

DIDACTIQUE ET EPISTEMOLOGIE : ECLAIRAGES BACHELARDIENS

Alain Kerlan

*C'est autour de la notion de représentation que s'organise une bonne part des convergences de la didactique des sciences et de l'épistémologie bachelardienne. La place et l'importance de cette notion en didactique des sciences sont aujourd'hui telles qu'il faut s'interroger sur son sens et sa valeur. Les considérations pédagogiques qui traversent l'épistémologie de G. Bachelard doivent être examinées dans cette perspective. Elles relèvent d'une conception de la culture et de l'éducation scientifique qui doit faire l'objet d'une élucidation philosophique, et à laquelle l'entreprise didactique peut confronter ses propres valeurs. **

La didactique des sciences emprunte beaucoup à l'épistémologie bachelardienne. En affirmant, dans un texte demeuré célèbre, que "la notion d'**obstacle épistémologique** pouvait être étudiée dans le développement historique de la pensée scientifique et dans la pratique de l'éducation" (1), Bachelard désignait un territoire aujourd'hui largement investi et tout à fait central.

Une bonne part des travaux conduits au titre de l'analyse des représentations d'élèves paraît en effet exprimer, du côté de la "pratique de l'éducation", des préoccupations voisines de celles dont rend compte le concept d'obstacle épistémologique.

Certes, la substitution du terme de représentation à celui d'obstacle épistémologique peut susciter des réserves.

* Les lignes qui suivent reprennent un aspect d'un travail réalisé dans le cadre d'un D.E.A. de Philosophie sous le titre : **Les sciences enseignées et la question des représentations. Didactique et épistémologie.** (Université de Besançon, 1986, sous la direction de P. Livet). Elles n'ont bien sûr nullement la prétention de réduire l'histoire de la didactique ou de la notion didactique de représentation à ses seules strates bachelardiennes. Il va de soi que cette histoire-là devrait intégrer l'apport piagétien, les approches sociologiques, les réflexions issues de la pédagogie des adultes et plus ou moins implicitement un passé théorique complexe... Mais il n'est pas sûr qu'elle suffirait à définir le **sens** et les enjeux philosophiques de la didactique contemporaine ; la rencontre de ces divers courants des sciences humaines au sein d'une de ses notions-clés constitue précisément l'événement qu'il s'agit d'interpréter.

parallélisme et
convergences entre
la didactique des
sciences et
l'épistémologie
historique

Elles ne doivent pas pourtant dissimuler l'essentiel : c'est bien autour de la notion de représentation que s'organise le parallélisme et les convergences entre la didactique des sciences et l'épistémologie historique.

Mieux : compte-tenu de l'importance que revêt la notion de représentation, ce parallélisme et ces convergences contribuent largement à la légitimation culturelle de la didactique.

Car la notion de représentation est devenue la part visible et emblématique de ce qu'on peut appeler une figure pédagogique des sciences. C'est pourquoi il importe de s'interroger sur son sens et sa valeur.

A quelle (s) conception (s) de la culture et de l'éducation scientifique se réfère finalement la notion de représentation ? Quelle expérience, quelle assimilation culturelle des sciences propose-t-elle ?

Je voudrais suggérer ici que ces questions peuvent recevoir de la philosophie bachelardienne de précieuses clarifications.

Il est clair qu'aucun parallélisme, qu'aucune convergence n'auraient pