rière et devant la caméra, on diminue les risques* conjoints d'exhibitionnisme et de voyeurisme, on offre la possibilité d'un regard solidaire, d'un appui et d'une aide de groupe, d'une construction d'image à la fois en étayage sur le groupe et en opposition-différence à lui.

Ceci vaut *a fortiori* pour l'image professionnelle, pour le « moi professionnel » qui articule les images personnelles et les images sociales et institutionnelles du rôle. La perlaboration en groupe sur les prestations « profes*sionnelles » des uns et des autres sert de révélateur à* chacun du cocktail, du patchwork qu'est sa propre image, interroge les modèles [les modèles **et** les types] d'images professionnelles, les nuance, les relativise. Cela peut aller de la simple sensibilisation (à travers et à *l'occasion d'une analyse de tâche, de l'observation d'une* démarche, de la réflexion sur les objectifs qu'on s'était fixés)... à un travail plus systématique sur le groupe, les modèles, les rôles, la communication, les pouvoirs... Si la vidéo-formation peut n'être en matière de formation des *enseignants qu'un outil* de conformation aux modèles dominants, elle peut aussi permettre de découvrir et de voir fonctionner d'autres modèles, de les expérimenter et de les assimiler au sein d'un groupe. C'est en ce sens qu'elle peut favoriser l'innovation (13) mais elle n'entraîne pas *l'innovation* par elle-même...

La dernière et la plus importante des médiations dans le dispositif est celle du langage, de la verbalisation des images et sur les images. J'y reviendrai plus loin.

Les effets du miroir-vidéo, au sortir de cette interrogation, peuvent être répertoriés — provisoirement — de la façon suivante :

— L'effet de conformisme conduit d'une image *artifi*cielle à une attitude artificielle. C'est un jeu de dupes ; la *réponse du berger à la bergère.*

— L'*effet de renforcement est à double direction :* renforcement des défenses de l'image idéale, du mur de béton s'opposant au regard critique ; ou développement de virtualités, affermissement, confortation de traits positifs.

— L'effet de distance, de dédoublement provisoire ouvre la possibilité d'un travail, d'une perlaboration lente et longue, d'un « faire avec... ».

— L'effet choc, le « coup de miroir dans la gueule » (14) entraîne la fuite et le blocage.

— *L'effet placebo : la vidéo n'a pas d'action en soi.* Il suffit de brancher la caméra et de savoir qu'elle va enregistrer pour qu'elle agisse sur les participants même si elle ne fonctionne pas... Comme tout leurre, elle provoque des effets et qui vont dans le sens de l'analyse et de *l'analyse méliorative puisqu'on le dit...*

II. — MÉMOIRE

La vidéo est un miroir qui enregistre l'image qu'on lui *offre, mais un miroir à mémoire, un miroir qui peut régur*giter les images... à volonté, ponctuellement avec arrêt sur telle image ou dans la continuité du flux iconique.

La mémoire humaine opère un tri énorme, immédiat et progressif. Elle enregistre, « engramme... » mais aussi et surtout oublie. D'autre part, elle n'empile pas les informations mémorisées mais les inscrit dans un ensemble en réorganisant chaque fois l'ensemble. Enfin si le tri existe au niveau de la perception et du stockage, il est renforcé, *perturbé par les phénomènes psychologiques et les* affects qui censurent, déforment, masquent, valorisent...

La source ne choisit pas l'image de Narcisse : elle reflète ce que Narcisse lui présente. La mémoire artificielle qu'est la vidéo est elle, un choix possible... dans un faisceau de contraintes, Narcisse est son propre cadreur *compte tenu des limites de la surface de l'eau. L'image* vidéo est cadrée par un autre que celui qu'elle enregistre même si par l'intermédiaire des cadreurs, du régisseur et des pertinences d'enregistrement retenues dans la préparation, le sujet enregistré a pu participer à la définition des plans, des objectifs, des « enregistrables ». La caméra, il faut le rappeler sans cesse contre les mirages renaissants de l'objectivité et de l'exhaustivité, ne peut tout *enregistrer : elle est partielle et partiale. On n'en aura* pleinement conscience que lorsqu'on se sera exercé longuement à repérer ses limites, à jouer avec les plans gros et larges, à « mentir-vrai » (15) en images comme on peut le faire avec les mots.

Si l'entrée en mémoire vidéo est sélective, la restitu*tion pose, elle, des problèmes de décodage, de lecture,* de construction de sens. Quand on considère la vidéo comme un outil d'observation parmi d'autres sources d'enregistrement et de feed-back, une première approche consiste à faire parler ces mémoires, à juxtaposer, com*parer, ordonner les traces et les indices prélevés. Si la* préparation des observations n'a pas été assez poussée

et précise, si les hypothèses et outils ne sont pas bien dominés, on va se trouver en face d'une jungle de notations diverses, d'une accumulation de détails à partir desquels il ne sera pas possible de proposer du sens. Ou bien, en face d'une collecte pauvre et, en rigueur de termes, insignifiante. Il faut donc s'entraîner à l'observation, apprendre à observer (16) sans quoi il n'y aura pas observation ni *a fortiori* mise en commun des observations. Une attitude trop fréquente est de s'en remettre pour l'observation à la seule vidéo... Or, faut-il le rappeler, la vidéo n'observe pas, elle enregistre, ce qui est très différent. Et c'est avec et grâce aux autres observations que la « tranche » vidéo trouvera sa pleine utilisation. Que les observations soient de type expérimental ou de type clinique ne change rien au fait que, y compris pour l'utilisation de l'observation vidéo, c'est le langage, le discours qui rend compte de l'observation, qui va servir à donner sens aux observations et aux images. Nous retrouvons ici une médiation essentielle seulement mentionnée tout à l'heure.

Certes le seul regard sur sa propre image ou l'image de groupe peut apporter à la compréhension de la prestation par l'effet même du reflet. L'autoscopie peut être silencieuse. Mais ce que dit Françoise Dolto de la parole maternelle qui accompagne la perception de l'image de l'enfant dans le miroir et aide à la liaison narcissique fondamentale de ses éléments entre eux, à la construction et à la constance de l'image du corps et du moi me paraît encore nécessaire à la consistance de l'image adulte, à la maîtrise de l'image professionnelle. C'est le groupe et/ou le formateur qui prolongent ici ce rôle et c'est la parole du tiers (aidant... ou bloquant !) qui aide à l'exploration, à la connaissance de ces images par la verbalisation, la discussion, la mise en commun et en question des observations et des hypothèses.

Certes le langage est lui-même code, symbole, représentation du réel. Il fonctionne lui aussi comme reflet et comme leurre et peut donc ajouter une seconde ambiguïté à une première... Mais il est aussi, et plus que l'image, outil d'analyse et d'intellection, d'organisation et de communication. « Une image vaut 10 000 mots »... dans pas mal de domaines y compris dans le fait de donner à voir des pratiques pédagogiques mais elle ne supprime pas le poids des mots, l'importance du commentaire. Quand il s'agit de faire choc, l'image suffit sans doute, quand il s'agit de faire comprendre, de viser à une prise de conscience et à une évolution, la médiation verbale est indispensable.

Dans la pratique des LP, le fait de demander au prestataire (qui a été au centre de l'action et de l'enregistrement) de parler en premier, de faire mémoire de sa prestation, de commencer une verbalisation de son vécu, des problèmes rencontrés, des réactions manifestées, a pour objectif de l'installer comme premier analyste, d'inaugurer par lui le décalage d'ensemble et multiple que le dispositif instaure.

Dans cette verbalisation-résolution de problèmes, le groupe ne devrait alors être qu'aide, tiers-aidant (17). S'il se substitue, s'il est seulement normatif et juge, il n'y aura alors qu'une parole externe et pas une parole personnelle, que renforcement des défenses et pas dédramatisation. C'est un des problèmes propres aux observations de type scientifique et quantitatif d'être un retour sec et brutal tandis que les observations de type clinique sont plus empathiques. Reste que les retours agressants (sinon les retours agressifs) sont inévitables et doivent entrer dans le processus. Ce n'est pas quand elle baigne dans la confiture qu'une analyse fait avancer ses protagonistes. Mais il faut que ces retours agressants soient pris en charge par le groupe dans son entier comme interrogeant chacun et non pas le seul prestataire, ce qui est plus facile s'il y a rotation des tâches et des rôles. Les mémoires du groupe interrogent alors — personnellement et professionnellement — l'image de chacun. Echo n'est plus seulement sa propre voix ; Echo est faite des voix du groupe et retentit en chacun... et la discordance fait partie d'Echo...

Dans l'autoscopie solitaire, l'autoscopé peut jouer avec son image comme avec un signifiant indépendant de son signifié et de son contexte. Pur plaisir comme celui du rêve, écueil psychotique aussi comme dans le délire du discours qui fonctionne de façon autonome à la place du moi réel. Dans l'hétéroscopie, les spectateurs non-impliqués peuvent imposer au prestataire par une verbalisation « objective » un signifié de son image, qui ne sera qu'agressivité, rejet, condamnation. Dans cette sorte d'autoscopie de groupe que crée la rotation des tâches, chacun et l'autre est partie prenante, peut être reconnu comme moi et comme autre. Les discours de rétro-action, la verbalisation des feed-back, le travail des mémoires du dispositif ne visent pas à établir une vérité, un sens unique, une signification imposée. S'il y a d'abord centration de l'analyse sur la tâche, les objectifs, le dispositif, la prestation et donc rétroaction en premier lieu sur ces référents et signifiants, il y a aussi interaction entre les différents feed-back, entre les postes et les tâches. S'il y a construction d'un sens relatif (voire multivoque) de la tâche et de la prestation, il y a aussi interaction de sens, « inter-signification », sens qui circule et interroge (de l'observation à la prestation, du prestataire à l'observateur...). Certes cela n'évite pas les blessures et agressions narcissiques, mais ce dispositif permet aussi les restaurations narcissiques, la sauvegarde et le respect des désirs des uns et des autres dans la mesure où ce travail sur les images épouse le mouvement natif de l'image de soi dans son désir d'être pour soi et d'être pour l'autre.

Ce qui précède n'est pas propre aux groupes qui utilisent la vidéo mais peut se passer dans tout groupe d'analyse des pratiques qui implique ses participants...

Qu'apporte de plus le feed-back vidéo, la mémoire iconique ? Quand il arrive par exemple qu'on ne l'utilise pas dans l'analyse qui suit la séquence, il est évident qu'elle joue quand même ; par effet placebo éventuellement, mais plus certainement comme trace à laquelle on sait pouvoir se référer pour re-voir, pour affiner des analyses, départager ou nuancer des points de vue. C'est ce rôle de référent commun — stable bien que partiel, indiscutable bien que partial — qui, par sa présence et sa consultation possible (même si on ne l'utilise pas), accélère l'analyse. Les autres feed-back, quel que soit l'effort d'objectivité qu'on fasse dans une perspective expérimentale, sont à l'évidence traversés de subjectivité et ressentis comme tels. Le feed-back vidéo, comme la bande de magnéto, n'est pas de même nature. Si son champ d'enregistrement est limité, si le choix des entrées est fait par le cadreur guidé par le régisseur et la préparation et donc discutable et subjectif, le corpus ainsi constitué et enregistré devient un document qu'on ne peut plus toucher, modifier, interpréter (à moins de montage et d'enregistrement de commentaire *a posteriori*). Tandis que les observateurs humains, eux, classent, commentent, interprètent leurs observations quand ils rendent compte au groupe.

C'est donc son aspect document brut, document d'importance (en longueur : reflet de toute l'action ; en contenu : image, mouvement et son) qui confère à la bande vidéo son statut de feed-back privilégié. Mais ce privilège a un revers : son utilisation précise, pertinente, fonctionnelle n'est pas facile. En témoignent aussi bien sa non-consultation que son visionnement intégral. Celui-ci est alors parcours complet du document : sauf l'implication personnelle et l'aspect autoscopique qu'il peut avoir, sa lecture exhaustive peut être aussi fastidieuse que celle du cadastre, de l'annuaire ou du journal...

Un document ne se lit pas intégralement, il se parcourt, il se consulte, il est « utilisé pour »...

Il est facile, avec un peu d'entraînement, de faire une lecture diagonale de l'écrit, une lecture-écrémage d'un document imprimé. C'est plus difficile d'un document vidéo qui ne peut se lire directement sur son support magnétique mais exige le recours à un moniteur. Le défilement accéléré, le retour en arrière, l'arrêt sur image et l'utilisation pour le visionnement d'un script constitué à l'enregistrement, facilitent cependant beaucoup la consultation de la bande.

Voyons quelques techniques de lecture de bande :

La lecture recours. Il ne s'agit pas d'une récitation intégrale mais, dans un travail de « remémoration », de revenir sur des passages ou des moments qu'on a estimé (dans la discussion ou dans l'analyse préalable du formateur) importants, décisifs, significatifs. L'interprétation ici se propose d'isoler et de valoriser tel moment et sa trace sur la bande. Le sens est ici proposé par le groupe ou l'animateur et confirmé, infirmé, modifié par le retour à la bande. Les débuts (mise en place, consignes...), les imprévus et « tournants » sont ainsi des moments qui se repèrent facilement et où se constitue le sens. Dans les situations de tâche en particulier, le fil qui remonte des résultats aux consignes, des consignes à la situation, de la situation à la préparation et de celle-ci aux différents objectifs est un bon conducteur qui privilégie deux moments révélateurs dans la bande (la fin et le début) et qui catalyse une réflexivité récurrente.

Un autre type de recours à la bande s'effectue pour « arbitrer » entre des feed-back dissonants, des interprétations opposées. Ce type de recours souligne bien l'ambiguïté du statut de la bande entre référent objectif qui départage et document d'importance qu'on consulte. Le plus souvent en fait, le retour à la bande permet de dépasser l'antagonisme apparent et la recherche de la confirmation en faveur d'un approfondissement, d'une relance de la problématique, d'une relativisation des positions. Le document alors fait bien fonction de référent, fonction de réalité en ce qu'il renvoie à la complexité et contrebat les simplifications et parti-pris de la mémoire subjective.

La lecture périodisation démarre comme une lecture intégrale et se termine par une lecture recours. Son objectif est, à travers un défilement qu'on arrête à la demande de chacun, de chercher les articulations de ce corpus enregistré, de structurer en message ce qui n'est qu'un document brut, de constituer du sens et des articulations de sens dans une suite de signifiants iconiques. Il s'agit bien de parcours interprétatifs, d'émission et de vérification d'hypothèses, de repérage ou de soulignement de moments clés. Travail collectif ou lecture dirigée par un conducteur d'analyse, il est souhaité que ce sens sorte de la bande et de son visionnement sans principes préalables et sans *a priori*... Le groupe après avoir été acteur (ou spectateur) déconstruit son action à travers un document-trace. Quand après une digestion lente et exhaustive des débuts du document, un sens se propose, une structure se dégage, on accélère et on saute aux passages considérés comme importants.

La lecture textuelle applique à la bande vidéo un certain nombre de techniques empruntées à la linguistique structurale et à la critique littéraire dite textuelle. On prend la bande vidéo comme un message en soi, indépendamment de son contexte. On la constitue en référant

commun du groupe lecteur en excluant autant que faire se peut le renvoi à la situation dont la bande est la trace. *C'est-à-dire qu'à proprement parler on ne la traite plus en* feed-back d'une situation mais en document autonome sur lequel il s'agit de produire du sens, de faire sens ensemble, en refusant les lectures subjectives et les lectures *a priori* interprétatives au profit des structures et des rythmes internes, des ensembles et des sous-ensembles, au profit de la « textualité ».

C'est une des lectures possibles d'une bande qui n'a pas été enregistrée dans le groupe. Hors de ce traitement, une bande « étrangère » (18), le reste et elle ne circule pas à moins de montage et de commentaire qui l'inscrit dans un contexte et en fait un message structuré.

La lecture interactioniste (19) *emprunte à la précédente.* Elle se place résolument au niveau de la fonctionnalité et pas à celui de l'intentionnalité. Son objectif n'est pas non plus d'analyser le vécu des enregistrés, leurs intentions et motivations mais, en prenant la bande comme un tout, comme un référent commun au groupe lecteur, d'en dégager la structure d'ensemble, les sous-systèmes *et le jeu des interactions dans chaque système* et entre eux. C'est, là aussi par méthode, qu'on s'interdit les facilités et l'illimité de l'amont et de l'aval du texte visuel, l'en-deçà et l'au-delà des motivations et interprétations. Ainsi cadré, le travail consiste, à partir d'un sous-ensemble qu'on a déterminé en commun (par ex. : la passation des consignes, les trois premières minutes, la façon de *questionner au cours d'une prestation*), à faire plusieurs lectures successives pour observer, démonter le système des interactions, des choix successifs qui ont été faits par les uns ou les autres entre plusieurs possibilités. A la différence de la mémoire humaine, la mémoire vidéo a enregistré tous les objets, gestes et mouvements qui étaient dans son champ : le retour et l'arrêt sur ces plans permet, par un *examen minutieux et progressif*, d'inventorier ces objets, leurs positions, leurs actions et réactions, les différents possibles à chaque moment et les choix faits, de fait, entre ces possibles... les interactions provoquées par ces choix et qui en provoquent d'autres. Cela permet de s'attacher à la continuité, aux cheminements plus qu'au résultat, au jeu des possibles plus qu'au jugement sur le parti choisi.

La lecture autoscopique de groupe. Sous forme de recours ponctuel à la bande ou dans une lecture quasi intégrale, cette utilisation est, elle, centrée sur le repérage et le décodage des « événéments » de la séquence, sur l'interprétation de la dynamique et du fonctionnement de groupe. *Elle emprunte alors beaucoup aux techniques* de la dynamique de groupe (type Balint, par exemple) et à ses objectifs : la lecture de bande est un moment rétrospectif et introspectif de la vie de groupe

Les tables rondes qui accompagnent *ou suivent la* lecture de bande peuvent elles-mêmes être enregistrées *comme un autre moment* qui fera lui-même l'objet d'une lecture et d'une interprétation. Ce type de lecture-maturation de groupe a souvent été utilisé dans le « traitement » des demandes de formation (20). Il permet aussi, à partir d'une situation prétexte, d'une simulation, d'un exercice de communication, de « *travailler* » *sur les réseaux, le* leadership, le pouvoir, les effets de canal, de cadre et de situation, les statuts et rôles, les images individuelles et les images de groupe... Le dispositif d'enchâssement, l'effet gigogne jouent dans ce domaine et sur ces phénomènes un rôle de « précipitant ».

Il ne s'agit pas d'anamnèse pure au sens de l'analyse freudienne mais d'une démarche du même type qui par la médiation de la tâche, du groupe et de l'analyse vise à affranchir en partie les images de soi et de groupe des pesanteurs ou des prisons de la mémoire aliénante, à circonscrire et inventorier *les imaginaires, à en esquisser* un mode d'emploi.

S'il n'est que mémoire magnétique, l'enregistrement vidéo est une belle au bois dormant. Il faut encore lui redonner sens et *mémoire vivante et active... Ce sens* peut être un jeu de piste cybernétique mais aussi une *perlaboration* de groupe sur les images de soi, du groupe et de l'enseignement.

III. — POUVOIR

Il y a assonance de ce mot avec miroir et mémoire mais dissonance de leur contenu... et cependant on ne peut les dissocier en vidéo-formation. Apparemment l'objectivité du miroir, exclut, élimine précisément les rapports et la notion même de pouvoir. La technique est neutre et *le raffinement technologique supprime les faux* conflits et fournit des solutions qui ne peuvent que faire la clarté et l'unanimité : la technologie rationaliserait, harmoniserait, rendrait enfin efficace la formation... On aurait alors avec la technologie de l'éducation, l'équivalent de la technocratie dans le domaine économique et politique. Ce ne sont pas les personnes qui décident : les techniques bien adaptées *rationalisent tellement les choix qu'il n'y en* a plus qu'un seul... Ainsi la bonne formation découlerait-elle « naturellement » de l'emploi de techniques, d'une technologie appropriée. G. Mottet, dans un précédent numéro (21) a fait litière de cette tentation : une technologie n'est rien en dehors d'une méthodologie.

On a heureusement aujourd'hui dans le domaine économique un débat de fond qui remet en question le rousseauisme des techniques et la théologie du progrès indéfini qu'elles devaient apporter. La même crise d'iden-

tité et de finalité a commencé dans le domaine de l'éducation et des techniques appliquées à l'éducation (22).

La modernité de la vidéo la place au centre de ce débat, au moins pour ce qui est de la formation des enseignants. Dans l'esprit de certains, la vidéo-formation allait permettre de programmer et façonner des enseignants hautement performants, de suivre, contrôler et corriger leur vol. Formation programmée, montage des comportements et cybernétique rassemblés dans et par un même outil !..

Pour que les excès des uns n'engraissent pas le scepticisme des autres, pour sauver l'outil des fantasmes de ses catéchumènes, il importe d'y voir clair et d'ôter au panoptique (23) ses pouvoirs imaginaires.

La première limite à la toute puissance de l'outil est constitutionnelle à l'image même et à son enregistrement : le cadre est limité à un rectangle intransgressible et la « mise en boîte » est forcément sélective. Qui exerce ce pouvoir de sélection, qui régit (24) l'enregistrement ? Qui, dans les limites de l'outil, décide de ce qui restera inscrit ?

Qui décide, et comment, de la restitution au groupe ou à l'individu de l'enregistrement ? Qui décide du moment où on a recours à la bande et du passage auquel on recourt ? La lecture de la bande peut être magistrale ou dirigée comme une explication de texte... : qui donne le sens ? En situation de micro-enseignement, d'autoscopie assistée ou de LP, la parole du formateur, le sens qu'il propose ou impose me paraît relever du discours d'importance qu'analyse Bourdieu (25). Il y a ce qui est dit et il y a qui le dit, le lieu et la situation d'où il parle, l'aura et l'autorité que lui confère la machine utilisée : l'illusion de l'objectivité de l'outil renforce et peut redoubler l'objectivité et l'autorité du discours de décodage, du discours qui donne du sens à l'image.

La mémoire humaine oublie, relie ce qu'elle a trié, reconstruit un sens. La mémoire « cathodique » est une trace plus large et pas ou peu interprétée. Dans l'opération qui lui donne vie et sens — la lecture, la remémoration collective à partir d'une trace fixe — l'écueil de la mémoire affective ne peut être écarté, même si on décide d'une lecture textuelle. Celui qui anime et dirige l'opération de production de sens peut imposer sa grille et son programme, dévoiler et révéler en fonction de sa trame affective ou de son imaginaire propre. D'autant plus facilement qu'il s'est donné l'illusion de les avoir évacués, avec d'autant plus de force du fait de sa position centrale dans l'opération et de l'autorité-objectivité que l'outil et la méthode confèrent à son discours.

Le formateur est par ailleurs auteur, maître et gardien du dispositif dans lequel s'inscrit la vidéo. Il y a là un pouvoir évident et normal qui peut être limité et contrebalancé par l'inclusion dans ce dispositif de possibilités par les formés de le contrôler, de le contester, de l'investir en partie. Tout dispositif de formation affiche aujourd'hui cette intention... et l'enfer pédagogique en est pavé ! S'agit-il seulement de fausses fenêtres et de surlendemains autogérés ? Deux indices me paraissent révélateurs :

— Le premier peut s'exprimer en termes de position : qui est devant la caméra, qui est derrière ? Qui soumet l'autre à l'image de soi et qui s'y refuse ? Il ne s'agit pas non plus de croire qu'on a brisé la relation voyeur-exhibitionnisme alors qu'on aurait seulement inversé les positions, il s'agit pour le formateur, en se mettant de temps à autre mais régulièrement en position d'être enregistré et analysé par les formés et avec eux, de sortir de ce type de relation, de se mettre lui aussi dans la rotation des postes avec les avantages qu'on en a signalés pour tous. C'est non seulement important mais indispensable dans une situation de formation d'enseignants si on prétend les rendre actifs et maîtres de leur formation : comment cela serait-il possible si le formateur s'excluait de ce mouvement, se réfugiait toujours derrière le gardiennage du dispositif, refusait de soumettre à observation, enregistrement et analyse sa propre prestation, sa propre animation ? on ne peut pas souhaiter l'implication des formés, sans s'impliquer soi-même ; on ne peut pas souhaiter la prise en main par les formés du dispositif sans leur donner accès aux clés et au fonctionnement de la clé principale qu'est l'animation du dispositif, et l'analyse qu'elle permet. Après plusieurs analyses de prestation — analyses au départ menées par le formateur — seule une analyse de l'analyse c'est-à-dire une lecture analytique de l'enregistrement d'une analyse (et donc de la prestation propre du formateur) peut permettre aux formés de s'initier à la conduite de l'analyse, de s'y lancer et d'accepter d'y être contrôlés...

— Le second indice tient au dispositif lui-même, à sa constitution. Dans une structure de micro-enseignement classique le formateur conforme le formé à un modèle canonique programmé pour être performant et n'a pas à faire lui-même la démonstration de ce modèle. Dans un dispositif d'autoscopie, s'il n'est pas réduit à « un tête à tête solitaire », l'intervention du formateur peut être très variée et aller du jugement brutal à l'assistance clinique et psychothérapique. Dans une structure de type LP, il y a certes un modèle plus ou moins canonique basé sur une situation pédagogique aménagée, un essai et une reprise suivis d'une analyse mettant en œuvre différents feed-back dont la vidéo mais il y a aussi d'innombrables variantes et aménagements possibles du dispositif.

C'est la rigidité du dispositif, son caractère formel, la potentialité de ritualisation qui sont ici un indice négatif :

de tels dispositifs, de par leur structure même, figent les rôles, norment les pratiques, installent le formateur au centre et pour toujours. Si le gardiennage et le respect du dispositif sont un des rôles du formateur, une occasion et une garantie de formation, il ne faut pas les confondre avec l'intangibilité d'un système. C'est dans son organisation même et à l'initiative du formateur que doivent se mettre en place les modalités d'association, de participation et de réalisation autonome des formés dans un dispositif ouvert.

Il convient enfin de s'interroger sur l'effet propre du dispositif, qu'il soit ouvert ou fermé. Je voudrais rendre attentif par là à ce que les analystes appellent l'effet « cadre » dans la cure (le divan, le silence de l'analyste, le paiement, le rythme des séances...) et que les institutionnalistes ont mis au centre de leurs préoccupations et analyses. Tout dispositif pédagogique entre dans cette catégorie de micro-institutions qui ont par leur structure même, par leur cadre, un effet, une efficace. Que ce dispositif soit très lâche et simple (même s'il ouvre des abîmes) comme dans l'autoscopie individuelle et solitaire, ou très élaboré, structuré, opérationnel comme dans les LP. Le dispositif est un contenant, une structure finalisée tendant à l'obtention d'un certain effet, d'un résultat. Il joue le rôle de révélateur, de catalyseur de cet effet autant par la prise d'appui qu'il permet, que par l'opposition qu'il peut provoquer (on pourrait retrouver ici un lointain et juste écho de Neil Postman (26) : former c'est résister... et le dispositif est bien l'une des lignes de résistance). Mais ce dispositif peut se refermer complètement sur lui, se boucler, être verrouillé par le formateur. L'effet contenant devient effet de clôture et... effet de contenu, excluant l'interrogation sur la forme et le fond, sur la théorie et la pratique du dispositif.

Le mythe de l'objectivité de la vidéo, la place centrale du formateur dans l'analyse, l'effet de clôture de la micro-institution se rejoignent alors pour recréer autour du formateur en vidéo-formation, les conditions du mythe de la toute puissance du formateur.

C'est à ce fantasme fondamental de la formation analysé par Kaës (27) qu'il faut rattacher ce que dénonce Monique Linard (28) : la maîtrise de la formation par la fonctionnalisation et l'objectivation de l'outil-vidéo. Dans cette optique la relation formative s'installe dans l'illusion de part et d'autre : opérativité miraculeuse de la machine, omniscience de son conducteur, monopole de l'utilisation de l'outil et omnivérité de l'analyse qu'il permet, irrécusabilité conjuguée des pouvoirs de la machine et du formateur, maîtrise absolue et dépendance aimante ou agressive... Dans les avatars historiques de ce fantasme de l'omnipotence du formateur (29) on trouve les images du forgeron détenteur des secrets du fer et du feu, du potier qui forme, façonne et crée à partir de la terre, de l'alchimiste qui détient les secrets et les pouvoirs de la matière et du monde, du golem qui façonne dans l'argile un humanoïde... la machine-vidéo remplace ici la forge, le four, le creuset, l'éprouvette. Dans cette matrice technologique s'inventent et se créent, s'imagent et se configurent, par l'œil électronique et le regard conformateur de celui qui s'égale à Dieu, des créatures à son image... Dans les douleurs de la gestation et de l'incompréhension, dans les affres et les marques de la transgression et de la culpabilité, avec les risques de la monstruosité des créatures et de leur révolte contre leur créateur... Du côté des images contemporaines on aurait celle de Frankenstein pour le siècle dernier, celle du technocrate apprenti-sorcier de l'économie, celle du savant de science-fiction et de ses robots... ou celle du « poor lonesome picture-boy... » (30). L'ennuyeux n'est pas de fantasmer, c'est de ne pas le savoir ou de refuser de le voir...

***

Que le formateur ait du pouvoir en situation de formation n'est pas une nouveauté et est vrai dans tout acte et avec tout objet pédagogique. Reste que l'outil vidéo, par ce qu'il permet de nouveau et ce à quoi il touche, n'est pas — pour le moment — un banal outil pédagogique et qu'à ce titre il peut augmenter et masquer les pouvoirs du formateur. L'objectif alors n'est pas de nier ce nouveau pouvoir (pour mieux le conserver...) de l'ignorer ou de l'abolir (de façon magique ou naïve) mais de le reconnaître pour pouvoir le gérer, d'en inclure le contrôle dans le dispositif lui-même et d'en faire ainsi un élément et un moment de la formation.

Michel LECOINTE

Ecole Normale de Périgueux

Notes et références

(1) Publications posthumes ; **Le Miroir.**

(2) L'évolution du mot est intéressante. La mise sur registre, l'inscription dans un registre était (est *encore) un acte solennel* et officiel, irréversible (et onéreux...) concernant une déclaration, un bien, un changement d'état. La technologie du son et de l'image ont banalisé le phénomène mais il garde bien des traits de son origine.

(3) *Cf. L'expression de « démocratie cathodique »* employée dans **Les Cahiers de la Communication** (n° 4-5, 1981) consacrés à l'analyse des prestations télévisuelles des dernières présidentielles.

(4) Ce n'est pas seulement le fait qu'elle est reflet — durable — d'une réalité fugitive qui crée l'erreur (aspect mémoire du reflet), c'est la confusion primitive entre réel et représentation, la non-maturation du principe de réalité.

(5) L'inspection est bien sûr un « retour d'image » mais très piégé par la situation, la subjectivité et les défenses.

(6) Cf. Michel Lecointe, **S'asseoir pour se regarder marcher : fantasmes et formation des enseignants,** Syros, 1981.

(7) Cf. L'enquête de Ada Abraham, **Le monde intérieur des enseignants,** réédition ERES, 1982. M. Gilly, **Maître-élève : rôles institutionnels et représentations,** PUF, 1980.

(8) Ce *genre de dispositif* est utilisé en thérapie mais avec la médiation individuelle d'un thérapeute ou semi-collective d'un groupe autour d'un thérapeute. Cf. **Vidéo-formation et thérapie** (Geoffroy, Accola... éditions EPI).

(9) Le fantasme sous-jacent est celui de l'auto-formation, de l'autosuffisance jamais très éloigné de l'autodestruction.

(10) Dans ce qu'on pourrait appeler l'autoscopie assistée, il y a la médiation d'une tierce personne. Le problème est alors celui du type d'assistance (cf. infra).

(11) CCEN : Comité de coordination des écoles normales. A centralisé de 1973 à 1979 les expériences de vidéo-formation dans les écoles normales, cf. les 5 tomes de **Formation des Maîtres.**

(12) Média-Formation. A pris en 1980 le relais du CCEN Mission de la direction des écoles qui, entre autres opérations, a conduit de 1980 à 1983 une recherche de vidéo-formation : les laboratoires d'essais pédagogiques : LP (sigle désormais utilisé).

(13) Cf. Article de D. Zay, RFP n° 63, avril 1983.

(14) **Exemple :** à l'ouverture d'un stage, les caméras enregistrent les arrivées, les installations, l'incapacité du groupe à s'organiser spontanément et ensuite « on » leur met le nez dans « leur caca »...

(15) Titre d'un ouvrage d'Aragon.

(16) Il y a deux modes dominants de l'observation en sciences humaines. Un mode de type « sciences expérimentales » qui repose sur l'utilisation d'outils, le recueil d'informations, l'orientation par des hypothèses et qui se propose de répertorier, voire de faire varier et de quantifier les variables. Cette perspective neutralise le sujet observateur au profit de l'objet observé et de la méthode d'observation. Un mode qui *centre l'observation sur le sujet observateur, l'implication* et la modification du sujet par son observation. Ruth Kohn illustre cette deuxième tendance. Le dossier média-formation « apprendre à observer » mentionne ce point de vue mais est centré sur le premier mode.

(17) *A la manière* de ce qui se passe dans les groupes Balint...

(18) Je ne crois guère aux hypothèses de J. Beillerot (cf. **Média,** n° 98) qui voit la vidéo comme mémoire sociale et transmissible des petits collectifs. A moins que, comme dans la correspondance scolaire ou par cassettes, on ne construise le message, on ne le constitue à l'intention d'un destinataire. Il y a alors mise en forme du document et pas transmission d'un document brut aussi inutilisable que des notes manuscrites ou l'enregistrement intégral d'une discussion.

(19) Celle que pratique, par exemple, Louis Angélini, coordinateur pédagogique de l'opération LP.

(20) Cf. Dans **Formation des maîtres,** le compte rendu de différents dispositifs de ce type.

(21) **RFP,** n° 63, **La technologie de l'éducation, pour une optique recentrée.**

(22) *Cf.* ***Perspective,*** *La technologie de l'éducation (revue de* l'Unesco, n° 3/1982) et spécialement les articles de Michaël Clarke (Angleterre) et de Christian Brushing (Suède).

(23) « Qui voit tout », qui contrôle tout, cf. Foucault, **Surveiller et punir.**

(24) La régie choisit entre 2 ou 3 images, d'en retenir une seule. Rappelons que l'étymologie (lointaine ?..) de régie est rex, regis : le roi.

(25) Dans **Ce que parler veut dire.**

(26) ***Enseigner c'est résister,*** *Le Centurion, 1981.*

(27) Kaës, **Fantasme et formation,** Dunod.

(28) Image du corps, image de soi : Narcisse et la formation par Vidéo, **Connexions,** n° 37, p. 33.

(29) *Cf. Kaës,* ***Désir de former et formation du savoir,*** pp. 2-5.

(30) Lucky-Luke mais aussi Zorro !..

N° 72 juil.-août-sept. 1985, 41-49

ESQUISSE D'UN NOUVEAU MODÈLE POUR LA FORMATION DES MAÎTRES DE SCIENCES AU LIBAN

par Andrée THOUMY

Dans le cadre de leur formation, neuf élèves-maîtres de biologie sont placées en situation de classe où, par la mise en œuvre de certains instruments, elles sont confrontées à la réalité des processus de construction et d'appropriation du savoir scientifique par des élèves entrant dans le niveau de la pensée formelle. L'expérience leur permet de reconsidérer certains aspects de l'enseignement scientifique et de se constituer un cadre théorique pour l'exercice de leur future profession. Elle permet au formateur d'esquisser un nouveau modèle pour la formation des maîtres de sciences libanais et de dégager les conditions nécessaires au fonctionnement de ce modèle.

La dynamique des situations qui, à un moment donné de leur évolution les fait osciller entre la permanence et le changement n'épargne pas les situations pédagogiques. Et si, dans certains pays, un chemin important a été parcouru dans le sens du changement des méthodes d'enseignement, l'institution éducative au Liban demeure typiquement traditionnelle dans ses diverses composantes. Cependant, un mouvement se dessine ici vers une autre pédagogie, mouvement hésitant et limité certes, mais qui ne peut que se préciser et s'amplifier dans les années à venir. C'est dans ce cadre que se situe l'expérience de formation de maîtres que nous présentons dans cette étude et qui comprend un cadre théorique, l'expérience de formation proprement dite, la proposition de ***quelques éléments d'un modèle*** *pour la formation* des professeurs de sciences et enfin un schéma des **conditions d'émergence** de cette pédagogie dans le cas de l'enseignement libanais.

LE CADRE THÉORIQUE

La problématique

Deux problématiques qui se déterminent mutuellement sous-tendent ce travail ; l'une relative à l'acquisition du savoir scientifique et l'autre à la formation des enseignants.

1) Il ne paraît plus possible d'ignorer les recherches relatives à la construction des concepts scientifiques, ni les synthèses réalisées dans ce domaine à partir d'expériences de didactique des sciences (9). En ce sens, l'option « constructiviste » (6, 32) et le modèle par « investigation-structuration » (6, 18) rendent compte de notre choix.

2) Notre expérience s'apparente à la problématique générale de la formation des enseignants, en particulier elle emprunte des éléments au « modèle centré sur la démarche » (5, 54), au « modèle centré sur l'analyse » (5, 57) et à « l'approche situationnelle » (5, 77).

Quelles que soient nos options déclarées, le texte que nous présentons recèle un discours implicite qui peut permettre de resituer l'expérience de manière objective car « même si ce discours n'était pas tenu au plan verbal, on pourrait parler d'un discours implicite de la démarche pratique au plan des conduites » (5, 10).

Dans notre expérience, les 2 perspectives de la recherche s'articulent de la manière suivante : quelle démarche de formation pédagogique est la plus adéquate pour que les maîtres de sciences libanais soient à même de promouvoir la construction et l'appropriation des concepts scientifiques par leurs élèves ?

Les critères adoptés

Trois critères caractérisant la pédagogie constructiviste ont été réalisés dans cette expérience de formation : l'intérêt, la réciprocité ou la symétrie, la démarche expérimentale.

1) En opposition avec « l'intérêt indirect » de la pédagogie traditionnelle (12, 46) se situe l'intérêt direct « ce

facteur décisif des méthodes actuelles » (15, 210) et qui se présente sous la forme « d'un besoin physiologique, affectif ou intellectuel (le besoin se présente en ce dernier cas sous la forme d'une question ou d'un problème) (16, 11), problème qui devient ici l'équivalent des énigmes de Kuhn « ces problèmes spécifiques qui donnent à chacun l'occasion de prouver son ingéniosité ou son habileté » (10, 54) ou qui « se manifeste tout à fait comme une maladie dont le savant veut se libérer en cherchant la solution » (8, 57).

2) Alors que dans les méthodes traditionnelles « assumé comme rapport dissymétrique, le rapport au pouvoir rejoint le rapport au savoir dans un mode de *travail pédagogique à fondement inégalitaire...* » (12, 50-51) émerge, dans cette pédagogie, ce qui a été appelé un « désir imaginaire d'un rapport égalitaire entre le formateur et les personnes en formation » (12, 90) ; « on tend à une négociation des tâches » (12, 81) au niveau du savoir et des compétences.

3) L'activité de résolution de problème et en particulier la démarche expérimentale, outil de connaissance et de recherche du savoir prennent une dimension particulière dans l'enseignement scientifique. Cette démarche qui met en jeu des instruments intellectuels nécessaires à l'expérimentation proprement dite est rendue possible dès 11-13 ans par la « combinatoire et les structures propositionnelles » (14, 115).

*Ces notions constituent le cadre théorique de l'expé*rience présentée dans la 2e partie de ce travail ; aussi, est-ce en fonction de ce cadre que la lecture de la pratique doit être effectuée.

L'EXPÉRIENCE DE FORMATION

Le contexte

L'expérience consiste dans la formation de 9 profes*seurs de biologie pour l'enseignement secondaire à l'inté*rieur d'une structure institutionnelle, la Faculté de Pédagogie de l'Université libanaise. Les élèves-maîtres (filles, moyenne d'âge 23 ans) poursuivent un enseignement académique dans la discipline de spécialisation et reçoivent, en parallèle, quelques cours de pédagogie, la durée totale des études étant de 5 ans. L'expérience de formation se situe au début de leur 4e année d'études et s'étendra sur 12 semaines consécutives.

Les objectifs

L'expérience a pour objectif d'initier les élèves-maîtres à la pédagogie constructiviste (parce qu'une expérience aussi limitée ne permet ni d'accéder à sa maîtrise totale ni d'en réaliser tous les éléments). L'enseignement scientifique libanais étant un enseignement traditionnel, *nous nous sommes fixé* 3 objectifs :

— Modifier le rapport de l'élève-maître à la discipline enseignée.

— Modifier le rapport de l'élève-maître à l'élève et cela en situation de classe.

— Modifier le rapport de l'élève à la matière.

Afin d'atteindre ces objectifs nous mettrons en œuvre un certain nombre de moyens qui seront en interaction constante : la prise de conscience par les élèves-maîtres, de leur savoir ; l'observation de classe qui débouche sur la connaissance de l'élève ; l'acquisition de la démarche expérimentale par les élèves-maîtres ; la construction des concepts *scientifiques et l'acquisition de la démarche* expérimentale par les élèves.

La prise de conscience

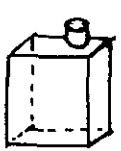
L'initiation des élèves-maîtres à cette pédagogie nécessitait au départ une rupture avec le modèle antérieur, sans laquelle des interférences lourdes auraient blo*qué le parcours ; ceci ne sera possible que par une prise* de conscience de ce modèle dont on attend qu'elle ébranle les structures de la formation antérieure afin de permettre la construction et l'insertion de structures nouvelles et qu'elle dynamise l'attitude des maîtres. Notre démarche consistera à provoquer chez les élèves-maîtres une sorte « d'éclairage intérieur » (13, 9) qui leur permette d'atteindre les « observables » (13, 18) inhérents à leur *situation et d'engendrer chez elles un comportement* auto-descriptif et cela par la création de situations déstructurantes. Dans ce but, on demande aux élèves-maîtres d'interpréter une expérience présentée dans un livre de sciences naturelles de la classe de 4e (3e année du cycle moyen libanais). Voici le texte présenté :

La pression atmosphérique

Que faut-il entendre par pression atmosphérique ?

Expérience

Chauffons un bidon métallique que nous aurons rempli au 1/4 d'eau. Après 20 mn d'ébullition, fermons hermétiquement l'ouverture (sans nous brûler). Refroidissons le bidon sous le robinet. Nous le voyons se déformer, s'aplatir comme si des mains puissantes l'écrasaient (1, 118).



Analyse des travaux des élèves-maîtres

Afin d'analyser le contenu des travaux des élèves-maîtres, une grille conceptuelle est élaborée à partir de l'interprétation fournie par le manuel et des déductions tirées des données du texte de l'expérience [1]. L'analyse *fournit les résultats consignés dans le tableau 1* [2].

Cette première démarche a placé les élèves-maîtres face à des observables inattendus et a vraisemblablement entraîné une remise en question, une prise de conscience de la situation car, ce sont, parmi d'autres processus, « *les facteurs de désadaptation* qui occasionneraient la prise de conscience » (13, 262). A partir de ce moment, un processus de dynamisation est déclenché. On recherche les obstacles cognitifs qui ont entravé une interprétation correcte du phénomène. Ceci conduit à une *analyse du contenu scientifique* de l'expérience ; les élèves-maîtres identifient les concepts explicatifs suivants : concepts d'air (existence et propriétés), d'échauffement, d'ébullition, d'évaporation, de condensation, de vide.

Concepts	Présence d'air	Production de vapeur d'eau	Air chassé	Condensation	Absence d'air	Vide à l'intérieur	Différence de pression
Résultats	1 +, 1 ?	9 +	2 +	4 +, 2 ?	2 +	9 +	3 ?

A la suite de cette première étape du travail, une partie de la formation des élèves-maîtres est réalisée : **l'analyse du contenu scientifique de la leçon,** l'identification et la réflexion sur les concepts explicatifs du phénomène.

L'observation de classe et la construction des concepts

L'expérience s'adressant initialement à des élèves de la classe de 4e, il était normal de se demander dans quelle mesure ces élèves sont capables de faire une interprétation correcte du phénomène ? Quels sont les *concepts dont ils disposent et ceux qui leur manquent* ? Quels moyens mettre en œuvre pour permettre la construction de ces concepts ? Pour pouvoir répondre à ces questions, les élèves-maîtres seront confrontées à la réalité en situation de classe ce qui leur permettra d'intégrer *les enseignements théoriques* à la pratique. Ce travail qui a duré 5 heures est réparti de la manière suivante :

1 h : Présentation de l'expérience sur la pression atmosphérique et interprétation par les élèves.

1 h : Pré-test.

2 h : Construction des concepts par les élèves.

1 h : Post-test [3].

1) Présentation de l'expérience

Le travail en situation de classe est réalisé dans une *école privée, dans une classe de filles (19 élèves,* moyenne d'âge 15 ans). L'élève-maître présente l'expérience devant les élèves et en présence de ses camarades. Afin de mettre en évidence le rôle de l'air dans ce phénomène elle utilise 2 bidons : un bidon remplissant les *conditions requises dans le texte du livre et un bidon* témoin que l'on prend soin de fermer avant de le chauffer. Après l'ébullition, les 2 bidons sont refroidis sous un filet d'eau du robinet. On demande aux élèves de trouver la cause de la déformation du bidon. Un élève-maître dirige le débat ; la séance est enregistrée au magnétophone [4].

(1) Nous tenons à signaler que, sur le plan du contenu, tout le travail a été construit sur la base des connaissances fournies par le manuel, et toute erreur ou imprécision qui risque de contredire le corpus scientifique du physicien doit être envisagée sous cet *angle.*

(2) Le signe + indique une réponse positive, le signe ? une réponse ambigüe, et les chiffres, le nombre d'élèves-maîtres ayant donné cette réponse.

(3) Le temps indiqué, 5 h, représente le temps passé en situation de classe et ne comporte donc pas la transcription et le dépouillement de l'enregistrement, la construction du pré-test, son dépouillement, la préparation de l'intervention, la construction et le dépouillement du post-test, travaux réalisés en dehors des heures de classe. Il est possible d'estimer le temps global mis pour cette expérience à 40 heures environ.

(4) C'est la langue étrangere (ici le français) qui est officiellement et habituellement utilisée dans l'enseignement scientifique libanais. *Mais dans le cas de notre expérience et afin de dépasser* les obstacles linguistiques dus à sa non-maîtrise par les élèves nous avons autorisé l'usage de l'arabe dialectal, langue maternelle des élèves.

2) Analyse de l'enregistrement

L'enregistrement est analysé selon ses 2 composantes fondamentales : le contenu scientifique et l'aspect *relationnel*.

Le contenu scientifique

Du fait qu'il s'agissait d'une classe dialoguée, l'entretien ne pouvait pas révéler les connaissances de chaque élève, *mais simplement informer qu'un concept* est signalé au moins par une élève. Les résultats de l'analyse de l'enregistrement (selon la même grille conceptuelle que pour les élèves-maîtres) sont consignés dans le tableau 2, où le signe + représente un concept signalé par une élève au moins.

Le tableau révèle qu'avec les concepts mentionnés, une interprétation correcte n'est pas à prévoir, et nous retrouverons effectivement des explications prélogiques (animistes, finalistes, anthropomorphiques). Cette analyse a également permis *de noter pour chaque concept* les représentations fausses et les confusions et de recueillir les problèmes formulés par les élèves. Ainsi le départ de l'air avec la vapeur d'eau soulève le problème suivant : « Reste-t-il encore de l'air dans le bidon ou bien tout l'air s'est-il échappé ? ». Les élèves fournissent aussi diverses explications du phénomène dont voici 2 exemples :

1) On cherche à expliquer la non-déformation plutôt que la déformation : « Dans le bidon fermé, la pression est restée à l'intérieur, il y a une pression à l'intérieur ». C'est l'idée la plus tenace ; elle est répétée 5 fois.

2) « Le bidon s'est déformé sous le poids de l'eau du robinet ».

Concepts	Présence d'air	Production de vapeur d'eau	Air chassé	Condensation	Absence d'air	Vide à l'intérieur	Différence de pression
La classe	+	+	+	+	?	–	–

Ceci confirme nos prévisions : les outils nécessaires pour une explication scientifique (ici les concepts et leurs relations) étant absents, les élèves recourent à des explications préscientifiques. Le travail de l'enseignant va consister à leur permettre de dépasser ce stade grâce à la construction des concepts. Sur le plan de la formation *des élèves-maîtres, il y a eu une focalisation sur* un aspect fondamental de la pédagogie constructiviste : **explorer les connaissances des élèves, leurs représentations,** afin de les utiliser comme points de départ lors du travail de construction et de remodelage conceptuels.

L'aspect relationnel

Bien qu'il ne soit pas possible de dire que les élèves aient travaillé par petits groupes de manière autonome, on ne peut pas considérer qu'elles aient été isolées comme dans une classe traditionnelle. La présentation de la manipulation devant la classe et le fait que les élèves aient vécu la même expérience de *confrontation avec le* réel ont cimenté les éléments du groupe. Cependant, les effets de ces événements auraient été trop précaires n'était l'orientation de la classe dans la direction d'un dialogue interactif (3) par l'élève-maître qui a ouvert le débat par la phrase suivante : « On veut savoir pourquoi dans ce bidon on a eu une déformation et dans l'autre il n'y a rien eu, c'est-à-dire on veut savoir la cause de cette déformation » phrase qui constitue une **invitation à la parole** en même temps qu'une **invitation à la recherche d'explication**. D'autres phrases de l'élève-maître ont la même tonalité : « Qu'est-ce que tu penses de ça ? Est-ce *que tu peux expliquer ce que tu penses ?* » et « *Tout le* monde doit parler, pas seulement 2 ou 3 ».

Que des explications telles que celles enregistrées dans l'entretien aient pu être extériorisées, cela ne peut être que le fruit du climat de détente, de liberté d'expression, d'écoute et *d'acceptation de la parole des élèves et nous osons affirmer* que la présentation de l'expérience suivie de la **question du maître** : « Pourquoi dans ce bidon on a eu une déformation et dans l'autre il n'y a rien eu... etc. » et la présentation de l'expérience suivie de **l'explication du maître** (enregistrée dans une classe traditionnelle utilisée comme témoin) : « Maintenant l'eau commence à bouillir, vous remarquez ici la vapeur d'eau qui est en train de sortir du *bidon... etc.* » ne relèvent pas de la même pédagogie. Et c'est en fait le **type de la question posée** par l'élève-maître qui a déterminé son affiliation à la pédagogie constructiviste en amenant les élèves « à se confronter directement avec la totalité (la globalité) d'un problème » (7, 107).

3) Le pré-test

Le dépouillement de l'enregistrement a dicté la construction d'un pré-test dont l'objectif est de sonder les connaissances de chaque élève sur des points précis du contenu scientifique ; en aucun cas, le pré-test n'a une fonction évaluative, mais plutôt celle d'un **révélateur** ; il est également possible qu'il permette à l'élève de se situer par rapport au problème envisagé en lui dévoilant le bagage cognitif dont il dispose. Le contenu du pré-test porte sur les concepts dégagés de l'analyse conceptuelle. Il est constitué de 10 questions dont voici un exemple : « Est-ce que tu penses que l'air a un poids ? Si oui, imagine une expérience qui permette de le prouver. Décris très brièvement cette expérience ou fais un dessin qui montre ce que tu veux faire ».

Le dépouillement du pré-test révèle que beaucoup d'élèves ne savent pas que l'air est pesant, ne peuvent établir une expérience pour le prouver et ne savent pas que la vapeur d'eau est un gaz. La construction du pré-test et son dépouillement représentent 2 moments de la formation des maîtres : ses résultats permettent de se faire une idée assez précise des connaissances de chaque élève et sa construction nécessite une analyse plus fine de la matière et constitue une **première initiation à la construction et à l'utilisation des tests** de connaissance de type formatif.

4) L'intervention ou la construction des concepts par les élèves

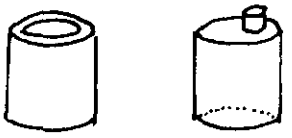
A la suite de cette phase préparatoire, se place l'intervention : non moins de 9 manipulations mettant en œuvre la démarche expérimentale sont réalisées. La majorité de ces expériences sont dictées par l'entretien et n'auraient pas pu être prévues sans cela. Voici l'une des expériences réalisées : le bidon s'étant déformé lorsqu'il a été placé sous l'eau du robinet, certaines élèves ont pensé que c'est le poids de l'eau qui a déformé le bidon et non l'abaissement de température qu'elle a provoqué. Pour corriger cette explication fausse, nous avons répété la même expérience, mais en laissant le bidon se refroidir à l'air ambiant, c'est-à-dire en **supprimant le facteur eau du robinet**, et le bidon s'est déformé.

Pourtant de nombreuses difficultés persistent : comment les initier au concept de vide ? Comment démontrer que la vapeur d'eau est un gaz ?

Une production originale

Lors de la 2e séance d'intervention, une élève relate devant la classe la difficulté qu'elle a rencontrée en tentant de refaire seule cette même expérience mais en changeant de matériel : elle a utilisé une boîte métallique **ronde à large ouverture** et son expérience a échoué, la boîte ne s'est pas déformée.

La séparation des variables est aussitôt réalisée par l'ensemble de la classe : c'est peut-être parce que la boîte est ronde ; c'est peut-être parce que son ouverture est trop large ; c'est peut-être parce que le métal de la boîte est trop épais. Nous décidons alors d'étudier le rôle de la variable **forme**. Une boîte **ronde** à **petite ouverture** est utilisée ; l'expérience est réalisée et la boîte se déforme ; les élèves sont à même de faire une interprétation correcte : donc la forme ronde de la boîte ne l'empêche pas de se déformer. L'initiative de l'élève et la manière dont le problème a été traité par le groupe classe nous autorisent à dire qu'il s'agit d'une production originale.



A la fin de l'intervention, 2 remarques s'imposent :

— Toutes les manipulations et expériences de l'intervention ont été inventées par le groupe : ici c'est la créativité de l'élève, la production d'idées nouvelles et la création de dispositifs originaux qui sont la clef de cette pratique. Les 2 séances de l'intervention constituent **une véritable initiation à la pratique de la méthode expérimentale** aussi bien pour les élèves-maîtres que pour les élèves.

— Nous n'attachons pas une grande importance au fait de qui fait la manipulation, parce que « l'activité — au sens d'effort fondé sur l'intérêt — peut être aussi bien réflexive et purement gnostique que pratique et manuelle » (16, 217).

5) Le post-test

Elaboré avec les élèves-maîtres, il a pour but de vérifier que l'acquisition des concepts a été amorcée, les représentations fausses corrigées ou au moins remises en question, l'explication scientifique possible grâce aux concepts. Certaines questions représentent une situation nouvelle, en ce sens que nous espérons obtenir non la restitution de connaissances mémorisées mais un transfert de connaissances. Le post-test comprend 17 questions dont voici 2 exemples :

1) « Range les phrases suivantes dans l'ordre en mettant devant chaque phrase le chiffre 1, 2 ou 3, etc.

— La vapeur d'eau remplit le bidon et chasse l'air.

— Le bidon contient alors de l'eau seulement.

— Le bidon froid et ouvert, contient de l'eau et de l'air.

— La pression de l'air extérieur déforme le bidon.

— Lorsqu'on met le bidon sur le feu, l'eau se met à bouillir.

— Lorsqu'on ferme le bidon et qu'on le laisse refroidir la vapeur d'eau se transforme en gouttes d'eau. »

2) « Dans la question 14, nous avons vu que le linge sec ne contient plus d'eau. Peux-tu trouver une ou plusieurs causes qui expliquent le départ de l'eau ? Comment feras-tu pour prouver que ce que tu dis est exact ? ».

Il nous importe ici de signaler que dans cette recherche didactique, nous nous intéressons moins aux résultats numériques obtenus qu'aux problèmes cognitifs nouveaux découverts lors du dépouillement, à l'aspect méthodologique de l'apprentissage à travers les résultats. Le dépouillement du post-test montre un bilan plutôt négatif. Un nouveau problème est perçu : les élèves ne donnent pas à l'eau dans la bouteille une direction horizontale ; une difficulté importante consiste à établir **une preuve** (2e question) et si on retrouve des hypothèses plausibles, les preuves sont soit absentes soit tautologiques ; un seul dispositif propose un début de recherche de preuve : « On met le linge dans une place humide, il sèche plus lentement que dehors et le linge sèche en hiver plus doucement qu'en été ».

Ces résultats mettent les élèves-maîtres devant une réalité : les concepts ne s'acquièrent que difficilement malgré les démarches mises en jeu. Pour qu'un concept soit acquis, il faut laisser les élèves manipuler par eux-mêmes, chercher longtemps peut-être une solution avant de la trouver, attendre qu'une idée se présente, etc. avec toute la disponibilité et la souplesse que cela implique de la part de l'enseignant et de l'institution (matériel, horaires, programmes, etc.). Ils soulèvent également le problème des **formes de raisonnement** chez l'adolescent. La tautologie est l'une de ces formes qui entrave la recherche des preuves, et en ce sens, des cours de psychologie génétique et de logique deviennent indispensables pour aider l'élève-maître à comprendre les processus de l'apprentissage chez les élèves.

Nous préconisons que les problèmes cognitifs nés dans les situations de classe soient le point de départ de la formation en psychologie conçue comme « un corps de connaissances intermédiaires, comme, par exemple, les connaissances qui concernent le statut des disciplines enseignées ou de la psychologie de l'adolescent scolarisé » (11, 93-94).

A la suite de cette expérience, il paraît permis de dire que la formation des élèves-maîtres a porté sur les points suivants :

— *L'analyse conceptuelle de la matière scientifique.*

— L'observation des élèves en situation d'apprentissage.

— La connaissance des représentations des élèves.

— L'attitude d'écoute (grâce au dépouillement de l'enregistrement).

— La pratique de la démarche expérimentale.

— La construction d'instruments d'évaluation formative.

Sans vouloir prétendre avoir atteint tous ces objectifs, nous pensons y avoir sensibilisé les élèves-maîtres, soulevé des questions, initié à ce genre de comportements. Un post-test pour les élèves-maîtres permettra de se faire une idée approximative du résultat atteint.

Le post-test pour les élèves-maîtres

Construit par le formateur, ce post-test du type papier-crayon a pour objectif d'évaluer la compétence des élèves-maîtres sur les différents aspects de leur formation. Bien que les résultats soient négatifs en général, des éléments positifs apparaissent : les élèves-maîtres tendent à recourir à la démarche expérimentale et on retrouve un test adéquat relatif à la reproduction des plantes à fleurs dont voici un extrait :

« — Barrer la mention inutile :

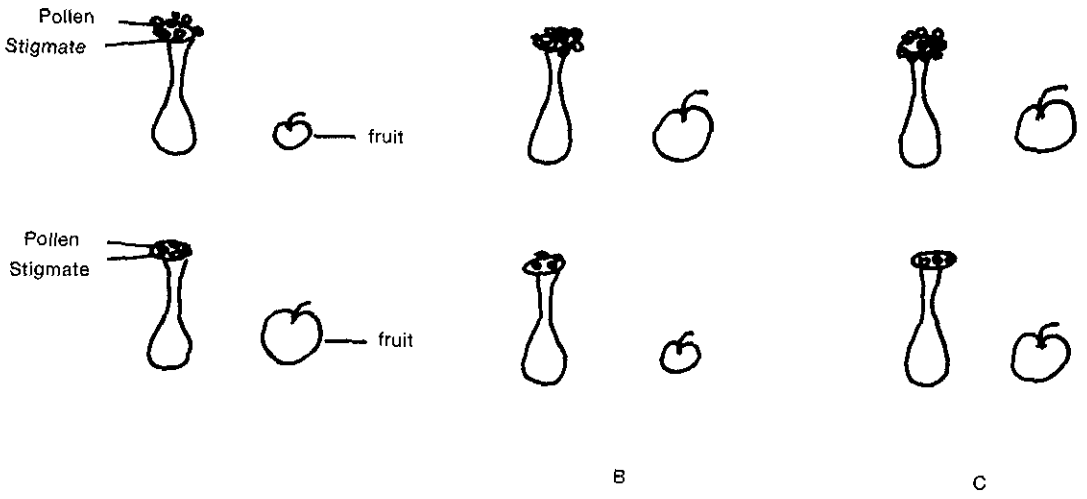
Est-ce que la quantité de grains de pollen qui tombe sur le stigmate a une influence sur la taille du fruit ?

Oui
Non

— Mettre une croix à côté du schéma ci-contre qui vous semble le plus vrai :

Ces résultats permettent de se demander : comment former les maîtres à l'analyse conceptuelle ? Y a-t-il une insuffisance de leurs connaissances biologiques initiales ? Comment procéder pour aboutir à des connaissances transférables ?

Bien que les résultats immédiats soient plutôt négatifs aussi bien pour les élèves-maîtres que pour les élèves, il est permis de dire à la fin de cette expérience que certains objectifs semblent atteints (dynamisation des attitudes, travail d'équipe, élaboration d'instruments tech-



niques) et on peut affirmer que toute l'expérience de formation s'est déroulée à un niveau intellectuellement supérieur à celui des méthodes traditionnelles, ne serait-ce que par la **circulation d'idées nouvelles** *qui a traversé* les séances de résolution de problèmes et représente une période d'activité intellectuelle intense et de collaboration étroite.

QUELQUES ÉLÉMENTS D'UN MODÈLE

Ce qui précède nous a permis d'entrevoir un **modèle nouveau** pour la formation des maîtres de sciences *libanais, et bien que cette étude soit insuffisante pour le* caractériser entièrement, elle permet d'en proposer 3 éléments prioritaires et fondamentaux :

1) La rupture avec la formation ancienne par une prise de conscience et par les longs détours nécessaires « pour briser ces attitudes et ces représentations et pour assurer les bases théoriques du changement des comportements pédagogiques » (11, 92-93).

2) La formation à l'observation de classe, *conçue non* plus dans l'optique d'un modèle à imiter par l'élève-maître, mais dans le sens d'une véritable observation scientifique (autoscopie et *hétéroscopie), qui permet* d'analyser ce qui se passe dans la classe et d'expliquer les observations en faisant intervenir le traitement des représentations et l'évaluation formative.

3) La formation à la pratique de la démarche expérimentale, *base de toute formation scientifique, méthode* qui valorise les idées, autorise la créativité, forme à *l'objectivité et contribue à la formation d'un esprit expérimental.*

D'autres éléments sont déjà perceptibles, en particulier **une formation en psychologie cognitive** dont les données théoriques serviront à comprendre et à formaliser les données de la pratique.

CONDITIONS D'EMERGENCE DE LA PÉDAGOGIE CONSTRUCTIVISTE

L'expérience que nous avons réalisée a agi comme un **analyseur de l'enseignement scientifique libanais** en *dispersant un certain nombre de ses composantes rendant* ainsi possible la lecture du spectre des conditions de réalisation de la pédagogie constructiviste dans la classe, conditions que nous organiserons selon un schéma après en avoir traité quelques-unes.

— La situation de « vacance institutionnelle » de l'école privée a montré la nécessité d'une ouverture de *l'institution publique libanaise à la pédagogie moderne.*

— *Le « décollement » entre les signifiants et les signi*fiés diagnostiqué au niveau de la langue étrangère chez les élèves libanais (17) suggère l'utilisation de la langue *maternelle dans les dialogues et de la langue étrangère* pour les formalisations (ce qui a été réalisé dans notre expérience).

— L'inadaptation de leur type actuel, les erreurs et *les imprécisions qui s'y trouvent nécessitent une réécri*ture des manuels.

CONDITIONS D'ÉMERGENCE

CONDITIONS INSTITUTIONNELLES

1) Souplesse dans horaires, programmes, séquences, etc.
2) Utilisation facultative de la langue étrangère
3) Révisions des manuels
4) Fourniture de matériel (vivant et technologique)

CONDITIONS LIÉES AU MAÎTRE

1) Prise de conscience
   1.1. Dynamisation de l'attitude
   1.2. Remise en question de l'image de soi

Observation de classe

2) Orientation vers le dialogue interactif
   2.1. Invitation de l'élève à la parole
   2.2. Attitude d'écoute et de tolérance
3) Formation scientifique
   3.1. Démarche expérimentale (maître)
   3.2. Analyse conceptuelle
4) Maîtrise des techniques et des méthodes
   4.1. Transposition didactique
   4.2. Utilisation de matériel technologique
   4.3 Evaluation formative et sommative
   4.4. Traitement et utilisation des représentations des élèves

Observation de classe

Ces facteurs et ceux mentionnés au cours de l'expérience sont groupés dans le tableau ci-dessus.

REMARQUE

La pédagogie constructiviste n'est pas une **pédagogie facile** : elle demande au maître « un travail bien plus différencié et bien plus attentif » (16, 103) et une « constante contribution » (2, 87), mais aussi elle lui confère **un profil différent** ; ici il est décidé « à permettre aux enfants de s'exprimer plutôt qu'à leur dire ce qu'ils doivent penser et savoir » (4, 21) et disposé à rechercher l'insolite plutôt que les connaissances exactes dans les paroles des élèves.

CONCLUSION

Un modèle fonctionnel pour la formation des maîtres de sciences basé sur la théorie constructiviste et sur « le principe d'isomorphisme » (11) et prenant en compte les données spécifiques de l'enseignement libanais a été mis en œuvre dans ce travail. Articulant la théorie et la pratique à tous les moments de son fonctionnement, il peut former des cadres spécialisés dotés d'une compétence professionnelle. La démarche expérimentale, élément de choix de ce modèle répond à une carence du système libanais actuel. L'accueil favorable des élèves-maîtres et des élèves pour ce modèle, malgré sa difficulté et l'intérêt soutenu qu'il a suscité plaident en sa faveur. Son extension au Liban s'impose. Elle est urgente dans un pays divisé par la subjectivité et alourdi par la routine. Une formation massive des cadres de l'enseignement scientifique dans cette direction peut contribuer à libérer les Libanais des traditions scolastiques, à démocratiser l'enseignement et à faire en sorte que chaque élève développe au mieux ses possibilités et ses capacités pour une société plus démocratique, plus libérale et plus rationnelle.

Andrée THOUMY
Université Libanaise
Faculté de Pédagogie

Références

(1) ALLAM-ZAKARIA (M.) et al. — **Environnement humain**, Classe de 4°, Beyrouth, Librairie Antoine, 1971.

(2) DEWEY (J.). — **Expérience et éducation**, Paris, Armand Colin, 1968 (traduit).

(3) DOISE (W.) et MUGNY (G.). — **Le développement social de l'intelligence**, Paris, Inter Editions, 1981.

(4) DOLTO (F.). — Préface de l'ouvrage de VASQUEZ (A.) et OURY (F.), **Vers une pédagogie institutionnelle**, Paris, Maspero, 1973.

(5) FERRY (G.). — **Le trajet de la formation**, Paris, Dunod, 1983.

(6) GIORDAN (A.) et al. — **L'élève et/ou les connaissances scientifiques**, Berne, Peter Lang, 1983.

(7) GOGUELIN (P.). — **La formation continue des adultes**, Paris, PUF, 1970.

(8) GRMEK (M.D.). — **Raisonnement expérimental et recherches toxicologiques** chez Claude Bernard, Genève, Droz, 1973.

(9) Journées sur l'éducation scientifique, Chamonix II, 1980, **Approche des processus de construction des concepts en sciences.**

(10) KUHN (T.S.). — **La structure des révolutions scientifiques**, Paris, Flammarion, 1972 (traduit).

(11) LÉON (A.). — **La formation des maîtres**, Paris, ESF, 1974.

(12) LESNE (M.). — **Travail pédagogique et formation d'adultes**, Paris, PUF, 1977.

(13) PIAGET (J.). — **La prise de conscience**, Paris, PUF, 1974.

(14) PIAGET (J.) et INHELDER (B.). — **La psychologie de l'enfant**, Paris, PUF, 1982 (1966).

(15) PIAGET (J.). — **Psychologie et pédagogie**, Paris, Denoël/Gonthier, 1969.

(16) PIAGET (J.). — **Six études de psychologie**, Paris, Denoël/Gonthier, 1964.

(17) THOUMY (A.). — Étude du rapport signifiant-signifié en *Sciences Naturelles chez des élèves de 3e*, *In* ***Journées sur l'éducation scientifique***, Chamonix VI, 1984.

N° 72 juil.-août-sept. 1985, 51-59

FILLES ET GARÇONS DEVANT L'ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Recherches anglo-saxonnes

par Claire TERLON

Cet article est une enquête bibliographique à travers la littérature anglo-saxonne sur les différences entre filles et garçons en matière d'attitudes et de réussite dans les domaines scientifiques, telles qu'elles ont été mises en évidence par des recherches dont l'essentiel a jusqu'ici été réalisé en Amérique du Nord et en Grande-Bretagne (*).

L'investigation bibliographique a été organisée autour de deux axes : celui des recherches en psychologie cognitive (incluant le rôle des facteurs affectifs), et celui des recherches concernant la socialisation différente des sexes.

Enfin, un rapide examen des hypothèses sur la genève de l'acquisition de conduites différentiées selon le sexe, tentera de faire le point sur une question actuellement très débattue.

(*) Cette enquête bibliographique a été réalisée comme introduction à une recherche sur des stratégies originales visant à faciliter l'accès des jeunes filles et des femmes à la culture scientifique et technique (expériences américaines et britanniques), dans le cadre de l'ATP CNRS 84/2 « Recherches sur les femmes et recherches féministes » (AI 03 4557).

Un intérêt croissant pour ce thème semble se développer dans la plupart des pays : les Etats-Unis ont depuis plusieurs années engagé un volume de recherches considérable, et la Grande-Bretagne devance encore beaucoup de pays européens.

Limitée à la littérature d'origine anglaise et nord-américaine sur le sujet, cette enquête bibliographique vise à faire une sorte de bilan, dans leur contexte, de recherches souvent peu connues ici. Il ne s'agit ni d'une recension prétendant à l'exhaustivité, ni d'une étude comparative entre ces deux aires culturelles ou entre d'autres *termes implicites de référence.*

I. — LES CONDITIONS DE CES ÉTUDES

« We are like the fish who is unaware that his environment is wet. After all, what else could it be ? Such is the nature of all man-consious ideologies. Such is the nature of America's ideology about women » (Bem, 1970) (Nous sommes comme le poisson qui ne s'aperçoit pas que son environnement est humide. Après tout, pourrait-il en être autrement ? Telle est la nature de toutes les idéologies qui ne prennent en compte que l'homme. Telle est la nature de l'idéologie de l'Amérique en ce qui concerne les femmes).

Cette idéologie dominante a infiltré, à leur insu, bon nombre de recherches avec des conséquences particulièrement lourdes en sciences humaines. Les psychologues, majoritairement des hommes, considérant sans autre forme d'analyse la conduite de l'homme comme normative, n'étaient simplement pas intéressés par des femmes sans importance (économiquement, socialement, politiquement)... (De même les premières études anatomiques fines du cerveau, faites sur les blessés de guerre de 1914-1918, ont conduit aux localisations corticales de l'Homme, donc du cerveau humain — alors que déjà des cliniciens avaient observé des différences selon le sexe dans, par exemple, la récupération d'accidents vasculaires, sans parler de la précocité langagière des filles, etc.).

Les études de psychologie — et en particulier de psychologie cognitive qui nous intéressent ici — ont donc souffert d'un certain nombre de biais (Frieze, 1978) :

- Au niveau de la définition de la recherche : domaines de recherche choisis exclusivement en fonction d'intérêts masculins ; formulation des hypothèses ignorant les stéréotypes en matières de rôles masculins/féminins...
- Au niveau de la mise en œuvre de la recherche : utilisation de tests et de situations s'adressant au seul sexe mâle ; utilisation de sujets masculins exclusivement sans même l'expliciter dans la présentation des résultats ;

utilisation d'échelles de masculinité/féminité qui ne sont indicatives que du degré de conformité de l'individu aux attentes et normes sociales ; négligence des effets du sexe de l'expérimentateur, comme de ses attentes (infiltrées par l'idéologie dominante) sur la réponse des sujets (conforme au stéréotype).

• Au niveau de l'analyse et de l'interprétation : publication des seuls résultats « significatifs » en matière de recherches sur les différences selon le sexe ; beaucoup de résultats de recherches qui ne parviennent pas à mettre en évidence de telles différences ne sont jamais publiés, d'où probablement une surestimation dans la littérature psychologique de telles différences ; interprétation des conduites comme résultant exclusivement de processus internes, ou à l'opposé, comme entièrement dues à une socialisation différente selon le sexe — alors que les données ne permettent pas de soutenir des interprétations aussi tranchées ; construction de théories en éliminant comme non pertinentes les données peu cohérentes présentant des dispersions à interpréter, au profit des données relatives aux seuls sujets masculins.

D'où la production de résultats, méthodologiquement questionnables, mais qui allant dans le sens de l'idéologie dominante, s'y sont aisément intégrés et l'ont renforcée d'apports « scientifiques » — ce label conférant un statut définitif. Ainsi par exemple, pour un trait de la personnalité comme la dépendance des jeunes enfants à autrui, est-il banal d'admettre que celle-ci est plus grande de la part des filles que des garçons... laquelle n'est attestée que lorsque ce sont les parents et les enseignants qui sont enquêtés, l'observation directe des comportement ne confirmant pas ces jugements (Maccoby, 1974). De même le stéréotype de l'agressivité des garçons est-il illustré d'abondantes références (Maccoby en recense plus de 100 en 1974) ; cependant, des études qui n'ont pas reçu la même publicité, montrent une grande diversité de comportements : selon la situation, les filles sont susceptibles *de manifester davantage de réactions agressives* (indirectes) que les garçons (Fesbach, 1971), et elles ont un comportement aussi agressif que les garçons quand le caractère privé de leurs actes agressifs est assuré (Mallick, 1966) ou quand ce comportement est valorisé (Bandura, 1973)... ce qui, avec le fait que les filles manifestent une plus grande anxiété et un plus vif sentiment de culpabilité que les garçons vis-à-vis de leur agressivité, semble indiquer que les filles reconnaissent en quelque sorte que les conduites agressives sont culturellement définies comme non-féminines.

Enfin, une dernière remarque concernant les problèmes méthodologiques peut être faite ici. Des critiques ont avancé que les chercheurs-femmes biaiseraient les recherches qu'elles font sur les femmes, l'objectivité requérant un observateur extérieur au groupe étudié, donc ici un homme. (Est-il utile de préciser que la réciproque n'a jamais été soutenue, que seules les femmes pourraient écrire sur les hommes — qui ne pourraient être objectifs en écrivant sur eux-mêmes... ?). En fait, avec le développement du Mouvement pour les droits civiques aux Etats-Unis, les minorités raciales ont soutenu l'argument inverse (le groupe dominant ne peut comprendre de l'extérieur le système de valeurs du groupe dominé). Aussi la plupart des chercheuses américaines développent-elles un point de vue nuancé, insistant sur la nécessité pour les chercheurs des deux sexes d'être attentifs aux biais de toutes origines qui peuvent affecter leur travail.

II. — RECHERCHES EN PSYCHOLOGIE COGNITIVE

Seront seulement rapportés ici les résultats pouvant éclairer les problèmes du rapport des filles aux disciplines scientifiques et technologiques.

1. Maturation différentielle selon le sexe

Les recherches réalisées sur ce sujet sont intéressantes pour mettre en évidence des tendances (d'un point de vue statistique), mais les résultats ne peuvent pas et ne devraient pas être appliqués à des cas individuels.

Dès la naissance les filles sont plus sensibles aux sons, en particulier à la voix de la mère ; dès qu'elles ont l'âge de coopérer, les filles montrent une sensibilité cutanée plus grande que celle des garçons, et en particulier un seuil d'identification par le toucher beaucoup plus bas. A n'importe quel âge, (Annet 1981), les filles manifestent une plus grande dextérité dans les activités mettant en jeu des habiletés motrices fines (ne n'est pas un hasard si les chaînes de fabrication des circuits électroniques utilisés dans les ordinateurs fonctionnent presque exclusivement avec des ouvrières... pour un salaire équivalent au salaire minimum légal (Roger Thurow dans The Wall Street Journal 6/1/81 : « le travail sur la chaîne de montage est composé d'un ensemble de tâches très minutieuses, et les responsables du personnel de Datapoint soulignent que celles-ci sont mieux exécutées par les femmes parce qu'elles ont généralement des doigts plus fins et une dextérité manuelle supérieure. En outre, dit Madame Sterl qui supervise la chaîne, « ce n'est pas un travail d'homme ; les hommes paniquent si on leur suggère qu'ils s'y mettent ; deux heures, et ils sont malades »...)

Les filles ont un avantage constant sur les garçons dans une large étendue d'activités requérant d'organiser des données de façon séquentielle. Ceci est cohérent avec la précocité langagière reconnue aux filles depuis

longtemps : non seulement elles possèdent un vocabulaire plus étendu, mais ont beaucoup plus rarement que les garçons des problèmes tels que dyslexie, bégaiement ; elles peuvent chanter juste — ce qui met en jeu une commande fine des muscles du larynx — un an ou deux plus tôt que les garçons. En fait les filles surclassent les garçons dans toutes les activités linguistiques (lisent plus tôt, apprennent plus facilement les langues étrangères...) et sont plus nombreuses à s'orienter vers des professions demandant de bonnes compétences linguistiques. Si cette supériorité semble s'atténuer avec l'âge — beaucoup d'auteurs considèrent qu'à l'adolescence l'égalisation des performances entre les deux sexes est réalisée — des chercheurs américains font remarquer que cette observation pourrait être biaisée par le fait que les garçons qui ne réussissent pas à l'école sont plus nombreux que les filles à quitter l'institution scolaire à l'adolescence : ce pourcentage inégal de « drop-outs » peut réaliser une compression « artificielle » des différences qui sont à l'avantage des filles et une « exagération » des différences où les garçons sont meilleurs (Maccoby et Jacklin, 1974) ; ainsi les différences en matière linguistique seraient-elles atténuées avec l'âge du fait de la disparition des garçons aux performances les plus faibles (ce qui élève la moyenne des garçons restant — effet qui peut jouer également sur d'autres résultats scolaires, en particulier en mathématiques).

Une autre différence qui pourra éclairer des observations présentées plus loin, est relative aux modes privilégiés par la petite fille pour accroître sa connaissance du monde, favorisant un mode basé sur la communication impliquant activement la réponse de l'entourage, plutôt que d'explorer comme les garçons le monde des objets de leur environnement — ce qui peut être lié à de meilleures capacités auditives permettant de discriminer mieux les intonations, et à une plus grande attention aux contextes sociaux : dès 4 mois, une petite fille peut discriminer sur des photos les membres de son entourage, babille au visage de sa mère en semblant la reconnaître comme une personne — alors qu'un garçon du même âge répond de la même façon au visage et à un jouet agité près de lui. Peut-être ce mode privilégié d'interaction avec l'entourage, dans lequel les filles s'appuyent davantage sur des indications sociales, les entraîne-t-il davantage aux comportements de conformité sociale...

Les garçons montrent très tôt une supériorité dans l'acuité visuelle qui compense dans une certaine mesure leurs capacités auditives moins bonnes. S'ils sont plus maladroits dans les manipulations fines, ils sont meilleurs dans les mouvements impliquant la totalité du corps et surtout dans ceux requérant des temps de réaction faibles. L'observation des enfants d'âge pré-scolaire montre que les garçons sont plus curieux de l'exploration des objets qui sont à leur portée, et manipulent mieux que les filles l'espace à trois dimensions (selon une recherche en cours au Département de Psychologie de l'Université de Stanford).

Ces observations de différences ont été mises en relation avec des hypothèses de maturation cérébrale différente selon le sexe : vitesse différente de maturation, degré différent de spécialisation hémisphérique. Ces hypothèses, basées sur des arguments indirects pendant des années et sur des observations de sujets affectés de pathologies diverses ou ayant subi des actes chirurgicaux (split-brain, lobotomies par exemple), ont reçu récemment l'appui de moyens nouveaux d'investigation dûs au développement de scannographies utilisant des phénomènes physiques variés (tomographies à électrons, à positrons, et plus récemment RMN permettant en particulier pour la première fois de « voir » des territoires cérébraux activés par telle ou telle tâche).

2. Aptitudes mathématiques

La sous-représentation des femmes dans les professions à caractère scientifique est fréquemment attribuée à une supériorité masculine en mathématique.

En fait, dans la littérature nord-américaine, parmi un grand nombre de publications contradictoires, la supériorité des garçons n'est solidement documentée qu'en matière de résolution de problèmes : les résultats obtenus par les filles et les garçons à des tests de connaissances mathématiques de base et de calcul algébrique sont comparables (Armstrong, 1981) ; des différences en faveur des garçons (dans des études de cohortes filles/garçons comparables et représentatives de la population générale) ne sont trouvées, quand elles le sont, qu'à partir de 12-13 ans ; les écarts repérés sont peu importants et n'apparaissent pas avec régularité chez les élèves de l'enseignement secondaire (ETS, 1979). Alors des auteurs ont cherché si dans la résolution de problèmes, la différence de performance rapportée ne viendrait pas, en partie, du fait que filles et garçons s'impliqueraient différemment suivant l'habillage utilisé pour présenter le problème et qui en général est pris dans les champs d'intérêts des garçons. En effet, quand les mêmes calculs sont demandés sur des sacs de ciment ou sur les ingrédients d'une recette de cuisine, les performances de filles sont significativement meilleures sur le deuxième énoncé, et comparables à celles des garçons sur le premier énoncé (Leder, 1974) ; quand on demande à des filles et des garçons de situer sur une échelle de 1 à 5 la difficulté de deux problèmes de même contenu mathématique, l'un portant sur un achat de tissu dans un magasin, l'autre sur un achat d'actions chez un agent de change, et que l'on compare le temps mis pour résoudre le problème posé, les filles ont significativement plus de difficultés avec la

deuxième formulation (Milton, 1957). Une hypothèse avancée est que les filles sont socialisées comme devant être incompétentes dans les domaines d'activités réputés masculins, en particulier les mathématiques. De toutes façons, il faut insister sur le fait que les scores aux tests sont meilleurs quand les questions rencontrent l'intérêt des sujets dans un cadre culturel donné (Lesser, 1978), ce qui rend l'établissement d'une relation entre performance et aptitude singulièrement problématique.

On a pu montrer que d'autres paramètres, peu en relation avec des aptitudes personnes peuvent également contribuer à augmenter les différences de réussite dans les activités mathématiques entre filles et garçons : les filles réussissent mieux les tests mathématiques quand l'examinateur est une femme (Pedersen, 1968), et dans le cadre d'un groupe mixte pour la passation (Hoffman, 1961) — même si les deux sexes s'attendent à ce que les garçons réussissent mieux que les filles en résolution de problèmes et en sciences physiques (Feldman-Summers, 1974). Enfin, les sentiments d'appréhension et un niveau *élevé d'anxiété devant une tâche à accomplir ont été* associés à une médiocre performance, corrélation particulièrement nette en mathématiques (Sewell, 1983) — ce qui ne favorise pas spécialement des filles qui se « savent » inférieures aux garçons en mathématiques.

3. Aptitudes visuo-spatiales

Une explication souvent invoquée pour rendre compte des moindres performances en mathématiques des filles est que celles-ci présenteraient une infériorité en matière *visuo-spatiale, laquelle entraînerait une habileté moindre* dans toutes les tâches qui requièrent de manipuler ou de faire des jugements sur les relations spatiales entre des objets placés dans des espaces de 2 ou 3 dimensions.

De même les études de coordination visuo-motrice *sur les performances comparées dans les jeux vidéo* simulant le tennis en particulier, montrent une nette supériorité des garçons (Rebert, 1981).

Il faut cependant insister encore sur la signification de tels résultats « statistiquement significatifs » : comme *pour d'autres « traits » de la personnalité, la variabilité est* grande à l'intérieur de chaque sexe, et les distributions des performances réalisées par chacun des deux sexes se recouvrent considérablement. Ainsi dans une recherche comparant les scores obtenus à un test d'habileté spatiale (Sherman, 1974), la moyenne des scores des garçons est-elle supérieure à celle des filles, mais les scores minimaux et maximaux sont très voisins pour les deux sexes (Filles : 23-88, garçons : 23-90).

Par ailleurs, ces différences n'existent pas de façon significative chez les jeunes enfants, mais se constituent progressivement : la plupart des auteurs américains s'accordent pour estimer qu'elles sont inexistantes jusqu'à la classe 10 (14-15 ans), et une récente enquête nationale ne les repère pas encore au niveau 12 (Armstrong, 1981). On a remarqué que dans certaines populations (par exemple Esquimos : Maccoby, 1974) où les enfants des deux sexes sont culturellement encouragés à jouer avec les matériaux de leur environnement et à explorer activement cet environnement, les habiletés visuo-spatiales des *deux sexes sont équivalentes. Enfin,* l'entraînement permet d'améliorer les performances dans les deux sexes, que cet entraînement soit de type volontariste à l'école (Burnett, 1980) ou acquis par la pratique des jeux vidéo (Lowery, 1982).

En fait, l'attention portée à ce problème tient à la corrélation établie entre les habiletés visuo-spatiales et certaines aptitudes mathématiques (Armstrong, 1981 ; Sherman, 1980 ; Steel et Wise, 1979, etc.). Mais il semble que la liaison entre ces deux types d'aptitudes soit plus complexe que celle décrite le plus souvent : une récente analyse factorielle mise en œuvre par Connor et Serbin (1980) établit l'indépendance des facteurs rendant compte des habiletés spatiales d'avec ceux liés aux performances mathématiques.

4. Styles cognitifs

Les styles cognitifs sont définis comme des attitudes stables ou des stratégies habituelles déterminant pour un sujet ses modes typiques de chercher, percevoir, traiter, stocker l'information.

Parmi les caractéristiques de style cognitif les plus étudiées, la dimension « dépendance du champ vs. indépendance par rapport au champ » est certainement celle qui a fait l'objet du plus grand nombre de recherches, car elle semble avoir des relations très étroites avec d'autres aspects de la personnalité du sujet et ses choix professionnels. Le test développé par WITKIN (Messick, 1976) pour situer le sujet entre les deux pôles « dépendance » et « indépendance » du champ utilise un cadre et une baguette lumineuse mobiles indépendamment l'un de l'autre, placés dans une chambre obscure : le sujet qui peut identifier dans l'absolu la position verticale de la baguette quelque soit l'orientation donnée au cadre est dit « indépendant du champ », tandis que le sujet qui est très influencé par la position du cadre est dit « dépendant du champ » ; une variante de ce test est de demander au *sujet placé dans l'obscurité sur un siège pouvant se* déplacer suivant 3 degrés de liberté, d'indiquer la verticale, indépendamment de la position du siège. La variante la plus utilisée, pour sa facilité de mise en œuvre, et dont les résultats sont très fortement corrélés à ceux obtenus dans les situations précédentes, consiste à

montrer brièvement au sujet une forme simple, qu'on lui demande ensuite de retrouver dans un dessin compliqué.

Des centaines de publications ont été faites sur la dépendance/indépendance du champ. Beaucoup ont montré que les hommes étaient en général plus indépendants du champ que les femmes, et que cette caractéristique était corrélée avec un intérêt pour les domaines nécessitant des aptitudes analytiques (plus l'indépendance du champ est grande, plus grande est la réussite en mathématiques : Vaidya, 1980) — alors que la dépendance du champ se traduit par l'évitement de ces domaines au profit d'un intérêt pour les activités à caractère social dans lesquelles les relations interpersonnelles sont importantes (Witkin, 1977)... d'où le peu de femmes dans les professions scientifiques ou qui sont ingénieurs, alors qu'elles trouvent leur bonheur a être les assistantes de recherche soutenant et aidant la créativité de leur « male supervisor » (Kogan, 1976).

Cependant, il existe des recherches faisant état de l'absence de différences significatives selon le sexe (publications recencées dans Maccoby, 1974). Et il semble bien qu'ici aussi la tendance des garçons a être plus indépendants du champ que les filles n'apparaît de façon significative qu'au cours de la scolarité. Des recherches concernant des enfants d'âge pré-scolaire ne montrent pas de différences, et on trouve parfois que les filles sont plus indépendantes du champ que les garçons (Contes, 1974). De toutes façons la diversité des styles cognitifs individuels — dont l'indépendance/dépendance du champ n'est qu'une composante — est très grande, et cette composante elle-même peut prendre pour un individu de l'un ou l'autre sexe, une valeur quelconque parmi toutes celles possibles entre les extrêmes qui définissent l'échelle.

5. Facteurs affectifs

C'est à partir de 12-14 ans qu'apparaît une différence *marquée, selon le sexe,* dans l'estime de soi que le sujet éprouve pour lui-même : les filles se mettent à douter *d'elles-mêmes, deviennent plus vulnérables* à la critique, réduisent leurs aspirations, alors que pendant l'enfance il *n'y a pratiquement pas de différence systématique* dans l'estime d'un garçon ou d'un fille pour lui (elle)-même (*Golden et Chery, 1982*).

D'une façon générale les adolescentes se perçoivent comme moins compétentes que les garçons : leurs évaluations négatives concernent leurs propres capacités, les performances qu'elles sont capables de réaliser, leurs chances de réussite future (universitaire, professionnelle) en particulier dans les domaines scientifiques. Les activités *masculines* sont toujours considérées supérieures aux activités féminines, et le prestige d'une profession décroît dès lors qu'un nombre croissant de femmes paraît devoir s'y introduire (Touhey, 1974).

Parallèlement, les adolescentes et les femmes ont tendance à avoir des comportements de conformité à leur entourage sur des problèmes apparaissant du domaine masculin (économie, politique) — les hommes manifestant à un moindre degré de telles attitudes sur des problèmes « féminins » (mode, design). Sur des problèmes neutres, les comportements de conformité sont distribués de façon équivalente dans les deux sexes. Ainsi le stéréotype selon lequel les femmes seraient particulièrement dépendantes des idées des autres — et qui n'est pas vérifié dans les observations directes de comportements de jeunes enfants — pourrait-il avoir été étayé par des observations de femmes placées face à des problèmes surtout tirés de domaines réputés masculins (Sistrunk, 1971).

III. — RECHERCHES EN SOCIALISATION DIFFÉRENTIELLE DES SEXES

L'école est un lieu important de cette socialisation.

1. Les interactions dans la classe

Les interactions entre enseignant-élèves, comme les interactions entre pairs, sont médiatisées par un langage qui n'est pas neutre (et des manuels scolaires qui le sont encore moins).

Depuis plusieurs années de nombreuses recherches, sur lesquelles on ne s'attardera pas ici, ont contribué à mettre en évidence le « sexisme » qui se manifeste au niveau de la langue (dans tous les registres de la vie quotidienne et professionnelle) et dans les livres scolaires : représentation des filles et des femmes dans des occupations très limitées (ménagères, secrétaires, infirmières) — lesquelles d'ailleurs tiennent une place notablement inférieure à celle donnée aux activités masculines (de loisir ou professionnnelles) — et, plus insidieux et plus prégnant encore, mise en œuvre quasi-constante du principe de la norme masculine (« male-as-norm ») dans toutes les branches de la connaissance (en particulier : enquête de Marion Scott, 1980, sur tous les manuels utilisés dans l'ensemble des écoles primaires de Londres ; enquête de L. Sunny Hansen pour les Etats-Unis, 1983). Pour la plupart des manuels, l'individu « moyen » est mâle, et l'expérience masculine est prise pour la totalité de l'expérience humaine : exemple, quand elles sont, rarement, explicitement nommées, les femmes suivent : « les pionniers (américains) emmenèrent leurs femmes et leurs enfants vers l'Ouest », et quand il est question d'athlète-femme, de médecin-femme, ce qui est transmis

est l'impression que les athlètes, les médecins, sont normalement des hommes (etc.).

Les attitudes des enseignants sont souvent très différenciées en fonction du sexe de leurs élèves — il y a un monde entre ce que les enseignants croient faire, leurs idéaux, et leurs comportements dans la classe (Keddie, 1971). Ainsi des recherches organisées de façons très diverses montrent-elles de façon concordante que dans une classe mixte les garçons reçoivent une plus grande part d'attention et de temps que les filles, même s'ils sont minoritaires, que l'enseignant soit homme ou femme (Sears, 1976). Même informés de cette discrimination, se disant soucieux de la corriger et se sachant filmés, dans des classes où les filles représentent plus de la moitié de la classe, des enseignants arrivent à donner 35 % de leur temps aux filles... avec la conscience qu'ils sont injustes vis-à-vis des garçons, ces derniers exprimant, parfois violemment, le même sentiment (Spender, 1982). Cet intérêt inégal est porté le plus souvent à l'insu des enseignants, mais pas à l'insu des élèves, garçons et filles — et il suffit parfois de détails pour infériorisier un enfant à ses propres yeux (Stanworth, 1981).

Les enseignants se sentent plus concernés par les garçons à la limite de l'échec scolaire que par les filles dans la même situation car implicitement la réussite scolaire est moins importante pour une fille qui n'a pas la nécessité de faire carrière (puisque, pour la majorité des enseignants, le mariage est la vocation des filles). De la même façon les enseignants interrogent davantage, nominativement, les garçons, qui reçoivent également plus d'encouragement (Dweck, 1980). Ainsi le message de la société que les filles (et les femmes) sont « invisibles », se trouve-t-il constamment renforcé.

Les relations entre pairs renforcent elles aussi ce sentiment d'infériorisation des filles : les garçons perçoivent les filles en tant que groupe effacé, qui n'intervient guère dans la vie de la classe. Quand on demande à chacun d'évaluer sa position dans un classement des bons aux mauvais élèves, les filles se sous-estiment en tant qu'individu (alors que les garçons ont tendance à se surestimer) et se sous-estiment par rapport à leurs pairs garçons (et inversement). De façon générale garçons et filles considèrent les garçons comme dominants, plus capables, jouissant d'une meilleure estime de la part des professeurs (Stanworth, 1981) ; les filles doutent de leurs propres aptitudes, ont le sentiment que la réussite est hors de leur portée, limitent leurs ambitions pour l'avenir (« un très bon métier, pour une femme »).

Cette dévaluation d'un sexe par rapport à l'autre est importante, car l'école est un des rares environnements très structurés où les deux sexes se rencontrent régulièrement dans des situations où ils peuvent se comparer.

Enfin, de nombreuses études documentent le fait que les classes mixtes, où les filles servent de groupe de référence négatif, sont meilleures pour les garçons : leur niveau de réussite scolaire est meilleur que dans les classes où ils sont seuls. (Ces résultats sont repris par une autorité en matière d'éducation en Grande-Bretagne, R.R. Dale : Mixed or Single Sex School ? Vol. I, 1969 ; vol. III, 1974, Routledge & Kegan Paul, London). Par contre, les filles réussissent mieux (les examens l'attestent) dans des classes de filles... mais cette constatation n'est jamais perçue comme un problème, en particulier pas dans l'ouvrage de R.R. Dale (Shaw, 1977).

2. Les expériences différentes en dehors de l'école

L'attitude des parents, très différenciée vis-à-vis de l'enfant en fonction du sexe de celui-ci, a peu été étudiée pour l'influence qu'elle pourrait avoir sur l'intérêt de l'enfant pour les mathématiques. Si on a pu montrer que les croyances stéréotypées des parents, et spécialement des mères, ont un lien étroit avec les attitudes négatives des filles vis-à-vis des mathématiques (Parsons, 1983), cette étude ne parvient pas à établir si ce sont les attitudes négatives des filles qui renforcent les préjugés des parents.

L'influence des parents à travers les jouets qu'ils offrent à leurs enfants, les jeux qu'ils encouragent, a davantage été étudiée : en particulier les manipulations d'objets à démonter et remonter, les jeux de construction, paraissent favoriser le développement des habiletés visuo-spatiales et d'attitudes favorables pour les mathématiques et les sciences (Astin, 1974, Connor, 1974, Hilton Berglund, 1974).

3. Filles-garçons et disciplines scientifiques et technologiques

Ces disciplines sont le lieu de l'expression aiguë des dissymétries observées précédemment.

Dans les classes mixtes le style d'enseignement peut incliner les élèves à croire que telle discipline est plus appropriée à un sexe qu'à l'autre (au niveau des modèles d'identification proposés, des encouragements sélectifs adressés, de l'acceptation par l'enseignant du peu d'intérêt et du travail bâclé de la part des garçons dans des domaines réputés plus « féminins », de l'acceptation d'un travail médiocre des filles dans les travaux manuels technologiques, etc.). De même quand un enseignant accepte plus ou moins explicitement comme allant de soi que « les filles sont plus mauvaises en maths que les garçons », il contribue à renforcer l'idée couramment reçue si ce n'est exprimée, que déjà à l'école, quand un garçon est incompétent, c'est un accident individuel, tandis que

pour une fille toute incompétence est jugée représentative de son sexe, (Spender, 1982)... « Si une femme échoue, elle est représentative de son sexe, mais si elle réussit, c'est parce qu'elle est exceptionnelle » développe, à l'intention des lecteurs du Christian Science Monitor, 6/21/1983, M. Rossiter, directrice du programme d'histoire et de philosophie des sciences de la National Science Foundation, et qui a conduit de nombreuses recherches historiques sur les femmes dans la recherche scientifique aux Etat-Unis.

Enfin, les stéréotypes concernant les filles sont plus prégnants chez les garçons que chez les intéressées *elles-mêmes*, particulièrement dans les domaines des sciences et de la technologie. Par exemple : « est-ce que les filles peuvent aimer les maths, et y faire carrière ? oui répondent les filles avant 12 ans (Ernest, 1976) ; la même question posée aux garçons suscite un non ferme quelque soit l'âge (Fennema, 1980). Et en fait, quand on demande leur matière préférée à des filles de moins de 10 ans, elles sont plus nombreuses que les garçons à choisir les mathématiques, et presqu'aussi nombreuses que les garçons à choisir les sciences (Kelly, 1981).

Avant de lancer le programme « Girls into Science and Technology » l'équipe de chercheurs a enquêté sur les attitudes et les connaissances en matière scientifique des élèves (11-13 ans) entrant dans l'enseignement secondaire : leurs connaissances sont très comparables ; par contre les intérêts sont très différenciés, selon le sexe, pour les sciences physiques (préférées largement par les garçons), les sciences de la nature (préférées par les filles), les émissions scientifiques à la télévision attirant plus les garçons — lesquels jugent massivement que la science est un domaine d'homme. Un des résultats de cette recherche est spécialement intéressant : un groupe de tests comportait des raisonnements sur un système mécanique de poulies, engrenages, etc. dans lequel les garçons surclassaient régulièrement les filles, sauf dans une école où une partie des élèves a pu pendant un trimestre fréquenter un atelier avec ce genre de dispositifs, tandis que les autres faisaient des travaux domestiques ; les tests administrés avant et après cette période montrent que le groupe ayant fréquenté l'atelier avait des performances significativement supérieures à l'autre (en particulier à un test visuo-spatial)... Ce qui suggère que l'expérience des garçons acquise dans le bricolage, en dehors de l'école, les aide à avoir de meilleurs scores que les filles (EOC, 1982).

IV. — APPORT DES MODÈLES INTERPRÉTATIFS

Aucun modèle théorique n'est entièrement satisfaisant pour rendre compte de la complexité des processus d'acquisition de conduites différenciées selon le sexe.

Les théories d'orientation psychanalytique d'identification au parent du même sexe ne contribuent que partiellement à la compréhension (leurs prédictions sont contredites par les données empiriques : Adams et Sarason, 1963 ; Fitzgerald et Roberts, 1966, etc.). En fait l'enfant paraît développer un amalgame entre les rôles sexuels qui reflète les normes culturelles au moins autant que les rôles sexuels tenus par les parents.

Les théoriciens du comportement acquis par reproduction des actions, attitudes, ou des réponses émotionnelles présentées par l'entourage, soulignent l'influence des parents, d'autres adultes, des pairs, des héros de TV (parmi lesquels les femmes sont très sous-représentées) etc. Les parents ne fournissent pas seulement un modèle de comportement approprié, mais interviennent directement pour renforcer les comportements qu'ils souhaitent chez leurs enfants (récompenses ou punitions diverses, choix des jouets et des vêtements, jeux encouragés...) ; d'ailleurs, parents et enfants ont le sentiment que les parents traitent filles et garçons de façon très différenciée (Block, 1977) : la publicité en faveur des micro-ordinateurs domestiques ne s'y est pas trompée, qui d'entrée de jeu a constamment représenté un père et son fils comme ses interlocuteurs exclusifs.

Le renforcement de comportements différenciés selon le sexe est aussi activement engagé à l'école, qui fait entrer l'enfant dans une double structure sociale qui influence profondément son développement : structure formelle du système scolaire, structure informelle des relations entre pairs (Higgins, 1983.).

Le modèle de la théorie de l'attribution a été appliqué de manière convaincante à de nombreuses observations dans la classe : par exemple, à propos de comportements évoqués plus haut, Dweck (1975, 1978) a pu montrer que la tendance des filles à attribuer leurs échecs à des capacités inférieures (les garçons les imputent largement à leur manque d'effort), correspond à des attributions que l'enseignant offre aux garçons et aux filles quand il rend compte des échecs dans la classe. Ainsi le champ des possibles se réduit-il, dans la mesure où les individus tendent à produire les conduites qui confirment les préjugés en cours (en particulier : Hartrup, 1983).

Pour les cognitivistes, l'émergence d'un comportement sexué est davantage le résultat du développement actif du système cognitif de l'enfant en interaction avec son environnement, plutôt que l'effet d'une pure dynamique psychosexuelle ou de l'impact de modèles externes de comportement.

La diversité des modèles, qui atteste de la complexité du phénomène, ne doit pas dissimuler leur accord sur un point fondamental : celui de la précocité de l'apprentissage d'un comportement adapté aux attentes sociales. Et

ce que de nombreuses recherches actuelles mettent en évidence, c'est l'influence très grande sur ce processus de messages qui pourraient paraître trop subtils pour être très prégnants, alors qu'ils sont déterminants. (Les développements récents en neurophysiologie de la mémoire apportent d'ailleurs un support à ces recherches, en établissant que l'affect est encodé plus rapidement que le contenu cognitif du message, stocké séparément et conservé plus longtemps que celui-ci).

Un exemple, dans ce champ récemment ouvert, illustrera l'intérêt qu'il offre par rapport à notre thème : le fait de voir une publicité télévisée une seule fois, présentant un jouet neutre dans un contexte où il semble approprié à l'un des sexes, à l'exclusion de l'autre, détermine définitivement les attitudes que manifestera ultérieurement l'enfant à l'égard de cet objet (Ruble, 1981). De telles observations peuvent apporter une contribution à la compréhension de la rapidité avec laquelle les petites filles intériorisent leur infériorisation dans un environnment social dont tous les messages valorisent exclusivement l'autre sexe, explicitement ou plus subtilement — et dont il est bien difficile de se déprendre... comme l'atteste la diversité des réponses à cette devinette, que nos lecteurs pourront expérimenter sur leur entourage :

« Un homme et son fils ont un accident de voiture sur l'autoroute. L'homme est tué sur le coup, l'enfant est transporté à l'hôpital, où il est admis en salle d'opération dans un état critique. Le chirurgien arrive, regarde l'enfant et dit : « Je ne peux pas opérer, c'est mon fils »... Qui était le chirurgien ?. (Ce qui rend à beaucoup d'interrogés la réponse difficile, est qu'ils ne s'attendent pas à ce qu'une femme soit en position d'expertise — tant il va de soi que ce ne peut être qu'un homme — ...car, bien sûr, c'est « sa mère » qui est la solution !).

En fait, ces recherches, particulièrement développées aux Etats-Unis où une attention très vive est portée à toutes formes de discrimination, ont été un tremplin à partir duquel un vrai problème de société a été posé dans ce pays. En particulier ces recherches ont permis de très vite percevoir et étudier la sous-représentation de filles dans les activités informatiques en libre accès, avec ses conséquences au niveau personnel, au niveau social et au niveau économique pour le pays tout entier, qui viennent renforcer le traditionnel « gender gap » observé dans la distribution des professions et de la réussite dans les carrières scientifiques et techniques. Des stratégies diversifiées ont été alors mises en œuvre en direction des intéressées elles-mêmes dès l'école primaire, en direction des enseignants, des administrateurs scolaires, et également des parents — car si des programmes sont chaque jour créés pour des femmes déjà engagées dans la vie professionnelle pour leur donner accès à des métiers scientifiques ou techniques, dont l'informatique (et pas seulement la bureautique), ce qui apparaît comme un enjeu majeur est la nécessité d'intervenir très précocement sur l'environnement des enfants dans la multiplicité de ses composantes... en leur permettant de se valoriser à leurs propres yeux comme au regard de leurs pairs dans des situations neutralisant les discriminations (selon le sexe en particulier), avec le soutien actif de parents sensibilisés à ces programmes et d'adultes ayant réussi dans des métiers non traditionnels (par rapport aux stéréotypes de la distribution des professions selon le sexe). De telles actions intégrées se nourrissent des recherches évoquées et les enrichissent en retour, dans une sorte de fertilisation croisée qu'on aimerait voir développer dans de multiples circonstances.

Claire TERLON

INRP, Paris

Références

ADANS (E.B.), and SARASON (I.G.). — Relation between anxiety in children and their parents, **Child Development**, 1963, 34, 237-46.

ARMSTRONG (J.M.) and KHAL (S.). — **A National Assessment of Performance and Participation of Women in Mathematics**, Final report to the National Institute of Education, Washington, D.C., 1980.

ASTIN (H.S.). — Sex differences in mathematical and scientific precocity, *in* J.C. Stanley, D.P. Keatin and L. Fox (eds). — **Mathematical talent : discovery, description, and development,** Baltimore : Johns Hopkins University Press, 1974.

BANDURA (A.), ROSS (D.), and ROSS (S.A.). — Transmission of Agression through imitation of aggressive models, **Journal of Abnormal and Social Psychology**, 1963 a, 66, 3-11.

BEM (S.L.) and BEM (D.J.). — Training the Woman to know her place, in D.J. BEM, **Beliefs, Attitudes, and Human Affairs**, Belmont, California : Brooks-Cole, 1970.

BLOCK (J.H.). — Another look at sex differenciation in the socialization of mothers and fathers, *in* J. Sherman and F. Denmark (eds). — **Psychology of Women : Future of Research**, N.Y., Psychological Dimensions, 1977.

BURNETT (S.A.), and LANE (D.M.). — **Effects of academic instruction on spacial visualization intelligence,** 1980, 4, 233-42.

COATES (S.), *in* **Sex Differences**, *in* **Behavior : A Conference**, R.C. FRIEDMAN ed., New York : Wiley, 1974.

CONNOR (J.M.) and SERBIN (L.A.). — **Mathematics, visual spatial ability and sex roles**, Final report to the National Institute of Education, Washington D.C., 1980 (1).

DEVANEY (K.). — Math beyond Computation, **Educational Leadership,** December 1983 — January 1984, 58-61.

DWECK (C.S.). — The role of expectations and attributions in the alleviation of learned helplessness, **Journal of Personality and Social Psychology**, 1975, 31, 674-85.

DWECK (C.S.), DAVIDSON (W.), NELSON (S.) and ENNA (B.). — Sex differences in learned helplessness, **Developmental Psychology,** 1978, 14, 268-76.

DWECK (C.S.). — Papier présenté à la Cambridge conference on Sex differenciation and Education, January, 1980.

EOC-Equals Opportunities Commission, **Research Bulletin**, nb 6, Spring 1982, 7-11, Manchester, U.K.

ERNEST (J.). — Mathematics and Sex, **American Mathematical Monthly**, 83, 1976, 595-614.

ETS (Educational Testing Service). — National college-bound seniors, 1979, Princeton, N.J : College Entrance Examination Board, 1979.

FELDMAN-SUMMERS (S.). — The effects of sex on attributions of causality, **Journal of Personality and Social Psychology**, 1974 30(6), 846-55.

FENNEMA (E.). — **Sex differenciation in schooling**, papier présenté à la conférence de Churchill College, Cambridge, January 2-5, 1980.

FESHBACH (N.) and SONES (G.). — Sex differences in adolescent reaction toward newcomers, **Developmental Psychology**, 1971, 4(3), 381-6.

FITZGERALD (D.), and ROBERTS (K.). — Semantic profiles and psychosexual interests as indicators of identification, **Personnel and Guidance Journal**, 1966, 44, (8), 802-6.

*FRIEZE (I.H.) ed. — **Women and Sex Roles**, W.W. NORTON, 1978.*

GOLDEN (G.) and CHERRY (F.). — Test performances and social comparison choices of High School men and women, **Sex Roles**, *vol 8, 1982, 761-72.*

HILTON (T.L.) and BERGLUND (G.W). — Sex differences in mathematics achievement : A longitudinal study, **Journal of Educational Research**, 1974, 67, 231-7.

HOFFMAN (L.R.) and MAIER (N.R.F.). — **Social factors influencing problem solving in women.**

KELLY (A.). — **The Missing Half**, Manchester University Press, 1981.

KOGAN (N.). — *in* MESSICK (S.). — **Individuality in Learning**, Jossey Bass Publisher, 1976.

KOLBERG (L.) and ZIGLER (E.). — The impact of cognitive maturity on the development of sex-roles attitudes in the years 4 to 8, **Genetic Psychology Monographs**, *1967, 75, 89-165.*

LEDER (G.C.). — Sex differences in mathematics problem appeal as a function of problem context, **Journal of Educational Research**, *1974, 67(8), 351-3.*

LESSER (G.S.). — In **Individuality in Learning** (137-160), Messick, S. ed, Jossey Bass Publishers 1976.

LOWERY (B.R.) and KNIRK (F.G.). — **Journal of Educational Technology Systems**, 1982-83, vol 11(2) 155-66.

MACCOBY (E.E.) and JACKLIN (C.N.). — **The Psychology of Sex Differences**, Stanford University Press, 1974.

MALLICK (S.K.) and Mc CANDLESS (B.R.). — A study of catharsis agression, **Journal of Personality and Social Psychology**, 1966, 4(6) 591-6.

MESSICK (S.). — **Individuality in Learning**, Jossey Bass Publisher, 1976.

MILTON (G.A.). — Sex differences in problem solving as a function of appropriateness of the problem content, **Journal of Abnormal and Social Psychology**, 1957, 55,208-212.

PEDERSEN (D.M.), SHINEDLING (M.M.), and JHONSON (D.L.). — Effects of sex of examiner and subject on children's quantitative test performance, ***Journal of Personality and Social* Psychology**, 1968, 10(3), 251-4.

RAVITCH (Diane). — **The Troubled Crusade**, Basic Books, New *York, 1983.*

REBERT (C.S). — **The Behavioral and Brain Sciences**, 1980, 3(2) 264-9.

RUBLE (D.N.), BALABAN (T.D.) and COOPER (F.). — Gender constancy and the effects of sex-typed television toy commercials, **Child Development**, 1981, 52, 667-73.

*SCOTT (M.). — in **Learning to lose. Sexism and Education**, Dale* SPENDER ed, The Women Press, London, 1980, 97-120.

SEARS (P.) and FELDMAN (D.H.). — **And Jill Came Tumbling After. Sexism in American Education,** Dell Publishing, New York, 1976, 147-58.

SHERMAN (J.A.). — Field articulation, sex, spatial visualization, dependency practice, laterality of the brain, and birth order, **Perceptual and Motor Skills**, 1974, 38(3,pt2), 1223-36.

SISTRUNK (F.), and Mc DAVID (J.W.). — Sex variable in conforming behavior, **Journal of Personality and Social Psychology**, 1971, 17(2), 200-7.

SPENDER (Lynne). — **Intruders on the Rigths of Men, Women's Unpublished Heritage,** Pandora Press, London, 1983.

STANWORTH (M.). — **Gender and schooling**, Hutchison Publishing Group, 1981, 25-45.

*STEEL (L.) and WISE (L.). — **Origins of sex differences in High School math achievement and participation**,* Communication présentée au Colloque de l'American Educational Research Association, San Francisco, 1979.

TOUHEY (J.C.). — Effects of additional women professionals on rating of occupation prestige and desirability, **Journal of Personality and Social Psychology,** 1974, 29(1) 86-9.

VAIDYA (S.) and CHANSKI (N.). — **Journal of Educational Psychology**, 1980, 72(3), 326-330.

WITKIN (H.A.), MOQRE (E.A.), GOODENOUGH (D.R.) and COX (P.W.). — **Rewiew of Educational Research**, 1977, 47, 1-64.

N° 72 juil.-août-sept. 1985, 61-70

COMMENT CONCEPTUALISER L'APPRENTISSAGE

par Christian GEORGE

Après un déclin momentané, l'étude de l'apprentissage suscite un nombre croissant de travaux en psychologie cognitive. Cette résurgence est due à l'élaboration de concepts nouveaux, utilisables non seulement pour analyser les situations de laboratoire mais aussi les situations de « terrain ». Deux questions principales sont envisagées : quelle est la nature des acquisitions qui sous-tendent les progrès constatés, et quels sont les processus ou les mécanismes de l'apprentissage. Pour la première question, on présente plusieurs illustrations de l'intérêt de ces concepts pour analyser les problèmes débattus, notamment à propos des relations entre connaissances déclaratives et connaissances procédurales. Pour la seconde question quelques propositions, encore conjecturales, sont avancées.

Tout enseignant est constamment amené à s'interroger sur les raisons de l'efficacité limitée de son intervention et les modifications à apporter à celle-ci. Afin de disposer d'éléments de réponse, il est nécessaire d'avoir quelques idées sur la nature des changements introduits par l'apprentissage, et sur les mécanismes responsables de ces changements. En pareil cas la démarche qui permet d'éviter les tâtonnements empiriques consiste à s'adresser aux théories de l'apprentissage et du développement cognitif.

Malheureusement, les théories qui ont bénéficié historiquement d'une grande autorité sont aujourd'hui remises en question. On peut rappeler l'abandon quasi général des théories behavioristes de l'apprentissage ; les limites imposées par les présupposés fondamentaux sont devenues si manifestes que la plupart des chercheurs se sont tournés vers d'autres approches, après plusieurs décennies de travaux consacrés à la découverte et à l'affinement des « lois » de l'apprentissage. Par ailleurs la théorie de Piaget, si novatrice que son intérêt déborde largement l'étude de l'enfant, rencontre actuellement deux difficultés principales. La première réside dans la difficulté très variable de tâches pourtant isomorphes du point de vue de leur structure logique. Il en résulte des décalages dans l'âge de la réussite, dont on peut rendre compte partiellement, voire totalement, en adaptant un point de vue non plus structural, mais fonctionnel (par ex., Gillieron, 1976 ; Nguyen-Xuan et Rousseau, 1979). Dès lors le problème du mode de fonctionnement des structures logico-mathématiques attribuées au sujet devient un problème central (Bideaud, 1980 ; Gréco, 1980). On est ainsi conduit soit à compléter l'analyse structurale par une analyse fonctionnelle (Inhelder et Piaget, 1979), soit à substituer complètement la seconde à la première. La deuxième difficulté de la théorie piagétienne réside dans la sous-estimation de l'importance des connaissances relatives à un contenu spécifique, et du rôle de la représentation figurale, dans la construction des fameuses structures opératoires.

Dans ces conditions, et en l'absence provisoire de grandes théories cognitives de l'apprentissage, une étape préliminaire consiste à examiner comment celui-ci est conceptualisé. Par conceptualisation, on entend l'ensemble des présupposés et des concepts élaborés pour se représenter un domaine particulier. Conceptualisation n'est pas synonyme de théorie, car une théorie requiert en outre un ensemble coordonné d'hypothèses sur les mécanismes responsables des phénomènes étudiés. Une théorie présuppose toujours une conceptualisation particulière, tandis qu'une même conceptualisation peut être compatible avec plusieurs théories concurrentes. Ainsi la conceptualisation behavioriste S-R est commune à des théories aussi diverses que celles de Watson, Thorndike, Skinner...

Cet examen est nécessaire parce que la conceptualisation adoptée détermine quels sont les problèmes étudiés, les observations recueillies, les interventions pédagogiques proposées. Notre objectif sera limité, chaque conceptualisation étant considérée principalement comme un instrument plus ou moins efficace pour isoler les obstacles de l'apprentissage et mettre en lumière certains

choix possibles. L'étude sera articulée par rapport à deux grands axes, puisque nous considérons qu'une conceptualisation de l'apprentissage doit se prononcer d'une part sur la nature des acquisitions, d'autre part sur leurs mécanismes ou à défaut sur leurs processus.

I. — CONNAISSANCES DÉCLARATIVES ET CONNAISSANCES PROCÉDURALES

Une première façon de concevoir la nature des acquisitions est de se référer à une distinction entre deux sortes de connaissances fréquemment utilisée en psychologie depuis quelques années. Dans cette perspective, l'apprentissage consiste en l'acquisition de connaissances soit déclaratives, soit procédurales. En première approximation, il s'agit d'une distinction entre savoir et savoir-faire, ou encore entre « savoir que » et « savoir comment ». Les connaissances déclaratives concernent notre environnement physique et social, nous-mêmes compris ; les connaissances procédurales concernent les actions ou opérations qu'un individu peut mettre en œuvre pour atteindre ses finalités. Cette distinction a acquis rapidement une grande audience, d'une part parce qu'elle correspond à une distinction familière entre contenu et méthode, d'autre part parce qu'elle correspond en informatique à la distinction entre base de données et programme de traitement. Elle a beaucoup été étudiée en intelligence artificielle, où selon les modèles c'est tantôt les connaissances déclaratives, tantôt les connaissances procédurales qui sont privilégiées (Winograd, 1975).

1) Les connaissances déclaratives

Différentes suggestions ont été faites pour analyser ces connaissances et envisager leur mode d'organisation dans la mémoire à long terme (ou mémoire permanente) d'un individu. La plus fréquemment utilisée consiste à analyser les connaissances en propositions. Une proposition peut être définie comme la plus petite assertion pouvant être qualifiée de vraie ou de fausse ; des définitions plus techniques peuvent être envisagées, par exemple en prédicat et arguments conformément à l'analyse propositionnelle. Lorsque les connaissances sont analysées en propositions, un mode de représentation souvent utilisé est le **réseau propositionnel** (J.R. Anderson, 1976, 1980 ; Kintsch, 1974 ; Norman et Rumelhart, 1975...). On peut adopter diverses conventions pour construire un réseau. Ainsi dans le réseau dont un fragment est représenté fig. 1, chaque sommet correspond à une classe conceptuelle, les flèches en traits pleins aux relations d'inclusion de classe, les flèches en traits pointillés aux propriétés spécifiques à une classe.

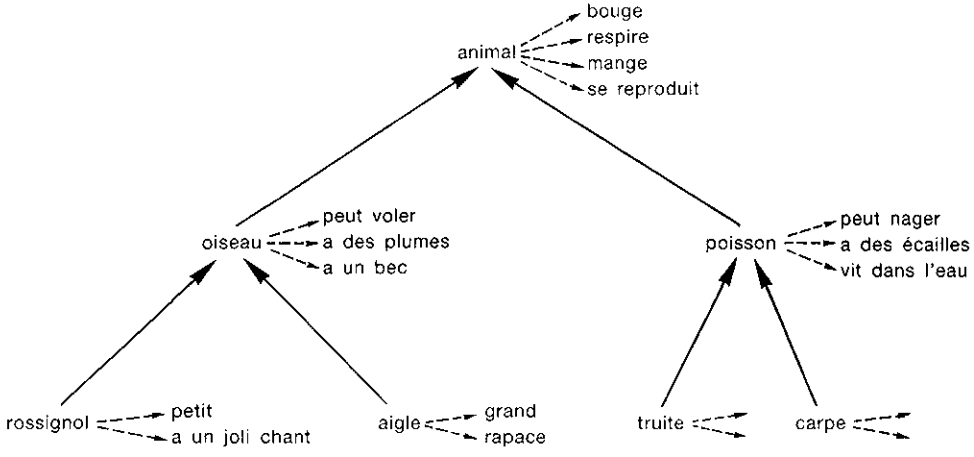


Figure 1

Représentation graphique d'un fragment de réseau propositionnel : les flèches en trait plein correspondent aux relations d'inclusion de classe, les flèches en pointillé aux propriétés caractéristiques d'une classe.

On peut construire des réseaux plus complexes parce que faisant intervenir des types de relation plus nombreux entre les concepts. L'exemple cité est cependant suffisant pour faire apparaître des propriétés intéressantes, notamment les suivantes :

— Le système, homme ou machine, dispose de deux sortes de connaissances déclaratives ; en effet, l'acquisition d'une nouvelle connaissance se traduit par l'adjonction d'une nouvelle proposition, c'est-à-dire d'une flèche entre deux éléments du réseau ; outre ces connaissances

« directes », le système peut accéder à des connaissances « indirectes » potentielles en utilisant les propriétés de certaines relations pour procéder à des inférences, comme la transitivité de la relation d'inclusion. Ainsi le système pourra répondre aux questions « est-ce que le rossignol respire ? », « est-ce que le rossignol nage ? », bien qu'il n'ait stocké aucune proposition attribuant ou refusant ces deux propriétés au rossignol.

— Plus le réseau est structuré, plus les connaissances indirectes sont nombreuses.

Ces remarques font apparaître un choix entre augmenter le nombre de connaissances directes transmises afin de limiter le nombre d'inférences, et la démarche inverse consistant à limiter le nombre de connaissances directes en faisant confiance à la capacité du sujet de procéder à des inférences. Un exemple cocasse est cité par Norman (1982), celui d'un technicien qui rend grâce à la marine de lui avoir enseigné les trois lois fondamentales pour son travail, à savoir :

— le voltage est égal à la résistance multipliée par l'intensité ;

— la résistance est égale au voltage divisé par l'intensité ;

— l'intensité est égale au voltage divisé par la résistance.

Dans cette perspective, le réseau se modifie tout d'abord en s'étendant grâce à l'adjonction de nouvelles propositions ; cela correspond à l'introduction soit de relations nouvelles entre des éléments déjà présents, soit d'un concept nouveau, soit de propriétés nouvelles d'un concept. Mais il peut se modifier aussi autrement si on prête au système la capacité de procéder à des restructurations plus ou moins étendues selon des règles à spécifier. Une forme de restructuration est l'attribution à une classe des propriétés communes à tous les exemplaires connus de cette classe. Une autre forme de restructuration est la subdivision d'une classe en sous-classes.

Les formalismes de ce type présentent des intérêts divers, et en particulier celui de permettre d'identifier à quelles conditions le système peut remplir certaines fonctions, comme répondre aux questions posées, ou intégrer de nouvelles connaissances. Ils présentent aussi des déficiences diverses dès lors qu'on les considère comme des modèles possibles de l'organisation des connaissances humaines en mémoire et qu'on les confronte avec les observations recueillies. A notre avis, la principale déficience est de faire appel à un « format » homogène pour toutes les connaissances déclaratives, c'est-à-dire à un mode de description unique n'admettant que des variations du nombre de relations ou de propriétés associées à un concept. Or les connaissances humaines n'ont pas toutes le même statut selon les domaines, et changent de statut au sein d'un même domaine au cours du développement et de l'apprentissage ; un langage formel permettant de décrire les différents paliers de la construction d'une notion ou d'un domaine de connaissance fait encore défaut. D'autres suggestions sont apparues dans la littérature, souvent articulées autour du concept de **schéma** (Rumelhart et Norman, 1981 ; Schank et Aberson, 1977) ; mais ce qu'on entend par ce terme varie d'un auteur à l'autre et s'avère souvent peu explicite.

2) Les connaissances procédurales

Celles-ci sont également stockées en mémoire à long terme. Elles sont commodément et donc couramment analysées en termes de règles. Ces règles peuvent prendre diverses formes. Certaines règles sont de simples instructions indiquant ce qu'il convient de faire ; elles sont indexées par leur rang dans la suite des instructions, comme dans les algorithmes simples. C'est le rang dans la suite qui spécifie alors à quel moment l'instruction doit être exécutée. D'autres règles sont des règles conditionnelles du type si... alors..., et indiquent sous quelles conditions une action ou opération doit être exécutée. Il existe d'autres formes de règles conditionnelles, comme : si (l'action *x*) alors (la conséquence *y*), ou encore : si (l'action *x*) et si (la situation *s*) alors (la conséquence *y*). Il existe actuellement en psychologie un formalisme très usité, celui des systèmes de production, qui permet d'intégrer des règles complexes, voire des règles permettant d'engendrer d'autres règles (Newel et Simon, 1972 ; pour des exposés récents en français, voir Nguen Xuan, 1982 ; Nguen Xuan *et al.*, 1983). Ce formalisme présente l'avantage d'être très flexible et traduisible en programme informatique, mais il a l'inconvénient de n'être pas d'une lecture aisée.

Il existe bien d'autres distinctions possibles entre les connaissances procédurales qui peuvent s'avérer utiles. Citons notamment le caractère d'être spécifique à un domaine ou non spécifique ; le contenu selon qu'il s'agit de la procédure elle-même ou de procédures annexes de vérification et de diagnostic d'erreurs ; la propriété d'être déductible ou non à partir d'autres connaissances ; la structure interne, modulaire ou linéaire ; la propriété de conduire au but poursuivi si elles sont correctement appliquées, ou de n'être que des heuristiques de recherche. Ces diverses caractéristiques sont évidemment dépendantes du domaine considéré ; ainsi pour la grammaire ou l'orthographe d'une langue les connaissances procédurales ne peuvent avoir le même statut que dans un domaine ayant une forte structure interne comme les mathématiques. Néanmoins à l'intérieur d'un même domaine certaines options sont possibles.

Les formalismes utilisés pour décrire les connaissances procédurales présentent des intérêts et des déficiences analogues à ceux mentionnés précédemment pour les connaissances déclaratives. En particulier la description usuelle par des règles introduit une homogénéité intra et inter-procédures susceptible d'escamoter certaines différences dans leur organisation et leur justification. D'autres démarches ont été proposées, comme les « réseaux de planification » (Vanlehn et Seely Brown, 1980).

3) Problèmes soulevés par cette distinction

Existe-t-il des connaissances qui ont un double statut, à la fois déclaratif et procédural ? Il est facile de découvrir des exemples. Citons notamment la connaissance de la grammaire de la langue qu'on emploie, sous-jacente à la compréhension et à la production du discours mais aussi susceptible d'être communiquée verbalement ; citons encore la connaissance du fonctionnement de notre calculette personnelle, en jeu dans son utilisation mais pouvant aussi être exposée à une personne qui emprunte celle-ci. Ces exemples sont à première vue de nature à compromettre l'intérêt de la distinction déclaratif/procédural, à moins qu'elle ne soit précisée davantage.

On peut envisager plusieurs critères permettant de différencier les connaissances déclaratives et procédurales, malheureusement peu opérationnels. Le premier est l'autonomie par rapport au contexte situationnel et à l'action ; l'évocation des connaissances déclaratives est (relativement) indépendante de la situation, non celle des connaissances procédurales. Ainsi habituellement un homme peut mentionner dans des circonstances très diverses quelles sont les différentes sortes de cravates qu'il a rencontrées ou qu'il possède, mais il a besoin de tenir en main une cravate, voire de la placer autour de son cou ou à celui de son interlocuteur, pour indiquer à un tiers comment faire un nœud de cravate. Un autre critère est la possibilité de segmentation. On peut isoler rapidement l'information recherchée, et mentionner seulement celle-là, dans le domaine déclaratif, par exemple la date de la mort de Henri IV. Par contre dans le second domaine on est souvent obligé de « dérouler » un segment de procédure plus ou moins étendu pour fournir l'indication demandée ; ainsi dans l'apprentissage du piano, un débutant qui a appris à exécuter un morceau par cœur est souvent obligé de repartir plusieurs mesures avant pour rectifier une erreur s'il n'a pas la partition ; et il est souvent incapable de jouer seulement la partie de la main droite, ou celle de la main gauche, alors que l'exécution à deux mains est correcte.

Pour en revenir aux connaissances ayant une face déclarative et une face procédurale, on peut avancer qu'en règle assez générale la première n'est pas la simple traduction de la seconde. Souvent l'explication verbale n'épuise pas ce qui constitue un savoir-faire. Cela est évident dans le domaine sensori-moteur ; il en va de même dans des domaines beaucoup plus dépendants des opérations cognitives, comme les échecs ou la connaissance d'une langue étrangère. Il est toutefois des cas où les connaissances déclaratives suffisent pour générer la conduite correspondante, comme le mode d'emploi d'un appareil nouveau mais appartenant à une classe dont l'usage est familier (radio ou téléviseur par exemple).

Un second problème concerne la transformation d'une connaissance procédurale en connaissance déclarative. Celui-ci est souvent étudié sous la rubrique de la prise de conscience. Celle-ci est loin d'être aisée, comme Piaget (1974) l'a très joliment illustré par ses observations sur la marche à quatre pattes : alors que l'exécution de celle-ci ne soulève aucune difficulté, la plupart des enfants jusqu'à 7-8 ans, voire des enfants plus âgés et des adultes, donnent une réponse erronée lorsqu'on leur demande d'indiquer dans quel ordre ils déplacent leurs quatre membres. Le problème dual de la transformation d'une connaissance déclarative en connaissance procédurale est beaucoup plus important pour la didactique. En pareil cas le novice est obligé d'évoquer mentalement les instructions stockées sous une forme déclarative afin de leur subordonner sa conduite. Pour ce faire, il doit mettre en jeu une **interprétation** des instructions reçues afin de leur faire correspondre une traduction comportementale. L'entraînement permettrait progressivement de ne plus avoir recours à cette interprétation (Anderson *et al.*, 1981 ; Neves et Anderson, 1981). On peut appeler **procéduralisation** le processus par lequel le novice substitue un mode d'élaboration et de contrôle de sa conduite ne nécessitant plus cette activité d'interprétation.

Dans le cadre de l'intelligence artificielle, diverses propositions ont été effectuées pour expliciter ce processus de procéduralisation (Anderson *et al.*, 1981 ; Neves et Anderson, 1981). Elles sont souvent d'un intérêt limité, car elles consistent généralement en nouvelles règles de réécriture à l'intérieur du formalisme utilisé, celui des systèmes de production, comme la condensation de deux productions si... alors... en une seule. Une autre possibilité consiste à envisager la procéduralisation sous la forme d'un **transfert de contrôle** ; en effet au cours de l'exécution le novice reçoit des informations diverses, extéroceptives et proprioceptives, non stipulées dans les instructions. Les régularités présentes dans la succession de ces informations permettraient au novice de les utiliser pour assurer le déroulement de la conduite.

Ces remarques soulèvent le problème du choix entre deux politiques différentes, l'une consistant à introduire au préalable sous forme déclarative des connaissances

afin de susciter l'apprentissage de procédures, l'autre consistant à mettre en jeu immédiatement un entraînement procédural, quitte à expliciter ultérieurement les règles en jeu. Ce problème intervient notamment dans l'enseignement des langues. La réponse n'est pas aisée. L'apprentissage de connaissances sous forme déclarative présente l'avantage d'être souvent plus rapide, et par ailleurs de se prêter mieux à des comparaisons et des remaniements ultérieurs que les procédures ; il a l'inconvénient évident de ne pas se traduire aisément et rapidement en procédures (Winograd, 1975).

Un dernier problème concerne l'extension de la bibliothèque de procédures que l'on souhaite faire acquérir à l'élève. Les situations où il faut mettre en jeu une procédure sont si nombreuses, et par surcroît parfois si inattendues, qu'il est peu raisonnable de vouloir mettre à la disposition de l'élève un grand nombre de procédures prêtes à l'emploi. Il est donc indispensable qu'il sache construire des procédures nouvelles compte tenu de l'objectif momentané. Or on a souvent constaté qu'un élève qui possède en principe toutes les connaissances nécessaires pour résoudre un problème n'est pas *ipso facto* en mesure de le faire. Différentes difficultés peuvent apparaître, et notamment la difficulté d'identifier les connaissances déclaratives et procédurales appropriées. Par ailleurs certaines procédures peuvent non seulement paraître arbitraires, mais leur objectif être lui-même dépourvu de sens selon le statut des connaissances déclaratives correspondantes. Ainsi lorsque la notion de fraction repose seulement sur l'image du partage en plusieurs parts égales, il est possible de concevoir l'addition de deux fractions, mais non leur multiplication.

II. — L'APPROCHE DU FONCTIONNEMENT

Un point de vue complémentaire du précédent consiste à analyser le mode de fonctionnement de l'individu pendant l'exécution d'une tâche. L'analyse du fonctionnement peut être conduite à différents niveaux de finesse, que nous réduirons à deux.

1) La macro-analyse

Dans son principe, elle consiste à stipuler les principales sources d'informations sélectionnées par un individu, et les principales classes de transformations réalisées sur ces informations. Une démarche plus théorique consiste à se référer à un modèle du système humain de traitement de l'information, mentionnant différents composants, ou sous-systèmes spécialisés dans l'accomplissement de certaines fonctions ; on spécifie alors les sous-systèmes mis en jeu et les flux d'information entre sous-systèmes. Les conceptions proposées par un chercheur font intervenir dans des proportions variables des indications obtenues par l'analyse de la conduite des sujets dans la tâche considérée, et des emprunts à des modèles théoriques du système humain de traitement de l'information.

Une illustration de l'intérêt de ce type d'analyse sera empruntée à une étude de Siegler (1976) sur la compréhension du fonctionnement de la balance. La balance utilisée comporte un bras horizontal mobile autour d'un point de fixation central. Quatre tiges sont fixées sur le bras de chaque côté du point d'équilibre à 1, 2, 3 ou 4 unités de distance de celui-ci. Les tiges permettent de suspendre un ou plusieurs disques de forme et de poids identiques. A chaque problème présenté, on bloque le bras afin de suspendre les poids, et le sujet doit prédire de quel côté il penchera lorsqu'il sera libéré. Ce dispositif permet de constituer notamment plusieurs types de problèmes solubles sans calcul arithmétique. Une première expérience permet de constater que les enfants de 5-6 ans ne peuvent résoudre les problèmes simples comportant des poids égaux placés à des distances inégales. Quatre sortes de règles de décision sont invoquées par l'auteur pour rendre compte des résultats, les enfants de 5-6 ans utilisant la règle I, la plus rudimentaire puisqu'elle ne fait intervenir que le poids. Dans la seconde expérience des enfants de 5 et 8 ans qui utilisent seulement la règle I sont soumis à une procédure d'apprentissage dans l'espoir de leur faire acquérir les règles II et III plus évoluées. On n'observe aucun apprentissage dans le groupe des enfants de 5 ans. Pourquoi ?

L'hypothèse de l'auteur est que l'absence d'apprentissage résulte d'un déficit à une étape préliminaire de la séquence du traitement, celle de l'encodage (voir la fig. 2) Encoder consiste à traduire les informations perceptives dans le langage du système de traitement de façon à ce qu'elles puissent être identifiées et manipulées par celui-ci. L'encodage des enfants de 5 ans ne ferait pas intervenir la distance. De ce fait, l'apprentissage serait impossible faute de pouvoir mettre en relation les variations du résultat constaté avec les variations de la distance. Cette hypothèse est testée et confirmée en demandant à l'enfant de reproduire exactement sur une balance mise à sa disposition la configuration des poids réalisée par l'expérimentateur sur une autre balance. Une contre-épreuve de l'hypothèse consiste à entraîner les enfants à encoder la distance, puis à les soumettre à nouveau à l'apprentissage. Avec cette procédure, l'apprentissage permet aux enfants de 5 ans de passer de la règle I à la règle II, et parfois III ; par contre l'entraînement à l'encodage de la distance n'a pas d'effet sur l'apprentissage des enfants de 8 ans, montrant ainsi que pour ceux-ci les obstacles se situent à une autre étape du traitement.

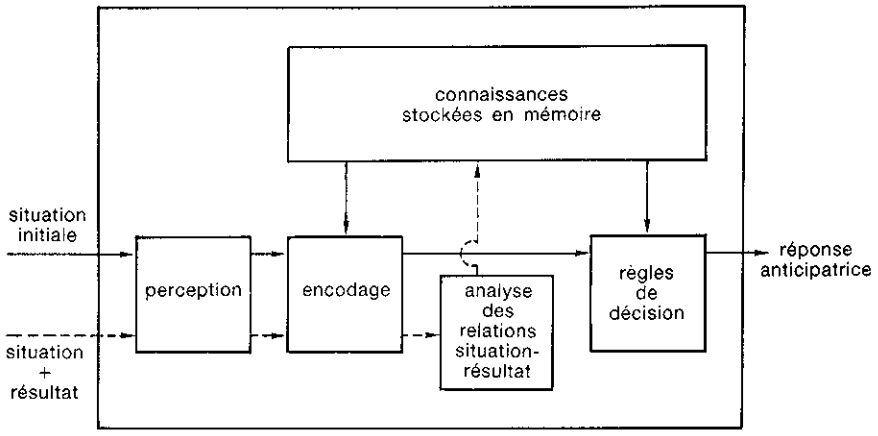


Figure 2

Représentation graphique des principales étapes du traitement de l'information dans l'expérience de Siegler (1976). En trait plein, le circuit informationnel en jeu dans l'élaboration de la réponse ; en trait pointillé, le circuit informationnel en jeu dans l'apprentissage.

Une analyse de ce type même rudimentaire permet d'identifier les changements survenus au cours de l'apprentissage, ou au contraire les obstacles à des changements. Les changements peuvent survenir en différents points du système de traitement ; ils ne concernent donc pas nécessairement l'élaboration et le stockage de nouvelles connaissances dans le sens que l'on donne habituellement à ce terme. Dans les situations de résolution de problème, les changements peuvent concerner la représentation du problème, les stratégies de recherche d'informations perceptives, l'évaluation d'une situation ou d'un résultat, le contrôle de l'exécution, la gestion des informations utiles, les stratégies de recherche d'informations en mémoire...

Les travaux actuels mettent l'accent sur le rôle de la **représentation** du problème (ou **espace-problème**). Schématiquement, la représentation est la reformulation du problème adoptée par le sujet, compte tenu en particulie de sa compréhension de l'énoncé et des connaissances évoquées. Elle est cruciale non seulement pour la résolution du problème, mais aussi pour l'apprentissage, car elle circonscrit l'ensemble des opérations et procédures mises en jeu. Un même problème peut susciter des représentations relevant de domaines de connaissances différents, et éventuellement au sein d'un même domaine, de niveaux d'abstraction et de structuration différents (pour l'arithmétique, voir par exemple Vergnaud, 1982).

Une illustration simple de l'importance de la représentation intervient à propos du problème bien connu des carrés faits avec des allumettes (voir fig. 3). La tâche consiste à changer la position de trois allumettes de façon à avoir quatre carrés au lieu de cinq. La démarche habituelle consiste à imaginer diverses modifications de la configuration ; elle ne suggère pas rapidement la solution. Il en va autrement si on fait un détour par une formulation arithmétique du problème. On note alors qu'un carré ayant quatre côtés, on ne peut construire cinq carrés avec 16 allumettes qu'à la condition que certains aient des côtés communs ; on peut construire quatre carrés avec le même nombre d'allumettes à la condition que ceux-ci n'aient aucun côté commun. La solution est alors rapidement trouvée.

2) La micro-analyse

Elle a été utilisée principalement dans l'étude de la perception et de l'encodage, ou à propos des procédures élaborées par le sujet pour résoudre certaines classes de problèmes (notamment les épreuves étudiées par Piaget et des jeux logiques). Dans le second cas, elle consiste à reconstituer pas à pas la procédure utilisée par le sujet, en faisant l'hypothèse préalable qu'elle obéit à des règles relativement stables même lorsqu'elle est erronée. De fait cette hypothèse est largement valide, et l'analyse fine a fait souvent apparaître une cohérence interne de la conduite par stabilité des règles utilisées, là où les premières observations n'ont discerné que des conduites erratiques. Généralement la procédure du sujet est reconstituée par des opérations élémentaires bien spéci-

fiées, telles que sélection de l'élément ayant la propriété *x*, comparaison des éléments *x* et *y*, inférence par transitivité d'une relation, etc. L'intérêt de la micro-analyse est de bien isoler les difficultés rencontrées par un sujet, compte tenu des instruments cognitifs dont il dispose et des contraintes de la situation.

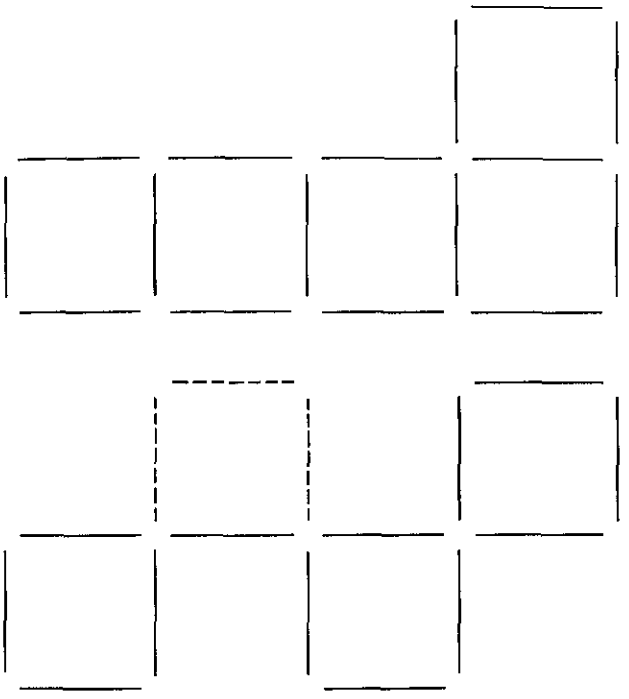


Figure 3

Le problème des carrés représentés avec des allumettes : en haut, *la configuration initiale ; en bas, la solution.*

Un exemple de cet intérêt est constitué par la sériation. Piaget a constaté que la réussite de la sériation des longueurs est plus précoce que celle de la sériation des poids, avec un décalage d'environ deux ans. Ce décalage, dit horizontal, est gênant dans la théorie de Piaget puisque ces deux épreuves sont supposées relever de la même structure opératoire concrète (le groupement additif des relations), et seraient donc isomorphes. La procédure de sériation décrite par Piaget consiste à prendre le plus grand de tous les objets à sérier, puis le plus grand de tous les objets restants, et ainsi de suite. Or certains auteurs se sont avisés qu'on ne pouvait pas prendre le plus grand de la même façon dans la sériation des longueurs et dans la sériation des poids. En effet dans le cas des poids le plus grand ne peut être identifié qu'à la suite de comparaisons systématiques deux à deux effectuées en utilisant une balance, alors que dans le cas des longueurs l'inspection visuelle peut permettre de découvrir directement la plus grande. Or si on introduit dans l'épreuve de sériation des longueurs la même contrainte que seules des comparaisons deux à deux sont possibles, alors le décalage disparaît (Baylor, Gascon et Lemoyne, 1973 ; Baylor et Lemoyne, 1975). Les travaux ultérieurs ont permis de discerner sept procédures, éventuellement réductibles à quatre méthodes, chez les enfants de 5 à 11 ans, et de formuler des hypothèses sur leur filiation (Botson et Deliège, 1979 ; Gilliéron, 1976 ; Nguyen-Xuan et Rousseau, 1976 ; Retschitzki, 1982).

La micro-analyse est un instrument précieux dans l'étude de l'apprentissage puisqu'elle permet de bien identifier les différences entre deux procédures apparentées, et éventuellement de les hiérarchiser. Elle a été utilisée pour élaborer les interventions de l'expérimentateur dans des apprentissages dirigés en se référant à un modèle de la procédure juste suffisante pour résoudre la tâche. Elle a permis de recueillir des résultats inattendus, par exemple que les progrès de l'élève ne se conforment pas toujours à ce qui a été enseigné (Nguyen-Xuan *et al.*, 1983).

III. — LES PROCESSUS

L'identification des différents processus qui régissent l'apprentissage constitue la deuxième face de la conceptualisation de celui-ci. Par processus on entend, comme *dans d'autres disciplines scientifiques*, une évolution orientée d'un groupe de variables. Nous considérons qu'un processus n'est pas un mécanisme, bien que ces deux termes soient souvent employés de façon interchangeable en psychologie. Pour parler de mécanisme, il faut se référer à des agents causaux et préciser comment ils agissent. L'action répétée d'un mécanisme engendre un processus. Ainsi en médecine la prolifération des bacilles de Koch au détriment des cellules du corps est le mécanisme responsable de l'évolution de la tuberculose. L'identification de processus distincts peut constituer une étape préliminaire à une mise en correspondance avec les différentes sortes de changements constatés au cours de l'apprentissage, et à la découverte ultérieure des mécanismes de l'apprentissage.

Nous proposons ci-dessous une liste de processus qui nous paraissent présenter une individualité marquée, compte tenu de nos connaissances actuelles. Cette liste n'est bien sûr pas limitative ; le regroupement présenté est de pure commodité, il n'est pas le seul qui se puisse concevoir.

1) Processus relatifs à la connaissance de l'environnement physique et social

— Intégration de patterns similaires d'informations en un prototype ; un prototype est un membre en quelque sorte idéal ou exemplaire d'une catégorie représentatif de l'ensemble des membres de la catégorie (Posner et Keele, 1968 ; Rosch, 1975).

— « Apprentissage de probabilité », qui repose sur une intégration de la fréquence des occurrences de plusieurs événements mutuellement exclusifs en une connaissance de leur « poids » respectif (Estes, 1976).

— Apprentissage des régularités dans la concomitance ou consécution de diverses classes d'événements, dont un exemple est le conditionnement pavlovien.

— Tests d'hypothèses (Richard, 1982).

— Discrimination de l'extension d'une classe conceptuelle.

— Analogie.

2) Processus relatifs aux actions

— Rectification d'une conduite grâce au feedback apporté par ses conséquences (George, 1983).

— Discrimination de l'extension des situations dans lesquelles une conduite est applicable ou efficace.

— Procéduralisation, ou transfert de contrôle.

— Elaboration d'une nouvelle procédure par extensions successives d'une procédure antérieurement acquise.

— Analogie.

3) Processus relatifs à l'apprentissage lui-même (apprendre à apprendre)

— Elaboration et utilisation de connaissances métacognitives, c'est-à-dire relatives au fonctionnement efficace du système de traitement ; par exemple, savoir que la mémorisation est facilitée par la révision mentale ou le recodage.

— Acquisition d'heuristiques.

— Retour en arrière sur sa propre démarche, considérée comme un objet à analyser (à rapprocher de l'autoréflexion de Dorner, 1978 et de l'abstraction réfléchie de Piaget).

Il est vraisemblable que certains processus interviennent à la fois dans les apprentissages de savoirs et de savoir-faire (ainsi l'analogie a été citée à deux reprises). Par ailleurs il est possible que certains processus ne soient que des particularisations de processus plus généraux. Les remarques conduisent à envisager un regroupement des processus de façon à restreindre leur nombre aux plus fondamentaux. Une proposition, encore très conjecturale, serait la suivante :

— Elimination de la variabilité, du « bruit », de façon à isoler le noyau stable de certains patterns d'information.

— Rejet de l'invraisemblance, de la contradiction, à l'intérieur de domaines de connaissances de plus en plus étendus.

— Transferts « horizontaux » inter-domaines : analogies, extension, généralisation...

— Transferts « verticaux » qui en subsumant des notions ou procédures distinctes sous une même rubrique, entraînent une abstraction croissante et engendrent de nouveaux modes de représentation et procédures.

IV. — CONCLUSIONS

Rappelons tout d'abord un résultat encore bien connu, mais qui éclaire les difficultés de toute entreprise didactique : tout apprentissage est tributaire des caractéristiques fonctionnelles du système de traitement, des connaissances antérieures, et des contraintes imposées par la tâche. Les facteurs en interaction sont si nombreux qu'on ne saurait s'étonner des vicissitudes de nos théories. Les progrès se mesurent en toute discipline certes par l'édification de théories de plus en plus puissantes, mais aussi par l'aptitude à apporter des réponses satisfaisantes à un nombre croissant de problèmes. Les sortes de pré-théories que sont les conceptualisations de l'apprentissage évoquées précédemment constituent, malgré leurs imperfections, des instruments utiles pour ces progrès. Deux problèmes déjà anciens nous semblent avoir une grande importance en didactique alors que les réponses sont encore fragmentaires.

Le premier problème concerne l'opposition entre apprentissage spontané et apprentissage dirigé ; le critère habituel de distinction est l'absence ou la présence d'une intervention d'un « expert » (parent, maître, expérimentateur) qui évalue et guide la conduite de celui qui apprend. On constate dans différents secteurs que l'apprentissage spontané aboutit à des connaissances plus stables et généralisables que l'apprentissage dirigé, mais qu'il est plus lent. Cependant il arrive que l'apprentissage spontané soit quasiment impossible, même chez l'adulte, compte tenu des modalités de saisie des informations, notamment dans les situations non déterministes (Brehmer, 1980 ; Einhorn et Hogarth, 1978). La pondération qu'il convient d'accorder à l'activité spontanée de l'élève et à l'intervention de l'expert constitue toujours un sujet de polémique en pédagogie ; mais on peut espérer parvenir progressivement à des choix mieux fondés au fur et à

mesure qu'on parviendra à élucider les différences sous-jacentes aux apprentissages spontanés et dirigés.

Le second problème important concerne l'opposition entre *apprentissage incident et apprentissage auto-régulé*. Dans le premier cas l'individu apprend en quelque sorte « *de surcroît* », *sans l'avoir cherché, au cours d'une activité* momentanée qui a une autre finalité (ou encore, il *apprend quelque chose tout à fait étranger à ce qu'il se* proposait d'apprendre) ; dans le second cas il cherche à *acquérir une compétence particulière et il met en jeu les* moyens jugés efficaces pour cela. L'apprentissage incident *est responsable d'une masse énorme d'acquisitions*, en particulier dans l'enfance pour la langue maternelle, *l'adresse sensori-motrice, les rapports sociaux... Mais il* n'est pas toujours efficace. Ainsi si on demande à un *adulte qui utilise quotidiennement le téléphone d'indiquer* sur le champ quel est le chiffre couplé avec la lettre R, il en est généralement incapable : or il a pourtant « vu » R couplé avec le chiffre 7 des milliers de fois... Le problème est de déterminer sous quelles conditions l'apprentissage incident peut survenir efficacement. On peut relever que de nombreuses pratiques pédagogiques font largement appel à l'apprentissage incident, notamment dans l'apprentissage de la lecture, de l'orthographe, d'une langue étrangère.

Lorsque nous disposerons de réponses satisfaisantes pour ces deux problèmes, nous aurons fait de grands *progrès, tant en ce qui concerne la théorie de l'apprentis*sage que nos méthodes didactiques.

Christian GEORGE
professeur à l'Université de Paris VIII

Bibliographie

ANDERSON (J.R.). — **Language, memory, and thought,** Hillsdale, Erlbaum, 1976.

ANDERSON (J.R.), GREENO (J.G.), KLINE (P.J.), NEVES (D.M.). — Acquisition of problem-solving skill, *in* J.R. Anderson (Ed.), **Cognitive skills and their acquisition,** Hillsdale, Erlbaum, 1981.

BAYLOR (G.W.), LEMOYNE (G.). — Experiments in seriation with children-towards an information processing explanation of the horizontal decalage, **Canadian Journal of Behavioral Science,** 1975, 7, 4-27.

BAYLOR (G.W.), GASCON (J.), LEMOYNE (G.). — An information processing model of some seriation task , **The Canadian Psychologist,** 1973, 14, 167-196.

BIDEAUD (J.). — Nombre sériation, inclusion : irrégularité du développement et perspectives de recherche, **Bulletin de Psychologie,** 1980, 33, 659-665.

BOSTON (G.), DELIEGE (M.). — **Au-delà de Piaget : une approche expérimentale de l'opération concrète,** Audenne, Magermans, 1979.

BREHMER (B.). — In one word : not from experience, **Acta Psychologica,** 1980, 45, 223.

DORNER (D.). — Self reflexion and problem, *in* F. Klix (Ed.), **Human and artificial intelligence,** Berlin, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaffen, 1978, 101-107.

EINHORN (H.J.), HOGARTH (R.M.). — Confidence in judgment : persistence of the illusion of validity, **Psychological Review,** 1978, 85, 395-416.

ESTES (W.K.). — The cognitive side of probability learning, **Psychological Review,** 1976, 83, 37-64.

GEORGE (C.). — **Apprendre par l'action,** Paris, PUF, 1983.

GILLIERON (C.). — Le rôle et la situation et de l'objet expérimental *dans l'interprétation des conduites logiques*. Les décalages et la sériation, **Archives de Psychologie,** 1976, 44, monographie n° 3.

GRECO (P.). — Comment ça marche ? Réflexions préliminaires à quelques questions de méthode et aux problèmes dits fonctionnels, **Bulletin de Psychologie,** 1980, 33, 633-636.

INHELDER (B.), PIAGET (J.). — Procédures et structures, **Archives de Psychologie,** 1979, 47, 165-176.

KINTSCH (W.). — **The representation of meaning in memory,** Hillsdale, Erlbaum, 1974.

NORMAN (D.A.). — **Learning and memory,** San Francisco, Freeman, 1982.

NEVES (D.M.), ANDERSON (J.R.). — *Knowledge compilation* : mechanisms for the automatization of cognitive skills, *in* J.R. Anderson (Ed.), **Cognitive skills and their acquisition,** Hillsdale, Erlbaum, 1981.

NEWELL (A.), SIMON (H.A.). — Human problem solving, New York, Prentice-Hall, 1972.

NGUYEN-HUAN (A.), ROUSSEAU (J.). — Une expérience pilotée par ordinateur *sur la construction de la série*, **Cahiers de Psychologie,** 1976, 19, 87-100.

NGUYEN-XUAN (A.), ROUSSEAU (J.). — *La notion d'inclusion* : compétence logique et processus de fonctionnement, **L'Année Psychologique,** 1979, 79, 157-180.

NGUYEN-XUAN (A.). — Le système de production, **Revue Française de Pédagogie,** 1982, n° 60, 31-41.

NGUYEN-XUAN (A.), CAUZINILLE (E.), FREY (L.), MATHIEU (J.), ROUSSEAU (J.). — **Fonctionnement cognitif et classification multiple chez l'enfant de 4 à 7 ans,** à paraître dans les Monographies Françaises de Psychologie, Paris, Editions du CNRS, 1983.

NORMAN (D.A.). — **Learning and memory,** San Francisco, Freeman, 1982.

NORMAN (D.A.), RUMELHART (D.E.), and the LNR research group. — **Explorations in cognition,** San Francisco, Freeman, 1975.

PIAGET (J.). — **La prise de conscience,** Paris, PUF, 1974.

POSNER (M.I.), KEELE (S.W.). — On the genesis of asbtract ideas, **Journal of experimental Psychology,** 1968, 77, 353-365.

RETSCHITZKI (J.). — Vers l'explication de la variabilité des stratégies de sériation, **Cahiers de Psychologie cognitive,** 1982, 2, 3-17.

RICHARD (J.F.). — Raisonnement expérimental et test d'hypothèses, préface à : E Cauzinille-Marmèche *et al.*, **Les savants en herbe,** Berne, Peter Lang, 1982.

ROSCH (E.). — Classification d'objets du monde réel : origines et représentations dans la cognition, **Bulletin de Psychologie,** 1976, numéro spécial sur la mémoire sémantique, 242-250.

RUMELHART (D.E.), NORMAN (D.A.). — Analogical processes in Learning, *in* J.R. Anderson (ed.), **Cognitive skills and their acquisition,** Hillsdale, Erlbaum, 1981.

SIEGLER (R.S.). — Three aspects of cognitive development, **Cognitive Psychology,** 1976, 8, 481-520.

VANLEHN (K.), SEELY BROWN (J.). — Planning nets : a representation for formalizing analogies and semantic models of procedural skills, *in* R.E. Snow, P.A. Federico and W.E. Montague (Eds.), **Aptitude, Learning and instruction,** Hillsdale, Erlbaum, 1980, volume 2, 95-138.

VERGNAUD (G.). — **L'enfant, la mathématique et la réalité,** Berne, Peter Lang, 1981.

WINOGRAD (T.W.). — Frame representations and the declarative-procedural controversy, *in* D.G. Bobrow et A. Collins (Eds.), **Representation and understanding : studies in cognitive science,** New York, Academic, 1975.

N° 72 juil.-août-sept. 1985, 71-86

NOTE DE SYNTHÈSE

Quelques éléments sur l'évolution de la recherche en didactique de la physique

La recherche en didactique de la physique est une activité très récente. En France, on peut considérer qu'elle ne date que d'une dizaine d'années environ, dans les autres pays occidentaux, elle a au plus une vingtaine d'années.

Nous donnerons quelques éléments permettant de situer l'évolution des activités de recherche en didactique de la physique, il n'est donc pas question ici d'exhaustivité. Nous nous placerons dans le contexte français, pour illustrer quelques points de comparaison, nous prendrons des exemples à l'étranger, en particulier en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis.

I. — INTRODUCTION

Avant de commenter l'évolution des activités, considérons les chercheurs eux-mêmes, leur formation. La plupart des chercheurs actuels sont à l'origine des physiciens. Un bon nombre d'entre eux enseignent à l'université, certains sont des professeurs de l'enseignement secondaire à plein temps ou à temps partiel, le nombre de chercheurs au CNRS est infime. Quelques psychologues se sont orientés aussi vers la didactique.

Du fait de l'existence de DEA de didactique des sciences physiques, le recrutement des chercheurs se modifie. On peut s'attendre à ce qu'il y ait de plus en plus de personnes qui débuteront leurs activités de recherche dans ce domaine.

En France, la communauté des chercheurs en didactique de la physique est encore très peu organisée. Il n'y a pas de structure spécifique pour cette recherche et le problème du recrutement des chercheurs reste entier : au niveau de l'enseignement supérieur, ni commission CNRS, ni section au CSCU ne sont mandatées pour évaluer une telle recherche ou recruter des chercheurs. Seul l'INRP est reconnu comme pouvant faire de la didactique, cependant son conseil scientifique est récent et il comporte très peu de chercheurs en didactique de la physique.

Il existe quelques laboratoires universitaires de recherche, l'un d'eux est rattaché au CNRS. Actuellement il y a une réelle dynamique, différents laboratoires universitaires se sont récemment constitués ou sont en voie de constitution.

Si on considère les publications s'adressant aux chercheurs, on constate qu'en France, il n'y a pas de revue spécifique, même si certaines revues accueillent des articles de didactique.

Du point de vue des rencontres organisées systématiquement, une seule existe, celle de Chamonix (1.1).

Au niveau international, du point de vue des revues spécialisées, c'est-à-dire s'adressant aux chercheurs, leur nombre est nettement insuffisant.

Quant aux rencontres, jusqu'à très récemment la plupart d'entre elles regroupaient enseignants, innovateurs et chercheurs sur l'enseignement, l'une d'elles a eu lieu en France à Montpellier en 1976 (1.2). Peu de rencontres ont été centrées essentiellement sur des aspects de recherche ; on peut noter : à Leeds, en 1979, le séminaire « Recherche sur le développement cognitif en sciences et en mathémati-

ques » (1.3) ; à Ludwisburg, en 1981, le séminaire « Problèmes concernant les représentations des étudiants en physique et en chimie » et en 1984 le séminaire « L'enseignement de l'électricité » (1.5) ; à Cornell, en 1983, le séminaire « " Misconceptions " en sciences et en mathématiques » (1.6). En France, une rencontre patronnée par la commission enseignement de l'union internationale de physique pure et appliquée a officiellement regroupé des chercheurs en didactique de la physique, il s'agit de l'Atelier d'été tenu à La Londe les Maures en 1983 « Recherche en didactique de la physique ». Il est significatif que dans la séance de clôture ainsi que dans l'introduction des Actes on souligne que « de l'avis d'une majorité de participants... une communauté internationale aurait, à La Londe, commencé de naître » (1.3).

II. — LA RECHERCHE EN DIDACTIQUE DES SCIENCES PHYSIQUES, SA SPÉCIFICITÉ, SES ORIGINES

2.1. Sa spécificité

De manière générale, le didacticien est concerné par la transmission du savoir correspondant à une **discipline spécifique**. Ceci le distingue à l'évidence des psychologues, des chercheurs en sciences de l'éducation, des sociologues.

Cependant, la recherche en didactique de la physique a des liens très forts, dus aussi bien à son histoire qu'à la discipline elle-même, avec la psychologie, les sciences de l'éducation, la sociologie. Il n'est pas contestable que des travaux tels que ceux de Wallon, Piaget, Ausubel... ou encore ceux de Landsheere... ont constitué un apport voire même une base pour la didactique de la physique.

D'autres liens sont également très privilégiés, il s'agit de ceux avec les historiens des sciences, les épistémologues et bien sûr les différents spécialistes de la discipline elle-même. Même si la place de la didactique reste encore à préciser, en particulier du point de vue des structures et de l'évaluation des travaux de recherche, elle devra dans tous les cas rester très proche des physiciens. Une des raisons est que la communauté scientifique se doit d'assumer une responsabilité en ce qui concerne l'enseignement de sa discipline.

Un autre point tout à fait essentiel est le lien et **la place respective de l'innovation et de la recherche.** Même si la ligne de démarcation n'est pas très précise, il y a cependant des tendances différentes.

L'innovation se traduit par la production de moyens d'enseignement (livres, didactitiels, expériences, matériel...) ou plus généralement de moyens de transmission du savoir (exposition scientifique...).

Certains travaux de recherche peuvent également proposer des moyens d'enseignement cependant ils ne le font pas dans les mêmes termes. Les propositions s'accompagnent d'une analyse des fonctions possibles de ces moyens (que peuvent-ils apporter aux élèves du point d'un apprentissage conceptuel, de savoir-faire... à quels moments de l'enseignement peuvent-ils être utilisés, dans quels cadres...) et d'une évaluation. Ceci n'aura pu se faire que s'il y a eu utilisation d'une problématique accompagnée d'une méthodologie rigoureuse. Des critères semblables ont été proposés par ailleurs, il est précisé que dans le cas de la recherche, il y a « une prise de distance épistémologique » [Martinand J.-L. (2.1)].

Il faut également souligner que les résultats des travaux de recherche sont diffusés auprès de la communauté scientifique et que les connaissances qu'ils apportent **se cumulent et/ou se réorganisent.**

Cette spécificité de la recherche n'empêche pas qu'elle doit garder des liens constants avec les enseignants aussi bien dans la mise en œuvre des travaux que dans l'élaboration des problématiques de recherche, c'est souvent la pratique quotidienne qui permet de poser les problèmes pertinents.

Nous tenons à préciser que dans cet article nous ne prendrons en compte que les travaux qui sont **spécifiques de la recherche en didactique de la physique.** Ceci ne signifie pas, bien sûr, que d'autres travaux ne soient pas importants pour l'enseignement de la physique, prenons pour exemple la variété des articles du Bulletin de l'Union des Physiciens.

2.2. Ses origines

Comme le constate J.-L. Martinand (2.1), en France, « les années 69-70 ont marqué un tournant incontestable » en ce qui concerne l'enseignement scientifique. Ceci n'exclut pas qu'auparavant il y ait eu des évolutions, par exemple dans certains contenus d'enseignement, ou des rénovations pédagogiques liées à des mouvements pédagogiques (Freinet, Montessori, etc.).

On peut noter principalement en 1969 au niveau de l'école primaire la création du tiers temps pédagogique et surtout en 1971 la création de la Commission Ministérielle de Rénovation de l'Enseignement des Sciences Physiques et de la Technologie : la Commission Lagarrigue.

Il semble qu'à peu près à la même époque (vers 1971), en parallèle et avec des *ampleurs très différentes, trois foyers de recherche sont apparus pour différents* niveaux d'enseignement de la physique :

— au niveau primaire, à l'INRP, avec l'équipe de recherche de la section sciences à l'école élémentaire ;

— au niveau de l'enseignement secondaire et plus précisément au niveau des collèges, le groupe de travail de la Commission Ministérielle de Rénovation des Sciences Physiques et de la Technologie ;

— au niveau de l'enseignement supérieur, un groupe de recherche de l'université Paris 7.

On peut noter que seul le niveau des lycées n'est pas représenté. En effet s'il y a eu innovation, faite dans le cadre de la Commission Ministérielle, elle n'a pas été à l'origine d'un groupe de recherche.

Il semble caractéristique que au moins dans deux des cas, niveau primaire et niveau des collèges, recherche et innovation aient été très liées ou encore que l'innovation ait précédé la recherche.

Au niveau de l'enseignement primaire, l'équipe de recherche s'est appuyée sur le travail d'équipes locales (plus de 40 terrains d'expérience). Celles-ci, constituées de professeurs de sciences physiques d'École Normale ou d'inspecteurs départementaux, et d'instituteurs ont eu un rôle important d'innovation (2.2).

Au niveau des collèges l'innovation a eu une très grande ampleur. Le groupe de travail de la commission Lagarrigue (responsable G. Delacôte) a développé des nouveaux contenus d'enseignement au niveau des classes de 4e surtout, mais aussi de 6e, 5e et 3e. Au niveau de la 4e et de la 3e, les propositions appelées « les modules » consistaient en un enseignement d'une durée d'un trimestre environ sur un thème donné (2.3). Ces « modules » ont tous été préexpérimentés par les concepteurs avec un petit groupe d'élèves puis expérimentés par vingt à trente professeurs répartis dans toute la France. Ils ont donné lieu à des recueils de données permettant certaines évaluations.

Une évaluation des coûts de la rénovation proposée a également été faite (2.5).

D'autres innovations ont eu lieu en particulier à Grenoble en 6e et 5e (2.4). Les travaux de cette commission ont créé un mouvement en France, en particulier dans le cadre de la formation des maîtres à l'université.

On peut noter qu'en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis, les innovations, correspondant à la proposition de nouveaux curriculums, ont démarré quelques années auparavant et que, surtout aux Etats-Unis, elles ont eu une ampleur considérable (par exemple au niveau du primaire le projet Elementary Science Study aux Etats-Unis ; au niveau de l'école secondaire : le projet Nuffield en Grande-Bretagne ; ou encore en Grande-Bretagne le projet de formation des maîtres : STEP) (2.6).

Avec maintenant une quinzaine d'années de recul, on constate que ces productions, aussi bien en France qu'à l'étranger, ne sont quasiment plus utilisées, même les projets américains réalisés avec des moyens très importants aussi bien du point de vue des personnes (des physiciens de renom) que des moyens matériels. Actuellement il n'y a plus de productions semblables de cette ampleur, par contre les activités de recherche se développent.

En ce qui concerne l'innovation, il faut remarquer que actuellement, cette activité est importante pour le domaine de l'énergie, au moins aux Etats-Unis (2.7) et pour la conception de didacticiels sur micro-ordinateur (2.8). Il ne nous semble pas que cette production de didactiels s'accompagne d'une réelle recherche en didactique de la physique [Schwartz J. (2,9)].

On peut noter également qu'en France, depuis plusieurs années, un groupe composé de chercheurs et d'enseignants (groupe CHAPHAM) élabore et analyse des problèmes passés au cours de l'enseignement ou proposés au baccalauréat (2.10). Cette innovation a démarré à la demande du groupe Lagarrigue. Ce groupe, créé à la suite de la dissociation par le ministre de la commission Lagarrigue, était une émanation des sociétés savantes (Société Française de Physique, Société Française de Chimie) et d'associations de professeurs de sciences physiques (Union des physiciens, APISP). *En 1984, il a décidé de sa dissolution à la suite de la création de* la commission ministérielle « verticale ».

III. — LA RECHERCHE EN DIDACTIQUE DE LA PHYSIQUE, SES ORIENTATIONS

Du fait du court passé de la recherche en didactique de la physique, les informations accumulées sont relativement peu nombreuses (3.1). Par exemple, seuls quelques domaines de la physique ont été abordés. De plus pour un même domaine, il y a rarement des recherches concernant l'analyse de la matière, les curriculums, l'apprentissage..., *ou encore, les divers niveaux d'enseignement (de l'école primaire à* l'université ou dans d'autres situations de transmission du savoir) ne sont pas abordés systématiquement. Cependant, certains domaines ou aspects ont été plus étudiés que d'autres : la mécanique, l'électrocinétique du point de vue des conceptions des élèves par exemple.

Il ressort de ce constat que dans l'état actuel de la didactique de la physique, suivant le domaine ou l'aspect abordé, le type de recherche mené sera différent. Un travail nouveau dans un domaine déjà largement étudié pourra, grâce à un bilan précis, se faire à partir d'hypothèses étayées ou même en se fondant sur une théorie

et à l'aide d'une méthodologie variée. Par contre, si les acquis de recherche concernant un domaine sont faibles ou nuls, le travail de recherche sera plutôt une sorte de « débroussaillage », de type assez descriptif, sans hypothèses « fortes » posées au départ. Ceci implique souvent une méthodologie fluctuante ; leurs conclusions sont plutôt des tendances ou alors sont restreintes par rapport au champ étudié. Il n'en reste pas moins nécessaire de passer par cette étape de recherche d'hypothèses. En effet, il est important de ne pas s'enfermer au départ dans des hypothèses trop rigides, les résultats obtenus étant alors très pauvres et, de ce fait, ne constituent pas des éléments sur lesquels peuvent s'appuyer des recherches ultérieures. Souvent ce dernier type de travail paraît moins « noble » à des chercheurs issus d'une discipline plus ancienne.

Plusieurs points de vue sont bien sûr possibles pour analyser les recherches. Il nous semble intéressant de considérer les rubriques utilisées depuis plusieurs années dans les rapports scientifiques de la seule équipe de recherche associée au CNRS (laboratoire LIRESPT). Celles-ci sont :

— l'évaluation des performances individuelles ;

— l'évaluation des programmes d'enseignement (curriculums) ;

— les représentations, conceptions, raisonnement spontanés ;

— la résolution de problèmes ;

— les curriculums.

Ces rubriques sont bien adaptées dans la mesure où elles caractérisent les activités effectives des différents chercheurs. Au niveau international, ces rubriques correspondent également aux activités des chercheurs, ainsi, les différents thèmes de travail de l'Atelier d'Eté International de La Londe Les Maures (3.2) qui a regroupé 25 nationalités différentes, portaient sur des points semblables.

Nous reprendrons ces rubriques, et nous les regrouperons sous deux axes qui mettent en évidence l'objet d'étude principal pris dans les recherches. Il s'agit de :

— l'**élève**, en particulier le fonctionnement ou l'acquisition des connaissances de l'individu (l'apprenant) avant, pendant ou après enseignement ;

— **les processus de transmission** d'un savoir dans le système éducatif ou dans d'autres situations.

Avant d'expliciter ces points, nous voudrions faire une remarque sur les recherches centrées sur l'enseignant. Il y a quelques années, plusieurs études [Galton et Eggleston (3.3)], [Postic (3.4)] ont proposé des grilles guidant l'observation de l'activité du professeur de sciences. Il apparaît que, les recherches actuelles, même si elles prennent en compte l'activité de l'enseignant, n'en font pas leur principal objet d'étude ; c'est l'interaction enseignant - élève, contenu - élève... qui est plutôt centrale (3.5).

Nous allons voir qu'il y a une disproportion énorme entre les recherches essentiellement centrées sur l'élève et les autres. Si l'on prend en compte la « jeunesse » de ce champ d'activités, la disproportion peut se comprendre. Au moment de la prise de conscience du peu d'efficacité d'un enseignement de la physique du point de vue de l'acquisition des concepts, le chercheur, souvent professeur de physique, s'est préoccupé de mieux connaître les élèves. De plus, en ce qui concerne la méthodologie ou même simplement des moyens d'investigation, il est plus simple d'étudier l'individu que l'un ou l'autre des processus d'enseignement. La technique des entretiens a par exemple été souvent utilisée. Peut-être aussi le lien avec les psychologues, plus favorisé que celui avec les sociologues, a accentué cette tendance.

IV. — L'ÉLÈVE, FONCTIONNEMENT ET ACQUISITION DES CONNAISSANCES

Cet aspect correspond à des recherches centrées sur l'individu, l'orientation est plus psychologique. Comme nous l'avons déjà remarqué, un grand nombre de recherches en didactique de la physique se situent dans cette perspective.

On peut ranger ici :

— les recherches portant sur les représentations, conceptions, idées... des élèves ou encore « misconceptions », « alternative frameworks » (termes utilisés par les anglophones) ;

— certains des travaux sur la résolution de problème, dans la mesure où ils sont centrés sur les connaissances et les procédures utilisées par un individu pour résoudre un problème ;

— les travaux d'évaluation des performances individuelles.

4.1. Recherches sur les conceptions, représentations, idées, raisonnements spontanés des élèves

D'une manière générale, ces recherches ont été menées en référence à la physique. Les études ont porté sur les interprétations, les idées, les raisonnements... des élèves à propos de situations expérimentales interprétées par le physicien avec des concepts relevant d'un même domaine. Le fait que le domaine étudié soit déterminé par **la physique** peut se comprendre dans la mesure où la visée de ces recherches est d'améliorer la transmission d'un savoir, celui correspondant à la physique. C'est aussi pour cette raison que nous présenterons les recherches par rapport à des domaines de la physique.

L'existence même de ces travaux supposent que leurs auteurs fassent comme hypothèses que [Driver R. (4.1)] ; [Weil-Barais A. (4.2)] :

— les élèves ont des idées sur des phénomènes même avant enseignement, celles-ci ayant une certaine stabilité ;

— l'apprentissage d'une notion est dépendant de ces idées ; il s'agit d'une conception constructiviste de l'apprentissage ;

— la connaissance de ces idées permet de mieux adapter l'enseignement, ou encore de proposer un enseignement plus efficace.

Cependant, les buts, les problématiques des différents travaux sont loin d'être semblables, et donc les moyens utilisés également. Comme le proposent Driver R. et Erickson G. (4.3), on peut considérer deux types de recherche :

— les recherches menées à partir d'une théorie, ce sont les moins nombreuses. On peut citer les travaux de Shayer M. et Wylam H. (4.4) menés à partir des concepts de stades de Piaget ; ou encore ceux de Champagne A. et al. (4.5) menés à partir des modèles proposés par les sciences cognitives ;

— les recherches menées à partir d'un problème que se pose l'investigateur.

C'est dans ce dernier type qu'il y a de loin le plus de travaux, comme on pourrait s'y attendre si on se réfère aux visées des recherches et aux personnes qui les ont entreprises.

Généralement, le problème est d'obtenir une sorte de catalogue des idées (au sens large) ou du langage des élèves sur des situations spécifiques, un ensemble de situations, ou une classe de phénomènes correspondant à une notion de physique.

Dans un premier temps, la plupart des recherches de ce type, on fait ce catalogue avant l'enseignement. Actuellement, sauf pour des domaines qui n'ont pas *encore été abordés, la tendance est de ne pas se limiter à moment donné de* l'enseignement. Certaines recherches comparent ces inventaires avant - après enseignement ou même pendant [Driver R. (4.6)], [Sere M.G. (4.7.)], [Tiberghien A. (4.8)]. Dans ces derniers cas, le résultat des recherches peut aller au-delà d'un inventaire, il est alors possible de proposer des hypothèses sur l'articulation des connaissances et sa modification. On peut noter dès maintenant que certains de ces travaux débouchent sur des propositions de séquences d'enseignement.

Certains auteurs se posent le **problème de la pertinence de telles recherches** dans le domaine de la didactique.

Par exemple, Sutton C. (4.9.) constate que de plus en plus de recherches portent sur l'articulation des différentes idées dans la tête de l'élève, sur la façon dont il voit le monde. Par rapport aux techniques utilisées, il pose la question : ces techniques sont-elles meilleures que celle consistant en une question posée par le professeur à sa classe : « dites-moi ce que vous savez déjà de... ? ». Dans cette perspective, il fait ensuite une analyse des différentes méthodes d'investigation.

Le problème reste en partie ouvert, cependant nous proposerons plusieurs remarques [Tiberghien A. et al. (4.10)] :

— la connaissance d'un échantillon des réponses possibles des élèves, même si bien sûr il n'est pas exhaustif, est un acquis valable : de fait, dans les classes les professeurs retrouvent au moins une partie des résultats obtenus dans les recherches ;

— la connaissance préalable de cet échantillon des réponses possibles et de leur analyse permet aux professeurs de mieux comprendre les propositions de ses propres élèves ;

— cette connaissance d'un échantillon de réponses possibles est un acquis du *savoir en didactique de la physique ; à la condition bien sûr, que les réponses* possibles soient situées dans les contextes dans lesquels elles ont été obtenues ;

— les moyens (types de questions, situations expérimentales...) favorables à *recueillir ces informations sur les élèves dans des situations de classes sont égale*ment des acquis de la didactique de la physique. Nous rejoignons là une des conclusions de Sutton R. (4.9) qui propose que l'aide idéale soit un ensemble de *procédures de diagnostic.*

Martinand J.L. (4.11) pose également le problème de l'impact sur le système éducatif. Dans toutes ces recherches c'est l'individu élève qui est l'objet d'étude, or la variable « classe » et non « individu élève » est également digne d'être retenue. Le problème est alors soulevé : que deviennent les résultats obtenus avec l'élève si on prend la classe comme objet d'étude ?

L'**analyse des données** recueillies pose la question de la référence, généralement c'est une interprétation du physicien qui est utilisée. Quelquefois l'analyse porte sur *l'échantillon des réponses possibles et c'est la comparaison* des réponses entre elles qui est prise en compte. Actuellement des articles récents remettent en question certaines analyses [Guidoni P. (4.12)] [Wiser M. (4.13)]. Prend-on en compte le fait que *le cadre de référence de* l'apprenant est différent de celui du physicien, est-il alors pertinent d'analyser les réponses des élèves dans le cadre de référence du physicien ?

Considérons maintenant les **domaines de la physique qui ont été plus particulièrement étudiés.**

Avant d'aborder les travaux portant les domaines spécifiques, nous voudrions souligner qu'actuellement d'autres « angles d'attaque » sont utilisés, par exemple les interprétations ou encore les raisonnements face à l'implicite de certaines propositions de la physique (lois, relations fonctionnelles...), en particulier quand des constantes sont en jeu [Viennot L. (4.14.)].

Parmi les domaines étudiés, la mécanique est de loin, celui pour lequel il y a le plus de travaux. Par ordre décroissant du nombre de travaux, on a le domaine des circuits électriques ou de l'électrocinétique, celui de chaleur et température, celui concernant la lumière. Des travaux peu nombreux mais dont l'un est important, concerne l'état gazeux. L'aspect particulaire de la matière a également été abordé. On trouve également quelques travaux concernant l'énergie, et la gravité.

Nous voudrions particulièrement souligner quelques points mis en évidence pour les domaines les plus étudiés :

— une grande concordance de certains résultats ;

— certaines des conceptions (idées...) trouvées sont semblables au niveau des jeunes élèves et des étudiants d'université ;

— même dans les domaines étudiés, certaines parties n'ont pas été abordées.

Mécanique

Au niveau international, une revue des travaux menés dans le domaine de la mécanique a été faite par McDermott L. (4.15) à l'occasion d'un cours fait à l'Atelier international sur la recherche en didactique de la physique à La Londe les Maures.

En France, Viennot L. (4.16) et Saltiel E. (4.17) ont étudié les raisonnements spontanés dans le domaine de la dynamique. Elles ont surtout travaillé au niveau des étudiants des premières années de l'université, elles ont aussi fait des comparaisons avec les raisonnements spontanés d'élèves plus jeunes.

L'ensemble de ces travaux montrent une **grande concordance** entre les interprétations données par les divers élèves de pays différents obtenus dans des conditions variées (entretiens individuels, questionnaires, discussions dans des classes...). Par exemple pour les élèves [Driver R. (4.18)] :

— le mouvement et le repos sont fondamentalement différents, leur système de référence est absolu ;

— un mouvement implique une force ;

— la force a les propriétés d'être dans la même direction que le mouvement, de varier avec la vitesse du mouvement ;

— il n'y a pas de force en jeu dans le cas d'équilibre statique.

Circuits électriques

Ce domaine a également fait l'objet d'une revue [Tiberghien A. (4.19)]. De plus, deux séminaires dont l'un a porté exclusivement sur l'enseignement de l'électricité, ont eu lieu à Ludwisburg, RFA en 1981 et 1984 (4.20).

Nous soulignerons seulement ici la mise en évidence, comme dans le domaine de la mécanique d'ailleurs, de **conceptions semblables** trouvées chez les jeunes enfants et chez les étudiants d'université. Par exemple, l'utilisation prioritaire d'un fluide ou de « quelque chose » qui circule (courant électrique ou électricité pour les élèves plus jeunes) pour décrire ou interpréter un circuit électrique, dont la propriété serait d'être consommé au fur et à mesure qu'il traverse des résistors. On a constaté

que même après plusieurs années d'université, une part non négligeable des étudiants ne respectaient pas la conservation du courant.

Température chaleur

On trouve également une revue récente de ce type de travaux (Tiberghien A. (4.21)]. Nous relèverons seulement ici, que lorsque l'on considère les aspects abordés par les différentes études, on constate que certains d'entre eux comme l'intensivité de la température ont été **largement étudiés.** D'autres, pourtant très importants, ont été **peu ou pas abordés** comme par exemple la différence *chaleur - température du point de vue des grandeurs caractérisant une interaction* entre systèmes et l'état d'un système, point de vue pourtant très important pour le physicien.

Lumière

Ce domaine a été abordé par peu de chercheurs. Il a également fait l'objet d'une revue (4.22). En France, des travaux importants ont été faits par Guesne E. (4.23) avec des élèves des collèges.

Modèle particulaire

Les travaux sur ce point sont relativement peu nombreux (voir Compte-rendu de l'Atelier de La Londe (Champagne A., Halbwachs F., Meheut M. (4.24). Dans ce domaine on peut remarquer d'une part que les travaux de Piaget ont souvent servi de base explicite, d'autre part que ces travaux ont été menés en liaison très étroite avec la conception d'un enseignement.

Etat gazeux

C'est en France que l'étude des conceptions des élèves de 6e et 5e autour de *phénomènes mettant en jeu l'état gazeux et, dans une moindre mesure la notion de* pression a été faite de manière approfondie [Sere M.G. (4.25)]. On peut noter par exemple, la non reconnaissance de la conservation de la substance dans le cas de l'air. Ce travail aborde aussi l'utilisation d'un modèle particulaire pour interpréter *quelques propriétés de l'état gazeux.* Des travaux ont également été faits en Grande-Bretagne [Engel, M.E. (4.26)].

Le fait que le domaine de l'énergie, pourtant très important pour le physicien, ait été peu abordé [Duit R. (4.27)], [Genzling J.C. & al. ; Canal J.-L. ; Hot L. ; Agabra J. (4.28)] illustre combien les résultats sur les *conceptions des élèves sont encore* partiels.

4.2. Résolution de problèmes

Suivant les recherches,, le mot « problème » a des sens très variés. Cela peut aller de l'exercice papier-crayon qui donne un nombre nécessaire et suffisant d'informations, en général petit, jusqu'à la tâche nécessitant des expériences et dont *personne ne connaît* de solution à l'avance.

En didactique de la physique, la plupart des travaux se situent au niveau des lycées ou des premières années de l'université, ils utilisent le problème type papier-crayon donné habituellement dans l'enseignement.

Surtout aux Etats-Unis, ces travaux mettent en jeu la comparaison entre la résolution du novice et celle de l'expert en utilisant dans certains cas un modèle sur

ordinateur. Ils mettent en évidence la différence entre la base de connaissances d'une part et les procédures d'autre part entre l'expert et le novice. C'est une approche théorique dans la mesure où elle utilise les modèles de la psychologie cognitive. De fait, ces travaux sont très proches des sciences cognitives.

Ce type de recherche pose le problème du statut de l'expert et plus généralement celui de la référence utilisée pour l'analyse des protocoles des élèves. Actuellement, ce problème a été très peu discuté [Martinand J.-L. [4.29)].

En France, ce type de recherche est plus récent qu'aux Etats-Unis. Des travaux ont été menés dans le domaine de l'électrocinétique. L'un a porté sur l'analyse des procédures suivies par les élèves et les professeurs lors de la résolution d'un exercice d'électricité (en 2e) [Chalhoui E. (4.30)].

M. Caillot (4.31) a mené et mène actuellement une recherche sur l'étude des procédures particulières mises en œuvre pour traiter l'information sous forme graphique. L'hypothèse est que les élèves ou étudiants traitent l'information présente sur un schéma électrique en procédant à des comparaisons avec des prototypes de circuits, indépendamment des propriétés physiques sous-jacentes.

Un autre travail a porté sur la résolution de problèmes similaires dans leur structure (évolution au cours du temps ou états avant - après) mais différents dans leur contenu (mis en œuvre de ressorts, vases communicants) [Fauconnet S. (4.32)].

Aux Etats-Unis, c'est le domaine de la mécanique qui est étudié de façon privilégiée. Il faut noter les travaux de Reif F. et de Larkin J.

Reif F. (4.33) propose des « formes du savoir et des processus de pensée sous-jacents qui facilitent la résolution effective de problèmes ». Ce travail comporte une redescription du problème en termes de concepts fournis par l'ensemble des connaissances nécessaires pour résoudre ce type de problèmes, ces connaissances sont hiérarchiquement organisées.

Larkin J. (4.34) montre en particulier que la première étape de résolution appelée « la représentation » du problème qui consiste en un retraitement des données est fondamentalement différente pour l'expert et le novice. Pour le novice « elle est composée d'objets qui existent dans le monde réel et elle utilise des opérateurs qui correspondent à des développements qui se passent en temps réel. Pour les experts, en plus de cette représentation appelée « naïve », il construit une représentation « physique » qui contient des entités fictives, imaginées, telles que les forces et les moments. Une représentation comprenant ces entités met en œuvre des opérateurs correspondants aux lois de la physique ».

On constate que peu de didactitiens de la physique ont utilisé des problèmes correspondant à une tâche comportant des expériences, dans le but d'étudier les types de planification utilisés par les élèves. Il faut noter en France les travaux de Weil-Barais A., Cauzinille E., Mathieu J. (4.35).

Evaluation des performances individuelles

La rencontre sur ce thème à l'occasion de l'Atelier d'été de La Londe les Maures [Carré A. & Driver R. (4.36)] a situé les travaux actuels par rapport aux travaux antérieurs faisant appel à des taxonomies. Il a été proposé quatre types de questions à se poser à propos de ce type d'évaluation :

— les buts de l'évaluation (quels types d'information désire-t-on ?, dans quel but ?, dans quel contexte ?..) ;

—que veut-on évaluer ? (dans quels termes va-t-on décrire le savoir contrôlé ?, quel modèle du savoir utiliser pour décrire le savoir concerné ?..) ;

— questions utilisées pour l'évaluation (les questions sélectionnées sont-elles adaptées aux buts visés ?..) ;

— procédures pour analyser et coder les réponses (quelles informations veut-on sélectionner dans les réponses des élèves ?..).

On constate combien dans ce type de recherche, le système éducatif est pris en compte explicitement, par exemple dans les buts de l'évaluation ; par contre dans les procédures d'analyse des réponses des élèves l'approche individuelle est en jeu.

V. — PROCESSUS DE TRANSMISSION D'UN SAVOIR

Comme nous l'avons déjà remarqué, ce domaine a fait l'objet de moins de travaux et ceux-ci sont généralement récents. Ainsi ce ne sont que quelques-uns des aspects des processus de transmission du savoir qui seront présentés ici.

Considérons tout d'abord les travaux ayant trait au **contenu du savoir à transmettre**.

Un travail a porté sur :

— la « transposition didactique » en posant le problème du passage du savoir scientifique au savoir scolaire, et

— les « pratiques de référence » qu'on peut utiliser lors de la construction d'un curriculum [Martinand J.-L. (5.1)].

Il montre que la « comparaison avec un seul terme de référence, le savoir du chercheur, éventuellement dans son contexte historique, est beaucoup trop étroite ; ce n'est pas seulement d'un savoir qu'il s'agit mais d'activités dans tous leurs aspects ». Ainsi, dans le cas de la construction d'un curriculum permettant une initiation aux techniques de fabrication en classe de 4e, il a fallu « justifier des choix de contenus et d'objectifs, définir des démarches, planifier des activités, apprécier la cohérence des éléments du curriculum en fonction d'un choix préalable : garantir une certaine authenticité des activités scolaires par rapport aux activités industrielles ».

D'autres travaux ont porté pour l'essentiel sur l'analyse du contenu scientifique. Ainsi, un travail aborde un des aspects de la modélisation en physique. Grâce aux possibilités de calcul et de graphisme du microordinateur, il met au point des modèles permettant de simuler les trajectoires de différents mobiles en particulier des balles de tennis [Durey A. (5.2.)]. Ou encore, un travail récent a porté sur l'analyse de la matière dans le domaine de l'électromagnétisme ainsi que son enseignement au niveau des lycées et de l'université [Rizkallah Abdoud (5.3)].

Les travaux sur les conceptions ont eu un impact sur les propositions de contenu du savoir à enseigner. Par exemple, c'est le cas pour un enseignement sur la lumière au niveau de la classe de 4e [E. Guesne (5.4)].

En ce qui concerne **les propositions et l'analyse de séquences d'enseignement**, plusieurs travaux sont dans *la ligne de ceux portant sur les conceptions des élèves.* Des chercheurs ont proposé des stratégies d'enseignement pour aider les élèves à les dépasser. Cela suppose des hypothèses sur les processus déterminant pour l'apprentissage. De fait, c'est *la situation de prise de conscience par l'élève de ses* conceptions en conflit avec d'autres conceptions ou des résultats expérimentaux qui est la plus utilisée [Stavy A. et Berkovitz B. (5.5.)], [Nussbaum J. et Novick S. (5.6)], [Nachtigall D. (5.7)].

Dans un contexte plus global dans la mesure où il n'est pas lié essentiellement aux recherches sur les conceptions, on peut noter des travaux au niveau de l'enseignement élémentaire [Pierrard M. (5.8)], Groupe de recherche de la section sciences à l'INRP (5.9). En ce qui concerne **les moyens d'enseignement**, une recherche a analysé et évalué des questions, manipulations, contrôles utilisés lors d'un enseignement aux niveaux 6e et 5e [Tiberghien A. & al. (5.10)].

D'autres travaux ont porté plus spécifiquement sur les contrôles, en particulier sur leur mise au point et leur validation [Dumas-Carré A. & al. (5.11)] ou sur l'analyse de contrôles tels que ceux utilisés au baccalauréat (Joshua S. (5.12)].

Parmi les travaux concernant **l'évaluation des programmes d'enseignement**, il faut citer les travaux très importants faits en Grande-Bretagne pour évaluer l'enseignement scientifique au niveau des collèges [Black P. (5.13)]. Cette évaluation est basée sur les performances individuelles, sur les moyens effectifs dans les établissements du point de vue du matériel scientifique, sur l'organisation de ces établissements avec de nombreux croisements entre les données.

Enfin, un autre aspect peu abordé est celui de la formation de maîtres en sciences physiques. On peut citer un travail qui a montré en quoi l'innovation peut contribuer à la formation des maîtres y ayant participé [Durey A. (5.14.)].

Ainsi, dans ce type de travaux, encore peu nombreux, on constate que les réflexions sur les problématiques et les méthodologies adaptées sont à leur début. On voit là une illustration de la jeunesse des recherches en didactique de la physique.

Andrée TIBERGHIEN

maître de recherche au CNRS
LIRESPT Université Paris 7

Références

Nous utilisons ici la même organisation que celle de l'article.

I. — INTRODUCTION

Actes de quelques rencontres

En France

(1.1) Actes des Journées Internationales sur l'Education Scientifique.
Premières Journées : « Les démarches expérimentales. Théorie et pratique », Chamonix, 1979.
Deuxièmes Journées : « Approche des processus de construction des concepts en sciences », Chamonix, 1980.
Troisièmes Journées : « Diffusion et appropriation du savoir scientifique. Enseignement et Vulgarisation », Chamonix, 1981.
Quatrièmes Journées : « L'informatisation dans l'information scientifique », Chamonix, 1982.
Cinquièmes Journées : « Quels types de recherche pour rénover l'éducation en sciences expérimentales ? », Chamonix, 1983.
Sixièmes Journées : « Signes et discours dans l'éducation et la vulgarisation », Chamonix, 1984.
(Disponibles à : UER de Didactique des Disciplines, Tour 45-46, Université Paris 7, 2, place Jussieu, 75005 Paris).

(1.2) Proceedings of the 5th seminar of GIREP (Groupe International de Recherche sur l'Enseignement de la Physique), 1976. — **Physics Teaching in Schools**, Ed. G. Delacote, Taylor & Francis Ltd., London, 1978.

(1.3) Les actes du premier atelier international : Recherche en didactique de la Physique, La Londe les Maures, 1983, Ed. CNRS, Paris, 1984.

A l'étranger

GRANDE-BRETAGNE

(1.4) Proceedings of an International Seminar : **Cognitive Development Research in Science and Mathematics**, *Ed. Archenhold W.F., Driver R.*, University of Leeds, U.K., *1979*.

RFA

(1.5) Proceedings of the International workshop on **Problems concerning students' representation of Physics and Chemistry knowledge**, Ludwisburg, Ed. Jung W., Pfundt H., v. Rhöneck C., Universität *Frankfurt*, RFA, *1981*. *Proceedings of the Second International Workshop on* **Electricity Teaching**, Ludwisburg, sept. 1984 (à paraître).

ÉTATS-UNIS

(1.6) Proceedings of the International Seminar **Misconceptions in Science and Mathematics**, *Cornell University, Ithaca*, N.-Y., *USA*, *1983*.

II. — LA RECHERCHE EN DIDACTIQUE DES SCIENCES PHYSIQUES, SA SPÉCIFICITÉ, SES ORIGINES

Sa spécificité

(2.1) MARTINAND J.L. — Etat de la recherche française en didactique des sciences physiques in Actes des cinquièmes Journées de Chamonix : **Quels types de recherche pour rénover l'éducation en sciences expérimentales ?**, Ed. Giordan A., Martinand J.L., 1983.

Ses origines (innovation)

(2.2) Collectif, **Recherches Pédagogiques**, INRP, Paris, Activités d'éveil scientifiques à l'école élémentaire. Initiation physique et technologique, n° 74, 1975.

(2.3) Pour le niveau de la classe de 4e, LIRESPT, Université Paris 7, 1975. Les modules :
Astronomie, Barboux M., Delacôte G.
Chimie, Bourdon R., Viovy R.
Electronique, Martinot Lagarde P., Durey A.
Automatismes, Agabra J., Deforge Y., Dantan.
Photographie, Barboux M., Guesne E.
Techniques de fabrication, Chabal J., Martinand J.-L. de Preester.
Polymères, Bourdon R., Soussan G., Viovy R.

(2.4) KAHANE A. — L'expérience ESE, **Bull. de l'Union des Physiciens**, 597, oct. 1977, Qu'est-ce qu'ils ont dans la tête ?, **Bull. de l'Union des Physiciens**, 630, janv. 1981.

(2.5) Commission Lagarrigue, Document d'orientation. Première évaluation du coût de la rénovation *de l'enseignement des sciences physiques*, **Bull. Union des Physiciens**, n° 597, pp. 39-60, 1977.

(2.6) Voir par exemple pour la présentation de quelques projets étrangers : **Bulletin de liaison** n° 3, 2e partie (1978) ; LIRESPT, Université Paris 7.

(2.7) MORRISEY J.T. & BARROW L. — A review of energy education : 1975 to Need 1981, **Science Education** 68 4, pp. 365-379, 1984.

(2.8) Actes du Forum EAO 1984, ADIRA, Lyon, sept. 1984.

Actes du congrès EAO 1984, ADI, Lyon, sept. 1984 (à paraître).

(2.9) SCHWARTZ J. — *The role of microcomputer* in physics education, in **Recherche en didactique de la physique : les actes du premier atelier international, La Londe, 1983**, pp. 215-225. Ed. du CNRS, 1984, 659 p.

(2.10) Groupe CHAPHAM, **Contrôles de sciences physiques pour les classes de seconde, première, terminale**, LIRESPT, Université Paris 7, 1984, 165 p.

III. — LA RECHERCHE EN DIDACTIQUE DE LA PHYSIQUE, SES ORIENTATIONS

(3.1) TIBERGHIEN A. — Nature des recherches dans un laboratoire de didactique des sciences physiques, **Ensenanza de las ciencas**, Vol. n° 3, nov. 1983.

(3.2) **Les actes du premier atelier international : Recherche en didactique de la Physique**, La Londe les Maures, 1983, Ed. CNRS, Paris, 1984.

L'enseignant objet d'étude

(3.3) GALTON M.J. & EGGLESTON, Some characteristics of effective science teaching, **Eur. J. Sci. Educ.**, vol. 1, n° 1, pp 109-112, 1979.

(3.4) POSTIC M. — **Observation et formation des enseignants,** PUF, 1971.

(3.5) DELACOTE G. — Classroom based research into pupils' conceptual framing of scientific ideas, in **Proceedings of an International Seminar : « Cognitive Development Research in Science and Mathematics »**, pp. 275-282, Ed. Archenhold W.F., Driver R., University of Leeds, U.K., 1979.

IV. — L'INDIVIDU, FONCTIONNEMENT ET ACQUISITION DES CONNAISSANCES

Les conceptions, représentations, idées, raisonnements spontanés... des élèves

Généralités

(4.1) DRIVER R. — Children's Learning in Science, **Educational Analysis**, 4 (2), pp. 69-79, 1982.

(4.2) WEIL-BARAIS A. — L'étude des connaissances des élèves comme préalables à l'action didactique, **Bull. de Psychologie**, *38* (368), pp. 157-160, 1985.

(4.3) DRIVER R. & ERICKSON G. — The study of students' conceptual frameworks in science : some theoretical and empirical considerations, paper presented at symposium : **Stability and change in conceptual understanding**, Meeting of the American Educational Research Association, Montreal, 1983.

Approche avec modèle théorique :

(4.4) SHAYER M. & WYLAM H. — The development of the concepts of heat and temperature in 10-13 year old, **J. Res. Sci. Teaching**, 18 (5), pp. 419-434, 1981.

(4.5)CHAMPAGNE A.B., KLOPFER L.E. & GUNSTONE A.F. — Cognitive research and the design of science instruction, **Educational Psychologist**, 17 (1), pp. 31-53, 1982.

Travaux utilisant des données récoltées tout au long d'un enseignement :

(4.6) DRIVER R. — **The representation of conceptual frameworks in young adolescent science students**, Ph. D. thesis, Univ. of Illinois, Urbana, Illinois.

(4.7) SERE M.G. — A study of some frameworks used by pupils aged 11 to 13 years in the interpretation of air pressure, **Eur. J. Sci.** Educ., 4 (3), pp. 299-309, 1982. Apprentissage en situation de classe de la notion de pression de l'air en sixième et en cinquième, in **Actes des Deuxièmes Journées internationales : Approche des processus de construction des concepts en sciences**, Chamonix, 1980.

(4.8) TIBERGHIEN A. — Modes and conditions of learning. An example : the learning of some aspects of the concept of heat, in **Cognitive Development Research in Science and Mathematics**, pp. 288-310, Proceedings of an International Seminar, Leeds, 1979.

Discussion sur la pertinence des recherches sur les conceptions et l'analyse des données :

(4.9) SUTTON C. — The learner's prior knowledge : a critical review of techniques for probing its organization, **Eur. J. Sci. Educ.,** 2 (2), pp. 107-120, 1980.

(4.10) TIBERGHIEN A., BARBOUX M., CHOMAT A. & SERE M.G. — **Etude des représentations préalables de quelques notions de sciences physiques et leur évolution chez les élèves de collège,** Rapport de recherche, LIRESPT, INRP, Paris, 1984.

(4.11) MARTINAND J.-L. (ibid. (2.1). — Questions pour la recherche : la référence et le possible dans les activités scientifiques scolaires, in **Recherche en didactique de la physique : les actes du premier atelier international, La Londe 1983,** pp. 227-249, Ed. du CNRS, 1984, 659 p.

(4.12) GUIDONI P. — Phenomenology of the understanding and misunderstanding of physics, in **Les actes du premier atelier international : Recherche en didactique de la Physique. La Londe les Maures 1983,** pp. 411-421, Ed. CNRS, Paris, 1984, 659 p.

(4.13) WISER M. & CAREY S. — When Heat and Temperature Were One, in **Mental models**, pp. 267-297, Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Assoc., 1983.

Travaux concernant les conceptions

Travaux qui ne sont pas liés à un contenu spécifique :

(4.14) VIENNOT L. — Implicit statements in physics : students and constants, in **Les actes du premier atelier international : Recherche en didactique de la Physique, La Londe les Maures 1983**, pp. 355-361, Ed. CNRS, Paris, 1984, 659 p.

Travaux sur des domaines spécifiques :

(4.15) McDERMOTT L. — Critical Review of Research in the Domain of Mechanics, in **Recherche en didactique de la physique : les actes du premier atelier international, La Londe 1983,** pp. 137-182, Ed. du CNRS, 1984, 659 p. ; Research on Conceptual Understanding in Mechanics. **Physics Today,** pp. 24-32, July 1984 (4.16).

(4.16) VIENNOT L. — Spontaneous reasoning in elementary dynamics, **European Journal of Science Education**, 1 (2), pp. 205-222, 1979. **Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire**, Hermann, Paris, 1979.

(4.17) SALTIEL E. & MALGRANGE J.-L. — Spontaneous ways of reasoning in elementary kinematics, **Eur. J. Phys.**, 1, p. 73, 1980.

(4.18) DRIVER R. — Cognitive psychology and pupils' frameworks in mechanics, in **Proceedings of GIREP conference : The many faces of teaching and learning**, Utrecht, Pays-Bas, 1984.

(4.19) TIBERGHIEN A. — *Revue critique sur les recherches visant à élucider le sens des notions* de circuits électriques chez les élèves de 8 à 20 ans, in **Recherche en didactique de la physique : les actes du premier atelier international, La Londe 1983**, pp. 91-107, Ed. du CNRS, 1984, 659 p.

(4.20) Ibid. (1.5).

(4.21) TIBERGHIEN A. — Revue critique sur les recherches visant à élucider le sens des notions de température et chaleur chez les élèves de 10 à 16 ans, in **Recherche en didactique de la physique : les actes du premier atelier international, La Londe 1983,** pp 55-74, Ed. du CNRS, 1984, 659 p.

(4.22) TIBERGHIEN A. — Revue critique sur les recherches visant à élucider le sens de la notion de lumière chez les élèves de 10 à 16 ans, in **Recherche en didactique de la physique : les actes du premier atelier international, La Londe 1983**, pp. 125-134, Ed. du CNRS, 1984, 659 p.

(4.23) GUESNE E. — Children's ideas about light/Les conceptions des enfants sur la lumière, in **New Trends in Physics Teaching,** Vol. IV, pp. 179-192, UNESCO, Paris, 1984. **Contribution à la définition d'un enseignement sur la lumière et l'optique pour des enfants de 13-14 ans,** Thèse d'Etat, Univ. Paris 6 (en préparation).

(4.24) CHAMPAGNE A., HALBWACHS F., MEHEUT M. — Representations and their role in learning in the fields of mechanics and transformations of matter, in **Recherche en didactique de la physique : les actes du premier atelier international, La Londe 1983**, pp. 629-634, Ed. du CNRS, 1984, 659 p.

(4.25) SERE M.G., ibid (4.7). — **Analyse des représentations de l'état gazeux qu'ont les enfants de 11 à 13 ans en liaison avec la notion de pression et proposition de stratégies pédagogiques pour en faciliter l'évolution**, Thèse d'Etat, Univ. Paris 6, 1985.

(4.26) ENGEL M.E. — **The development of understanding of selected aspects of pressure, heat and evolution in pupils aged between 12 an 16 years**, Ph. D, Univ. Leeds, 1982.

(4.27) DUIT R. — Students' notions about energy concept — before and after instruction, in Proceedings of the International workshop on **Problems concerning students' representation of Physics and Chemistry knowledge**. *Ludwisburg, Ed. Jung W., Pfundt H., v. Rhöneck C.*, Universität Frankfurt, RFA, 1981.

(4.28) GENZLING J.-C. & TEMME F. — La construction du concept d'énergie à l'école élémentaire, in **Aster**, n° 19, p. 184, Ed. INRP, 1982.

CANAL J.-L. — Jouets, mobiles, mouvement, énergie, in **Aster**, n° 19, p. 168, Ed. INRP, 1982.

HOT L. — *Comment aborder la notion* d'énergie au cours moyen à partir d'une petite centrale hydroélectrique, in **Aster**, n° 20, p. 55, Ed. INRP, 1982.

AGABRA J. — Représentations relatives au concept d'énergie, in **Aster**, n° 21, Ed. INRP, à paraître.

Résolution de problèmes

(4.29) MARTINAND J.-L. — ibid (4.11).

(4.30) CHALOUHI E. — Mécanismes cognitifs utilisés par les élèves et leurs professeurs dans la résolution d'un problème d'électrocinétique. Rôle de la correction du problème en classe, par les professeurs. Thèse de doctorat de 3° cycle, Université Paris 7, 1981.

(4.31) CAILLOT M. — Problem-solving research in elementary electricity at the LIRESPT, **Problem Solving**, Ed. The Franklin Institute Press, Phil, P.A., 5(3), p. 2, 1983. La résolution de problème en physique : représentations et stratégies, **Psychologie Française**, 1984 (sous presse).

(4.32) FAUCONNET S. — Etude de résolution de problèmes analogues in **Recherche en didactique de la physique : les actes du premier atelier international, La Londe 1983**, pp. 261-269. Ed. du CNRS, 1984, 659 p.

(4.33) REIF F. — Understanding and teaching problem solving in physics, in **Recherche en didactique de la physique : les actes du premier atelier international, La Londe 1983**, pp. 15-53, Ed. du CNRS, 1984, 659 p.

REIF F. & HELLER J. — Knowledge structure and problem solving in physics, **Educational Psychologist** 17 (2), pp. 107-127, 1982.

(4.34) LARKIN J. — The role of problem representation in Physics, in **Mental models**, pp. 75-98, Hillsdale, N.J., Lawrence Erlbaum Assoc., 1983.

(4.35) CAUZINILLE-MARMECHE E., MATHIEU J. & WEIL-BARAIS. — **Les savants en herbe**, Peter Lang, Berne, 1983.

Evaluation des performances individuelles

(4.36) CARRÉ A. & DRIVER R. — Evaluation de performances individuelles, in **Recherche en didactique de la physique : les actes du premier atelier international, La Londe 1983,** pp. 523-527. Ed. du CNRS, 1984, 659 p.

V. — PROCESSUS DE TRANSMISSION D'UN SAVOIR

(5.1) MARTINAND J.-L. — **Contribution à la caractéristique des objectifs de l'initiation aux sciences et techniques**, Thèse d'Etat, Université Paris XI, 1982, 221 + 257 p., ibid (4.11).

(5.2) DUREY A. — La notion de modèle en physique. La modélisation et son apprentissage, in **Actes des VIe Journées Internationales sur l'éducation scientifique**, pp. 487-492, UER de Didactique de l'Université Paris 7, 1984.

(5.3) RIZKALLAH ABDOUD. — **Le phénomène d'induction électromagnétique et son enseignement au lycée et à l'université**, Thèse de 3e cycle, Université Paris 7, 1984.

(5.4) GUESNE E. — ibid (4.23).

(5.5) STAVY A. & BERKOVITZ B. — Cognitive conflict as a basis for teaching quantitative aspects of the concept of temperature, **Science Education** , 64 (5), pp. 679-692, 1980.

(5.6) NUSBAUM J., NOVICK S. — Brainstroming in the classroom to invent a model : a case study, **School science Review**, 62 (221), pp. 771-778, 1981.

(5.7) NACHTIGALL D. — Misconceptions in physics and a strategy to overcome them, in **Proceedings of GIREP Conference : The many faces of teaching and learning**, Utrecht, Netherlands, 1984 (à paraître).

(5.8) PIERRARD M.A. — **Notions physiques, objets techniques et structures mathématiques à propos de la température au cycle moyen**, Thèse de 3e cycle, Université Paris 7, 1982.

(5.9) Collectif, **Recherches Pédagogiques**, INRP, Paris. Activités d'éveil scientifiques à l'école élémentaire. Objectifs - Méthodes - Moyens, n° 62, 1973. Démarches pédagogiques en initiation physique et technologique, n° 108, 1980.

(5.10) TIBERGHIEN A., SERE M.G., BARBOUX M. & CHOMAT A. — **Les représentations des élèves de 6e, 5e et leur évolution (température, chaleur, état gazeux, pression)**, Rapport de fin de recherche, INRP, 1984.

(5.11) DUMAS-CARRÉ A. & LARCHER C. — **Une méthode pour mettre au point et valider des tâches d'évaluation**. A paraître.

(5.12) JOSHUA S. — Contrôles des connaissances en fin de second cycle et nouveaux programmes de physique, **Rev. Franç. Péd.**, n° 64, 1983.

(5.13) BLACK P. — National monitoring of School Science Performance in the United Kingdom, in **Recherche en didactique de la physique : les actes du premier atelier international, La Londe 1983**, pp. 363-382, Ed. du CNRS, 1984, 659 p.

(5.14) DUREY A. — **Expérimentation d'un module d'électronique dans des classes de 4e de l'enseignement du second degré. Contribution à l'évaluation des actions de formation des maîtres**, Thèse de 3e cycle Uni Paris 5, 1982.

N° 72 juil.-août-sept. 1985, 87-112

NOTES CRITIQUES

BETTELHEIM (Bruno). — La Lecture et l'enfant / Bruno Bettelheim, Karen Zelan, trad. de l'américain par Théo Carlier. — Paris : Robert Laffont, 1983. — 254 p. ; 22 cm. (Réponses).

L'avant-dernier livre de Bruno Bettelheim est écrit en collaboration avec Karen Zelan, qu'avait intéressée à l'Ecole orthogénique « le sens caché des fautes de lecture et autres » erreurs « scolaires ». Comme l'indique le titre anglais, **On learning to read**, ce livre traite d'abord de l'apprentissage de la lecture, mais il évoque aussi, de manière générale, la question des relations entre l'enfant et le livre, d'où le titre français : **L'Enfant et la lecture**.

La démarche de Bruno Bettelheim et de son équipe est partie de la rééducation pour aller vers l'éducation : elle présuppose d'emblée une attitude critique à l'égard des méthodes éducatives usuelles de l'apprentissage de la lecture puisque la rééducation permet de surmonter les échecs de l'éducation normale ; les enfants chez qui l'on « avait diagnostiqué une alexie incurable » ont pu en majorité « surmonter leurs graves handicaps », comme l'indique la préface. Le plan du livre, à l'inverse de sa genèse, commence par l'enfant normal avant d'aborder la pathologie de l'apprentissage de la lecture, et d'en venir au noeud du problème selon Bettelheim, la médiocrité des livres de lecture destinés aux débutants dans les Etats-Unis d'aujourd'hui.

La première partie contient un virulent pamphlet des méthodes scolaires américaines, qui culmine dans le chapitre, provocateur dès son titre, « Pourquoi les enfants répugnent-ils à lire ? »

A la page 37, l'auteur cite un texte de 1887 : « les systèmes pédagogiques semblent être fondés sur l'hypothèse que chaque enfant est une sorte d'idiot à qui il faut enseigner à penser » ; il y ajoute le commentaire suivant, qui donne le ton de son propos : « il semble de nos jours que notre système d'apprentissage de la lecture tient l'enfant pour cinq fois plus idiot, et cinq fois moins capable de penser qu'il y a une centaine d'années ». Cette virulence, qui anime souvent les querelles éducatives, est à la mesure de l'importance de l'enjeu puisqu'il s'agit de contester tout un système éducatif. La deuxième et la troisième partie introduisent le débat polémique, implicite dès le constat d'échec du début du livre, des erreurs de lecture et des manuels de lecture.

L'interprétation des erreurs de lecture dérive des hypothèses de Freud sur les lapsus et les actes manqués dans la **Psychopathologie de la vie quotidienne** (citée à la page 90), et fait également référence au concept, introduit par Piaget, de l'apprentissage comme un compromis entre **assimilation** et **adaptation**. En vertu de ce principe d'assimilation, toute lecture est considérée comme un acte d'appropriation idiosyncrasique et d'interprétation individuelle du texte donné : pour que le texte prenne sens, le lecteur le perçoit en accord avec ce qu'il pense et ressent. Les fautes de lecture expriment un excès de cette personnalisation du texte ; chez l'adulte fatigué, elles interviennent au moment où « la barrière entre inconscient et cognition se relâche », et cette barrière est « moins solide » chez l'enfant. Les erreurs de lecture peuvent s'interpréter et se corriger par des méthodes psychanalytiques.

Alors que cette partie du livre introduit une perspective renouvelée dans l'apprentissage de la lecture, dérivée de l'expérience de l'Ecole orthogénique, les passages sur les manuels de lecture suscitent davantage de réserves. Une première raison en est qu'il est difficile de généraliser en cette matière des prises de position se rapportant aux manuels d'apprentissage dans une autre langue, bien que l'ouvrage de Bettelheim apporte ici une dimension comparative avec les méthodes américaines qui est intéressante pour le lecteur français. Cette dimension est d'ailleurs inhérente au texte qui fait référence aux méthodes d'apprentissage des écri-

tures non-alphabétiques comme le japonais (p. 40) ou l'hébreu (pp. 55-56). La seconde raison est le contenu même de la polémique, qui ressuscite les plus vieilles querelles d'apprentissage entre lesquelles il sera toujours impossible de trancher et dont la validité réelle dépend des compétences et des préférences des enseignants : *la méthode globale ou méthode syllabique ? Avec ou sans images ? Bettelheim est* pour la méthode globale et contre l'image ; à la limite, il affirme l'inutilité du manuel d'apprentissage, puisque l'enfant, lorqu'il est mûr pour lire, pourra apprendre à lire dans un livre ordinaire, pourvu qu'il ait envie de le faire et qu'il aime ce livre. Cette argumentation est fondée sur la découverte par la psychologie contemporaine du concept de « reading readiness » ou « d'aptitude à la lecture ». Rapidement, « l'enfant apprend à lire tout seul » en reconnaissant les mots de l'histoire qui lui est lue fréquemment à la maison (p. 17), alors que le manuel peut apprendre à décoder seulement, sans susciter le désir de « lire couramment », de sorte que notre société *secrète des adultes semi-alphabétisés qui ne sont pas parvenus à franchir le cap* de la lecture courante. Ces remarques doivent être pondérées par le poids des traditions éducatives francophones, liées à la complexité de l'orthographe en français, qui préfèrent la méthode syllabique, alors que la tradition anglophone a penché depuis toujours pour la méthode globale. L'une des critiques de Bettelheim concerne la pauvreté lexicale, le manque d'imagination et l'aspect bêtifiant des manuels dans les phrases du type « la pipe de papa » ou « Riri a ri » : il perçoit comme « âneries ennuyeuses sans poésie » ce qui pourrait relever des jeux verbaux et, à la limite, du « non sense » !

Enfin, Bettelheim considère les illustrations, de trop bonne qualité face à un texte d'une grande pauvreté littéraire, comme un « frein à la lecture », qu'elles redoublent et font divaguer (p. 32) : elles font double emploi et ainsi retardent ou gênent l'apprentissage de la lecture. Une telle position reflète l'héritage d'une vieille tradition *pédagogique opposée à l'image prônée de Coménius à Berthaud ; elle ne tient pas* compte de la puissance mnémotechnique de l'image dans sa qualité d'appel sensoriel ; enfin et surtout, elle exprime un point de vue logocentrique sur le livre et sur la culture, qui demeure très partiel.

Ségolène LE MEN

FURTER (Pierre). — Les Espaces de la formation / Pierre Furter. — Lausanne : Presses polytechniques romanes, 1983. — 286 p. ; 24 cm.

Ce livre est d'une grande richesse, si grande que la lecture n'en est pas aisée. Pierre Furter milite depuis longtemps pour le droit à la différence des individus et des groupes. Il applique ici sa problématique à la dimension spatiale : à quelles conditions une stratégie de réduction des inégalités en matière d'éducation peut-elle respecter la diversité des régions en la rendant toujours plus apte à répondre aux spécificités individuelles comme collectives ? Quel rôle peuvent jouer les mouvements régionaux et les politiques de régionalisation dans le développement culturel ?

L'espace n'est pas facile à définir. Il y a l'espace géographique et l'espace social. La méthode pour définir une région, la saisir, ou pour agir sur elle, peut conditionner sa réalité. Si la connaissance doit être multi-disciplinaire, au niveau de l'action, il faut s'appuyer sur des processus et des mécanismes de planification régionale. Quant à l'éducation, si l'école doit s'ouvrir au territoire dont elle fait partie, il faut aussi que la population puisse pratiquer l'autoformation en dehors d'elle. La qualité *d'une éducation dépend de sa capacité à contribuer au développement*

culturel de son milieu, à y faire émerger de nouvelles forces sociales. La culture est à la fois mémoire de l'identité, mémoire subversive d'un passé qui ne veut pas mourir et « émergence d'une distance pour éloigner les effets de la répression ». En effet, la tendance des Etats modernes est d'imposer un modèle unique, des normes valables pour l'ensemble du territoire national. Mais la persistance des disparités inter-régionales, l'émergence de mouvements régionaux, manifestent une revendication de pluralisme favorable à la diversité démocratique. Le développement culturel suppose une animation culturelle globale s'intégrant dans chaque intervention de modernisation aussi bien des *secteurs sociaux qu'économiques, de manière à assurer à la* population les conditions d'une maîtrise de son environnement et une relative détermination de son destin. Il n'y a pas de participation sans appropriation des institu*tions par les intéressés*. Le développement culturel suppose la représentation d'un futur possible, il est aussi un projet global qui touche tous les acteurs sociaux, enfin il propose un principe de cohérence de l'action culturelle.

Cependant ce développement implique des mesures non pédagogiques extérieures à la région et dépendant de la (bonne) volonté du centre. Ce sont : la déconcentration des moyens et des ressources, la diversification des modes et formes d'intervention (p. ex. : adapter l'organisation du système et les curricula aux circonstances locales), mobilisation des ressources locales, décentralisation des appareils pour leur prise en charge par le pouvoir régional et les pouvoirs locaux.

Ce bref résumé ne donne qu'un aperçu de la richesse de l'ouvrage. Ajoutons que l'analyse théorique est appuyée par des exemples pris dans différents pays (Suisse, Espagne, Venezuela, etc.) et dans différentes expériences (Programme mondial expérimental d'alphabétisation fonctionnelle, etc.). L'ouvrage devrait être lu par tous ceux qui s'intéressent aux problématiques de l'espace.

Lê Thanh Khôi

HARGREAVES (David H.). — *The challenge for the comprehensive school : culture, curriculum and community* / David Hargreaves. — London : Routledge & Kegan, 1982. — 243 p. ; 82 cm.

Le titre même de l'ouvrage est malaisé à traduire : on peut se contenter de *l'expression un peu vague* « le défi de l'école intégrée » ; en effet, parler du « défi du collège unique » renverrait d'une manière trop aiguë et donc faussée à l'expérience française. Rappelons que la « comprehensive school » réunit comme nos collèges tous les adolescents *sous le même toit ; cependant* (un peu comme nos anciens CES) elle laisse subsister en son sein des cursus différents, par une organisation très complexe de préparation à divers examens à 13 ou 16 ans (certains élèves ne préparant aucun examen). Enfin, la « comprehensive *school » coexiste avec les* « grammar schools » et « secondary modern schools », qui sont pour leur part nettement destinées à un type bien précis d'élèves et de scolarité. Cependant, les problèmes posés par la « comprehensive school » sont ceux que pose, en France, le collège ; et l'essai de David H. Hargreaves offre un excellent panorama des difficultés *et des perspectives* ouvertes pour l'éducation « intégrée » des adolescents : où en sommes-nous et que devons-nous faire si nous persistons à refuser le retour à des filières précoces ?

L'auteur évoque d'abord diverses théories du « curriculum caché », cet ensemble non planifié ni explicite d'apprentissages « parallèles » qui n'en possède pas moins

pédagogie et « contenus ». Pour Jack Common, l'école enseigne à supporter l'ennui, aptitude indispensable dans bien des métiers. John Holt insiste sur la peur et l'anthropologue américain Jules Henry, dans le même sens, sur l'inculcation d'une obsession de l'erreur ou de l'échec, qui produira des citoyens soumis. Ivan Illitch a montré comment l'école conduit ses propres consommateurs à confondre éducation et scolarisation, à ne se fier vraiment qu'aux institutions formelles et à déprécier les autres sources de connaissances. Pour Bowles et Gentis, le « curriculum caché » a pour objet le contrôle social : l'école maintient et légitime la stratification d'une structure de classes. Elle est l'un des moyens, pour les élites dominantes, de s'assurer que la division du travail sera intériorisée par les travailleurs. De ces analyses (étayées d'observations ou de récits d'élèves) il ressort que le curriculum caché est anti-éducationnel, contraire à la créativité personnelle et à l'harmonie sociale, voire constitutif de l'exploitation des classes défavorisées.

Pour l'auteur, le curriculum caché joue avant tout, pour beaucoup d'élèves (principalement mais non exclusivement de la classe ouvrière), un rôle de destruction de leur dignité. Certes, la plupart la subiront sans mot dire, à des degrés variés de résignation ; une minorité toutefois réagit avec une agressivité ouverte, forgeant une « contre-culture de la dignité » comme l'ont nommée Sennett et Cobb. Les efforts des professeurs pour l'éliminer ou la réintégrer ne peuvent en fait que la renforcer — même si elle échoue à créer des modèles alternatifs. Willis montre toutefois comment les valeurs de la classe ouvrière (rejet de ce qui est intellectuel, culte de la force physique et de la virilité, méfiance envers le langage et familiarité avec la violence) sont utilisées pour résister à l'action de l'école. Les enseignants portent attention aux manifestations aiguës que permet à certains élèves cette « contre-culture ». Mais plus d'élèves encore s'installent dans une opposition silencieuse ; ce sont peut-être eux qui posent les problèmes les plus graves.

La destruction de la dignité des jeunes, et leur réaction sous forme de contre-culture, ne tiennent pas seulement aux forces internes à l'école que désigne le « curriculum caché » : interviennent aussi des facteurs inhérents à l'évolution actuelle des classes défavorisées. En effet, alors qu'autrefois la structure de celles-ci et leur culture (marquée notamment par des liens familiaux développés, l'importance du quartier et des relations d'inter-connaissance) assuraient aux jeunes des repères assez forts pour qu'ils n'aient pas besoin de ceux que fournit l'école, aujourd'hui on constate dilution et dislocation des communautés ouvrières. Pour Philip Cohen, les « sous-cultures » des jeunes ouvriers seraient, du reste, une tentative pour restaurer le lien communautaire. L'auteur se demande si la contre-culture développée à l'intérieur de l'école ne poursuit pas le même objectif. L'élève, en effet, tout comme le jeune ouvrier, doit désormais créer une forme de communauté s'il veut en connaître une, même si c'est sous une forme « magique » et rudimentaire (il lui reste tout de même pour cela des éléments de la communauté ouvrière, comme le culte de la masculinité et de l'agression), tant les liens sociaux se sont émiettés et parcellisés.

La façon dont le « curriculum formel » est élaboré, organisé et évalué révèle des traits essentiels du « curriculum caché ». Une caractéristique du système éducatif britannique de ces vingt dernières années est son évolution vers une organisation intégrée. La multiplication des examens organisés par l'Etat a certes répondu aux demandes des familles et du marché du travail ; elle a aussi permis aux professeurs de transformer le problème « confrontationnel » de l'autorité sur les élèves en problème impersonnel et structuré par l'extérieur, à une époque où justement les élèves, plus âgés et moins confiants dans les valeurs traditionnelles, étaient tout simplement plus difficiles à diriger que par le passé. Le curriculum de la « grammar-school » a gardé sa position centrale et dominante dans l'enseignement secondaire, pour des raisons qui tiennent aux chefs d'établissement, à la hiérarchisation des disciplines (toujours subordonnées de fait à des objectifs intellectuels), mais aussi à des raisons

politiques (l'analyse des prises de décision montre que la réorganisation « intégrée » relève non d'une critique du modèle traditionnel, mais au contraire du souhait de l'étendre à un plus grand nombre d'élèves). Seuls, les contenus d'enseignement « objectivement » évaluables sont inclus dans les programmes ; l'expérience quotidienne des jeunes en est souvent systématiquement exclue. Ainsi le « curriculum caché » transmet-il une vision étroite, intellectuelle et culpabilisante de la personne humaine, à travers la structuration des contenus d'enseignement qu'il opère. Dès lors, bien des élèves réagissent par un comportement d'échec plus rationnel qu'il n'en a l'air : en refusant ce qu'on leur propose, ils évitent le risque d'être blessés dans leur dignité.

Beaucoup de recherches ou d'innovations sur les programmes ont été menées. Les obstacles se révélèrent surtout lorsqu'il fallut passer à la diffusion des expériences. D'autre part, l'auteur estime qu'il s'est agi surtout d'innovations formelles : le « noyau dur » des contenus d'enseignement traditionnels n'est pas remis en cause, mais on le rend plus attrayant. Par exemple, on crée des enseignements interdisciplinaires, l'examen restant fondé sur des disciplines distinctes. Pour l'essentiel, on verse le vieux vin dans des outres neuves. Cependant, il faut reconnaître que la tâche était périlleuse, en l'absence de finalités clairement explicitées pour l'enseignement secondaire lui-même. L'auteur rappelle les grands débats du siècle dernier sur l'éducation de masse. Il insiste sur le fait qu'en tout état de cause, l'enseignement secondaire et ses professeurs sont actuellement très marqués par une « culture de l'individualisme » (il y rattache, du reste, les activités du tutorat, qu'il oppose à d'anciennes formes d'apprentissage de la vie collective centrées sur l'image de l'établissement ; cette opposition serait-elle pertinente dans notre propre contexte ?). Cette « culture de l'individualisme » a ses bons côtés : par exemple, une attention humaniste portée à la personne de l'élève. Mais elle détourne les enseignants d'une réflexion sur les finalités générales de l'éducation et leur propre responsabilité. Les concepts durkheimiens sont ici appelés à la rescousse pour montrer les dangers d'un enseignement qui ne viserait que l'individu.

La réforme de l'école intégrée a souvent distrait l'attention du public de ce qui, à long terme, s'avère l'une des plus importantes innovations de notre époque : la « community school » (1). On peut ranger sous cette large bannière quatre sortes de réalisations. D'abord, celles qui visent la promotion d'un esprit communautaire à l'intérieur de l'école, par une meilleure démocratie interne, surtout entre élèves et professeurs. Puis, celles qui tendent à une meilleure participation de l'extérieur (surtout des parents d'élèves) à la vie de l'école. Ensuite, viennent celles qui font de l'école l'un des centres de vie et de développement local, notamment par l'enseignement et la formation dispensés aux adultes en même temps qu'aux enfants. Enfin, des écoles à « curriculum centré sur la communauté » — soit qu'il existe une discipline particulière consacrée à la vie sociale locale (« community studies »), soit que l'ensemble des contenus s'organise prioritairement autour des intérêts des élèves (cf. les théories de Geoffrey Bantock, 1971). Des préoccupations de cet ordre ont présidé aux projets pédagogiques des « Zones d'Education Prioritaires » anglaises, qui ont, comme on le sait, précédé les nôtres d'une dizaine d'années.

Les propositions curriculaires présentées pour finir par l'auteur s'inspirent de trois grandes préoccupations : l'avancée vers un système éducatif plus ouvert, le refus de tout retour à une sélection précoce, la lutte contre le désintérêt et l'échec. Il faut aussi donner aux membres des groupes sociaux défavorisés la formation dont ils ont besoin pour eux-mêmes et pour jouer leur plein rôle au sein de ces groupes

(1) Le terme de « community », très employé notamment par les auteurs américains, se traduit mal, d'abord parce que la société française est difficilement analysable en termes de « communautés ». L'expression de « groupe social » renvoie à un tout autre ensemble de concepts.

sociaux (le terme de « nouvelles élites » se réfère ici aux responsables syndicaux et aux élus municipaux.

L'auteur propose que chaque école secondaire offre à tout élève de onze à quinze ans un « *curriculum central*« *organisé autour des « community studies » et des* arts d'expression, obligatoire mais non soumis à l'examen. La finalité de cet enseignement serait de permettre à l'élève de participer dans les meilleures conditions à toutes les « communautés » (nous dirions à tous les groupes primaires ou secondaires) auxquelles il appartient, pour multiples et contradictoires que soient ces appartenances. Un tel enseignement est seul de nature à respecter et rehausser la dignité de tout élève, et à modifier la hiérarchie des disciplines.

Les examens passés à seize ans seraient abolis. De onze à quinze ans (la dernière année étant consacrée, après l'orientation, à la préparation d'études ultérieures ou de la vie active) tous les élèves bénéficieront d'un « *curriculum-noyau* » organisé autour de deux éléments centraux : un enseignement intégré de « community studies », largement ouvert sur l'extérieur et transdisciplinaire ; puis sports et arts d'expression, incluant une étude critique des médias. Les disciplines traditionnelles font partie de ce noyau commun, qui occupe en tout la moitié environ du temps de l'élève. Le reste est consacré à des actions de soutien optionnelles, certaines organisées selon le principe du monitorat et à des activités, disciplinaires ou non, organisées suivant le principe de la pédagogie de projet. Les diverses objections que l'on peut présenter à ce programme sont discutées dans le détail.

L'essai de David H. Hargreaves a le grand mérite de présenter une synthèse à la fois nuancée et complète (mais un peu touffue) des problèmes actuels de l'enseignement secondaire en Angleterre. Ses analyses de la création des « comprehensive schools », élargissement hâtif et édulcoré des « grammar schools » plutôt que recherche d'un enseignement vraiment adapté aux élèves des classes populaires intéresseront particulièrement les lecteurs français. Il a aussi le mérite de montrer fort précisément où interviennent les décisions proprement politiques, à l'intérieur du champ pédagogique ; son livre représente donc un effort considérable, et à mon sens fructueux, de clarification du débat d'ensemble. On peut toutefois lui reprocher *l'insistance dans le moralisme : on le suit volontiers dans sa préoccupation* de restaurer la dignité des élèves en désaliénant le rapport enseignant/enseigné ; mais on doit alors reconnaître que son analyse des attitudes des professeurs n'est pas assez approfondie et « emphatique » pour indiquer des pistes d'action. Pourtant c'est bien des professeurs qu'il attend les changements majeurs... De même est-il un peu dommage de prôner les « community studies » tout en indiquant qu'elles en sont à leurs balbutiements, et qu'on ne peut encore les définir vraiment.

L'un des thèmes de réflexion les plus stimulants pour un lecteur français sera le constat somme toute très négatif qui est tiré de l'évolution des contenus d'enseigne*ment, dans un système éducatif décentralisé comme celui du Royaume-Uni.* Tout change en fonction des initiatives locales, et pourtant le modèle de la « grammar school » continue à tout structurer, au détriment des élèves en situation d'échec. Le mérite d'Hargreaves est de proposer des éléments de problématique sociologique pour poser la question des contenus d'enseignement. Son analyse des besoins de la classe ouvrière est vigoureuse et pertinente (par contre, il ne s'intéresse pas suffisamment aux classes moyennes), et il en tire des propositions pédagogiques précises. Bien entendu, ces analyses ne seraient pas directement transférables à la situation française, et nous avons par le passé trop souvent cédé à la tentation d'utiliser des conclusions de recherche sans refaire, pour la société française, la totalité de la démarche. Néanmoins, par ces constats synthétiques plus encore que par ses propositions, cet ouvrage est un bon exemple des liens qu'on peut établir entre sociologie et pédagogie.

Dominique PATY

LEON (Antoine). — Histoire de l'éducation populaire en France / Antoine Léon. — Paris : Nathan, 1983. — 207 p. ; 23 cm.

Qui s'intéresse aujourd'hui à l'éducation populaire ? des nostalgiques d'un âge d'or perdu où public populaire et pédagogues de bonne volonté travaillaient ensemble à la démocratisation de l'éducation ? des historiens un peu « rétro » en quête d'un sujet vierge et de littérature grise dont la poussière accumulée est un gage d'authenticité ? Certes on a pu croire au début du nouveau septennat au retour de la vieille dame. On l'évoquait dans les discours politiques, des associations et mouvements se réclamaient d'elle avec une vigueur renouvelée. Aujourd'hui par hygiène intellectuelle sans doute, toute formation d'animateurs et même parfois d'éducateurs consacre une bonne journée à l'histoire de l'éducation populaire. Benigno Caceres en son temps (1) avait ouvert la voie puis d'autres, dont votre serviteur (2) se sont mis au travail dans les années 70. Aujourd'hui Antoine Léon nous apporte sa contribution qui complète les travaux précédents. On ne peut pas encore dire que l'histoire de l'éducation populaire est écrite, mais elle est désormais bien avancée en ce qui concerne le XIXe siècle.

Pour définir l'éducation populaire, Antoine Léon définit cinq critères valables pour le siècle précédent :

« — Un ensemble d'institutions et de moyens hétérogènes, souvent indépendants (liés par des rapports d'imitation ou de concurrence) ou regroupés dans le cadre d'une stratégie éducative globale).

— *Une éducation de niveau le plus souvent élémentaire.*

— Une éducation réservée, pour une large part à une tranche d'âge privilégiée : la jeunesse.

— *Une éducation conçue généralement pour un public jugé mineur.*

— Une éducation organisée pour remplir certaines fonctions (économiques, sociales, politiques, idéologiques) ».

Dans cet ouvrage la grande diversité des moyens de l'éducation populaire apparaît et l'importance donnée à l'éducation des adultes et des adolescents sous la forme de cours nous semble trouver enfin sa juste proportion. Pour ce travail Antoine Léon a dépouilllé des documents contenus dans une douzaine de cartons des Archives Nationales, analysé des rapports officiels concernant la situation des institutions d'éducation post-scolaire entre 1895 et 1933. Il a consulté une trentaine de revues pédagogiques et s'est inspiré de travaux effectués à l'Institut National d'Education Populaire, ceux de Raymond Labourie notamment.

L'extraordinaire fluctuation du nombre total d'élèves inscrits aux cours d'adultes de 1837 à 1933 laisse supposer qu'une politique volontariste peut être efficace. Donnée importante à retenir en 1984 lorsqu'est à nouveau posé le problème de l'illettrisme en France. Les cours dits d'adultes qui accueillent en fait des jeunes de 13 à 20 ans touchent une population plus modeste que les associations d'éducation populaire qui intéressent des publics plus âgés et plus instruits que les institutions publiques.

L'Etat, quand il a le souci d'agir, favorise les cours d'adultes professés dans les écoles publiques. Vis-à-vis des associations, ce même Etat montre et a montré bien des ambivalences, témoignant par là que l'éducation populaire fait bien partie d'enjeux politiques et idéologiques.

---

(1) CACERES (Benigno). — **Histoire de l'éducation populaire,** Seuil, 1965.

(2) POUJOL (Geneviève). — **Education populaire, histoires et pouvoirs,** Editions Ouvrières, 1981.

De grands noms sont associés à la mise en place des politiques de l'Etat. Le ministre Victor Duruy et l'inspecteur général Edouard Petit seront pour beaucoup dans le développement des cours d'adultes. Du côté des associations on trouve Hippolyte Carnot, Victor Hugo, Léon Bourgeois, Ferdinand Buisson, Jules Ferry, etc., autrement dit les militants dont l'histoire a retenu le nom dans des domaines bien plus larges et très différents de celui de l'éducation populaire.

Antoine Léon souligne que les notions de mutuellisme, d'association, de solidarité et d'organisation tiennent au XIX° siècle une place importante, non seulement dans les écrits des théoriciens du socialisme, mais dans la pensée et affirme-t-il, dans l'action ouvrière. D'autres auteurs hier et aujourd'hui, B. Caceres et N. Terrot (3), ont désigné comme déterminant le rôle du mouvement ouvrier, lui donnant un rôle moteur et initiateur. Sans contester ces points de vue qui s'inscrivent dans un « blanc » de la recherche historique, nous nous permettons de nous montrer sceptiques sur cette notion de « modèle », modèles d'institutions ou de pratiques ouvrières s'étendant ensuite à d'autres groupes sociaux, le passage de l'éducation populaire à l'éducation permanente illustrant d'après A. Léon ce processus de transfert ou d'extension. Cette proposition est inverse de celle de Maurice Agulhon voyant dans la pratique de l'association ouvrière une imitation du modèle bourgeois de l'association. N'y aurait-il pas à trouver un type d'explication qui ne passe pas par l'imitation d'un quelconque modèle ? Cette explication de type « diffusioniste » qu'elle soit avancée par Antoine Léon ou Maurice Agulhon a de quoi nous surprendre puisqu'elle est proposée par des chercheurs travaillant dans une perspective qui donne en principe plus de place au déterminisme qu'aux influences.

Cette réserve faite, nous recommandons cet ouvrage qui prend en compte non seulement le point de vue des notables et des législateurs, mais aussi les réactions des travailleurs ou de leurs représentants.

Ce livre qui ne prétend pas apporter des réponses à toutes les questions qu'il soulève, notamment celle du contrôle probablement nécessaire dans l'intérêt (?) du public, se termine sur une invitation à prolonger la recherche sur l'histoire de l'éducation populaire, introduction nécessaire à la compréhension de l'éducation permanente telle qu'elle se pratique aujourd'hui.

Geneviève POUJOL

MEIRIEU (Philippe). — Apprendre en groupe / Philippe Meirieu. — Lyon : Chronique sociale, 1984. 2 vol. ; 22 cm. — (Formation).
T 1 — Itinéraire des pédagogies de groupe. — 206 p.
T 2 — Outils pour apprendre en groupe. — 206 p.

« Le groupe peut-il être, en tant que tel, une situation, voire un outil d'apprentissage ? A quelles conditions ? Comment en évaluer les acquisitions ? » (I. 18) ; tels sont les problèmes étudiés ici dans le cadre d'une recherche où se condensent les expériences de l'auteur, échelonnées sur une douzaine d'années, les informations bibliographiques rassemblées jour après jour, les réflexions suggérées par cet ensemble de données, et les théorisations effectuées en vue d'une thèse d'Etat récemment soutenue.

(3) TERROT (Noël). — **Histoire des adultes en France.** — Edilig, 1983 (Collection Théories et pratiques de l'éducation permanente).

Le premier volume présente une analyse critique des pédagogies de groupe ; le second vise à reconsidérer le statut de ces pédagogies en les centrant sur les problèmes posés par l'apprentissage.

Vol. I — **Itinéraire des pédagogies de groupe** (201 p.)

Il ne s'agit ni d'un panorama descriptif de ces pédagogies, ni d'une mise en *perspective historique de leur évolution, mais d'une mise à jour* des dérives auxquelles leurs postulats fondamentaux et leur fonctionnement les exposent.

En introduction, l'auteur présente, sans complaisance, son propre itinéraire caractérisé par un travail incessant de recherche et remise en question de solutions associant ses préférences pour la vie et les activités de groupe à une intransigeante visée d'efficacité pour son enseignement.

La première partie est ordonnée à l'élaboration d'une épistémologie du groupe scolaire dont voici l'essentiel : En faisant passer l'élève du statut d'objet modelé à celui de sujet en auto-construction, les méthodes actives ont permis d'introduire en pédagogie le recours à des groupes authentiques, i.e. « constitués d'individus en interaction, en prise directe sur une réalité », et dans lequel « le maître abandonne l'exercice d'un pouvoir transcendant pour se mettre au service de la démarche collective » (4). Ces groupes qui visent un recentrage de l'activité sur l'apprenant, posent la connaissance comme activité sociale, et postulent, plus ou moins explicitement, l'esprit social des enfants et le groupe, comme communauté de pairs. Mais ils sont frappés de plusieurs ambiguïtés. Leur but est-il de favoriser l'activité des élèves, d'améliorer leurs productions, ou de les émanciper de l'activité magistrale ? S'ordonnent-ils aux besoins d'une société libérale, ou anticipent-ils une société socialiste ? Visent-ils prioritairement une éducation globale des jeunes, incluant, entre autres choses, leur instruction, ou bien prioritairement leur instruction dans la perspective de leur éducation globale ? La distinction est importante, car la première visée conduit à privilégier les relations interpersonnelles, avec risque de dérive fusionnelle, cependant que la seconde privilégie la production de connaissances avec risques de dérive économique. Cette alternative est analysée tout au long de deux chapitres où sont étudiés, dans l'un la dérive économique, dans l'autre la dérive fusionnelle, à travers la fascination qu'exercent respectivement le groupe de production et le groupe de relations, leur fonctionnement et leur philosophie. Mais la dérive économique ne porte-t-elle pas en germe la dérive fusionnelle ? C'est ce qui est analysé en un chapitre intermédiaire consacré aux recherches de pédagogie institutionnelle.

Au terme de cette investigation réflexive, le groupe apparaît comme un obstacle à dépasser. Les conditions de sa transformation en outil pédagogique font l'objet de la seconde partie du volume. Elle comporte d'abord une analyse du postulat d'éducabilité, et sa mise à l'épreuve de la science, de la métaphysique et des nécessités sociales. En second lieu, pour dépasser l'alternative entre éducation et instruction, l'auteur propose la rationalisation des apprentissages dans une école ou une classe plurielle où seraient proposées plusieurs méthodes (éventuellement par des pédagogues différents) en vue de permettre la réussite du plus grand nombre, et où l'alternance de celles-ci assurerait la conquête de l'autonomie (cf. II, 193) ; on y définirait des objectifs précis en laissant à chacun et au groupe la liberté de tâtonner, à la recherche d'itinéraires permettant de les atteindre — au total une synthèse dialectique entre pratiques de groupe et pédagogie par objectifs.

Vol. 2 — **Outils pour apprendre en groupe** (201 p.)

Ce volume est l'opérationnalisation de la conclusion précédente. A titre d'illustration, on y trouvera trois séquences de formation des enseignants (-1- pour introduire

une pédagogie de la réussite ; -2- pour le développement des capacités méthodologiques ; -3- pour une articulation des notions : pédagogie centrée sur l'enseignant / sur l'apprenant) et trois séquences d'apprentissage pour les élèves (-4- expression orale et corporelle : pensée déductive ; -5- utilisation des temps dans un récit au passé : *pensée didactique* ; -6- *domaine narratif : pensée créatrice*). Mais ces exemples de possibles pratiques bénéficient d'un support théorique préalable très important, et souvent illustré de références concrètes. On y définit d'abord le groupe d'apprentissage par rapport au groupe de production (distinction à notre avis capitale) et au groupe de relations. On y étudie ensuite les récentes théories du conflit socio-cognitif et la notion de pré-requis permettant l'échange ; on compare enfin le groupe d'apprentissage à ceux de jeu, de jeu des rôles et de théâtre. Dans un second chapitre, sont analysées les modalités du groupe d'apprentissage avec celles des pensées déductive, inductive, dialectique (dans une acception très large de ces termes), et enfin créatrice. Le troisième montre qu' « il nous faut renoncer à ériger le groupe d'apprentissage en système pédagogique global », mais qu'« il convient peut-être de voir en lui une simple méthode, c'est-à-dire une manière de gérer pour un temps donné et sur un objectif défini, les relations des élèves entre eux et avec le savoir » (II, 82) et le développement est référé à un essai d'évaluation.

La publication de ces deux volumes fera certainement date, non seulement en ce qui concerne les pédagogies de groupe, mais aussi la pédagogie générale. L'étude du problème central est assortie d'informations capitales (sur l'intérêt, la (re)découverte des notions, le conflit socio-cognitif, la coopération, la socialisation, la personne, la pédagogie du projet, etc.), et de références aux grands pédagogues, d'hier (Clarapède, Decroly, Freinet, etc.) ou d'aujourd'hui (Avanzini, Hameline, Lobrot, Lourau, le CFEN, etc.) ; on regrettera cependant l'absence d'index des noms et des matières qui permettraient de procéder à de rapides regroupements d'informations sur les thèmes et sur les auteurs. On appréciera sans doute les illustrations et les séquences de travail proposées, même si, à force d'être précises, elles peuvent paraître pécher par excès de directivité.

Les deux volumes peuvent être lus indépendamment l'un de l'autre, mais à notre avis, ils sont inséparables. Le premier ajoute au second une information théorique indispensable à tout praticien. Le second ajoute au premier un dépassement vivant, et, pour partie vécu, à l'alternative sur laquelle celui-ci débouche.

Louis NOT

NOT (Louis) et al. — Une Science spécifique pour l'éducation / Direction Louis Not ; Christian Amiel, Marc Bru, Adalberto Dias de Carvalho et al. — Toulouse : Université de Toulouse-Le Mirail, 1984. — 292 p. ; 25 cm. — (Travaux de l'Université de Toulouse-Le Mirail ; A, 26).

Jusqu'à la fin du XIXe siècle, pose Louis Not au début de l'ouvrage, le seul mot « pédagogie » désignait à la fois la connaissance et la pratique de l'éducation ; le passage d'un « art » à une « théorie » ne changeant rien au caractère idéologique et normatif du discours. Avec l'apparition **des** sciences de l'éducation, on a assisté à l'émergence d'approches se voulant « objectives » et « scientifiques » de l'**objet** éducation, mais au prix d'une part d'un morcellement, d'autre part d'un risque de réductionnisme de la connaissance. Psychologie de l'éducation, sociologie de l'éducation, économie de l'éducation, etc., forment des perspectives disparates, éventuel-

lement compétitives, toujours hasardeuses (puisque l'éducation n'est qu'une région du champ des disciplines mères) sur un objet qui ne suffit pas à assurer leur unité, fut-ce au nom de la pluridisciplinarité. Doit-on donc se contenter d'utiliser les résultats, ou les instruments, des dites « disciplines mères » pour élaborer un savoir, ou des savoirs, sur l'éducation ? Ou est-il possible de tracer le profil épistémologique **d'une** science **spécifique** de l'éducation, qui dépasse la simple juxtaposition **des** sciences de l'éducation ? Bref, une **édu-science** est-elle épistémologiquement concevable ?

Telle est la question à laquelle tente de répondre l'équipe d'auteurs réunie par Louis Not (1). L'objectif du livre est, au départ, de parvenir à définir cette édu-science (selon le néologisme proposé) qui devrait dialectiser le souci-opérationnel de la pensée pédagogique et l'apport des différentes approches scientifiques propres aux sciences humaines concernées.

Il apparaît vite que c'est au niveau des notions d'**intégration** et d'**interdisciplinarité** que les choses se jouent. Si édu-science il doit y avoir, l'exigence d'unité prime, et doit être conçue tant en aval de l'utilisation des résultats ou des moyens des sciences mères (ou plutôt dès lors « auxiliaires »), qu'en amont, par le biais d'interrogations spécifiques issues de la pratique éducative (l' « intervention » éducative).

Les auteurs conçoivent dans cette perspective la construction progressive d'un ensemble systématisé, auquel s'intègrent au fur et à mesure des informations obtenues de diverses sources : dans l'ensemble toujours partiellement construit déjà, le nouveau savoir se **réfléchit** sur le plan des anciens savoirs, dont il change éventuellement la signification. Du moins est-ce ainsi que l'on peut comprendre cette méthode « intégrative », intradisciplinaire, préconisée pour construire ce savoir, qui issu d'interrogations propres au champ des pratiques, sera par nature opérationnalisable, au niveau de ce qu'il dira des **personnes,** des **projets** et des **méthodes** en jeu dans le champ éducationnel. Sur ces trois problèmes-clefs, les sciences humaines ne peuvent donner que des éclairages partiels, qu'une édu-science combinera dans une intentionalité unique. Ainsi, en tant que cible d'une science spécifique, l'échec scolaire ne sera pas seulement objet d'interrogation psychologique, sociologique, psycho-sociologique, — il s'agira de construire un modèle explicatif, au statut d' « interchamp », qui rende compte du **sens** des facteurs en jeu.

On aurait pu penser, qu'à partir de ces prémisses, et d'une problématique ainsi posée, l'ouvrage nous propose une réflexion sur le statut même d'une « science » ainsi spécifique, en tant que projet de connaissance, de même que des références aux plus récents développements de la recherche. Malheureusement tout se passe comme si, bien que voulant dépasser la vieille problématique « pédagogique », l'ouvrage opérait une dérive tout à fait remarquable du domaine de la **connaissance** « intégrative » à celui de la normativité praticienne, ne trouvant en définitive l'unité de l'objet que dans la genèse « pédagogique » de l'interrogation et de l'appel à la recherche, sans parvenir à une solution originale pour dépasser la description disparate elle-même de quelques approches du champ éducatif.

L'essentiel du livre est en effet consacré, d'une part à l'exposé de trois types d'approches qui devraient être intégrées pour constituer une science intradisciplinaire, d'autre part à un développement très normatif en définitive des relations entre projet éducatif et méthodes éducatives, — énoncé et développement qui sont loin de répondre à l'ambition énoncée.

---

(1) Christian AMIEL, Marc BRU, Adalberto DIAS de CARVALHO, Jean-Paul LAFFONT, Jean LE CAMUS, sous la direction de Louis NOT. La moitié du livre est rédigée par Louis NOT.

Trois types d'approches sont répertoriées dans la IIe partie : les approches **documentaires** (historico-génétique, comparative) ; les approches **empiriques** (étude expérimentale, méthode clinique, recherche-action) ; les approches **réflexives** (philosophique, dialectique). Rien ne serait très original en l'affaire, si ce n'est le souci sous-jacent, et constant, de glisser de l'intention d'élaborer une **connaissance** des tenants et des aboutissants de l' « intervention » éducative, à un discours parlant en fait **pédagogie,** — terme qui revient itérativement. Ainsi la méthode expérimentale en recherche éducative est-elle ramenée à la vieille pédagogie expérimentale : c'est son « application à la pédagogie » qui est explicitement problématisée, non son utilisation pour élaborer un système de connaissance du fonctionnement de la relation éducative, par exemple. Les pages consacrées à la méthode clinique sont de ce point de vue révélatrices. Non seulement, on n'y trouve aucune référence aux travaux de recherches issus de la clinique psychologique ou psychanalytique sur le processus même enseigner-apprendre (2), mais la nature même de l'approche clinique est obturée. C'est que, ce qui est visé ici sous ce terme, c'est bien la clinique « en pédagogie », au sens d' « arme » du pédagogue en situation, et non pas la recherche comme telle (3). Aussi bien, les références ne vont guère au-delà des textes anciens et connus des pédagogues tels que de Landsheere. En tout état de cause, nous est-il dit, « tout au plus pourrait-on accepter comme provisoires les résultats de la démarche clinique **en attendant que les moyens d'une véritable pédagogie expérimentale puissent être mis en œuvre** » (4) : il ne s'agit plus d'intégrer des informations issues de cliniciens sur le processus d'éducation, mais de constituer le succédané provisoire... d'une pédagogie expérimentale ! Nous sommes loin de la problématique de la constitution d'un trésor de connaissances...

Une équivoque concernant le sens même du mot « science » court ainsi à travers tous les textes. Si l'on peut être d'accord pour dire que l'objet de la science de l'éducation est — comme tout objet scientifique — un objet non pas donné, mais **construit,** reste que le définir comme **objet-projet** est ambigu. La science de l'éducation peut certes être dite production de savoir **sur** des « projets » éducatifs, comme états de fait : dénotative de **situations.** Mais peut-on la dire science intrinsèquement productrice de normes éducatives, de projets d'éducation, sans verser dans la vieille idée d'une science-art d'éduquer ?

Il semble que c'est bien dans cette notion de science que retombent les auteurs, si l'on en juge de la IIIe partie, précisément consacrée à l'éducation, comme projet d'intervention. Une praxéologie qui nous est présentée là, répondant plus à une problématique d'action efficace qu'à la construction d'un corpus de connaissances. A partir d'une définition a priori de l'éducation (l'éducation **est** projet individuel et social), des réponses sont cherchées à trois types de questions : quelles sont les conditions d'une formation de la personne ? Qu'est-ce qu'un projet éducatif (au niveau des fins, buts et objectifs) ? Quelles méthodes sont congruentes pour un projet ? Si l'on accepte volontiers l'idée que la notion de « personne » et de « sujet » est d'un grand « intérêt » en éducation, on peut se demander cependant quel est le statut **scientifique** d'affirmations telles que : « l'éducation **n'a pas à** former des hommes, mais à les aider à se former », ou encore : « le projet éducatif **doit être**

---

(2) Aucune « allusion » est faite par exemple aux travaux cliniques recensés par Marcel POSTIC dans **la Relation éducative** (PUF), ni aux approches de Marie-Claude BAIETTO, dans **le Désir d'enseigner** (ESF, 1981), ou de Claude PUJADE-RENAUD dans **le Corps de l'enseignant dans la classe** (ESF, 1983).

(3) L'obsession normative latente du discours conduit en particulier à considérer comme une « conception » de l'éducation, une « pédagogie », la fameuse formule de Durkheim (l'éducation, action exercée par les générations adultes, etc.) qui est en fait, un effort de **dénotation objective** du processus éducationnel.

(4) Souligné par nous.

constamment référé à l'unité de la personne dans l'espace et le temps », etc. L'édu-science devrait-elle être faite de professions de foi ?

Non que le travail effectué par l'équipe d'auteurs ne soit pas, à maints égards, utile. Certains chapitres, tel celui consacré à la recherche-action, voire la tentative de *classification des méthodes pédagogiques, sont enrichissants. Mais, il peut sembler* que la dérive praxéologique constante, et qui contredit l'intention première obscurcit l'intérêt épistémologique du livre. Et on peut se demander, à la limite, si la notion même d'une science spécifique intégrative et opérationnelle à la fois, procédant **toujours** d'une interrogation émanant de la pratique, tout en se voulant « scientifique » (disons objective, dénotative) n'est pas à questionner profondément.

Dans la mesure où la « méthode intégrative » n'a d'autre sens que de rassembler, en un « savoir en construction » des informations qui ne doivent en définitive qu'**opérationaliser** ce savoir comme réponse aux interrogations issues de l'univers du pédagogue, comment déjouerait-elle les pièges même liés à la résistance du pédagogue, comme de tout sujet, à un savoir éventuellement dérangeant ? Il est remarquable, avons-nous déjà souligné, que la plupart des découvertes importantes sur les tenants et les aboutissants de l' « intervention éducative » proviennent d'un « ailleurs » : ainsi, par exemple, de l'effet Pygmalion. Risque de fermeture, donc, au moment où il s'agit précisément d'ouvrir le champ de connaissance, par un « interchamp ».

Aussi bien s'étonnera-t-on que l'intention d'élaborer une science, c'est-à-dire un système de connaissance explorant pour dénoter une démarche éducative présumée **terra incognita** procède au départ d'une « définition » tout à fait dogmatique de l'éducation : si une science se définit par son objet, lit-on, il faut d'**abord** définir cet objet, par une formule qui devrait être un point d'arrivée plus qu'un point de départ (par prétarition) d'une « édu-science » (5). Sans préjuger du fait que si épistémologiquement le champ d'une science se définit par un **espace de réalité** spécifique — le psychisme pour la psychologie, la société pour la sociologie, le vivant pour la biologie, etc. —, ce n'est pas un espace de réalité **de cet ordre** dont l'édu-science serait intention de connaissance. Le savoir sur « l'éducationnel » est probablement intégration de sciences dites « auxiliaires », mais son caractère « scientifique » ne saurait résider dans cette intégration comme telle — seulement de la scientificité de chacune des approches intégrées... Sauf précisément à confondre connaissance et « science pédagogique », i.e. « art armé d'enseigner ».

Un dernier point. La bibliographie à disposition comporte d'évidentes lacunes, tant au niveau des textes des dernières années relatifs à la problématique épistémologique des sciences de l'éducation, qu'au niveau, comme nous l'avons dit plus haut, d'informations sur des résultats de recherches prospectifs à l'heure actuelle. On le regrettera, dans un travail de cette ambition.

Jean-Claude FILLOUX

---

(5) L'éducation est l'ensemble des actions menées par un ou plusieurs individus ou institutions, agissant séparément ou en concertation, pour assurer chez un ou plusieurs individus, le développement libre et dirigé de leurs capacités d'ordre affectif, intellectuel, cognatif, social et physique, conformément à des fins plus ou moins précisées ».

Recherche en didactique de la physique : les actes du premier colloque international. — Paris : *CNRS, 1984.* — 659 p. ; 21 cm.

La publication par le CNRS des actes de l'atelier international de La Londe Les Maures consacré à la recherche en didactique de la physique constitue un événement qui fait déjà date dans l'histoire de la didactique. L'atelier s'était fixé comme objectif principal de présenter et de faire le bilan des principales tendances et des résultats essentiels des recherches relatives à l'enseignement et à l'apprentissage de la physique dans un cadre scolaire, universitaire ou extra-scolaire (musées, clubs ou sociétés scientifiques, formation permanente...). Pour la première fois se trouvent réunis dans un même ouvrage des synthèses de recherche, des bilans, des réflexions couvrant un vaste champ disciplinaire ; tout ceci accompagné de bibliographies et des adresses des participants réprésentant les principales institutions et laboratoires de recherche regroupant des didacticiens des sciences physiques (on trouvera même la photo du groupe en revers de la couverture). On dispose là d'un ensemble d'informations considérable, indispensable maintenant pour quiconque veut s'engager dans la recherche en didactique ou se tenir informé des résultats et des problématiques d'avenir.

Les cours constituent l'ensemble le plus organisé et le plus synthétique de l'ouvrage. Ce sont pour une bonne part des revues critiques des travaux extrêmement nombreux centrés sur la manière dont les élèves ou les étudiants appréhendent les expériences, les concepts ou les modèles relatifs à un domaine, avant enseignement et après enseignement. A. Tiberghien à propos de la notion de température et de chaleur, de la lumière, des circuits électriques et L. Mc Dermott à propos de la mécanique font un bilan des recherches sur les représentations des élèves ; elles en montrent également les limites et les manques.

Il est intéressant de constater que les résultats obtenus dans différents pays sont assez similaires, ce qui semble traduire l'existence d'obstacles cognitifs dominants. Les auteurs se gardent bien d'interpréter la nature de ces obstacles qui restent en grande partie à explorer. Soulignons toutefois que leur tentative de faire un bilan des propriétés et des relations définissant un concept que les élèves sont capables de mobiliser, en regard des propriétés et des relations qui fondent le concept pour le physicien, nous semble une voie privilégiée pour préciser les difficultés à surmonter, point de départ indispensable d'une réflexion sur les moyens à mettre en œuvre pour le faire.

Les aides et les moyens didactiques sont abordés par L. Schwartz à propos d'un exposé sur les différentes utilisations des micro-ordinateurs pour l'enseignement des sciences physiques. L'auteur cite de nombreuses réalisations, surtout américaines, mais on peut regretter l'absence de bibliographie et de références précises des didacticiels, s'agissant d'un thème qui mobilise à l'heure actuelle en France de nombreux enseignants.

La résolution de problème est traitée par F. Reif. S'inspirant des nombreux travaux issus des théories psychologiques les plus récentes sur la mémoire et les mécanismes de recherche et de traitement de l'information, l'auteur propose une analyse des activités intellectuelles mises en œuvre à l'occasion de la solution de problèmes de physique. Quelques propositions déduites de ces recherches sont discutées.

Le cours de J. Rost complète d'une certaine manière le cours de F. Reif, puisqu'il aborde les théories de la mémoire sémantique et leurs implications pour l'enseignement de la physique. L'auteur attire l'attention sur le fait que les réseaux

sémantiques tels qu'ils ont été utilisés jusqu'à présent par les didacticiens, décrivent des états hypothétiques de connaissance et non pas des processus d'apprentissages et des processus inférentiels. La question est pourtant bien de penser des modèles d'apprentissage.

J.L. Martinand aborde des questions tout à fait générales et essentielles qui traversent de manière implicite la plupart des travaux : la transposition des savoirs lorsqu'ils deviennent objets d'instruction scolaire (la transposition didactique), les activités scolaires reflets de différentes activités sociales (la pratique de référence). L'auteur s'appuie sur des expériences de recherche et le développement de curriculum pour l'école primaire et moyenne en France.

Par rapport aux cours que nous venons d'évoquer, les séminaires et les conférences constituent des contributions beaucoup plus spécifiques. Ceux-ci sont regroupés sous trois rubriques (résolution de problème, conception des élèves, évaluation) auxquelles s'ajoutent des communications touchant à des thèmes très variés : la micro-informatique, la formation des maîtres, des innovations, des réflexions théoriques sur la didactique et ses relations avec les autres disciplines... La diversité des thèmes abordés et des modes d'approche sont un bon reflet des courants et des préoccupations qui traversent la didactique de la physique.

Les comptes rendus d'atelier (au nombre de douze) bien que succincts rendent bien compte des questions qui se posent sur le terrain de la recherche et de la pratique. La diversité des animateurs d'atelier (au moins un chercheur francophone et un chercheur anglophone) apporte la garantie au lecteur que les points de vue exprimés ne sont pas uniquement hexagonaux. Pour la plupart des ateliers, la liste des documents ou des productions analysées est indiquée. Ceci peut constituer une base utile pour penser des formations de chercheurs dans un domaine où la demande et les besoins sont importants.

Nous ne pouvons que rendre hommage aux organisateurs de la première école d'été de didactique de la physique, sans qui un tel ouvrage n'aurait pu paraître. Celui-ci concrétise les efforts de recherches entrepris de par le monde, relatifs à l'enseignement scientifique ; il faut bien voir aussi qu'il marque une rupture : le passage d'une recherche artisanale, marginale, anarchique, sans mémoire donc sans histoire, à une recherche repérée, reconnue, institutionnalisée, jugée. C'est dire que ce livre va contribuer à changer nos pratiques d'enseignants et de chercheurs en didactique, non seulement en didactique de la physique mais des autres disciplines.

Mais quelles conséquences pour les pratiques d'enseignement, direz-vous ? Les réflexions d'un enseignant de lycée placées à la fin de l'ouvrage — non pas une conclusion mais une mise en garde — attirent l'attention sur quelques points essentiels : ne pas confondre démarche de recherche et méthodes d'enseignement, ne pas perdre de vue la finalité sociale des rénovations de l'enseignement ; ne pas oublier les contraintes qui pèsent sur le système éducatif.

Même si la somme des recherches rapportées dans cet ouvrage est importante, il est sûr que celle-ci est bien insuffisante au regard des besoins exprimés dans la pratique. Ces recherches ne constituent souvent qu'un point de départ, leur ambition n'étant pas de promouvoir des réformes à grande échelle. En somme, un ouvrage pour ne pas être obligé de tout ré-inventer à chaque recherche. On devrait pouvoir en attendre des retombées très positives.

Annick WEIL-BARAIS

RICHARDS (Colin). — New directions in primary education / Colin Richards. — Barcombe Lewes : Falmer Press, 1982. — 310 p. ; 24 cm.

Que sera l'enseignement primaire en Grande-Bretagne, au cours des années 80 ? Colin Richards qui a réuni ici une vingtaine d'études parues entre 1976 et 1980 et ayant pour auteurs des professeurs d'université mais aussi des directeurs d'école, se refuse à faire des pronostics. En 1967 le rapport Plowden s'y était aventuré et ce fut un échec : il avait tout prévu sauf la crise. On veut essentiellement nous convaincre ici que le contexte social et économique se modifie à une telle rapidité que ce qui est nécessaire aux planificateurs, c'est « une forme flexible de l'intelligence ». Elle seule permet de faire face aux problèmes et de porter des jugements qualitatifs sur l'évolution du système éducatif.

Cette prudence repose d'abord sur un constat : l'âge d'or de l'éducation est révolu. Il ne fut pas de longue durée : de 1960 à 1974. A la fin de cette période, les budgets de l'enseignement primaire avaient doublé, indépendamment de l'érosion monétaire provoquée par l'inflation. Les conditions matérielles s'étaient améliorées progressivement : les effectifs des classes passaient de 28,3 à 24,7 en moyenne. Jamais on n'avait construit autant de nouvelles écoles. L'éducation pré-scolaire et la formation des maîtres avaient pris un essort considérable.

A partir de 1974, toute une série de rapports poussèrent des cris d'alarme au sujet de la baisse de niveau, de l'inconsistance des programmes, de l'échec de l'enseignement précoce du français et proposaient même de payer les maîtres au rendement. De 1974 à 1979 la population des écoles élémentaires allait tomber de 5,5 millions d'élèves à 4,5 millions. La formation des maîtres allait être décimée et la mise au chômage de maîtres titulaires s'éleva à un niveau inquiétant : 3 000. Le choc pétrolier ramena les dépenses pour l'éducation pré-scolaire de 46 millions de livres en 1975 à 31 millions en 1979. Les livres noirs (Black Paper) de 1975 et 1977 amorcèrent un retour aux « basics » (lire, écrire, compter) malgré de vives protestations pour réclamer une solide initiation aux sciences dès le primaire. On ne vit de salut que dans la définition d'un programme national pour l'enseignement primaire : il fallait en finir avec le « laissez-faire » (en français dans le texte).

C'est sur cette toile de fond que vont s'inscrire les différents rapports rassemblés et qui fournissent une documentation intéressante sur un certain nombre de problèmes qui nous sont d'ailleurs communs des deux côtés de la Manche : Comment développer les capacités de lecture chez les enfants, avec quelles méthodes, quels procédés ? Quels contenus donner à l'enseignement des mathématiques ? Comment concilier les exigences de la planification et les priorités internes des programmes disciplinaires ? Comment substituer une évaluation objective à des appréciations intuitives ? La liberté pédagogique du maître doit-elle être remise en question ? L'enseignement primaire, en tant que tel est-il appelé à disparaître dans une nouvelle distribution de l'information par les médias ?

C'est cette dernière question qui est présentée en post-scriptum car le corps de l'ouvrage, nous l'avons dit, se veut un constat non une prévision. La réponse que Tom Stonier, professeur à l'université de Bradford, donne à Illich est qu'il faudra ajouter aux « trois R » traditionnels (Reading, wRiting et aRithmetic) un quatrième : wRoughting, littéralement « forger de ses mains » (le fer forgé en anglais se dit wrought iron). C'est plus qu'un appel à la valorisation du travail manuel : une lutte contre l'atrophie musculaire. La voiture, la télévision et le travail scolaire condamnent l'enfant à un statut de cul-de-jatte. La micro-informatique va accélérer sa mutilation : il va perdre l'usage de ses mains en tapotant sur un clavier au lieu d'écrire, de dessiner et d'agir (le logo tant vanté introduit à la maîtrise des robots). L'éducation

« cradle-to-grave » (du berceau à la tombe) va le nourrir d'images au lieu de solliciter son effort pour traduire celles-ci en signes abstraits qu'on appelle écriture et qui entraînent une autre activité capitale : la lecture. Sauvons l'essentiel : « There must be a human touch », il faut préserver la marque, le contact de l'humain dans les technologies nouvelles, sous deux formes complémentaires qui relèvent de la sensation de l'émotion. Le respect du corps, c'est aussi son utilisation comme un outil multi-sensoriel à la base de tous les apprentissages. L'émotion liée à la mémoire se fera par la réhabilitation des femmes post-productives (« post-productives females »), entendez les grands-mères (avouez que le jargon sociologique sait être odieux) qui resteront, à l'écart de l'agitation des parents, les dépositaires de la tendresse et de la mémoire vivante de l'espèce.

Roger UEBERSCHLAG

SPINDLER (George). — Doing the ethnography of schooling : educational anthropology *in action* / *George Spindler*. — *New York : Holt, Rinehart and Winston*, 1982. — 504 p. ; 24 cm.

Jusqu'au début des années soixante-dix, en sociologie de l'éducation aux Etats-Unis, le devant de la scène était occupé par le courant de l' « Empirical Social Research », qui avait généré les grandes enquêtes des années soixante. Son objet était la construction de variables caractérisant le fonctionnement du système éducatif (utilisation des équipements, attitudes des enseignants, stratégies d'enseignement...) et la recherche de corrélations entre ces variables et les résultats des élèves. Cette démarche a abouti à une relative impasse que l'on impute généralement à l'isolement des variables mais qui tient aussi sans doute à un certain usage de la connaissance statistique : celui-ci, qui traite des grandes masses, connaît les individus dans ce qu'ils ont de semblable, non dans ce qu'ils ont de différent. Cette connaissance est suffisante tant que la population à étudier est relativement homogène ; elle devient discutable lorsque le problème principal est l'investigation des hétérogénéités. Il est donc naturel que passent aujourd'hui au premier plan des orientations qui se fondent sur une approche globale des phénomènes sociaux et une connaissance éthnologique des individus. Cette évolution est parallèle à celle qui s'est produite en Angleterre, avec l'émergence de la « Nouvelle Sociologie de l'Education » (1), bien qu'elle garde aux Etats-Unis un aspect empirique qui différencie nettement les deux mouvements. Un premier ouvrage, paru en 1980, attestait l'importance sociale du phénomène, puisqu'il s'agissait du compte rendu d'études de cas sur des écoles qui « réussissent », suscitées par la plus importante association pédagogique américaine, la Phi Delta Kappa (2).

Il me semble, cependant, que le livre dirigé par George Spindler mérite une attention encore supérieure, à cause de la personnalité de son auteur et de son rôle dans le champ de l'anthropologie de l'éducation américaine. George Spindler a une

(1) On peut sur ce sujet renvoyer au remarquable article de Jean-Claude FORQUIN, paru dans ces colonnes en 1983 : « *La nouvelle sociologie de l'éducation* » en Grande-Bretagne : orientations, apports théoriques, évolution (1970-1980), **Revue Française de Pédagogie,** 63, avril-juin 1983.

(2) Why do Some Urban Schools Succeed ? The Phi Delta Kappa Study of Exceptional Urban Schools, Bloomington Indiana, 1980 (cf. compte rendu dans la **Revue Française de Pédagogie,** n° 64, pp. 98-99).

formation d'anthropologue classique et a commencé sa carrière, après la Seconde Guerre mondiale par une série d'études sur des tribus indiennes du Canada. Dans les années soixante, il s'est intéressé, avec son épouse, Louise Spindler, à l'ethnologie des sociétés développées en étudiant les changements culturels liés à l'urbanisation en Allemagne et cela l'a amené à formuler progressivement un nouveau champ de recherche, l'anthropologie scolaire. La date, hautement symbolique !, de 1968 peut être retenue comme celle de l'émergence officielle de ce nouveau champ. En 1968, sous l'impulsion de George Spindler, un Conseil d'Anthropologie de l'Education s'est constitué au sein de la puissante « American Anthropological Association », et ce conseil édite depuis lors sa propre revue « Anthropology and Education Quaterly ».

C'est dans ce contexte que doit être compris l'ouvrage qui nous est présenté aujourd'hui : en juxtaposant plusieurs essais de méthodologie à des études de cas et à une synthèse bibliographique, George Spindler entend sans doute structurer le champ de recherche qu'il a fait émerger.

Le principe de sa démarche est clairement affirmé ; il s'agit de « rendre étrange ce qui est familier », c'est-à-dire de transférer totalement sur le monde scolaire l'attitude et la méthode de l'ethnologie des « sociétés primitives ». La familiarité empêche, en effet, l'observateur de noter mille et un détails « qui vont de soi » et qui constituent l'objet même de l'enquête ethnologique. L'enjeu est un déplacement de l'intérêt du « Pourquoi ? » vers le « Comment ? ».

La recherche ne peut plus se contenter de constater — quelquefois avec malignité — les « effets pervers » entraînés par les innovations démocratisantes des années soixante. Elle doit expliquer **comment** elles ont échoué : comment les enfants que leur origine sociale ou ethnique sépare de la classe moyenne n'apprennent-ils pas à lire ? Comment les écoles où l'on a mis fin à la ségrégation entre Noirs et Blancs deviennent des lieux de violence et d'abandon scolaire ?.. Ces questions obligent à s'interroger sur le quotidien, à expliciter les implicites de situations courantes, à fonder en effet une anthropologie scolaire.

On connaît cependant l'objection qui, traditionnellement, est faite à toute approche ethnologique : dans cette investigation fine des situations, l'exhaustivité est de toute manière impossible, et le risque est permanent, pour le chercheur, de se laisser submerger par un flot de données qu'il ne saura pas maîtriser. Il faut donc que l'observation empirique s'appuie sur des modèles de compréhension fermement établis. Les études de cas présentées par les collaborateurs de Spindler répondent à cette objection par une théorie de la culture, fondée sur l'hypothèse de modèles culturels très fermement constitués, correspondant aux différentes classes sociales et aux différentes ethnies. La part qui est faite dans leur identification à l'approche linguistique situe cette définition dans le prolongement de celle que Basil Bernstein a formulée, en Angleterre, dans le courant des années soixante. Cette problématique qui oppose des codes culturels, attachés aux individus et indépendants des situations a eu le mérite de montrer que la culture scolaire est une culture sociale parmi d'autres, et que l'échec des enfants des classes et des ethnies défavorisées ne tenait pas à une insuffisance, mais à une différence. Les principales études empiriques du recueil reprennent cette approche, et cherchent à saisir la socialisation différentielle des enfants des cols bleus et des cols blancs à l'école (Kathleen Wilcox), les structures de participation à la classe des élèves indiens (Frederick Ericson et Gérald Mohatt) ou les différences entre la manière dont on interroge les enfants à la maison et à l'école (Shirley Brice Heath). Toutes ces analyses montrent que les sollicitations des maîtres, leurs manières de questionner les enfants, de les faire participer à la vie de la classe... correspondent à une idée de l'enfant — éveillé, volontiers bavard, aimant à briller en public — qui est celle des familles blanches de classe moyenne. Ces conclusions rejoignent celles de Suzan Philipps, qui avait

démontré que les enfants des Indiens de l'Oregon étaient notés comme apathiques et peu intéressés par l'école par leurs instituteurs blancs parce que... leur culture tribale proscrit la performance individuelle en public ! (3).

Chacune de ces analyses est en soi intéressante et convaincante mais leur accumulation ne permet pas de fonder une véritable anthropologie scolaire. Le problème fondamental me semble être celui de l'articulation entre ces études empiriques et l'univers des grandes forces historiques que structure le champ social et culturel. Ce problème est à la fois théorique et méthodologique, et, à ces deux niveaux, l'ouvrage n'est pas clair et, pour le premier, me paraît très discutable.

Dans leur hâte, en effet, à étayer leurs observations par une théorie solide de la culture, je crains que Spindler et ses disciples n'aient péché par excès de positivisme. Dès le début des travaux de Bernstein, plusieurs sociologues et linguistes avaient critiqué cette théorie réificatrice de codes culturels indépendants des situations. Labov et d'autres ont montré l'infinie capacité des individus à s'adapter, à interpréter les implicites d'une situation et à mobiliser les ressources les plus inattendues. L'idée de modèles culturels rigides et contraignant pour les comportements néglige totalement ces aptitudes à travailler les situations, à interpréter les questionnements, à négocier les règles... que les élèves mettent manifestement en œuvre, quelle que soit leur origine sociale. Cet objet n'a pas la rigidité rassurante des codes de Bernstein, mais l'analyse anthropologique peut néanmoins, dans ce domaine, s'appuyer sur des approches théoriques bien constituées, comme la phénoménologie sociale de Schutz ou l'ethnométhodologie de Garfinkel. Celle-ci a d'ailleurs déjà été utilisée dans l'analyse des situations scolaires (4), mais cela ne semble guère connu de Spindler et de ses disciples.

La seconde imprécision est d'ordre méthodologique. L'éthnologie classique dispose pour ses études d'une unité d'analyse en quelque sorte « prédécoupée », le village, la tribu, quelquefois la ville. C'est à l'intérieur de cette communauté que se mettent en place les codes, les modèles culturels, que se définissent les situations, que l'anthropologue va expliciter et analyser. L'anthropologie scolaire ne bénéficie pas d'un tel cadre prédéfini. La classe, l'établissement, l'ensemble des établissements d'une même région constituent autant d'unités possibles, plus ou moins isolables, plus ou moins cohérentes. Le choix d'une unité doit s'inscrire dans une problématique et découler du type de question traité. Cette réflexion, que John U. Ogbu (5) a introduit dans la revue « Anthropology and Education » est totalement absente ici. Le cadre des observations est le plus souvent la classe, quelquefois l'établissement, mais les liens sociaux observables à ces différentes échelles ne sont pas spécifiés. Ainsi l'analyse ethnohistorique des rapports entre une communauté des Appalaches et son école, étudiés de 1880 à 1935 au travers des souvenirs de la fondatrice de l'école ne débouche pas, parce que l'auteur, Walter Precourt, ne définit jamais ce qu'est un établissement scolaire et comment il développe son histoire propre, à l'intérieur de celle de l'Etat et de la communauté. Cette dernière lacune me semble la plus grave. Le travail de Spindler, celui du « Council on Anthropology and Education » et de sa revue, montrent qu'une anthropologie scolaire est possible et qu'elle apporte des connaissances qui ne sont accessibles par aucune autre voix. Je

---

(3) Suzan PHILIPPS, Participant Structure and Communicative Competence : Warm Springs Children in Community and Classrooms, in **Function of Language in the Classroom,** Courtney B. CAZDEN, Véra P. JOHN and Dell HYMES eds., New York, 1972

(4) Le travail le plus connu est celui d'Aaron C. CICOUREL, in A.C. CICOUREL et alii, **Language Socialization and Use in Testing and Classroom Settings,** 1972, mais on peut aussi citer l'étude de George C.F. PAYNE, Making a Lesson Happen : an Ethnomethodological analysis, in **The Process of Schooling,** édité par Martyn HAMMERSLEY et Peter WOODS, 1976.

(5) John U. OGBU, School Ethnography : a Multilevel Approach, **Anthropology and Education Quarterly,** vol. XII, n° 1, 1981.

ne crois cependant pas qu'elle puisse se développer si elle ne se définit par une unité d'analyse qui fournisse un cadre de référence spécifique à l'observation. L'établissement scolaire, suffisamment petit pour que les situations et les interactions y soient repérables, suffisamment vaste pour que le jeu des forces historiques y soit sensible, constitue sans doute ce cadre.

Jean-Louis DEROUET

TURKLE (Sherry). — The second self : Computers and the Human Spirit / Sherry Turkle. — New York : Simon et Schuster, 1984. — 362 p. ; 24 cm.

Sur une plage, des enfants de 6-8 ans jouent avec « Merlin », un tic-tac-toe électronique programmé avec juste assez d'aléatoire pour qu'une stratégie, victorieuse une fois, ne gagne régulièrement. L'un des enfants accuse Merlin de tricher... car il va de soi que les machines doivent avoir un comportement prévisible et reproductible. Mais non, dit un autre, Merlin ne sait pas qu'il triche, il ne sait même pas s'il est cassé : il n'est pas vivant. Un camarade ajoute : quelqu'un a appris à Merlin à jouer, mais il ne sait pas s'il gagne ou s'il perd. Si, répond le premier, il sait quand il perd, car il fait des bruits différents selon qu'il gagne ou non. Mais non ! C'est qu'il est seulement assez astucieux pour faire le bruit juste, mais il ne sait pas réellement s'il perd, c'est pour ça que tu peux le rouler, il ne sait même pas ce que c'est que tricher. Conclusion définitive (6 ans) : pour tricher, il faut **savoir** que l'on triche. Ainsi, au milieu des châteaux de sable, dit l'auteur, la machine électronique est-elle l'occasion pour ces très jeunes enfants d'une réflexion profonde sur le statut de la machine à partir du comportement de celle-ci...

Des situations aussi pleines de saveur, l'auteur en rapporte des dizaines en s'attachant à saisir la complexité de la relation du sujet au jouet électronique ou à l'ordinateur — lequel apparaît être un support exceptionnel à des investissements intellectuels ou émotionnels très riches, aussi bien de la part des enfants que de celle des adultes : environ 400 utilisateurs d'ordinateurs (pour moitié des enfants) ont été interrogés, au cours d'une enquête de 6 ans conduite dans la région de Boston par Sh. Turkle, professeur au département des Sciences techniques, Société du MIT. A la fois sociologue et psychologue de formation, l'auteur a engagé sa double compétence dans une démarche de type ethnographique en terrain neuf pour elle. Ce qu'elle nous livre est une description (interprétation), à partir de l'observation active de situations choisies, de l'impact sur tout le tissu social du développement des nouvelles technologies de l'information.

Sh. Turkle a le sentiment très vif que c'est la première fois, dans l'histoire de l'humanité, qu'une technologie permet la diffusion de machines complexes qui obligent chacun à se questionner au plus profond. Ceci est le cas des enfants, présenté dans une première partie tout à fait passionnante. C'est la première fois, remarque l'auteur, qu'une civilisation met entre leurs mains des objets avec lesquels ils peuvent avoir des interactions aussi complexes que celles permises par des machines qui parlent, enseignent, jouent... et même trichent. Et le lecteur partage volontiers l'émerveillement qu'il devine chez l'auteur devant les réflexions suscitées, par la manipulation de telles machines, chez de très jeunes enfants, sur la plage ou ailleurs... même si la dimension métaphysique qu'elle y voit (qu'elle y met ?) lui paraît moins évidente. En tout cas, Sh. Turkle, avec pour ses sujets des qualités d'emphatie sans cesse à l'œuvre, sait multiplier et diversifier les situations étudiées, témoi-

gnant d'une grande finesse d'observation — que l'auteur exerce également pour questionner sa propre enquête. Ainsi, par exemple, note-t-elle que la réponse d'un enfant peut être déterminée par ce qui lui est plus facile de dire (et n'est pas forcément le *reflet exact des éléments qu'il utilise réellement pour se déterminer), ou par une* tentative de déterminer le type de réponse que l'adulte attend à sa question ; les choses ne sont pas simples non plus quand il s'agit d'essayer de rendre compte de la relation de l'enfant à l'ordinateur, car il serait trompeur d'ignorer le discours *culturel qui se développe autour des ordinateurs et qui fait aussi partie de l'environ*nement des enfants.

Après un premier chapitre consacré aux expériences de très jeunes enfants, Sh. Turkle nous propose ce qu'elle a perçu des comportements qui se développent à des âges où l'on devient très concerné par la maîtrise de l'objet. Ici encore, l'ordinateur permet des expériences plus complexes que celles disponibles jusqu'alors, qu'il s'agisse d' « écraser » ou de « sauver » des programmes, de jouer avec l'idée d'infini avec des programmes en boucle, etc. C'est l'occasion pour l'auteur de montrer la diversité des approches individuelles, en relation avec la diversité des attitudes et des goûts personnels, des styles cognitifs, et aussi en relation avec les différences des expériences vécues par les filles et les garçons élevés dans une société qui distribue très précocement les rôles en fonction du sexe. C'est ainsi que l'on voit l'ordinateur fonctionner comme support à des manifestations de caractère projectif, où par exemple les individus « trahissent leurs degrés différents de tolérance à la perte temporaire de contrôle de programme » ; l'ordinateur peut aussi fournir une image de soi comme personne responsable, assez intelligente pour commander à la machine ou pour « faire de la science » ; l'ordinateur peut « rendre capable de s'engager positivement vers un avenir prometteur » ; grâce à sa flexibilité, ce nouvel outil peut ouvrir la porte des mathématiques à ceux qui sont rebutés par les présentations traditionnelles, développer l'expression écrite par la facilité qu'il offre pour apporter à un texte des corrections qui ne laissent pas de traces : en fait l'ordinateur peut aider les enfants à avoir une perception enrichie d'eux-mêmes, de leurs talents et de leurs possibilités.

Cette partie offre des occasions de choix à l'auteur de nous proposer sa lecture freudienne des relations complexes que l'individu noue avec l'ordinateur. Ainsi de la fascination exercée sur les enfants par des jouets électroniques qui parlent, rusent et gagnent, et qui est la fascination par ce qui fait peur : les enfants aiment les montagnes russes et les films d'horreur — même s'ils ferment souvent les yeux... De même la référence freudienne fournit-elle une grille d'interprétation très riche de la relation d'un adolescent à la recherche de son identité via la manipulation de cet objet très particulier qu'est l'ordinateur. (Et il est intéressant de voir l'auteur trouver, après avoir posé les références rituelles à Piaget, qu'il faut réintroduire les motivations de type émotionnel à l'enfant piagétien pour rendre compte de la complexité des comportements observés dans la manipulation d'un objet il est vrai qualitativement très éloigné de l'objet « unidimensionnel » des expérimentations genevoises.)

Sh. Turkle offre également dans cette partie une foule de notations qui rencontreront l'intérêt du lecteur pédagogue : par exemple, quand elle montre que la progression dans la compréhension de la théorie ne correspond pas toujours à une progression du % de « bonnes » réponses ; *quand elle recherche patiemment les* représentations qui sous-tendent les comportements (ex. : comment à 7-8 ans on peut faire l'économie de la notion d'angle pour diriger la tortue Logo, en utilisant son « code secret » 10, 100, 550 qui lui fait prendre les orientations correspondantes) ; ou encore quand elle met en évidence *la variété des échanges entre pairs, la possibilité* de coopération entre des personnalités très différentes d'enfants qui, sans l'ordinateur, se seraient ignorés et qui, dans l'effort de production d'un programme performant — et qui décrochera l'admiration des camarades — mettront au service de

l'objectif à atteindre, qui sa compétence du Basic, qui sa connaissance du sujet, etc., et aussi une question d'importance : « est-ce que les ordinateurs changent la façon qu'ont les enfants de penser ? Est-ce qu'ils leur ouvrent l'esprit ou au contraire restreignent dangereusement leur expérience, les faisant penser de façon plus linéaire et moins intuitive » ?

Enfin, cette partie a également l'intérêt de présenter les résultats d'une observation très attentive aux modes d'approche différents que filles et garçons développent vis-à-vis de la machine. Dès l'arrivée des micro-ordinateurs « domestiques » sur le marché, on s'est préoccupé aux Etats-Unis du peu d'enthousiasme des filles pour cette technologie, qui risquait d'ouvrir un nouveau « gender gap », résultant en de nouvelles inégalités devant l'emploi. D'innombrables recherches se sont attachées à analyser les raisons des difficultés de filles vis-à-vis des ordinateurs, d'innombrables programmes ont été expérimentés pour faciliter l'accès des filles à la culture scientifique et technique, et particulièrement l'informatique (programmes incluant des actions concertées sur l'environnement des enfants, parents, administration scolaire, milieux professionnels (1). Sh. Turkle apporte ici une contribution particulière de valeur. Elle s'efforce tout d'abord de faire que la représentation des filles dans son enquête soit importante (l'échantillon qu'elle a constitué n'est pas représentatif, non seulement de ce point de vue mais aussi parce que ses enfants fréquentent des écoles particulièrement bien équipées, et appartiennent à des familles très soucieuses d'encourager les réalisations de leurs enfants — choix délibéré de l'auteur, dont le propos n'est pas une enquête statistique). Sh. Turkle a donc cherché a repérer des attitudes éventuellement particulières aux filles, en commençant par ne pas les noyer dans un discours où l'enfant « moyen » est un garçon, spécialement en informatique (on souhaite que la traduction respecte le « il ou elle » utilisé par Sh. Turkle quand il s'agit d'exprimer un pronom « neutre » — formulation qui aux Etats-Unis remplace le « il » dans des textes de plus en plus nombreux). Dans les exemples décrits ici, on voit très clairement les comportements de conformité aux normes sociales mis en œuvre par les sujets — à leur insu — dans leur approche de l'objet technique... et il est piquant de voir le caractère prégnant des stéréotypes s'exercer dans la façon dont l'auteur décrit — avec une sympathie évidente, et longuement, justement semble-t-il pour compenser le plus faible nombre de filles interrogées — le cas d'Anne... avec, en filigrane ou explicitement une référence constante au comportement des garçons, qui est de ce fait constitué en norme (d'ailleurs les innombrables références à la théorie freudienne, même occasionnellement américanisée, qui jalonnent cet ouvrage ne risquent pas de subvertir cette perspective !). Sh. Turkle distingue une maîtrise « dure » (qui vise à imposer sa volonté à la machine via la mise en œuvre d'un programme conçu comme outil de commande prémédité, et qui est surtout celle des garçons) et une maîtrise « douce », moins domination que négociation, et qui est surtout le fait des filles. L'auteur voit dans ces deux types d'attitudes une des raisons des réticences des filles vis-à-vis d'un ordinateur trop souvent associé à une culture qui valorise les comportements de domination de « style machiste ». Comme par ailleurs elle est atentive à la diversité des comportements individuels, et note que des filles sont susceptibles de s'approprier des formes de maîtrise « dure » tandis que des garçons peuvent préférer une maîtrise « douce », Sh. Turkle insiste sur la nécessité de favoriser une grande variété d'approches et d'environnements permettant à chacun de trouver l'accès à la machine qui lui convient le mieux.

L'auteur consacre un chapitre aux jeux vidéo : lu en 1985, alors que la décrue de l'intérêt pour ces jeux est à la mesure de l'extrême engouement que ces jeux avaient

(1) Une étude de quelques-uns de ces programmes a été réalisée dans le cadre de l'ATP CNRS 84/2 Recherches sur les femmes et publiée conjointement par l'INRP, **Stratégies originales mises en œuvre pour réduire les obstacles rencontrés par les femmes, dans l'accès à la culture scientifique et technique. Expériences étrangères,** Claire TERLON, 1985.

suscité au début des années 80, ce texte prend valeur d'une sorte de jalon dans l'histoire d'une nouvelle technologie — laquelle peut charrier des gadgets plus ou moins éphémères, suscitant des craintes peut-être aussi relatives que les modes qui les ont suscitées. Cependant, l'observation des pratiquants de ces jeux permet à Sh. Turkle de noter les traits plus permanents de cette mise à portée des enfants des *technologies informatiques*, et dont les conséquences seront à évaluer, en particulier en ce qu'elles mettent l'enfant en contact avec ce qui est en passe de devenir une culture de la simulation.

Sh. Turkle retrouve chez les adultes de type « grand public » des réactions émotionnelles dans la relation à la machine qui sont analogues à beaucoup d'égards à celles décrites pour les enfants et les adolescents (et son schéma freudien d'interprétation fonctionne facilement). L'auteur consacre un long chapitre à une population plus spéciale de jeunes adultes tellement passionnés d'informatique que cela en devient l'équivalent d'une drogue (le vocabulaire anglais correspondant l'exprime clairement). Sh. Turkle s'est intéressée à des étudiants du MIT qui font partie de ce milieu très particulier, où chacun a conscience d'avoir un comportement asocial et anormal — franchement obsessionnel dans la recherche d'un état fusionnel avec la machine, et en même temps d'appartenir à une élite que sa qualité isole à juste titre du reste du monde, et à l'intérieur de laquelle se constitue, avec ses rites propres, son langage, une sorte de sub-culture. (En fait, beaucoup de ces « hackers » deviennent des informaticiens professionnels, d'autres vont s'orienter vers des métiers qui utilisent largement l'informatique, et quelques-uns abandonnent tout intérêt pour l'informatique après quelques années de passion.)

Ce livre, d'une écriture alerte, non technique, et qui vise un large public, reste d'une lecture aisée dans sa dernière partie consacrée à l'Intelligence Artificielle : sans jargon, l'auteur analyse les fondements, dessine les enjeux de ce nouveau champ de recherches, met en relation les différentes options théoriques (essentiellement celles développées sur la côte Est des Etats-Unis), donne une idée du questionnement philosophique de cette entreprise (Dreyfus et Searle) décrit brièvement quelques systèmes-experts (qui sont pour l'instant des réalisations très « ponctuelles » dans le domaine).

Les idées développées par certains chercheurs en Intelligence Artificielle, pour qui l'écart va tendre à se réduire entre l'homme et la machine, permettent à Sh. Turkle de relancer un des thèmes centraux de son livre : l'ordinateur nous provoque à penser sur nous-mêmes comme nous ne l'avions jamais fait jusqu'ici de cette façon.

Dans sa description des interactions entre l'enfant et l'ordinateur, l'auteur se demandait si l'enfant allait être conduit à développer une activité intellectuelle appauvrie, « linéaire » écrivait Sh. Turkle en pensant sans doute à la démarche algorithmique, mais ce qu'elle dit des méthodes de l'Intelligence Artificielle devrait atténuer cette crainte. D'une façon plus générale, Sh. Turkle observe que, au fur et à mesure de sa fréquentation de la machine, l'individu en vient à repérer sa spécificité, son caractère unique d'être humain, dans le fait de pouvoir éprouver des émotions et des sentiments... et tend à se concevoir comme un ordinateur capable d'émotions (plutôt que comme l'animal doué de raison de nos prédécesseurs). Cela semble beaucoup impressionner Sh. Turkle (2) qui remarque par ailleurs que, comme le vocabulaire psychanalytique a largement diffusé dans le public et a modifié, même pour le non-analysé, la compréhension que l'individu a de lui-même, certains termes et certains concepts de l'informatique sont en train de pénétrer le vocabulaire

(2) Interrogée en janvier dernier sur son livre par **U.S. News and World Report,** Sh. TURKLE consacre la moitié de son interview à cette vision de l'esprit comme machine.

courant, ce qui tend à remodeler notre conception de nous-mêmes : après les divers soufflets infligés à la prétention de l'homme par les révolutions copernicienne, darwinienne, freudienne, voici donc une nouvelle menace pour son « soi » !..

Cependant, ici, les choses nous semblent un peu différentes. Car enfin, les réalisations actuelles s'inspirent toutes du fonctionnement humain dont elles s'efforcent d'en modéliser des éléments : l'Intelligence Artificielle utilise des méthodes qui s'inspirent directement du raisonnement humain (qui se révèle d'ailleurs plus complexe à modéliser que ne l'imaginaient les auteurs des premières réalisations en matière de résolution de problèmes), et pour mettre en œuvre ces méthodes, on élabore des architectures d'ordinateurs — en particulier parallèles — qui s'inspirent des recherches en neurosciences ; la robotique essaie de simuler la gestion des degrés de liberté de nos mouvements ou les contrôles neurologiques élaborés de la marche ou de la préhension des objets, etc. Alors, Sh. Turkle observe une utilisation dans l'autre sens de cette entreprise de modélisation — moderne avatar du fameux « Dieu a créé l'homme à son image (qui le lui a bien rendu »)... ?

Dans les premières phases d'un développement technologique majeur, il est certainement très difficile d'en évaluer l'impact sur nos représentations, ou sur nos modes de vie, et si Sh. Turkle se garde bien de répondre aux questions qu'elle soulève, on pourra trouver qu'elle fait un sort quelque peu arbitraire à l'influence de l'informatique sur un individu qui vit dans un environnement où s'entrecroisent les apports de technologies variées, et qui a une histoire déjà riche en mutations technologiques...

Il est vrai que les machines électroniques permettent de façon très élaborée, d'apprendre la maîtrise de la présence-absence... mais psychologiquement, est-ce radicalement différent de ce qu'apporte à l'enfant le jeu de la bobine analysé par Freud — pour rester dans le registre cher à l'auteur !

Il est vrai que les mordus d'informatique tendent à se constituer en groupes à part, dont la cohésion s'organise autour d'un objet technologique... est-ce un phénomène si nouveau ? Les radio-amateurs sont capables eux aussi de passer des nuits à manipuler leurs appareils (la réception des ondes courtes est meilleure la nuit) et leur « monde » est aussi déconcertant pour le profane que celui des hackers. Et le « rat de bibliothèque » n'est-il pas aussi dans son genre un marginal, que sa passion isole autant qu'elle protège, l'objet vicariant étant ici un peu moins prestigieux que ne l'est présentement l'ordinateur !

Et comment isoler les relations, sans doute privilégiées que l'enfant noue avec le micro-ordinateur, des influences d'autres technologies qui marquent profondément son environnement, comme la télévision (et, en développement rapide actuellement aux Etats-Unis, une TV interactive) ?

La fascination ambiguë suscitée par le récent développement de l'informatique, que Sh. Turkle observe chez ses interlocuteurs, sans doute la partage-t-elle avec eux d'une certaine façon, comme elle témoigne aussi de cette sorte d'inquiétude devant le changement que toutes les générations affrontées à l'irruption d'une innovation technologique ont plus ou moins exprimé... Le voyageur qui osait prendre un train devant passer sous un tunnel ne s'exposait-il pas à une phtisie (galopante) ?

En fait il est peut-être un peu tôt pour essayer de percevoir l'influence des développements en cours des nouvelles technologies de traitement de l'information. D'ailleurs, si Sh. Turkle a concentré son attention sur des utilisateurs de micro-ordinateurs non reliés à un réseau (sauf cas des hackers au MIT), on peut penser que le développement par exemple des possibilités d'accès à des bases et à des banques de données de plus en plus nombreuses peut modifier encore plus profon-

dément nos façons de travailler et de penser — et ce développement technique est complètement absent du présent livre, bien qu'au moment où celui-ci sortait des presses, il existait déjà aux Etats-Unis plus de 2 500 bases de données accessibles par 300 services « on line » via 5 réseaux majeurs de télécommunications...

Mais tel qu'il est, cet ouvrage passionnant nous offre déjà une abondante *matière à réflexion !*

Claire TERLON

ZAZZO (Bianka). — L'Ecole maternelle à deux ans : oui ou non / Bianka Zazzo. — Paris : Stock, 1984. — 217 p. ; 23 cm.

Bianka Zazzo a le grand mérite d'aborder de front les questions difficiles et controversées. Par exemple celles qui divisent l'opinion à propos du passage d'un niveau d'enseignement à un autre, ou à propos du passage de la famille à l'école maternelle. Elle ne cherche pas à fournir des réponses péremptoires ; tout au contraire, refusant la pure et simple opinion pour accorder tout son poids à l'approche scientifique, elle soumet au lecteur les résultats de ses enquêtes afin que celui-ci en tire lui-même les conséquences pratiques qu'il estime souhaitable.

C'est ainsi qu'après avoir publié un ouvrage sur la « rupture trop brutale » que constitue pour l'enfant le passage de l'école maternelle à l'école élémentaire (1), elle s'interroge aujourd'hui sur l'amont de l'école maternelle, c'est-à-dire sur la présence des enfants de deux ans dans les « petites sections » (2). Nul doute que le chercheur soit ici plus ou moins directement sollicité par des réalités sociales nouvelles et qui, justement posent question. Bianka Zazzo, d'ailleurs, les rappelle : la spectaculaire progression de la préscolarisation après la Seconde Guerre mondiale prend des formes encore plus marquées pour les enfants les plus jeunes, par exemple ceux de 2 ans dont plus du tiers fréquentent aujourd'hui une école maternelle. On peut alors entreprendre une analyse de l'évolution des comportements des familles, se demander quels en sont les déterminants majeurs : Travail féminin et demande de garde ? Nouvelle représentation sociale du jeune enfant et demande d'éducation ?

Ce n'est pourtant pas cette voie qui constitue l'essentiel du travail de l'auteur, même si les témoignages des parents et des institutrices sont mis à contribution. Selon les perspectives déjà adoptées dans ses enquêtes antérieures, Bianka Zazzo entreprend des observations systématiques sur le terrain, recueille des données précises sur les comportements réels des enfants, afin de mettre en évidence leurs évolutions au cours d'une année, du début à la fin de leur présence en petite section. 170 enfants sont ainsi suivis et observés en direct dans 7 petites sections d'écoles maternelles situées à Paris ou en banlieue. Dans une deuxième période, l'observation ne concerne plus le cadre de l'école maternelle mais celui de la crèche : une trentaine d'autres enfants sont suivis dans les conditions habituelles d'accueil de la crèche, puis l'auteur cherche à apprécier l'impact d'une aménagement spécial de la crèche, sous forme d'une « classe maternelle ».

---

(1) Je reprends ici ses propres expressions, **Un grand passage. De l'école maternelle à l'école élémentaire,** Paris, PUF, 1978.

(2) Parmi les rares ouvrages publiés sur ce thème, signalons : COTTEZ (J.), LURCAT (L.), **Grand à la crèche, petit à la maternelle : la vie collective à 2 ans,** Paris, Syros, 1982. — **Avec les 2 ans,** Paris, Nathan, 1984 (ouvrage collectif).

Nous nous limiterons à ce qui nous semble l'essentiel des résultats obtenus. En tout premier lieu, le fait qu'un certain nombre de faits, dûment établis, ne s'accordent guère avec les vulgarisations hâtives de certains thèmes, comme celui de l'attachement exclusif de l'enfant de 2 ans à sa mère, celui de son impossibilité à nouer des relations avec d'autres enfants, etc. En réalité, si l'entrée à l'école maternelle nécessite, pour tout enfant, et quel que soit son âge, une adaptation difficile au changement et si, pour les plus jeunes, le temps d'habituation est plus long, les évolutions en une année de scolarisation sont extrêmement nettes : de manière générale, l'enfant de petite section acquiert conjointement une plus grande autonomie et une plus grande sociabilité. Mais ce n'est pas sans différences individuelles : jouent par exemple, les conditions antérieures d'élevage (mère au foyer ou crèche...), les conditions de sexe (les garçons adoptent plus souvent des conduites d'exploration, les filles des conduites d'observation). Les conditions pédagogiques sont pourtant fondamentales : elles se manifestent aussi bien à l'intérieur de l'école maternelle (des « situations » de classe sont distinguées) qu'entre celle-ci et la crèche. Lorsque l'espace est vaste et peu structuré, comme c'est généralement le cas en crèche, les enfants ont plus tendance à adopter des conduites de mobilité et à être isolés les uns des autres. Il y a donc « une adéquation entre conditions de *fonctionnement et réactions manifestées* ».

Peut-on alors répondre à la question initiale : oui ou non, la maternelle à 2 ans ? En fait, la question est trop simpliste et l'avancement de la recherche conduit à la modifier. Ce n'est pas tellement en terme d'âges qu'il convient de répondre mais plutôt en termes de conditions pédagogiques. Et si l'auteur suggère, en fin de compte, l'âge de 2 ans et demi (pour les 2 ans « juste », l'entrée en maternelle devrait être exceptionnelle), elle insiste surtout sur la nécessité d'une « mobilisation prioritaire de toute l'école maternelle en faveur des petits », qu'il s'agisse des aménagements matériels ou de la compétence des adultes.

Les procédures d'observation adoptées par l'auteur permettent donc d'apporter, à un problème si actuel, des informations précieuses et de nuancer les réponses possibles. Qu'il me soit permis, à mon tour, de formuler une nuance critique. Si le rôle des conditions familiales d'existence des enfants est, à plusieurs reprises, évoqué, le poids de la variable « origine sociale » ne me semble pas suffisamment précisé. Je me limiterais à un exemple : les « enfants-écrans » que nous décrit l'auteur, ceux qui interviennent dans les séances collectives et qui peuvent devenir les interlocuteurs privilégiés des institutrices, ne sont-ils pas des enfants issus de groupes sociaux « privilégiés » ? Ne faut-il pas alors chercher à cerner les rapports, souvent inaperçus, entre les activités valorisées à l'école maternelle et les valeurs de ces mêmes groupes sociaux ? Questions qui relèvent peut-être plus de la sociologie mais que le psychologue qui observe les enfants ne peut manquer de rencontrer.

Eric PLAISANCE

REVUE FRANÇAISE DE PÉDAGOGIE

N° 72 juil.-août-sept. 1985, 113-124

CARREFOUR CHERCHEURS-PRATICIENS

Des enseignants sociologues de leur établissement ?

Ethnologie de terrain et contrôle sociologique dans l'étude du fonctionnement des établissements scolaires

L'équipe de recherche (1) avec laquelle je travaille depuis quatre ans à l'INRP a formé le projet d'une anthropologie scolaire fondée sur une étude ethnologique des relations sociales et des pratiques culturelles (2) dans les établissements scolaires. L'établissement joue pour nous le rôle que la communauté villageoise ou la tribu ont joué pour l'ethnologie classique : sans nier les forces historiques qui structurent le mouvement global de la société, nous nous intéressons aux formes spécifiques que prennent les liens sociaux à l'intérieur de cette unité, et à la construction de son identité sociale.

Le choix de ce point de vue ne va évidemment pas de soi. Nous espérons qu'il sera expliqué et justifié par son heuristique dans le rapport qui doit paraître à la fin de l'année ; pour l'heure, que le lecteur le considère comme une hypothèse de travail. L'objet, ici, n'est pas d'en présenter la défense et l'illustration théoriques, mais la méthodologie pratique, c'est-à-dire, la formation d'un réseau d'observation ethnologique, constitué par des enseignants associés aux recherches de l'INRP.

Notre réflexion repose, en effet, sur un fond documentaire ethnographique, composé des documents les plus divers : entretiens, observations, documents bruts — notes de service, tracts, affiches —, chronique indigène..., recueillis, présentés et analysés par des professeurs de collège et de lycée. Cet ensemble de dossiers concerne principalement deux thèmes : la rénovation des collèges d'abord, avec les innovations pédagogiques et les conflits qui y sont liés ; l'histoire des établissements, ensuite, et la constitution de leur identité au travers d'une série d'« affaires » au cours des vingt dernières années (3). Ces documents alimentent une réflexion spécifique sur les thèmes qu'ils traitent, mais ils sont également susceptibles de lectures multiples. Telle chronique de la rénovation d'un collège renseigne, certes, sur les processus de rénovation, mais c'est en même temps l'« histoire de vie » d'un enseignant, très révélatrice de la manière dont les identités sociales se construisent et se gèrent dans l'établissement scolaire (4). En outre, lorsque l'opportunité s'en présente, nous ne nous interdisons pas de constituer un dossier sur des points particuliers qui nous semblent révélateurs d'un aspect du fonctionnement de l'établissement scolaire : la mobilisation des ressources autour d'un Projet d'Action Educative (5) ; le fonctionnement du groupe théâtral dans un lycée d'élite (6)...

Notre dispositif, comme tout système d'observation ethnologique, est confronté à deux questions où se mêlent le souci de la rigueur scientifique et le respect d'une certaine déontologie. La première concerne la position des observateurs : comment peuvent-ils conjuguer leur engagement dans l'action et la rigueur de l'observation scientifique ? La seconde touche à leur insertion dans l'établissement : comment leur travail est-il perçu par les autres membres de la communauté scolaire ? Ne vont-ils pas être considérés comme des « indicateurs », qui font sortir les secrets de famille du cercle de l'intimité ?

Ces interrogations sont réelles et méritent toute notre attention. Elles n'ont, cependant, rien d'original qui tienne à la spécificité de notre recherche et à la situation d'enseignants-chercheurs. Elles se ramènent toutes à une même question que se posent aussi bien les enseignants de collège que le professeur au Collège de France « Comment être sociologue de la société dont on est membre ? » (7). Une fois admis qu'il n'y a pas d'observateur impartial et que le chercheur en sciences

humaines est toujours, peu ou prou, celui qui « vend la mèche » du jeu social, il faut également reconnaître que le travail de terrain représente un apport irremplaçable aux sciences sociales (8) et que ses difficultés doivent être résolues par la réflexion épistémologique et un retour du chercheur sur lui-même. Pour le responsable d'une recherche de sociologie à l'INRP, dont l'originalité est précisément d'être en relation avec un réseau constitué d'enseignants associés, ces questions se rejoignent avec une troisième qui paraît la plus importante : « Comment faire pour que le travail d'aller et retour entre empirie et théorie circule d'un bout à l'autre du réseau, afin qu'il n'y ait pas sur le terrain des enseignants qui accumulent des matériaux et, à l'INRP, des chercheurs qui théorisent ? ».

Ces questions, évidemment, ne peuvent recevoir de réponse a priori. Elles se sont résolues dans l'action et dans la réflexion quotidienne, au sein du groupe de coordination dont le rôle me paraît extrêmement important. Il est constitué d'enseignants-chercheurs déchargés à mi-temps, que leur situation place dans une position d'intermédiaires naturels entre la recherche et le terrain. Ils sont, en effet, suffisamment déchargés (9) et, par leur formation antérieure, suffisamment avertis pour avoir une vie de chercheur à part entière, avec ce que cela suppose de réflexion théorique, de lectures et de mises à jour continues. En même temps, leur mi-temps d'enseignement leur conserve une intuition profonde du terrain, et un contact immédiat avec leurs collègues moindrement déchargés dont ils encadrent le travail. Nous ne posons d'ailleurs pas ces rapports en termes de formation. Nous avons assez peu d'informations ou de techniques extérieures à leur pratique de recherche à leur apporter. Nous préférons parler de coordination, c'est-à-dire de réflexion commune à partir d'une situation de recherche et de circulation de la théorie et de l'empirie entre les deux extrémités du dispositif. Les solutions auxquelles nous sommes parvenus, par réajustements successifs, sont encore provisoires, mais il est pourtant possible d'en présenter ici quelques principes. Ceux-ci tiennent d'abord à la nature même de la théorie et de la pratique sociologiques que nous avons progressivement formulées, et ensuite à la méthodologie que nous avons élaborée pour la formation des observateurs et la régulation de leur travail.

Le mode de fonctionnement propre à l'INRP qui demande que les enseignants soient associés à la recherche, et non objet de celle-ci, n'est pas compatible avec toutes les démarches sociologiques. Il nous semble, en outre, que les enseignants doivent être, autant qu'il est possible, associés à toutes les étapes du travail de recherche et non confinés dans la tâche de recueil des données. A notre sens, les professeurs ne peuvent être limités au statut de correspondants, chargés par exemple de distribuer des questionnaires et de veiller à leur passation, ni à celui d'informateurs indigènes, dépossédés des informations qu'ils transmettent (10).

Comme il est, d'autre part, exclu que des enseignants associés qui reçoivent deux heures annuelles de « décharge » — souvent transformées en heures supplémentaires — se livrent à de longs détours théoriques, cela implique une méthodologie qui ménage un passage progressif entre les concepts descriptifs et les concepts interprétatifs.

Nous nous appuyons pour cela sur une démarche en quelque sorte phénoménologique (11) qui tente de retrouver par une description fine des situations, les procédures par lesquelles les individus les ont construites, et comment ils leur ont fait produire un sens. On peut partir — sans en partager tous les présupposés — de l'hypothèse fondamentale de l'ethnométhodologie : les situations ne sont pas données toutes faites aux individus ; ils sont placés, le plus souvent sans l'avoir voulu dans une ébauche de situation — l'heure de cours, le conseil de classe, etc. — et ils doivent travailler cette ébauche pour constituer un sens, préciser leur position, acquérir du statut... Dans ce travail des situations, les individus mobilisent des

ressources : sympathies personnelles, institutions, capital culturel ou ressources financières... Un de nos constats les plus importants est l'imprévisibilité de ce travail, et la capacité des acteurs à réaliser les connexions les plus inattendues : les frontières entre le psychologique et le sociologique éclatent et, dans la constitution d'une équipe pédagogique par exemple, les individus engagent tout autant leur affectivité, voire même leur sexualité, que leurs convictions politiques. Notre vision de l'établissement scolaire est celle d'une nébuleuse de ressources latentes, que le travail des individus connecte les unes aux autres pour constituer des réseaux (12) ; et le dossier que nous demandons aux observateurs de terrain est la description précise de ce travail de connexion, et des connivences qui le sous-tendent.

Cette observation pourrait-elle être valablement faite par un observateur extérieur ? Nous ne le pensons pas. Une partie importante des connexions repose sur des mobiles qui — par retenue sociale ou par leur nature même — ne sont pas objectivables. Une connaissance intime du groupe est nécessaire pour les identifier : deux enseignants s'opposent violemment en conseil de classe ; un observateur extérieur rapportera ce conflit à des conceptions pédagogiques opposées, puisque, dans cette situation, la pédagogie est le discours légitime par lequel peut s'exprimer cette opposition. Seule une connaissance du groupe, par l'intérieur, pourra situer cette opposition dans un ensemble de connexions où s'entremêlent le personnel et le politique, l'affectif et le pédagogique (13). L'exemple du conseil de classe, où les acteurs « intérieurs » à l'établissement scolaire — professeurs, administrateurs, élèves aussi — doivent échanger en présence des acteurs « extérieurs » — les parents d'élèves — montre l'importance de cette très forte socialisation aux normes du groupe. La communication y repose sur un ensemble d'implicites qui la rend largement impénétrable aux observateurs extérieurs : parents, quelquefois conseillers d'orientation, ou... sociologues professionnels. Nous en avons fait l'expérience, en demandant l'autorisation d'introduire dans un conseil de classe des étudiants de troisième cycle de sociologie, à titre d'observateurs pour un travail de recherche sur l'orientation. Ceux-ci ont été sensibles aux aspects organisationnels du conseil : la manière dont le chef d'établissement préside, distribue la parole et régule le groupe, le statut des différents enseignants en fonction de la discipline qu'ils représentent... Ils ont donc analysé un processus de prise de décision qui n'est ni sans pertinence ni sans intérêt mais qui reste assez formel et extérieur à l'objet. La description de ces mêmes conseils faite par des enseignants, explicite, au-delà des conventions de langage, l'ensemble des traits contextuels qui situent les positions dans une histoire individuelle ou collective et dans des réseaux d'influence, qui explicitent les conventions du groupe sur les rôles à tenir et sur la définition des comportements acceptables... cette « compétence sociale » qui sous-tend la communication et fait des enseignants des membres de la communauté établissement, au sens très fort que l'ethnométhodologie donne à ce terme (14). Seule la coopération de ces enseignants peut ménager au chercheur l'accès progressif à cet arrière-monde de la socialisation, « ce que tout le monde sait, et dont personne ne parle ». Dans une large mesure d'ailleurs, le principal travail du coordinateur n'est pas de faire rechercher par les enseignants associés des choses qu'ils ne savent pas, mais de leur faire exploiter tout ce qu'ils savent déjà et en quelque sorte de le « déplier » dans toutes ses dimensions.

La recherche part donc d'une description minutieusement ethnographique du travail des situations et des mouvements de mobilisation. La mise en ordre chronologique, le dégagement des points de vue des acteurs par une série d'entretiens, font apparaître des phrases et des périodisations, des agencements de ressources en réseau, des niveaux de généralité dans l'argumentation... autant de notions qui tiennent à la fois de la mise en ordre d'un dossier ethnographique et de la théorie du fonctionnement social.

La rénovation des collèges en offre un exemple à la fois très actuel et très éclairant. Il s'agit, pour nous, d'un cas typique de mobilisation (15) : dès la fin de l'année scolaire 1981, des groupes d'enseignants rénovateurs sont apparus dans les établissements qui ont tenté de connecter des ressources autour d'eux pour constituer une force sociale majoritaire : d'abord des collègues, puis des parents ou des élèves enfin l'environnement large, notamment dans la recherche des moyens financiers nécessaires à certaines opérations : PAE, voyages... Les textes parus ensuite sur la rénovation institutionnelle n'ont été efficaces que dans la mesure où ils ont été utilisés par ces groupes, comme une ressource, parmi d'autres. La minutieuse description ethnographique fournit les premiers éléments de théorisation. A la simple vue des chronologies, par exemple, deux types de processus apparaissent. Le premier correspond à une mobilisation de type politique, et part le lendemain du 10 mai 1981 : des enseignants réunis par des idéaux communs décident de « faire quelque chose ensemble » et de traduire dans la vie quotidienne les objectifs de « changement » du gouvernement de gauche. Avec un certain volontarisme, et par la pression politique et syndicale, ils imposent un passage à la pratique dès septembre 1981, qui se heurte très vite à des problèmes d'organisation, et à la très réelle diversité des pratiques pédagogiques des membres du groupe. Le second peut être qualifié de pédagogique : il prend forme plus tard, dans le courant de l'année scolaire 1981-1982 et réunit des gens quelquefois très différents politiquement, qui se définiraient plutôt par une attitude de « bonne volonté » vis-à-vis des enfants et la volonté de constituer des équipes pédagogiques autour d'une classe, ce qui se réalise, avec des fortunes diverses, dans l'année scolaire 1983-1984.

Deux chronologies, deux processus de travail de la situation de l'établissement : dans un cas la mobilisation part d'une communauté d'opinion et tente de traduire un idéal en action devant une classe. La mobilisation progresse du général vers le particulier. Dans le second cas, elle se développe à partir de nécessités pédagogiques très concrètes : la volonté de travailler en équipe entraîne des demandes d'aménagement des emplois du temps, voire des demandes de moyens supplémentaires qui font que le groupe pédagogique se transforme en groupe de pression pour convaincre le chef d'établissement, les parents... La mobilisation se développe du particulier au général. Chaque moment de ces processus a son type de ressource et son type d'argumentation (16) : la mobilisation qui se développe dans le domaine du particulier utilise des ressources très peu institutionnalisées, s'adresse aux personnes en tant qu'individus et non en tant que membres d'une association, et cherche à les convaincre par la sympathie et la connivence personnelle (17)... tandis qu'une mobilisation qui se situe dans le domaine du général a recours d'emblée aux grandes institutions (18) et fonde son argumentation sur les grands principes démocratiques. Cette analyse, qui met en jeu des concepts parfaitement sociologiques, peut être développée en continuité avec la description ethnographique. Le coordinateur régional, qui rencontre les enseignants associés quatre à cinq fois par an pour faire le point avec eux sur leur travail, peut expliciter ces notions, dans la mise en ordre du dossier, mais cela n'est pas toujours nécessaire, ni souhaitable. Les enseignants associés proposent souvent leurs propres pistes d'interprétation qui doivent être prises en compte. Ce sont eux, en particulier, qui proposent d'identifier sociologiquement les groupes qui s'opposent autour de la rénovation : pour échapper aux clichés, qui opposeraient par exemple, les réactionnaires bourgeois aux enseignants démocratisants d'origine ouvrière, il importe de ne passer à ce travail qu'après que les clivages aient été très finement analysés, resitués dans la chronologie et que leurs références culturelles aient été précisées. Cette identification est cependant partie intégrante du dossier : c'est ainsi qu'ont pu apparaître des définitions de groupes très spécifiques, comme dans les établissements ruraux, ceux que nous avons nommés les « professeurs des villes » et les « professeurs des champs » (19). Par là, l'analyse ethnologique retrouve les catégories plus « dures » de la sociologie des trajectoires. Nous comptons d'ailleurs développer cet aspect en enrichissant notre

fond documentaire d'un certain nombre d'« histoires de vie » d'enseignants, d'administrateurs et d'élèves.

Cette approche permet aux enseignants associés de réaliser dans un temps court un dossier qui présente une unité, et donc l'accomplissement d'un véritable travail de recherche en même temps qu'ils se forment à la réflexion sociologique sur leur établissement. Ce dossier ethnographique est susceptible d'être retravaillé à plusieurs niveaux, qui requièrent soit la comparaison d'un grand nombre de cas, soit une compétence sociologique plus affirmée. Il en va ainsi des approches organisationnelles et de celles que l'on pourrait qualifiées de sociologie de la culture. Sur ce plan, les informations empiriques de première main que rassemble le réseau des enseignants associés constitue un atout dont une recherche sociologique menée dans le cadre de l'INRP doit tirer partie ; néanmoins, et comme il a été expliqué plus haut, une certaine réciprocité dans l'échange, et l'accomplissement d'un réel travail de recherche par les professeurs nous paraît une exigence absolue.

Si donc la question qui nous paraissait fondamentale — comment intégrer des enseignants à une démarche de recherche complète — semble résolue, toutes les objections demeurent, qui concernent l'objectivité de ces enseignants et leur insertion dans l'établissement. Elle se pose même très naturellement dans le prolongement de notre théorie : à partir du moment où l'établissement scolaire est décrit comme un ensemble de mouvements de mobilisation, où se réalisent des connexions multiples et parfois inattendues, il est évident que la recherche n'échappe pas à ce mouvement de connexion. Elle est mobilisée dans des conflits comme ceux qui accompagnent la rénovation des collèges, et la connaissance qu'elle produit constitue un enjeu que les différents partenaires vont se disputer.

Nous sommes d'autant plus conscients de ce problème que, dans la pratique, nous ne trouvons de professeurs volontaires pour travailler avec nous que parmi ceux qui sont assez fortement impliqués dans la vie de l'établissement. Pour la recherche qui a commencé en janvier 1985 sur la mise en forme des projets d'établissement par les conseils d'établissement nous avons choisi des collèges sur un certain nombre de critères « objectifs » (taille, recrutement, implantation rurale, urbaine ou péri-urbaine), puis, en accord avec le chef d'établissement, les coordinateurs ont rencontré les enseignants susceptibles d'être associés à ce travail. Notre idée de départ était de réaliser un « couple auto-contrôlé », en réunissant un professeur engagé dans la rénovation et un autre plutôt réservé ou hostile, en prenant simplement garde à ce que leurs divergences ne les empêchent pas de travailler ensemble. Cela n'a été possible que dans un seul cas. Partout ailleurs, nous n'avons pas trouvé d'enseignant hostile à la rénovation qui accepte de travailler avec nous. Il ne s'agit nullement d'hostilité à la recherche ; ils acceptent d'être interrogés et proposent même quelquefois de mettre à notre disposition leur documentation personnelle ; le problème est celui de l'engagement dans un travail supplémentaire, et différent de l'enseignement, qui n'intéresse que ceux qui ont l'expérience d'un engagement militant, dans quelque domaine que ce soit.

Toute démarche de recherche en sciences sociales mène de front la construction de l'objet et l'explicitation du rapport entre le chercheur et son objet. Pour nous, cela signifie étudier une mobilisation, en situant la recherche et le chercheur dans le processus de mobilisation. Ce travail prend plusieurs formes : tout d'abord, nous demandons aux enseignants de préparer une courte « monographie objectivante », qui présente l'établissement : le plan, le nombre d'élèves, si possible quelques éléments sur l'orientation, la composition du Conseil d'établissement et les rapports de force politiques et syndicaux dans l'établissement et dans la commune. Surtout, nous demandons aux enseignants une monographie personnelle, qui situe leurs origines, leur formation et leur trajectoire sociale ainsi que leur place dans la vie du collège ou du lycée. Cela n'exclut d'ailleurs, au début, ni les mises en cause

dénonciatoires, ni les stratégies de faire valoir personnel. Ces enseignants engagés incriminent volontiers l'inertie, voire l'incompétence de leur chef d'établissement, alors qu'ils éprouvent un certain plaisir à décrire à des collègues de l'INRP l'innovation, le PAE ou le travail d'équipe dont ils sont les animateurs. Les perspectives changent au fur et à mesure que se constitue l'objet : on a vu que notre analyse reposait sur la mise au jour de réseaux de personnes et de ressources connectées entre elles. Cela oblige le chercheur à la fois à expliciter son propre réseau, à s'y situer, et à entrer dans la logique de la constitution des autres réseaux. Ce mouvement amène à la fois des évolutions de problématique et des modifications de position personnelle.

Ainsi du cas de Marc Bongibault, PEGC lettres-histoire à Aunoy, dans un petit collège rural. Dans le cadre du groupe « Histoire et histoires », il constitue depuis deux ans un dossier ethnographique sur l'histoire de son collège, et avait centré son enquête, à l'origine, sur l'événement qui lui semblait le plus marquant, le conflit qui avait divisé l'établissement au moment des élections municipales de 1978. Le problème était le suivant : le principal du collège et deux enseignants, habitants de la commune et faisant figure de notables, avaient accepté de rejoindre la liste du maire sortant, non inscrit, nettement classé à droite. Un des enseignants était membre du parti socialiste, le principal et l'autre professeur de sensibilité socialiste sans être inscrits au parti, mais ils jugeaient qu'une liste de gauche n'avait aucune chance et trouvaient plus habile de s'introduire sur une liste assurée de l'emporter. Une autre enseignante du collège, Marie-Claire Lesourd, plus jeune, d'origine urbaine (20), de formation universitaire, et touchée par les mouvements gauchistes — elle avait appartenu au PCR — constitua en face de la liste sortante une liste populiste, plus ouverte aux femmes et aux agriculteurs. Contre toute attente, elle obtint un siège, et fit même annuler l'élection d'un des conseillers municipaux, artisan local à qui la municipalité confiait des travaux sans respecter les procédures d'appel d'offres.

L'objet de cet exposé n'est pas l'étude du conflit, mais celle de l'évolution de la position de Marc Bongibault. Je schématise donc une mobilisation où bien d'autres facteurs se connectent au politique. L'important est que cette « affaire » brisa totalement l'atmosphère unanimiste qui prévalait depuis l'ouverture du collège et instaura une scission durable, institutionnalisée par la création d'une section SGEN - CFDT en face de l'ancienne section SNI - PEGC.

Marc Bongibault entreprit donc ce dossier sous un angle politique, son objectif était de montrer comment un conflit extérieur avait divisé le collège, dans une atmosphère de petit bourg rural où les enseignants comptent encore parmi les notables locaux. Dans sa monographie personnelle, il ne cachait pas ses sympathies pour Marie-Claire Lesourd : membre du PSU, il a fait partie de la section SGEN dès sa fondation, bien que sa trajectoire et sa formation le rapprochent de ses autres collègues. Né à Aunoy, dans une famille de très petits agriculteurs, il a été l'élève, à l'école primaire, de la sœur du principal, qui le tutoie toujours. Il s'attribue lui-même une formation professionnelle légère — instituteur remplaçant devenu maître de cycle III puis intégré PEGC — et une pédagogie plutôt traditionnelle : il défend en particulier les CPPN et la « formation manuelle » que contestent ses collègues qui sont passés par l'université.

Au fur et à mesure que son enquête se développa, son point de vue changea radicalement. Le conflit lui parut moins politique que culturel, et il fut de plus en plus choqué par le mépris dans lequel les « intellectuels » des villes tenaient les ruraux dont il se sentit de plus en plus solidaire. Peu à peu se dégagent des entretiens (21) deux groupes que le vocabulaire indigène désigne comme les « cultureux », opposés aux « cul-terreux ». L'opposition est celle d'une conception de l'école — et des relations entre l'école et la société — de type primaire et d'un modèle de type urbain

et secondaire. La première caractérise un groupe de professeurs installés depuis l'origine du collège (GOD en 1961, puis CEG en 1963) dont le premier directeur était un instituteur en poste à Aunoy depuis 1945. La seconde correspond à l'arrivée, à partir de 1975, d'une nouvelle génération, venue des villes, touchée par une culture de type secondaire et une définition nouvelle du politique, « parachutée » en zone rurale.

Les deux groupes, diffèrent par l'âge, les origines, le lieu d'habitation, le genre de vie et les références culturelles, se méprisent profondément, et toute occasion leur est bonne pour institutionnaliser leur différence. L'élection de 1978 n'apparaît maintenant à Marc Bongibault que comme une de ces occasions. Elle indique sans doute un moment clé, mais ce n'est plus dans le conflit électoral qu'il cherche l'origine de la rupture qui a cassé l'unité du collège.

Cette différence totale des univers de référence — et la réaction de Marc Bongibault — apparaissent de manière caricaturale dans l'entretien que lui a accordé Marie-Claire Lesourd, lorsqu'elle évoque le premier — et seul — certifié du collège, Jean-Pierre Morel :

> [Marie-Claire Lesourd parle du principal et de deux enseignants auxquels elle s'est opposée] : « *tous ces gens-là, issus d'un milieu... euh... médiocre, sans jugement de valeur, c'est-à-dire milieu rural. Si j'ai bonne mémoire* [le principal] *et sa femme étaient issus du monde paysan ce qui expliquerait peut-être leur grande haine... Il y a un autre personnage qui a été très important dans le collège et qui a participé à l'éclatement de la crise, c'est Jean-Pierre Morel. C'était un garçon extrêmement cultivé, un militant syndical très au courant des affaires, extrêmement exigeant qui a pris l'initiative des démarches pour faire changer des traditions ou des habitudes...*
>
> *Je me rappelle une intervention de Jean-Pierre Morel en conseil d'établissement où il s'était adressé* [au principal] *d'une façon toujours calme et souriante pour lui reprocher de manquer de vertu, et il a dit, très vite mais il l'a dit, qu'il l'entendait au sens « romain », au sens latin. Bon, mon pauvre X* [le principal] *qui de toute façon n'y entendait rien, s'est senti visé au niveau de sa personne et de sa morale et il en a fait une maladie. Il était venu me voir plusieurs fois en demandant ce qu'il avait de pas vertueux. Alors il a fallu lui expliquer le sens latin du mot vertueux. Mais les dialogues, c'était souvent ça ! ».*

Opposition de groupe social, pour ne pas dire de classe ; opposition culturelle et, dans une certaine mesure, pédagogique : les « cultureux » introduisent de nouveaux rapports avec les élèves, qui vont jusqu'à tolérer l'indiscipline. C'est néanmoins surtout dans le domaine péri-scolaire que se concentrent les initiatives : Marie-Claire Lesourd avait créé un club photo et Marc Bongibault un ciné club..., innovations bien modestes et « classiques » mais qui furent mal comprises à Aunoy. Lorsque le fondement de la dynamique de mobilisation change, les liens sociaux constitutifs des réseaux se modifient également et avec eux la position de Marc Bongibault : ses origines, sa formation, son implantation locales, le rejettent du côté des « cul-terreux », même s'il partage certains objectifs des « cultureux ». Il s'avoue choqué par les propos de Marie-Claire Lesourd et ne partage nullement son opinion sur Jean-Pierre Morel :

> *« Je n'ai jamais eu l'occasion de faire le tour de sa culture mais je n'ai pas exactement la même perception de son militantisme. Ni " très au courant des affaires ", ni " très exigeant "... Souvent absent, il pratiquait effectivement souvent l'ironie facile, vis-à-vis de ceux qu'il mettait ou croyait mettre en difficulté. Il était plus prudent avec certains autres. Un incontestable goût cependant pour la provocation. Sa simili (???) liaison avec une collè-*

gue arrivée la même année que lui a été pendant plusieurs mois un jeu destiné à offusquer les PEGC — paysans — incultes du collège (petits billets échangés en conseil de classe avec un maximum d'ostentation, réflexions à voix basse : " Ce soir ? "... " D'accord ! ", qui étaient nettement perceptibles à l'autre bout de la salle... »

A l'issue de ce processus, Marc Bongibault a explicité la logique sociale des uns et des autres, il se situe lui-même par rapport aux deux réseaux, et se trouve en situation incertaine, obligé de redéfinir à chaque moment sa position. Construction de l'objet et élucidation du rapport à cet objet vont d'autant mieux de pair que les enseignants ont peu l'habitude de situer leur réflexion à l'échelle de l'établissement : c'est une des convictions que nous tirons de notre recherche. Les professeurs pensent leur action soit au niveau de la classe, soit au niveau des principes *politiques généraux et de la fonction globale de l'enseignement, rarement au niveau* intermédiaire que constitue l'établissement scolaire. Travailler à ce niveau constitue en soi une rupture avec le quotidien, ce qui distingue peut-être notre recherche d'autres recherches pédagogiques. C'est d'ailleurs, au plan de la formation, une des retombées les plus importantes de la recherche que de suivre comment s'opère, chez un enseignant, ce changement d'ordre de grandeur. Dans le cas de Marc Bongibault, il n'est pas indifférent qu'il termine sa recherche, cette année, sur l'étude du devenir d'une cohorte d'élèves — celle qui est entrée au collège en 1978-1979, et qui, selon un cursus scolaire « normal » arrive à l'âge du baccalauréat en 1984-1985 — dans le but de rendre ses collègues sensibles à un problème d'échec scolaire lisible au niveau de l'établissement (22).

Restent les objections soulevées à propos des rapports entre la communauté scolaire et la recherche. La difficulté de pénétrer un milieu est bien connue, et, sur ce plan, le fait d'être enseignant est une aide plutôt qu'une gêne : Gérard Stephan, qui mène une recherche sur la définition de l'identité professionnelle des agents de service a du, dans les établissements où il travaille, se livrer à un long travail d'approche avant de proposer des entretiens. Encore est-il enseignant de mécanique, ce qui lui procure à la fois des relations personnelles avec le magasinier et les agents de l'atelier, et une sorte de connivence professionnelle avec le monde du travail.

Concrètement, les refus de réponse, ou les demandes d'autorisation sont extrêmement rares. Les réticences se traduisent au maximum en rendez-vous manqués ou en bavardage insipide... risques que court toute ethnologie sociale. D'une manière générale, l'image de l'INRP est favorablement reçue, et facilite notre travail. Elle officialise suffisamment notre recherche pour que nos assurances d'anonymat et de responsabilité scientifique soient prises au sérieux ; elle est suffisamment extérieure à la hiérarchie pour que l'on ne voit pas en nous des inspecteurs déguisés (23). Le problème que nous ressentons à l'heure actuelle est plutôt inverse. Nombre d'acteurs sociaux cherchent à mobiliser la recherche à leur profit. Cela est particulièrement vrai de l'enquête sur les agents de service : une fois franchie la première barrière, qui fait que cette catégorie se situe elle-même en deça de la parole, il y a un appel très pressant en direction de la recherche. Que leur situation réelle soit connue, n'est-ce pas aussi le moyen qu'elle soit mieux prise en compte, sinon changée ? Nous devons là, freiner des espérances, plutôt que forcer des témoignages. Il en va de même, dans une moindre mesure, de l'ensemble de la recherche.

On retrouve là un constat qui a été fait à propos de toutes les situations d'entretien : une connivence s'installe peu à peu entre les deux interlocuteurs qui tendent à rapprocher leur langage et à entrer dans le jeu l'un de l'autre. C'est pourquoi nous insistons beaucoup sur la nécessité de la retranscription intégrale de l'entretien, et la définition précise de la situation. Nous ne croyons pas utile une

formation spécifique aux techniques d'entretien, d'autant que nous les voulons le moins directif possible, mais le fait de le retranscrire, aide le chercheur à prendre ses distances par rapport à son interlocuteur. Notre crainte principale, bien sûr, est que l'attitude de l'interrogateur induise la forme des réponses : que le malaise d'un intellectuel devant la condition des agents de service leur indique qu'ils doivent être révoltés... alors que, spontanément, ils ne le sont pas toujours. C'est pour cela que nous conseillons d'éviter dans l'entretien tout vocabulaire qui construise en problème le témoignage que l'on reçoit. Si une femme de ménage rapporte les brimades dont elle est victime de la part de l'agent-chef, il ne nous semble pas bon de construire ce récit à sa place, sur le mode psychologique (« C'est un paranoïaque ») ou sociologique (« C'est de l'exploitation » ; « Les petits chefs sont pires que les grands »...). Autant que nous le pouvons nous tentons de conserver à nos interventions le ton de la conversation, de la confidence intime, pour laisser à l'interlocuteur le loisir de livrer son témoignage sur le mode du ragot ou de le construire dans le registre — psychologique, administratif, politique, syndical... — qui lui convient. Ce choix est évidemment pour nous le plus précieux indice de la manière dont l'individu construit des liens sociaux, mobilise des ressources et définit son identité.

Nous savons aussi que cet appel à la connivence développe, s'il est déçu, son propre négatif : le chercheur risque d'être rejeté, perçu comme un « indicateur » au service d'un organisme extérieur, qui vole en quelque sorte l'identité de la communauté pour la vendre. Le risque est certain ; c'est celui de toute démarche ethnologique : de quel œil les Bororos regardent-ils l'Européen qui, après avoir partagé leur vie quelques mois ou quelques années retourne à la civilisation pour publier son rapport et en tirer des profits académiques ? Quelle est l'honnêteté de ce jeu entre l'intériorité et l'extériorité par rapport au groupe ? Pour nous, il n'y a pas le moindre doute que seul l'échange peut résoudre ce problème. Cet échange est malaisé à mettre en place. L'exigence absolue d'anonymat nous interdit, en particulier, de renvoyer aux partenaires le détail de l'analyse que nous faisons, bien qu'ils le demandent souvent. Ce serait inviter à la polémique ou au décodage d'un roman à clés. Nous ne pouvons présenter que des processus très généraux. Cette intervention peut néanmoins être fondamentale : comme nous l'avons dit plus haut, de nombreux partenaires ne sont nullement préparés à poser les problèmes à l'échelle de l'établissement : ils oscillent en permanence entre la généralité des déclarations de principe et le récit des menus tracas de la vie quotidienne. Dans ces conditions, on voit mal comment l'« analyse des besoins », par laquelle commence, en principe, le processus de rénovation, peut être faite collectivement. Elle est l'œuvre, en général, du seul chef d'établissement, quelquefois de l'équipe administrative. Tout repose alors sur l'intuition d'un seul, et sur le charisme qui lui permet d'imposer ses solutions. Dans une mesure encore modeste, l'enseignant chercheur peut proposer à ses collègues d'accomplir pour l'action le cheminement qu'il a fait pour la recherche : dégager les réseaux qui organisent la vie collective, en découvrir la logique et les enjeux fondamentaux, déterminer les ressources non utilisées qui pourraient modifier le jeu. On a vu, par exemple, les hypothèses que nous avons tirées du travail de Marc Bongibault concernant, dans les collèges ruraux, l'opposition entre « professeurs des villes » et « professeurs des champs ». A partir de ce schéma, nous avons demandé à plusieurs enseignants dans d'autres collèges ruraux, de faire une étude sur les trajectoires sociales dans leur établissement : origine des enseignants, orientation et devenir des élèves... et de mettre ces conclusions en rapport avec les ressources spécifiques — ou l'absence de ressources — des établissements. Une de ces enseignantes travaille dans un collège théoriquement intégré à une ZEP, mais dont le projet restait très flou. Son travail de recherche lui a permis d'expliciter, de mettre en forme et en perspective des conditions de l'échec scolaire en zone rurale, que « tout le monde savait », mais que personne n'avait intellectuellement construit en système, pour en comprendre et déjouer les mécanismes.

Dans l'intérêt de la recherche comme dans celui de l'efficacité, nous nous interdisons de formuler de telles opérations, et de leur donner un aspect spécifique d'action d'innovation ou de formation. Nous craignons toujours que la dynamique d'une personne ou d'un petit groupe, formulée en termes autonomes par rapport à la vie de l'établissement, apparaisse comme un corps étranger, voire une menace. Nous préférons parler de présence au terrain et d'échange permanent avec la communauté étudiée. Ce travail doit donc rester du domaine de l'échange quotidien. Il n'apparaît pas directement comme une « retombée » de la recherche mais passe par les canaux habituels de la réflexion collective, puisque, comme nous l'avons dit, les enseignants associés aux recherches de l'INRP se trouvent être en majorité des militants.

Outre les connaissances sur le fonctionnement des établissements scolaires, et la possibilité de transformation qu'elles ouvrent pour les responsables, la principale production de la recherche Etude du Fonctionnement de l'Etablissement Scolaire est sans doute ce réseau d'enseignants chercheurs, sensible aux mouvements — voire aux humeurs — du terrain et en permanence disponible pour une observation armée de ses évolutions. Pour sa constitution, on l'a vue, le problème était d'abord théorique : l'objet d'un tel réseau n'est pas de doubler ou de concurrencer les études quantitatives, du type de celles qui peuvent être faites par le SIGES ou d'autres organismes. Il est de se situer par rapport à l'enquête statistique : puisque celle-ci connaît la masse des individus dans ce qu'elle a d'homogène, le rôle de notre recherche est de faire l'inventaire des hétérogénéités. Cela implique une méthodologie qui tente de saisir le travail des situations par les individus, c'est-à-dire la manière dont ils construisent les formes sociales — « climat » d'un établissement, politique d'orientation, attitude face à l'innovation... — constatées dans des enquêtes plus macroscopiques. Ce travail implique d'abord une organisation, pour que l'empirique et le théorique circulent d'un bout à l'autre du réseau, de l'INRP aux enseignants associés et de ceux-ci aux chercheurs institutionnels. La solution qui s'est imposée peu à peu repose sur l'articulation d'une coordination nationale et d'une coordination régionale. Le rôle des coordinateurs régionaux — professeurs en demi-poste à l'INRP — est donc fondamental. D'autant plus que tout, dans la communication n'est pas explicitable. Ils doivent, à la fois, être sensibles aux implicites du terrain pour les transmettre à la coordination nationale, et suivre d'assez près les avancées d'une théorisation en mouvement pour l'introduire dans la régulation du travail des équipes de terrain. De même le coordinateur doit être largement autonome, pour suivre les mouvements de son terrain, mais jamais cette autonomie ne doit devenir dispersion et toute initiative locale doit être rigoureusement tenue dans le cadre d'orientations problématiques nationalement définies. Travail trop complexe pour être constamment idyllique, dialectique qui progresse de réajustement en réajustement... La souplesse armée du travail ethnologique est sans doute la condition principale de son efficacité, et, sur ce plan, nous pensons que l'Etude du Fonctionnement de l'Etablissement Scolaire a constitué un dispositif dont l'opérationnalité devrait devenir patente à brève échéance.

Jean-Louis DEROUET

INRP, Paris

Notes

(1) L'organisation du travail de terrain qui est présentée ici a été progressivement élaborée par le groupe de coordination auquel participent : Yves Brunel, Jeanne Brunschwig, Marie-Claude Derouet-Besson, Marie-Thérèse Erny, Christian Labat et Michel P. Schmitt. Je dois cependant une reconnaissance particulière à ceux qui ont eu en charge des ensembles d'équipes formant des pôles régionaux : Philippe et Régine Gaillot pour la région Centre, Jacqueline Gautherin et Gérard Stephan pour l'académie de Grenoble. Sans leur intuition du terrain et leur réflexion permanente sur leur pratique, ce travail n'aurait pas pu être mené à bien.

(2) Ce terme et cette approche viennent d'être illustrés par le livre de Georges Spindler, **Doing the Ethnography of Schooling. Educational Anthropology in Action**, New York, 1982. Ainsi que j'essaie de le montrer dans le compte rendu de cet ouvrage (voir Notes Critiques) l'ethnologie scolaire est, aux Etats-Unis, *une pratique reconnue depuis une vingtaine d'années* et elle tend maintenant à s'organiser en champ théorique.

(3) Ce fond a été constitué par le groupe de travail « Histoire et histoires dans les établissements scolaires ; 1958-1984 » ; il doit faire l'objet d'une exploitation ultérieure.

(4) Patrick et Gabrielle, **Chronique de la rénovation au collège des Trois Ormes, 1981-1984, Prof. de banlieue** par Patrick. Documents multigraphiés, INRP, 1985. Tous ces dossiers sont, bien entendu, soigneusement anonymés. Les noms, les lieux correspondent à des pseudonymes.

(5) Dossier constitué par Jacqueline Gautherin et Michèle Robic.

(6) Dossier constitué par Michel Fragonard.

(7) « En prenant pour objet un monde social dans lequel on est **pris**, on s'oblige à rencontrer, sous une forme que l'on peut dire **dramatisée**, un certain nombre de problèmes épistémologiques fondamentaux, tous liés à la question de la différence entre la connaissance pratique et la connaissance savante... », Pierre Bourdieu, **Homo Academicus**, page 11, Paris, 1984.

(8) L'ambiguïté des rapports entre l'ethnologue et les populations parmi lesquelles il vit a souvent été dénoncée (cf., par exemple, G. Leclerc, **L'observation de l'homme**, Paris, 1979) ; le passage, dans les années 30 de l'ethnologie spéculative à l'enquête de terrain n'en constitue pas moins une rupture fondamentale dans l'histoire de la connaissance scientifique (cf. Jean Poirier, **Histoire de l'ethnologie**, Paris, 1969).

(9) Je me situe là au plan de la définition administrative de leur position, et non de la gestion quotidienne de leur temps. Dans la pratique, on sait qu'une activité de recherche envahit très rapidement la vie et l'esprit, de telle sorte que cette situation revient à cumuler un emploi de chercheur à part entière et un mi-temps d'enseignement... Ce qui — j'en parle d'expérience — n'est pas sans agrément mais demande un investissement personnel très lourd.

(10) Ces tâches ne sont naturellement pas exclues, mais elles ne doivent pas être exclusives. Un certain nombre d'enseignants associés choisissent délibérément le statut d'informateur indigène en nous proposant une chronique, volontairement subjective, de leur milieu quotidien. Ce genre ne doit pas être écarté car il a produit des réussites remarquables (par exemple : **Zadig : lettres persiennes. Chronique de la rénovation au collège de la Boule d'or, 1981-1985**). D'autres, au contraire, ressentent le besoin de compléter leur formation et utilisent le travail qu'ils font avec l'INRP pour entreprendre des études de troisième cycle. Nous sommes très attachés à cette souplesse, et à la reconnaissance du statut de chercheur des enseignants associés.

(11) Il est difficile d'exposer en quelques lignes une méthode qui est inséparable d'une théorie de l'établissement scolaire. Celle-ci sera complètement expliquée dans le rapport final. Le terme même de situation exprime bien ce que nous devons à l'école de Chicago et à l'interactionisme de Goffmann, même si nous nous référons également à la phénoménologie de Schutz et à l'ethnométhodologie. Dans ce travail de recherche par ajustement permanent, pour produire une sociologie adaptée à notre objet, nous avons été accompagnés par nos conseillers scientifiques, Viviane Isambert-Jamati et Luc Boltanski. Qu'ils soient remerciés de leur savoir, de leur gentillesse et de leur aide.

(12) Cette théorie de l'établissement scolaire est brièvement exposée dans une note rédigée en début d'année scolaire pour préparer le rapport final et présenter l'état théorique de la recherche. Une telle mise au point périodique et sa discussion avec le groupe de coordination est évidemment nécessaire à une bonne régulation de l'ensemble de la recherche. J.-L. Derouet, **Acteurs, Organisations, Cultures. Pour une sociologie de l'établissement scolaire**, Document multigraphié, INRP, 1984.

(13) Cela ne signifie nullement que le « non-dit » est plus « vrai » ou plus efficace que le « dit ». Nous n'entrons pas dans une sociologie du dévoilement, mais nous pensons que les individus travaillent les situations, en même temps, dans toutes leurs dimensions.

(14) La linguistique a établi l'existence d'une compétence, qui repose sur l'interprétation implicite des règles de la langue et non sur une connaissance explicite, et qui permet aux individus de générer un nombre infini d'énoncés ayant un sens. L'ethnométhodologie fait l'hypothèse d'une « compétence sociale » qui définit le membre bien socialisé d'une communauté et lui permet, en toutes circonstances, de se bien conduire : **For the ethnomethodologists, the concept, « member » has a particular meaning. It is not a political or legal concept, but rather a social and cultural notion. « Members » are those with a shared stock of commonsense knowledge about the social world and a common competence *in applying this competence. George C.F.* Payne Making a lesson happen, an ethnomethodological analysis in The process of schooling ; edited by M. Hammersley & P. Woods, London, 1976.**

(15) Cette approche des mouvements sociaux en termes de mobilisation des ressources s'inspire de celle d'historiens comme Charles Tilly (**From Mobilization to Revolution**, Reading, Mass., 1978) ou de politologues (William Gamson, **Power and Discontents**, Homewood Ill., 1968). Michel Dobry a présenté dans un article récent « cette perspective qui tend à prendre désormais

le profil d'une école » : (**Mobilisations multisectorielles et dynamiques des crises politiques, Revue française de sociologie**, XXIV, 1983-3).

(16) Nous devons beaucoup, dans l'étude de ces processus, à l'étude que Luc Boltanski a *faite de la rhétorique des lettres de dénonciation. C'est lui, en particulier, qui nous a montré que* le niveau de généralité de l'argumentation croît en même temps que le niveau d'institutionalisation des ressources que l'on cherche à mobiliser. Luc Boltanski, **La dénonciation. Actes de la recherche en sciences sociales**, n° 51, mars 1984.

(17) Ceci est particulièrement vrai en ce qui concerne les parents d'élèves. Un remarquable dossier, constitué par André Mul et Jacques Paita, au collège de la Haute Ville, tend à montrer que les enseignants ne conçoivent les rapports avec les parents que de cette manière et ressentent toute institutionalisation comme une agression.

(18) C'est ainsi que l'on voit, au collège de la Boule d'or un enseignant mobiliser directement le chef de mission académique contre son chef d'établissement et un grand nombre de ses collègues. Inutile de dire qu'une fois l'effet de surprise passé, ces grandes institutions se *dérobent très rapidement.*

(19) J'ai présenté cette hypothèse au colloque du ministère de l'Agriculture sur les enseignements agricoles et la scolarisation des ruraux. Il nous semble, en effet, que beaucoup de petits collèges ruraux vivaient dans un état d'équilibre proche de l'inertie, dans lequel un certain nombre d'enseignants implantés depuis longtemps et résidents dans le village, notables municipaux... occupaient une position dominante. La rénovation a été utilisée par des professeurs des villes, plus jeunes, souvent plus titrés, pour remettre en cause cette situation. J.-L. Derouet, **La rénovation des collèges en Loire moyenne**, Document multigraphié, INRP, 1984.

(20) Dans notre étude sur la manière dont les individus construisent le fonctionnement social, nous sommes particulièrement sensibles au rôle que joue dans une affaire politique « la sphère du privé », l'affectif, les relations de personne... Ainsi, à Aunoy, les relations familiales jouent un grand rôle dans l'identification sociale des acteurs politiques : le principal est le beau-frère du maire d'une commune voisine, conseiller général socialiste. Marie-Claire Lesourd, quoique d'origine urbaine, était mariée à un agriculteur du village, et son beau-père avait été conseiller général « Indépendant et Paysan » dans les années cinquante. Ses adversaires l'accusaient donc d'utiliser son nom pour noyauter les organisations du monde paysan. Son mariage n'a d'ailleurs pas résisté au conflit et Marie-Claire Lesourd a divorcé l'année suivante. Elle quitta donc Aunoy, politiquement victorieuse mais psychologiquement vaincue... preuve que ces différentes dimensions ne sont pas séparables.

(21) Nous demandons à nos équipes d'intervenir très peu dans les interviews et nous leur proposons de présenter la transcription des entretiens sur deux colonnes, l'une où ils retranscrivent le discours de leurs interlocuteurs, l'autre où ils inscrivent leurs propres remarques. Cela peut aller des informations objectives concernant la chronologie, que la mémoire des personnes interrogées bouscule souvent, jusqu'à des impressions ou des jugements personnels. L'évolution de la perspective de l'enquêteur est donc nettement lisible dans cette seconde colonne.

(22) Les premiers résultats parlent d'eux-mêmes : sur 75 élèves entrés en sixième en 1978-1979, 27 seulement sont parvenus en troisième sans redoublement, 32 ont obtenu le BEPC. Quatorze seulement poursuivent des études longues ; environ la moitié (36) a quitté le collège sans aucun diplôme.

(23) Il y a bien sûr eu des exceptions. Une principale d'un collège très actif avait expliqué à *certains professeurs que les gens de l'INRP étaient probablement « envoyés par le ministère pour* voir si le collège faisait bien tous les PAE qu'il annonçait ». Plus sérieusement, en 1982, au cœur de la controverse sur le Rapport Legrand, dont les liens avec l'INRP étaient connus, il est arrivé qu'on nous demande de préciser l'objet de notre recherche, pour vérifier que nous ne venions pas introduire subrepticement la Réforme Legrand dans le collège. Toutefois, cette question s'adressait toujours au coordinateur extérieur à l'établissement, jamais aux professeurs associés enseignants du collège.

N° 72 juil.-août-sept. 1985, 125-134

ACTUALITÉ DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION

*La rubrique : « Soutenances de thèses » est transferée dans le bulletin : **Perspectives Documentaires en Sciences de l'Education,** publié par l'Institut National de Recherche Pédagogique. La présentation de ce bulletin est en voie de renouvellement. Il comprendra en particulier de nouvelles rubriques : repères bibliographiques, itinéraires de lecture, innovation et recherche à l'étranger et une bibliographie courante : livres, rapports, articles, thèses. Il sera ainsi un instrument de travail pour tous ceux qui suivent le développement des sciences de l'éducation.*

Manifestations récentes

COLLOQUE « ENSEIGNEMENTS AGRICOLES ET FORMATION DES RURAUX » (Paris, 23-25 janvier 1985)

Le premier colloque sur l'enseignement agricole s'est déroulé à l'Unesco à Paris. Placé sous la tutelle du ministère de l'Agriculture, l'enseignement agricole est souvent ignoré, malgré ses 130 000 élèves allant de la 4e aux écoles d'ingénieurs et de vétérinaires, malgré son millier d'établissements publics ou privés, malgré un important appareil de formation continue. Le faire mieux connaître était un des objectifs affichés de ce colloque. S'y ajoutait le souci de faire le point des travaux et recherches, d'engager la confrontation entre chercheurs et acteurs...

L'approche pluraliste de ces trois jours était affirmée par le pluriel du titre. Il s'agissait bien de souligner et reconnaître la diversité des enseignements agricoles, et de leurs contextes.

L'appel à l'analyse et à la réflexion a été entendu puisque plus de mille personnes se sont retrouvées à l'Unesco, enseignants, directeurs d'établissement de l'enseignement public et privé, ruralistes (économistes ou sociologues), chercheurs en sciences de l'éducation, administratifs, agriculteurs et représentants d'organisations agricoles composaient un public hétérogène mais également attentif.

Premier colloque sur l'enseignement agricole, il se devait d'afficher l'originalité et la cohérence d'un enseignement plus que centenaire mais profondément remanié par la loi d'orientation agricole de 1960, et en cours de rénovation (lois de juillet et décembre 1984). C'était le rôle des grandes conférences en séance plénière qui affirmaient la place des enseignements agricoles dans le système éducatif français (Antoine Prost) et dans la perspective d'un monde en mutation (Bertrand Schwartz). Ses liens étroits avec le monde professionnel agricole, le monde associatif, les partenaires de l'enseignement privé étaient aussi soulignés. Les débats dans les six commissions se sont ressentis, sans nul doute, du succès même du colloque : près de 200 congressistes dans certaines commissions, 170 communications au total. La méthode choisie s'est révélée fort opportune : chaque commission faisait l'objet de trois séances introduites par une synthèse des communications se référant au sous-thème spécifique du jour. Lourd travail mené avec brio pour les présidents et rapporteurs de chacune des commissions.

Les quatre premiers thèmes ont tenté de situer les enseignements agricoles par rapport à quatre questions majeures concernant l'ensemble socio-culturel agricole : transmission des savoirs, rapports à la société globale, diversité externe, reproduction sociale. Les deux derniers thèmes ont permis une approche plus fine de ces institutions : processus de structuration - destructuration des institutions de formation, modalités et outils de sélection et de transmission de connaissances.

La Commission présidée par Jean-Michel Berthelot, avec l'appui de Robert Bages, Daniel Chartier et Patrick Pharo, s'est interrogée sur la spécificité des « savoirs et qualifications » nécessaires à l'exercice du métier d'agriculteur, sur la spécificité de leur mode d'acquisition et de transmission, sur les modalités de mise en œuvre d'actions pédagogiques appropriées... Les « savoirs chauds » acquis dans et par le milieu et la famille s'opposent — *en théorie* — *aux « savoirs froids » de* l'école, mais une réévaluation de l'analyse de ce mode de socialisation n'est-il pas nécessaire ? Les retours à la terre, après des études qui n'y conduisaient pas sont nombreux, quelle place joue alors la formation continue ?

La Commission II, « Mutations du Monde Agricole », sous la responsabilité de Marcel Jollivet, Marie-Laure Chaix, Jean Miossec et Pierre Muller a tenté d'analyser la façon dont les systèmes d'enseignement et de formation assurent l'articulation entre l'évolution sociale des différentes couches sociales paysannes et rurales et les *évolutions générales de la société française.* Cette analyse s'est faite à travers trois angles d'attaque :

— L'analyse historique : l'évolution de l'enseignement agricole est-elle le révélateur de l'évolution de la place et du rôle de l'agriculture dans la société, en quoi est-elle liée à l'évolution du métier d'agriculteur ?

— L'analyse des transformations dans les années soixante, avec la radicalisation de la référence technique et professionnelle.

— Une réflexion sur les débats actuels autour des systèmes de formation agricoles, sur les objectifs et les modalités de cette formation.

La Commission III, « Enseignements Agricoles et diversité des agricultures », était animée par Philippe Lacombe, Nicole Mathieu, Marc Jeanlin, Jean-Louis Coujard. Elle a constaté la prise de conscience particulièrement affirmée de la diversité des milieux agricoles et de leurs modes de fonctionnement, diversité que les systèmes de formation (initiale ou continue) paraissent inaptes à prendre en compte : paraissent car des tentatives réussies existent. Chercheurs ou enseignants prennent conscience des dangers d'une analyse réductionniste affirmant l'unicité des solutions techniques. Certains ont mis en place des expériences de formation « autres » dont l'objectif est de développer chez les formés la disponibilité à la différence, à la spécificité des hommes, des milieux, des exploitations agricoles : on a fait souvent remarquer l'intérêt de la confrontation avec le « terrain ».

Sous la présidence de Jean-François Germe, avec l'appui de Françoise Bourquelot, Michel Guérin et Daniel Jacobi, la Commission IV, « Enseignements Agricoles et stratégies de reproduction ou d'innovations sociales », s'est interrogée sur le rôle des enseignements agricoles par rapport aux personnes et aux groupes sociaux : comment l'école modifie-t-elle les positions sociales initiales et quel est le degré d'ouverture de l'enseignement agricole ? Quelles sont les difficultés rencontrées par les jeunes sortant de l'école ? Quels liens existent entre origine sociale, cursus de formation et insertion professionnelle ? Jusqu'à quel point les stratégies personnelles des acteurs, des familles contredisent-elles les grandes tendances ?

A partir de ces questions a été mis en évidence le rôle joué par les enseignements dans la transformation des catégories sociales agricoles et rurales, mais également ce en quoi l'enseignement reflète et révèle les problèmes propres de l'agriculture. Pour les participants à cette commission l'époque du grand questionnement sur les fonctions de l'école comme instrument de reproduction est terminée.

La Commission V, « Enseignements Agricoles et pluralisme institutionnel », présidée par Viviane Isambert-Jamati, avec Michel Boulet, Maurice Manificat, Angèla Neves, était confrontée à l'une des particularités de l'enseignement agricole : la coexistence de diverses institutions. Quels sont les enjeux de ces différentes formes

qui cohabitent : enseignement public, enseignement privé confessionnel ou non-confessionnel, formations nées de l'initiative locale ? Sont-ils les mêmes pour la formation initiale et la formation continue ? Comment se situe l'enseignement agricole dans l'ensemble du système éducatif ? Quels sont les acteurs ? Comment interviennent-ils dans l'évolution des institutions ?

La Commission VI, « Enseignements Agricoles et formes d'organisation pédagogique », président, Michel Meaille, rapporteurs Edgar Leblanc, Yves Le Norcy et Pierre Roux, présentait : « la recherche pédagogique comme une activité possible par les praticiens ». Communications et débats étaient essentiellement un regard de l'intérieur de l'institution, montrant comment ceux qui ont fait et font l'enseignement agricole perçoivent son évolution. De quelles façons l'organisation de l'enseignement agricole *(missions, filières, disciplines, équipes pédagogiques...) et le fonctionnement* des établissements prennent-ils en compte l'état du milieu, l'évolution des savoirs, les recherches en matière de techniques et de démarches pédagogiques ?

Cette présentation des commissions, conforme à l'esprit du colloque, rend mal la diversité des sujets traités, des méthodologies proposées par les 170 auteurs de communications. Les thèmes abordés allaient de l'histoire (à travers l'étude des manuels ou celle du financement public de la formation agricole, en passant par l'évolution des centres de formation professionnelle et de promotion agricoles, à la sociologie (la place des filles dans l'enseignement, celle des agricultrices, les transformations des profils d'emploi des salariés agricoles).

Pour se repérer dans ce foisonnement, les participants disposaient des « Actes du colloque », publication des résumés d'auteurs parue chez Agri-Nathan, pour l'ouverture du colloque.

S'il fallait résumer d'une phrase les travaux de ces trois jours, ce serait par le titre même du colloque : « Enseignements Agricoles », oui, mais enseignements prenant en charge la « formation des ruraux ». Tous les débats des commissions ont mis l'accent sur le nécessaire lien, lien que certains considèrent comme rompu, entre l'enseignement agricole et toutes les formes d'agriculture (et non pas avec la seule forme dominante), entre l'enseignement agricole et le développement rural. Former des professionnels sans doute, mais aussi et surtout former des acteurs-créateurs de la vie rurale.

« Souplesse et ouverture » préconisait Michel Rocard en ouvrant le colloque. Les participants semblent l'avoir entendu...

Au-delà de ce qui — trop brièvement et trop rapidement résumé — peut apparaître comme un consensus simpliste il reste des interrogations profondes, des pistes de recherche, des questions...

Faire le point des connaissances, tracer de nouveaux axes de recherches : l'objectif avoué du ministère de l'Agriculture paraît atteint... D'ores et déjà des publications sont prévues. Mais reste à souhaiter que d'autres chercheurs se mettent en quête. Si l'enseignement agricole est sorti de l'ombre il reste à le faire appréhender comme un enseignement parmi d'autres, non plus comme le champ spécifique des ruralistes mais comme *un des éléments* du système éducatif et donc susceptible d'intéresser l'ensemble des chercheurs en sciences de l'éducation.

Christiane HERMELIN-GUILLOU

Bibliographie

ENSEIGNEMENTS AGRICOLES ET FORMATION DES RURAUX. — Actes du Colloque 23, 24 et 25 janvier 1985. Paris Agri-Nathan International, 1985, 379 p.

ENSEIGNEMENTS AGRICOLES ET FORMATION DES RURAUX. — Brève présentation, dossier réalisé par Françoise Launay-Hamel et Marie-Noëlle Drou, Paris, ministère de l'Agriculture, 1984, 31 p.

ENSEIGNEMENTS AGRICOLES ET FORMATION DES RURAUX. — Approche statistique par Marie-Noëlle Drou, Christiane Hermelin-Guillou, Eric Lacroix, Isabelle Van de Walle, Paris, ministère de l'Agriculture, 1985, 51 p.

ACTIONS ET RECHERCHES POUR L'ÉCOLE

Ce colloque(*), organisé par l'INRP avec la collaboration de la direction des Ecoles, s'est déroulé les 28, 29, 30 janvier 1985 et a connu un vif succès :

— succès auprès des organisations qui composaient la Commission Horizontale des Ecoles, laquelle continuait les travaux de la Consultation Réflexion Nationale sur les Ecoles, conduite par Jean-Marc Favret tout au long de l'année 1983 ;

— succès auprès des formateurs de maîtres (professeurs et directeurs d'école normale, IDEN, etc.) associés aux recherches de l'INRP ou s'intéressant à ses travaux.

Ce colloque était offert à des invités, ce qui ne lui a pas permis d'avoir le rentissement public qui aurait convenu à la richesse des travaux. Mais il a permis, de façon sérieuse et rigoureuse, de valoriser les recherches de l'INRP, passées ou présentes, concernant l'école élémentaire.

Déjà les travaux de la Commission Nationale Ecole s'étaient considérablement appuyés sur les résultats des recherches de l'INRP. Le colloque a mis en lumière cette convergence de vues, a montré que les propositions faites par cette Commission étaient étayées sur des recherches.

La question centrale du colloque était la suivante « **Tous** les enfants peuvent-ils apprendre et réussir à l'école ? Si oui, comment, par quelles voies ? ».

Trois mots pourraient résumer les travaux et les communications faites au colloque, en réponse à cette question :

- construction,
- interaction,
- cohérence dans la continuité.

L'idée importante, issue des recherches en didactique des disciplines ausi bien que de celles en psychologie et/ou en sociologie, c'est que le savoir **se construit** chez l'enfant, par l'enfant, en interaction avec ses maîtres, avec ses camarades, avec les adultes qui ont pour mission de l'instruire et de l'éduquer.

Un grand nombre de communications ont porté sur la relation entre les **interactions** sociales (existant, par exemple, au sein d'une équipe **éducative** large) et leurs

(*) Un compte-rendu plus détaillé de ce colloque est paru dans le n° 13 d' **Etapes de la Recherche**, INRP.

effets positifs, *quoiqu'indirects, sur les* apprentissages cognitifs des enfants. Cette idée reste à approfondir : un colloque scientifique, entre spécialistes de la question, sera organisé en 1986, sur ce thème précis, par l'INRP. Mais déjà, lors de ce premier colloque, les analyses et recherches conduites dans les Zones d'Education Prioritaire, dans des quartiers défavorisés, ont permis de mettre en place cette problématique nouvelle. Enfin, la cohérence et la continuité ont été présentées comme les **conditions nécessaires** à la réussite scolaire de tous les enfants.

L'école élémentaire, selon les intervenants, doit être exigeante quant aux objectifs à atteindre mais non sélective ; si sélection des meilleurs il y a, ce doit être après la scolarité obligatoire, en tout cas **après** douze ans, âge terminal de l'école élémentaire. Les objectifs nouveaux de l'école élémentaire deviennent alors les suivants :

— la réussite de **tous** les enfants et pas seulement celle de quelques-uns, fussent-ils les meilleurs ou les plus en difficulté, considérés individuellement ;

— **l'élévation**, par voie de conséquence et aussi par nécessité causale, de **la qualité** des apprentissages premiers et fondamentaux opérés à et par l'école pré-élémentaire et élémentaire ;

— **la continuité** des apprentissages, pour éviter les ruptures qui restent une gêne importante dans le cursus scolaire des enfants.

De nombreuses recherches insistent sur la nécessité de la continuité comme condition du succès : le « petit passage », de l'école maternelle à l'école élémentaire, reste bien un obstacle pour de nombreux enfants. Etablir une cohérence et une continuité dans les apprentissages accomplis de 5 à 8 ans est l'une des transformations urgentes à opérer. Il ne s'agit pas de bouleverser les structures scolaires mais bien de faire en sorte que, de la grande section d'école maternelle au cours élémentaire première année, les maîtres s'entendent précisément sur des contenus et des progressions, sur des manières d'être, de faire apprendre, d'enseigner, d'instruire.

La cohérence des démarches pédagogiques est un facteur de réussite pour les enfants : l'ont démontré des évaluations comme celles qui ont eu lieu lors des recherches en didactique du français à l'école élémentaire (H. Romian).

Plusieurs tables rondes, plusieurs exposés ont examiné *quelle pouvait être la* démarche pédagogique d'ensemble donnant une cohérence forte aux curricula de l'école élémentaire.

Selon Monique Presle, Jean-Pierre Astolfi, et selon l'ensemble des chercheurs travaillant en didactique, la démarche d'éveil offre cette cohérence recherchée. Cette démarche est née, entre autres considérations réalistes (sur l'échec de méthodes totalement impositives, sur la genèse des connaissances chez l'enfant de 6 à 12 ans) *d'une réflexion épistémologique* aussi bien sur les contenus et leur mise à jour que sur le mode d'acquisition des connaissances. Les chercheurs sont fondés à dire que « la démarche d'éveil constitue la tentative raisonnée, actuellement la mieux étayée par la recherche, pour mettre en cohérence, de manière fonctionnelle, les objectifs généraux de l'école élémentaire, les contenus de savoir, les démarches pédagogiques et les modalités de l'évaluation » (J.-P. Astolfi).

Bref, même si la pédagogie d'éveil a connu maintes vicissitudes et incompréhensions sur le terrain et surtout dans l'opinion, elle n'en constitue pas moins un puissant facteur de convergence *pour les recherches menées par* l'INRP dans les divers champs disciplinaires abordés à l'école élémentaire.

Enfin, les progrès déjà faits, mais restant méconnus, en matière de formation des maîtres ont été présentés par les responsables des recherches portant sur la forma-

tion des maîtres du premier degré. De nouvelles approches de la formation continue, *en particulier, sont nées de l'effort conjoint* des écoles normales et des chercheurs de l'INRP.

La recherche a beaucoup à apporter à une formation conçue dans un esprit de professionnalisation croissante, que ce soit en matière de maîtrise des contenus, de méthodologie générale applicable à l'analyse des comportements en situation professionnelle, *comme en matière d'innovation, d'inventivité, de coopération* entre maîtres. Mais si recherche et formation s'épaulent mutuellement, elles n'ont pas les mêmes objectifs spécifiques et ne sauraient être confondues. Il importe d'en définir les rôles respectifs, de poser dans la clarté, les règles des coopérations nécessaires.

Voulu pour consolider et fonder sur des recherches, passées ou présentes, les propositions d'action faites par la Commission Ecoles, ce colloque aura surtout montré l'apport indéniable des recherches de l'INRP à de telles propositions.

Au cours de son déroulement même, par les modalités d'échanges employées, ce colloque aura mis en évidence la vitalité et la pertinence des recherches de l'INRP dans le domaine de l'école élémentaire.

Actions et recherches pour transformer l'école, acteurs et chercheurs ont été présents et présentés sous le jour de leur interaction... Ce dialogue était une nécessité autant qu'un espoir car on ne transformera pas l'école dans le sens souhaité (la réussite de tous et de chacun) sans l'accompagnement régulateur d'un vaste programme de recherches descriptives et de recherches actions.

Ce colloque s'est effectivement situé, selon la volonté de ses promoteurs, l'INRP et la direction des Ecoles, **vers une école de la réussite pour tous.**

Francine BEST

VIIe JOURNÉES INTERNATIONALES SUR L'ÉDUCATION SCIENTIFIQUE (Chamonix, 4 au 6 février 1985)

Education scientifique et formation professionnelle

Avec le titre **Education scientifique et formation professionnelle**, les VIIe Journées Internationales de Chamonix ont abordé cette année un ensemble de thèmes certes complexes, mais actuels et même urgents.

Que fait-on pour lier la formation à la production dans certains ateliers du groupe Renault ? Quelles exigences nouvelles de formation résultent de l'automatisation de l'industrie mécanique ? Quelle science des ouvriers spécialisés peuvent-ils apprendre et comment la transmettre ?

De telles questions sur lesquelles ont commencé les Journées montrent qu'elles ont voulu prendre la mesure objective et précise des **exigences nouvelles de formation scientifique et technique.** Il faut en effet abandonner les discours généraux et superficiels ; il s'agit d'appréhender les demandes, leur origine, leur nature, ceux qui les expriment, les contraintes, les choix.

De quelles connaissances a-t-on vraiment besoin pour concevoir, mettre au point, installer, régler une nouvelle production, développer une nouvelle technologie ? Comment peut-on associer formation et travail dans l'entreprise, s'il est vrai que le

niveau de culture et de compétence des exécutants deviennent décisifs ? Quels contenus et quelles méthodes d'apprentissage choisir pour aider la reconversion professionnelle de travailleurs sans en faire des victimes ? Quelle place dans tout cela pour la formation scientifique ?

Dans une vision à plus long terme, c'est-à-dire dès aujourd'hui pour l'école, se pose la tâche de construire une véritable **éducation technologique de base.** Or l'expérience française et internationale *montre que lorsqu'elle existe, elle est le plus* souvent marginalisée, reléguée parfois dans la fabrication des « cadeaux de fête des mères ».

Qu'il s'agisse d'éducation technologique « culturelle » dans l'enseignement général, ou d'éducation technologique « professionnelle » dans les formations d'ouvriers, d'employés, de cadres, etc., les finalités en sont toujours contestées, parfois même *retournées. L'histoire des écoles* d'ingénieurs et de métiers, celle des travaux manuels et techniques dans les écoles primaires et secondaires, plaident pour l'alliance nécessaire, mais conflictuelle avec les sciences fondamentales, elles aussi contestées mais dominatrices.

Plus profondément, la culture technique a rarement été reconnue à sa juste place et avec toutes ses dimensions humaines dans les sociétés et donc dans l'école. Les grandes déclarations plus ou moins hypocrites ont rarement réussi à changer une réalité où certaines pratiques sociales et les savoirs irremplaçables qui leur sont associés sont méprisés...

On peut se demander pourquoi des Journées traditionnellement consacrées à l'éducation scientifique ont été élargies cette année à ces problèmes. Mais en vérité, *si l'éducation scientifique* et l'éducation technologique s'opposent par leurs points de vue et leurs objectifs, elles ont beaucoup d'éléments communs : biologie, médecine ou agronomie, physique, génie civil, mécanique ou électrique... ce sont souvent les mêmes objets et phénomènes qui sont étudiés ; il y a des renvois permanents entre les disciplines ; **éducation scientifique et éducation technologique doivent être conçues ensemble, solidaires et distinctes.**

Les deux perspectives ont par ailleurs deux aspects : *la formation « culturelle » et* la formation « professionnelle » ; la comparaison des problèmes et des solutions selon chacun des points de vue devraient être bénéfiques : c'est le pari de ces Journées.

En particulier, la **formation professionnelle pour enseigner les sciences** ne peut *que gagner à réfléchir* dans ce sens : le professeur de science peut-il être formé comme un chercheur « qui n'est pas allé jusqu'au bout » ? Quelle compétence peut-on lui reconnaître en dehors de l'école ? Quel savoir professionnel est nécessaire pour faire une classe de sciences ? Comment acquérir ces capacités et attitudes professionnelles qui font de l'enseignement un métier ? Faut-il continuer à imaginer la formation continue volontaire, la formation pour une rénovation du système scolaire, la formation initiale des maîtres sur le même moule (« apprenez d'abord vos disciplines »... par exemple) ?

Ce sont toutes ces questions et expériences dont ont débattu à Chamonix environ 300 participants d'une vingtaine de pays. Ils travaillent dans différents ordres d'enseignement, primaire, secondaire ou supérieur, d'Etat, associatif ou privé, général ou professionnel ; certains sont chercheurs en enseignement des sciences et des *techniques, ou administrateurs.* Les témoignages d'intérêt et de soutien sont venus de nombreux pays qui se posent les mêmes problèmes dans des contextes variés ; pour la France, la participation effective du ministère de la Culture, du secrétariat d'Etat aux enseignements techniques et technologiques, et du ministère de l'Agricul-

ture ont bien montré la *rencontre de préoccupations nationales diverses sur le thème* des journées.

Trois séances plénières ont abordé successivement :

— Les besoins nouveaux de formation scientifique et technique.

— La nature et la place d'une éducation technologique de base.

— La formation professionnelle des enseignants en sciences.

Elles se sont prolongées avec une soixantaine de communications, une série d'ateliers de discussion et réflexion, des projections, affiches et présentations informatiques et théâtrales.

Les Actes des Journées paraîtront normalement en septembre 1985 ; on peut les commander auprès du Comité d'Organisation (André Giordan et J.-L. Martinand, Université Paris 7, UER de Didactique des Disciplines, Tour 45-46, 1er étage, 2, place Jussieu, 75005 Paris, tél. 336.25.25, poste 56-33). Les Actes des précédentes Journées : **Signes et discours dans l'éducation et la vulgarisation scientifique** sont encore disponibles au prix de 90 F + frais de port (836 pages).

Jean-Louis MARTINAND

COLLOQUE « CLASSES POPULAIRES ET PÉDAGOGIES »

Un colloque s'est tenu à Rouen, du 14 au 16 mars dernier, sur le thème « Classes populaires et pédagogies ». Ce colloque était organisé par le département des Sciences de l'éducation de l'Université, dirigé par Jacques Testanière, dont une grande partie des travaux, et en particulier la thèse, tente d'apporter une réponse à la question « une pédagogie populaire est-elle possible ? ».

Ce colloque, et cette question manifestent le souci **d'un regard sociologique sur l'action pédagogique**, qui est une nouveauté. La sociologie se détache du modèle de la reproduction, défini au début des années soixante, notamment par Pierre Bourdieu. Cette théorie avait eu le mérite d'expliquer que, si les enfants des milieux populaires réussissaient moins bien à l'école que les enfants des classes bourgeoises, cela ne tenait nullement à une déficience intellectuelle de leur part mais au caractère de classe des pratiques et des contenus de l'enseignement. La validité de ce modèle reste incontestable lorsque l'on se situe à un niveau de généralité élevé, c'est-à-dire lorsqu'on traite de statistiques nationales portant sur l'ensemble du système éducatif ; il faut cependant éviter d'en faire une vulgate que l'on applique à toutes les situations de la vie quotidienne, de la classe ou de l'établissement. Si l'on prend l'exemple de l'orientation en second cycle long, les statistiques nationales montrent bien une très forte détermination sociologique, qui écarte les enfants d'ouvriers des classes de seconde des lycées, mais, **si l'on se situe au niveau de l'établissement, on s'aperçoit que des collèges de recrutement comparable pratiquent des politiques d'*orientation totalement différentes*** (*de moins de 30 % à presque 60 %* des élèves entrés en sixième orientés en seconde). Preuve incontestable que l'esprit d'un établissement, les projets que les enseignants ont sur leurs élèves, leurs pratiques pédagogiques, leurs critères d'évaluation... ne sont pas sans influence sur le devenir des enfants de milieu populaire. A l'idée d'un système scolaire régi par un déterminisme implacable, s'est substituée, grâce à une thèse récente (1), celle d'un

(1) Jean-Michel BERTHELOT, **Le piège scolaire**, Paris, PUF, 1983.

« espace jeu », où les différents acteurs (les familles, les élèves, les professeurs...) jouent une partie certes serrée, mais dont l'issue n'est pas totalement fixée à l'avance. Les questions qui se posent alors sont celles du rôle de la pédagogie dans cette partie, et en particulier « quelle (s) pédagogie (s) offre (nt) aux enfants d'ouvriers des ressources supplémentaires pour la réussite ? ».

Parallèlement les sciences de l'éducation évoluent vers une interrogation de plus en plus inquiète sur le sens et le rôle des pédagogies, et principalement des pédagogies innovantes. De manière très schématique, on pourrait dire que jusqu'à une date récente, la question fondamentale était : « Est-ce que telle méthode pédagogique — l'enseignement des langues par la méthode audiovisuelle, par exemple — est bonne ou non ? ». Depuis quelques années, la question tend à devenir : « Si cette méthode est bonne, **est-elle bonne pour tout le monde ? et, en particulier, réduit-elle les écarts entre les élèves de milieux différents ou les accroît-elle ? ».**

Sur ce plan, les deux communications d'Eric Plaisance (professeur à Paris V) et de Philippe Perrenoud (du service de Recherche sociologique de Genève) ont constitué des moments importants du colloque : leurs recherches montrent une évolution des modèles pédagogiques depuis 1945 qui valorise de plus en plus l'expression de l'individu aux dépens du respect des règles et de l'effort, ce qui correspond mieux aux mentalités des nouvelles classes moyennes qu'à celles des classes populaires proprement dites. S'il ne faut pas céder à la nostalgie d'un âge d'or qui n'a probablement jamais existé — comme le montrent des travaux d'histoire de l'éducation menés à l'INRP —, il est certain que le flou dans l'expression des règles et des consignes ne favorise pas les enfants d'ouvriers. D'autres communications montraient « cet ethnocentrisme de classe moyenne » de l'école : en analysant par exemple la disposition dans l'espace de la classe d'élèves de sixième, Geneviève Dannepond voit se constituer des groupes dont la signification sociale est très forte : très peu de garçons, en particulier, occupent les places scolairement rentables, parce que l'unité du groupe des « petits hommes » s'affirme dans la déscolarisation, sur les fameux « bancs du fond ».

Le rôle d'un tel colloque n'était pas de proposer des solutions au problème social de l'échec des enfants des classes populaires, toutefois la confrontation des expériences lance nécessairement des pistes de réflexion. Plusieurs communications, notamment celles de J.-M. Griffoul sur les CFA (Centre de Formation d'Apprentis) de Seine-Maritime et celle d'E. Dubar sur les stages pour les 16/18 ans présentaient un bilan positif des pédagogies de l'alternance. Les exigences de production, le travail dans un cadre plus familier que le cadre scolaire, des consignes claires, aident à la réinsertion de jeunes prolétaires en échec scolaire total. Il est vrai que le faible niveau de diplôme qu'ils acquièrent dans ce cadre garantit également une parfaite reproduction des inégalités... Le débat sur ce sujet n'est pas clos !

Six commissions ont fonctionné en parallèle pendant ces trois jours ; il est donc impossible de rendre compte de la cinquantaine de communications qui se sont succédées. Je voudrais cependant rapporter un peu plus précisément celle de Viviane Isambert Jamati, qui a clos le colloque. Elle offre en effet un double intérêt, parce qu'elle présente un premier bilan — très fragmentaire — de l'expérience des ZEP, et parce qu'elle étudie les difficultés et les contradictions du militantisme pédagogique chez les enseignants. Le bilan de la plus importante innovation que le gouvernement de gauche a mis en place en direction des enfants des classes populaires est plutôt négatif ; dans l'exemple étudié, les stratifications instituées de l'Éducation Nationale (partage des rôles entre les fonctions, coupure entre primaire et secondaire) ont eu raison de la dynamique du groupe animateur. La cause principale de cet échec réside selon Viviane Isambert Jamati dans la coupure très rapide entre une minorité agissante et la masse du corps enseignant. Au fur et à mesure que ce

groupe s'est mobilisé, que les liens entre ses membres se sont resserrés... la force même de leur unité et de leur dynamique a paru une menace, aussi bien à la majorité des enseignants qu'à l'administration. A partir de ce moment, il a suffi de la mutation d'un leader pour que l'échec soit assuré. Viviane Isambert Jamati réfute les critiques qui imputent cet échec à un manque d'investissement actuel des enseignants dans leur métier : rien ne prouve que ce phénomène soit nouveau, et surtout, il serait bien étonnant que les enseignants ne soient pas touchés par un mouvement social général, qui fait que les individus demandent plus de temps pour les loisirs, la famille, et tout ce que l'on appelle « la vie pour soi ». Tout au contraire, elle explique l'échec de la ZEP qu'elle a étudiée par le mode de diffusion de l'innovation choisi : *constitution d'un petit groupe, puis tentative d'extension de ce groupe par une* mobilisation de proche en proche des collègues. La masse, tenue à l'écart au départ, rejette et neutralise très vite ce corps étranger. La comparaison avec les Assises Nationales de la Recherche lui paraît éclairante : en mobilisant au départ de façon large, ces Assises ont mieux maintenu leur dynamique parce qu'elles ont prévenu les inévitables différences d'implication entre les individus.

Cette thèse, qui prend le contre-pied du concept de « résistance au changement » des organisations bureaucratiques modifie très sensiblement la perception *que nous avons des conditions de diffusion de l'innovation pédagogique...* A ce titre, elle est susceptible de soulever un certain nombre de débats, aussi bien dans les milieux sociologiques que dans ceux de l'innovation pédagogique... nous en saurons plus lorsque l'équipe du CNRS qui travaille sur les ZEP avec Viviane Isambert Jamati publiera l'ensemble de ses résultats.

Au terme de ces trois journées, certains participants regrettaient que l'on n'ait pas exploré plus avant les pluriels du titre du colloque, et surtout celui de « classes populaires ». Qui sont-elles au juste ? Et surtout quel est le degré d'homogénéité de *leurs exigences pédagogiques ? Toutefois, les analyses présentées, notamment celle* de Philippe Perrenoud sur le rôle des pédagogies libérales et celles de Viviane Isambert Jamati sur les contradictions des minorités agissantes, permettent de poser d'une manière renouvelée une question à laquelle tous les enseignants de gauche sont sensibles..., mais qu'il est précisément bien difficile de formuler en problème sociologique !

Jean-Louis DEROUET

REVUE FRANÇAISE DE PÉDAGOGIE

N° 72 juil.-août-sept. 1985, 135-139

COURRIER DES LECTEURS

En présentant cette réponse à un article paru dans la revue, nous rappelons aux lecteurs qu'ils peuvent nous faire part de leurs points de vue sur les textes venant d'être publiés. Cette rubrique accueillant le courrier des lecteurs est le lieu où le débat scientifique trouve naturellement sa place.

DU BON USAGE DE LA NEUROBIOLOGIE...

1. Faut-il donc être naïf pour penser que l'action des enseignants, dans la mesure où elle peut avoir pour but d'aider les élèves à apprendre, sera éclairée par la réponse apportée à la question : qu'est-ce qu'apprendre ! Je ne peux que l'avouer : en effet, les travaux de J.P. Changeux, dont j'avais cru percevoir l'intérêt bien avant la publication de **L'Homme neuronal**, ont « comblé » une partie de mes « attentes » de pédagogue. Et si une analyse qui, d'une certaine façon — oserai-je faire remarquer que je l'avais écrit (1) ? — peut être jugée réductrice, est « *pensé (e) susceptible d'avoir un impact décisif* » (2) non pas exactement sur la « pensée »,mais sur ce que je préfère appeler la « *réflexion pédagogique* » (NP pp. 37 et 43), c'est tout simplement parce qu'elle apporte « *des éléments de réponse* » (NP p. 37) — et non, bien entendu, la seule réponse digne d'être envisagée — à cette question cardinale, à laquelle ni la philosophie de l'éducation, ni la psychologie n'ont apporté jusqu'à présent de réponse pleinement satisfaisante (3).

2. Toutefois le principal reproche que m'adresse M. Jean-Claude Filloux est d'avoir reçu « sans critique » une analyse appartenant « clairement » — et c'est l'objet de sa démonstration — « *au domaine de l'idéologie* » (PHN p. 56). J'aurais donc été à la fois fasciné (aveuglement) et dupé (naïveté) par un modèle de pensée qu'il aurait fallu, d'abord, interroger (PHN pp. 52 et 53), car une pensée qui fait disparaître le sujet (id. pp. 51 et 54) ne saurait être proposée comme « *modèle d'action* » (p. 55) à la pédagogie.

Il me paraît alors nécessaire de faire trois observations.

2.1. Mon ambition première a été de **comprendre** la réponse apportée par J.P. Changeux, avec la théorie de l'apprentissage « *par stabilisation sélective de synapses en cours de développement* », à la question : qu'est-ce qu'apprendre ? Or, pour pouvoir comprendre, la première règle n'est-elle pas, selon la formule d'Alain, d'admirer d'abord ? Si « *l'admiration est la stricte méthode pour la formation de l'esprit* » (4), ne vaut-il pas mieux encourir le reproche de naïveté que ceux de prévention ou de suffisance ? Quoi qu'il en soit, la critique ne sera ici pertinente que si elle démontre que les textes de Changeux ont été mal compris ? Est-ce le cas ?

2.2. Mais le souci de comprendre ne devrait certes pas conduire le pédagogue à manifester un enthousiasme hâtif (PHN p. 56) au point d'être fasciné (p. 51) par le modèle étudié. Or, en refusant par aveuglement et/ou par insuffisance critique de prendre en considération le « *radicalisme behavioriste* » (p. 52) de l'auteur, qui se marque dans ses ambitions réductrices (réduction du psychique au physico-chimique) et sa dénégation, à partir d'un « *paralogisme* » initial (id), de l'existence d'un univers de déterminations proprement psychiques (l'univers du sujet humain, « *pourvoyeur de sens* »), n'étais-je pas condamné à devenir dupe ou complice (et sans doute les deux à la fois...) d'une idéologie « *prenant abusivement le nom de science* » (id. p. 56) ?

Posons donc clairement le problème de la validité scientifique des analyses étudiées. La volonté — nette, en effet, dans **L'Homme neuronal** — de réduire le mental au neural est, sans conteste, idéologique, si l'on qualifie ainsi un discours qui, oubliant la particularité de son point de vue, se donne comme purement objectif, « scientifique » ; comme étant, d'une certaine façon, le seul discours possible. Mais

cela doit-il nous conduire à affirmer que « **le** système » de Changeux est idéologique, ce qui signifierait que son discours, idéologique de part en part, ne pourrait plus rien contenir de vrai ? Le « pointage » du système n'est-il pas un moyen commode pour rejeter, derrière l'excès que l'on condamne, la vérité qui gêne ? Car, ici, toute la question est de savoir si la notion d'apprentissage par stabilisation sélective de synapses est idéologique, autrement dit si la description que fait Changeux des mécanismes neuroniques d'apprentissage est erronée. L'article de M. Filloux montre à ce sujet que cette description est encore lacunaire (p. 54 : « *... pas la moindre idée de la direction dans laquelle s'opère la sélection et selon quel principe* ») ; pas du tout qu'elle est fausse.

Le simple fait de tenter une description neuronale des mécanismes d'apprentissage impliquerait-il alors une acceptation de la réduction idéologique du mental au neural ? M. Filloux le donne à penser comme si, en quelque sorte, on était contraint de prendre Changeux comme un tout et d'admettre, en même temps que la « *description... remarquable* » (PHN p. 52) du réseau neuronique et synaptique, la volonté réductrice de l'auteur de la description ! Mais n'ai-je pas « *donné à croire* » (id.) que le psychique n'était **que** neuronal ? Cette accusation, qui me paraît tout à fait discutable (5), repose, en particulier, sur une exégèse de la formule : « *les processus nerveux qui constituent ce que l'on a coutume d'appeler la vie de l'esprit.* (NP p. 37). Je reconnais volontiers que l'utilisation du verbe constituer peut poser « *la problématique de l'identification du neuronal au psychique* » (PHN p. 52). Mais cette utilisation ne me semble nullement impliquer que j'ai résolu le problème dans le sens de la réduction. Pourquoi, alors, n'avoir pas interrogé « *le processus réductionniste et identificatoire de Changeux* » ? Tout simplement parce que la réponse à la question : ce que Changeux dit de « *l'apprendre* » est-il vrai ou faux ? n'appartient pas à la critique épistémologique, mais à la science neurobiologique elle-même, et que je ne vois pas actuellement — bien entendu dans la limite de mes connaissances en ce domaine — de raison de répondre par la négative.

2.3. Pourra-t-on alors objecter que, quand bien même elle serait scientifiquement fondée, la réponse apportée par Changeux à la question : qu'est-ce qu'apprendre ? ne présente pas véritablement d'intérêt pour les pédagogues parce qu'il n'est pas possible d'en « *tirer* » directement des « *conséquences pédagogiques* » (PHN p. 53) ; parce qu'il n'est pas possible de passer immédiatement d'un « *modèle de pensée de l'humain* » à un « *modèle d'action* » (p. 55), d'opérer « *la transposition d'un modèle "scientifique"* à un modèle *"pragmatique"* » (p. 54) ? Quels peuvent être la validité et l'intérêt d'un discours pédagogique se fondant sur des « *savoirs produits dans le cadre d'autres champs scientifiques* » (p. 56) ? Précisément, en affirmant qu'une « *anthropologie animée par un questionnement philosophique... pourrait bien être... une voie obligée pour la réflexion pédagogique* » (NP p. 37), j'exprime la nécessité d'une **médiation** entre savoir et pratique. Nécessité, tout d'abord, de ne pas réduire le savoir « utile » à celui produit par les disciplines qui prennent directement pour objet d'étude le champ éducatif lui-même (les sciences de l'éducation). L'impossibilité de construire **une** science de l'éducation me paraît témoigner à ce sujet du fait qu'il *n'y a pas d'application immédiate possible à l'action éducative d'un savoir* portant sur les situations et les faits d'éducation. La relation : sciences de l'éducation/action éducative ne peut pas être pensée sur le modèle de la relation biologie/médecine.

Quelle est alors l'utilité du savoir ? De permettre de **poser de façon rigoureuse le problème des conditions du développement positif**, la rigueur provenant de la prise en compte de tout ce qui conditionne, objectivement, l'action éducative, mais aussi, et peut-être surtout, de tout ce qui conditionne, objectivement, le développement de l'être humain. Car si l'objet de l'action éducative est de créer les conditions d'un développement « positif », le premier travail est d'élucider cette notion, de décrire le

développement « libérateur » que l'on désire pour l'enfant, d'en proposer un modèle cohérent et fondé. D'où la nécessité de construire, entre les sciences de l'homme — qui décrivent le développement *« normal »* — et l'action pédagogique — qui, en tant qu'action concrète, s'efforce de contribuer à la réalisation effective du développement désiré — une discipline médiatrice, dont l'objet est d'élaborer le modèle, indispensable à l'action, de l'homme idéalement développé (ou, pour parler comme Carl Rogers, de *« la personne fonctionnant pleinement »*, *« point final idéal de la croissance et du développement psychologiques »* (6). C'est cette discipline que j'appelle anthropologie philosophique. Anthropologie, parce qu'il s'agit de décrire l'homme en son développement. Anthropologie philosophique, parce qu'il s'agit de concevoir un développement idéal. Mais cet idéal, afin d'éviter le piège du rêve pour qui tout est possible, doit (et c'est ce qui le fonde) prendre en compte la réalité, intégrer les données fournies par **toutes** les disciplines qui se sont efforcées de décrire scientifiquement le développement de l'homme. C'est à ce titre que la neurobiologie peut être, légitimement, convoquée et que les analyses de J.P. Changeux, portant sur la « capacité » d'apprendre et sur son développement sont, à leur place, « éclairantes » pour le pédagogue.

La seule façon, ici, de se délivrer de l'idéologie — puisque telle est la préoccupation essentielle de M. Filloux — consiste non pas à traquer l'idéologie **chez les autres**, mais à tenter de dépasser la particularité de son point de vue (de philosophe ou de psychologue, par exemple) en essayant de comprendre, dans leur particularité, le regard de disciplines ou d'auteurs qui se sont penchés, avec leurs outils et leur langage propres, sur le même problème (ici : qu'est-ce qu'apprendre ?), pour s'enrichir finalement de ce regard. Plutôt que d'apprécier la validité d'une analyse à travers les caractéristiques psychologiques que l'on croit discerner chez son auteur, ne vaut-il pas mieux se demander, d'abord, si celui-ci n'a pas quelque chose à nous apprendre ?

Ainsi la description des mécanismes neuroniques d'apprentissage me paraît-elle toujours propre à **éclairer** l'action pédagogique (NP, p. 37) en contribuant, avec toutes les disciplines qui se sont *« centrées sur l'étude du comportement humain et de son développement »* (id. p. 43) (7), à donner un contenu précis au verbe apprendre, ce qui permettra *« d'esquisser »* (id. p. 37) une stratégie pédagogique visant (idéal a minima) à sauvegarder la capacité d'apprendre du sujet.

3. Quelle analyse, en fin de compte, appartient le plus clairement à l'idéologie ? Ne passe-t-on pas, avec le texte de M. Filloux, d'un réductionnisme à l'autre ? C'est sans doute un grand tort que d'accepter trop vite (course, fascination : PHN p. 51) *« un texte à tout le moins problématique »*. Faut-il, pour autant, rejeter encore plus vite la description présentée du processus d'apprentissage sous prétexte qu'elle s'insère dans un « système » idéologique ? Faut-il, en feignant de croire que la neurobiologie veut *« considérer l'homme comme un robot »* (PHN notre 8 p. 57), tomber dans l'excès inverse en refusant a priori de se poser la question du rôle du système nerveux central dans l'apprentissage ? Au nom de quelle idéologie réductrice refuse-t-on de considérer que le sujet humain est **aussi**, et tout entier, homme neuronal ? Comment peut-on être « aveugle » au fait que le SNC est la *« base structurale »* (8) de l'acte d'apprendre ?

L'accusation de détournement de vocabulaire me semble, à cet égard, très significative. Le *« double jeu »* de Changeux (PHN p. 53) consiste à se donner la liberté, après avoir réduit le conscient au machinal, de *« parler psychologie en dénégant le psychisme »* (id.). De la même façon (complicité objective) je reprends les termes du langage psychologique (perception, mémoire, exercice mental) en feignant de croire qu'ils ont le même sens dans les domaines neurobiologique (objets men-

taux) et psychologique (états de conscience). J'avoue que je ne vois pas très bien pourquoi, **si** l'homme est **en même temps** totalement neuronal et totalement sujet psychique (ce qui constitue la raison même pour laquelle ni les analyses de la psychologie ni celles de la neurobiologie ne sont suffisantes pour le décrire), il faudrait forger des termes radicalement différents pour désigner ce qui ne constitue jamais que deux aspects particuliers d'une même réalité. Quand Changeux parle de mémoire et d'apprentissage, j'ai la faiblesse de croire qu'il tente de décrire, à son niveau et dans son domaine, les processus de mémoire et d'apprentissage auxquels je m'intéresse en tant que pédagogue. Autrement, cela signifierait que « *l'univers* » *des* « *déterminations proprement psychiques* » est **coupé** de celui des « *déterminations neuronales* » (PHN, p. 52). M. Filloux va jusqu'à écrire que le « *système* » de Changeux est l'expression d'une « *paranoïa scientifique* » (id. p. 56). Faut-il préférer une schizophrénie épistémologique, qui rendrait impossible une approche pluridisciplinaire, tandis que perdrait tout sens le concept d'unité de l'homme ?

4. Que dire, dans ces conditions, de l'hypothèse qui nous est proposée, selon laquelle la fascination exercée par le texte de Changeux traduit un fantasme partagé « *de toute puissance et de maîtrise absolue* » (PHN, p. 56) ? Toute mise en garde est salutaire, et il faut savoir gré à qui vous permet de prendre conscience de l'existence d'un aussi répréhensible désir de maîtrise. On pourra remarquer, toutefois, que si l'abus de pouvoir est un risque majeur pour l'enseignant, la non-intervention, l'abandon sont sans doute tout aussi préjudiciables à l'enfant qui se développe. Par ailleurs, pour décrire ce fantasme de maîtrise en son point limite, M. Filloux dresse, in fine, le saisissant tableau d'un monde scolaire déshumanisé où l'ordinateur-enseignant rencontrerait l'élève-machine. Une telle description ne traduit-elle pas, chez son auteur, une crainte qui pourrait bien être, à son tour, de l'ordre du fantasme ? Faut-il avoir peur de la machine au point d'oublier que le terme n'est pas univoque et ne désigne pas une réalité unidimentionnelle, en faisant comme s'il n'était pas possible de distinguer au moins, avec J. Paillard (9), machine organisée et machine organisante ? Comme si, une nouvelle fois, l'homme n'était pas, **d'abord**, une « machine biologique » dotée d'un système nerveux ? A quoi peut conduire la dénégation de cette dimension, sinon à un angélisme psychologique se retournant immédiatement en son contraire ? Car la question se pose, enfin, de savoir si un désir d'emprise n'est pas discernable, tout autant, à la racine d'un discours qui, nous l'avons vu, n'hésite pas à user du vocabulaire de la psychopathologie pour disqualifier les analyses qu'il critique. Quel désir est le plus à craindre : celui d'intervenir rationnellement dans le développement d'un sujet pour mieux lui permettre d'apprendre ; ou celui de surveiller et de punir ceux qui osent s'en approcher ?

C'est pourquoi, pour répondre à la question : qu'est-ce qui a fait réagir aussi violemment **ce** (ou **le**) psychologue, je terminerai par une hypothèse qui, on le comprendra, n'est ni plus ni moins hasardeuse que celle faite à propos de la « crypte » de mon texte. Dans le texte de M. Filloux, ne voit-on pas s'exprimer quelque chose du fantasme d'un psychologue voulant avoir en dernière analyse le sujet pour lui tout seul ? *Fantasme qui court dans tant de discours sur l'école* aliénante, normalisante, etc., et qui produit ses effets conservateurs aussi bien sur le plan de la réflexion que sur celui de l'action. Car, d'une part, en déniant ce qui ne serait pas **que** détermination psychique, on est conduit à dénier toute existence objective au sujet que l'on désirait sauvegarder. Et, d'autre part, en imaginant que tout désir d'intervention repose sur une intention répressive, on s'interdit de pouvoir concevoir et réunir les conditions d'une intervention enfin mise au service du développement de l'enfant.

Charles HADJI

Notes

(1) **Neurobiologie et pédagogie** (N.P.), p. 43 : « *Une telle théorie du comportement pourra susciter, chez les psychologues ou les philosophes, de nombreuses réserves, et être jugée, d'une certaine façon, réductrice* ».

(2) **Le Pédagogue et l'homme neuronal** (PHN), p. 51.

(3) Cf. Charles HADJI, « *Le temps d'apprendre. Contribution à la réflexion sur les fondements bio-psychologiques de l'acte d'apprendre au collège* ». **Bulletin de la Société A. Binet et Th. Simon**, n° 602, I, 1985 pp. 4-27.

(4) ALAIN, **Eléments de philosophie**, Gallimard, Collection « Idées », p. 226.

(5) J'ai vainement cherché, par exemple, ce que j'avais pu dire en ce sens, p. 36, mon article ne commençant qu'à la page 37.

(6) Carl ROGERS, **Liberté pour apprendre**, Dunod, 1972, pp. 277 et 278.

(7) Disciplines parmi lesquelles il faut, bien entendu, compter la psychologie.

(8) J.P. CHANGEUX, A. DANCHIN, « *Apprendre par stabilisation sélective de synapses en cours de développement* », in : **L'unité de l'homme 2. Le cerveau humain**, Points-Seuil, p. 58.

(9) J. PAILLARD, « *La machine organisée et la machine organisante* », Conférence inaugurale du Congrès international d'Education physique, Liège, avril 1977.

N° 72 juil.-août-sept. 1985, 141-145

SUMMARIES

BLONDEL (F.-M.), **SCHWOB** (M.). — **Survey of computer use in physic teaching.**

During the last ten years, several means of operating computers have been in use: tutorial teaching, training exercices, experimental measure processing, simulation, numeric and graphic exploration, laboratory instrumentation. There has been a large trend in the role of the machine from the function of sharing teaching with the teacher during an experimental phase to that of tool for exploration and experiment since micro computer development.

DIONNET (S.) and al. — **Global/local control and representation of motion by children in LOGO data processing.**

Research presently conducted by the CIEG shows young children tendancy to represent motion in global terms, before the representation could be articulated, with a local analysis allowing for instance partitioning and localization of motion. The survey enlights the similarity of children difficulties in putting themselves on a local level imposed by the LOGO system in a way other than step by step process. The authors wonder about the conceptual limits referred to by the machine instructions and show that the significance that children attribute to LOGO primitives do not equate with that of the adult maker of this system.

M'BOULE (F.). — **Memory and representation.**

The alternance of open tests chosen by the contributors and closed tests (reproductions of geometric shapes, of sounds and syllables) has shown that computing as a tool allows continuous reading of sequential learning events and promotes the visualization of the order in which they have been read out. This empirical approach enriched with somme findings from neurophysiological works represents the starting point of more ambitious research on sensorial memory. It aims at describing the perception and the differred representations it produces in quantifiable terms. The design of a machine able to simulate some memorizing process is our middle range objective. The analysis of visual system characteristics and of electronic analogues provide explanations wich may free educational and clinical evaluation from idealistic subjectivism.

LECOINTE (M.). — **Video training: mirror, memory, power...**

About the necessity of mediation (through the group, the language, the tutor, the device...) in video training practice to solve major problems: individual and professional self image, tape reading and memory analysis, tutor action and the control of this action.

THOUMY (A.). — **Designing a new model for science teacher training in Lebanon.**

Within the framework of their training, nine biology student teachers are placed in a classroom situation and through the implementation fo some apparatus, they face the reality of construction and appropriation of scientific knowledge process by pupils reaching the level of formal thinking. The experiment gives them the opportunity of reconsidering some aspects of science teaching and of shaping a theoretical frame for the practise of their future profession. It allows the tutor to design a new model for Lebanese science teacher training and to outline the necessary conditions for this model to operate.

TERLON (Cl.). — **Boys and girls in front of scientific and technical teaching.**

This paper is a bibliographical inquiry through anglo-saxon literature about the differences between girls and boys, regarding attitudes towards and success in the field of sciences such as those outlined by research essentially realized in North America and Great Britain. The bibliographical survey was organized along two

directions: that of cognitive psychology research (including the role of affective factors) and that of research concerning differing socialization of both sex. Finally a short examination of the assumptions about the origin of sex differentiated behaviour acquisition will try to clear up a question much debated at the moment.

GEORGE (Ch.). — ***How can we conceptualize learning?***

After a temporary decline, learning study provides an increasing number of works on cognitive psychology. This reappearance is due to the elaboration of new concepts that may be used not only to analyse laboratory situations but also practical cases. Two major problems are considered: what is the nature of acquisitions underlying the progress observed and what are the learning processes or mecanisms. As concerns the first question, we present several illustrations of the benefit of these concepts for the debated problem analysis, especially regarding relationship between declaratory knowledge and procedural knowledge. With regard to the second question, some proposal — still conjectural — are put forward.

SUMARIOS

BLONDEL (F.-M.). — **Estudio de las utilizaciones de la informática en la enseñanza de las ciencias físicas.**

En los últimos diez años, varios modos de empleo de la informática han ocurrido: enseñanza tutorial, ejercicios de preparación, tratamiento de medidas experimentales, simulación, exploración numérica y gráfica, instrumentación de laboratorio. El papel de la máquina ha evolucionado sensiblemente, de la función de enseñanza compartida con la enseñanza, durante el período experimental, a la de instrumento de exploración y de experimentación desde la generalización de los micro-ordenadores.

DIONNET (S.) y al. — **Representación y control global-local del movimiento en el niño en la programación *LOGO*.**

Unas pesquisas emprendidas actualmente en el CIEG muestran la tendencia de los pequeños niños de representarse el movimiento primero en términos globales, antes que esta representación se articule con una análisis local permitiendo por ejemplo, la segmentación y la localización del movimiento. El estudio hace destacar las dificultades similares de los niños en colocarse a un nivel local, que impone el logicial LOGO, de otra manera que utilizando conductas gradualmente. Se interrogan los autores sobre las delimitaciones conceptuales a las cuales remiten las instrucciones de la máquina y muestran que las significaciones atribuidas por los niños a las primitivas de LOGO no son las del adulto-creador de este logicial.

M'BOULE (F.). — **Memoria y representación.**

La alternancia de pruebas abiertas, iniciadas por los participantes, y de pruebas cerradas (reproducciones de formas geométricas, de sonidos y de sílabas), ha demostrado que el instrumento informático permite la lectura continua de hechos de aprendizaje secuenciales, y facilita la visualización del ordén en el cual han estado restituidos. Esta aproximación empírica, enriquecida de algunos resultados de trabajos en neurofisiología, indica el comienzo de un trabajo más ambicioso sobre la memoria sensoria. Se trata de describir la percepción, asi cómo las representaciones diferidas que ella provoca, en términos determinados. El objeto a medio plazo es la construcción de una máquina capaz de simular algunos procesos de memorización. La explotación de las propiedades del sistema visual y de los análogos electrónicos

puede dar explicaciones que salen la evaluación pedagógica y clínica del subjetivismo idealista.

LECOINTE M.). — **Video-formación : espejo, memoria, poder...**

De la necesidad de mediaciones (del grupo, del lenguaje, del formador, de dispositivo...) en la práctica de la video-formación para hacer frente a problemas centrales : la imagén personal y profesional de si-mismo, la lectura de cinta y el análisis-memoria, la acción del formador y el control de ésta.

THOUMY (A.). — **Esbozo de un nuevo modelo para la formación de los profesores de ciencias en el Libano.**

En el desarrollo de su formación nueve alumnas-maestras de biología se hallan en situación de clase donde, con ciertos instrumentos, están confrontadas con la realidad de los procesos de construcción y de apropiación del conocimiento científico por alumnas que entran en el nivel del pensamiento formal. La experiencia les permite considerar de nuevo ciertos aspectos de la enseñanza científica y constituirse una esquema teórica para el ejercicio de su futura profesión. Permite al formador esbozar un nuevo modelo para la formación de los maestros de ciencias libaneses y destacar las condiciones necesarias al funcionamiento de este modelo.

TERLON (Cl.). — ***Muchachos y muchachas ante la enseñanza científica y técnica.***

Este artículo es una pesquisa bibliográfica a través de la literatura anglo-sajona sobre las diferencias entre muchachas y muchachos en cuanto a actitudes y exito en los dominios científicos, tales cuales han estado puestas en evidencia por investigaciones cuya mayoria hasta ahora se han realizado en América del Norte y en Gran Bretaña. la investigación bibliográfica se organizó en torno a dos ejes : el de las investigaciones en psicologiá cognitiva (includiendo el papel de los factores afectivos), y el de las investigaciones sobre la socialización diferente de los sexos. Finalmente, un rápido examén de las hipótesis sobre la genesís de la adquisición de conductas diferenciadas según el sexo, tratara de analizar una cuestión actualmente muy discutida.

GEORGE (Ch.). — **Cómo conceptualizar el aprendizaje ?**

Después de una decadencia momentánea, el estudio del aprentizaje suscita un número creciente de trabajos en psicología cognitiva. Este resurgimiento es debido a la elaboración de conceptos nuevos, utilizables no sólo para analizar las situaciones de laboratorio, sino tambien las situaciones de « terreno ». Dos cuestiones principales estan planteadas : qué son las adquisiciones que subtenden los progresos comprobados, y cuales son los procesos o los mecanismos del aprendizaje. En cuanto a la primera cuestion, se presentan varias ilustraciones del interés de estos conceptos para analizar los problemas debatidos, particularmente a propósito de las relaciones entre conocimientos declarativos y conocimientos sumariales, en cuanto a la segunda cuestión, algunas propuestas, aún conjeturales, están adelantadas.

РЕФЕРАТЫ

БЛОНДЕЛЬ (Ф.-М.), ШУОЬ (М.). — **Изучение использования информатики в процессе обучения физике.**

За последние десять лет внедрили в обучение физике разные методы использования информатики : обучение групп учащихся, упражнения, обработку экспериментальных данных, симулирование, числительное и графическое экспериментирование, лабораторные инструменты. Роль машины заметно

изменилась, она перешла от функции сотрудичества с учителем во время экспериментального периода на функцию экспериментального орудия с периода обобщения микро-ЭВМ.

ДИОННЕ (С.) и др. — **Представление и глобально-локальный контроль движения у ребёнка в прочессе программирования на ЛОГО.**
Проведённые сейчас в СИЕГ исследования показывают, что молодые дети имеют склонение себе представлять движение во-первых *глобальным образом*, пока это представление не вступило в соответствие с локальным анализом, допускающим сегментацию и локализацию движения. Настоящее изучение подчеркивает, что дети также испытывают затруднения на локальном уровне, которого требует пргораммное обеспечение ЭВМ ЛОГО, и что они достигают данной цели лишь с помощью постепенных методов. Автор задаёт себе следующий вопрос : какие понятия соответствуют инструкциям машины. Он показывает, что значение, приданное детьми примитивам ЛОГО, не соответствует значению автора такого программного обеспечения ЭВМ.

М,БУЛЬ (Ф.). — **Память и представление.**
Чередование свободных испытаний с инициативой участвующих и несвободных испытаний (воспроизведений геометрических форм, звуков и слогов) показало, что средства, предоставленные ЭВМ делает возможным непрерывное чтение эпизодических событий учения и облегчает визуализацию порядка, в котором они были приведены.
Этим эмпирическим подходом, к которому прибавляются кое-какие результаты работ по неврофизиологии, начинается более объёмистая работа по памяти, относящейся к ощущуниям. Она имеет целью описать количественным образом как восприятие так и последующие представления, которое оно вызывает.
Среднесрочной целью является построение машины способной симулировать некоторые процессы меморизации. Обработка свойств визуальной системы и электронных « аналогов » может дать объяснения, которые выводят педагогическое и клиническое оценивание из идеалистического субъективизма.

ЛЕКУЭНТ (М.). — **Видео-образование : зеркало, память, власть...**
По поводу необходимости посредничества (посредством группы, речи, того кто преподаёт, установки...) в практике видео-образования для решения ключевых задач : личного и профессионального представления о себе, чтения *нлёнки и анализа-памяти*, деятельности того, кто учит, и *контроля над ней*.

ТУМИ (А.). — **Набросок новой модели для подготовки учителей по наукам в Ливане.**
В рамке своего формирования девять учеников-учителей по биологии находятся в классе, где благодаря использованию некоторых инструментов они сталкиваются с реальностью процессов построения и усвоения научного знания учениками, которые приступают к формальному рассуждению. Опыт нозволяет им рассмотреть некоторые аспекты научного обучения и создать теоретическую рамку для исполнения их обязанностей. Он позволяет тому, кто подготавливает их, набросать новую модель для формирования ливанских учителей по наукам и выделить условия, необходимые для функционирования этой модели.

ТЭРЛОН (Кл.). — **Мальчики и девочки перед научно-техническим образованием.**
Эта статья представляет собой библиографической анкетой в англо-саксонской лиературе о разницах между девушками и мальчилами, касающихся

поведения и успеха и научных областях, и выявленных исследованиях, которые большей частью были проведены в Северной Америке и Великобритании. Библиографическое расследование велось по двум направлениям : в области исследований в познавательной психологии (включая роль аффективных факторов) и исследований, относящихся к неодинаковой ассоциации обоих полов. В заключение краткое обсуждение гипотез насчёт генезиса усвоения поведенсеских реакций смотря по полу представляет собой попытка решать очень спорный вопрос.

ЖОРЖ (Ш.). — **Как концептуализировать учение?**
После мгновенного упадка изучение учения вызывает возрастающее число работ в нознавательной психологии. Это возрождение объясняется разработкой новых понятий, используемых не только для анализа лабораторных ситуаций но и для анализа ситуаций « in situ ». Два вопроса рассматриваются : какая суть усвоения, лежащего на основе констатируемых успехов, и какие процессы или механизмы учения? Что касается первого вопроса, приводятся кое-какие примеры роли этих понятий в анализе спорных вопросов, именно по поводу взаимосвязей декларативных знаний и процедурочных знаний. А что касается второго вопроса, выдвигаются кое-какие ещё предположительные предложения.

TARIFS
(au 1er janvier 1985)

Abonnement annuel (4 numéros)

France ..... **147 FF TTC**

Etranger ..... **175 FF** (surtaxe aérienne en sus)

Vente au numéro ..... **39 FF**

Rédaction et spécimens : **Institut National de Recherche Pédagogique,** 29, rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05. Tél. 329-21-64, poste 420.

Dépôts de vente dans les Centres régionaux, départementaux et locaux de documentation pédagogique.

DEMANDE D'ABONNEMENT

Je souscris ..... abonnement(s) à la Revue Française de Pédagogie.

Je vous prie de faire parvenir la revue à l'adresse suivante :

M., Mme ou Mlle .....

Etablissement (s'il y a lieu) .....

No ..... Rue .....

Localité ..... Commune distributive .....

Code postal _____

La facture devra être envoyée à l'adresse ci-dessous, si elle est différente de la précédente :

M., Mme (ou établissement) .....

No ..... Rue .....

Localité ..... Commune distributive .....

Code postal _____

Cachet de l'établissement :

Date .....

Signature

Prière de ne joindre aucun titre de paiement : une facture vous sera envoyée

Nous vous remercions de bien valoir envoyer votre bulletin d'abonnement à l'adresse suivante :

I.N.R.P. — Abonnements : 29, rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05.

Rappel : **Si vous êtes déjà abonné,** ne pas utiliser cette demande d'abonnement : **un bulletin de réabonnement vous sera envoyé** 6 semaines avant la date d'échéance de votre abonnement.

Imp. Nat. 5.568-045-P — C.P.P.P. n° 1131 AD

Le directeur de la publication : F. Best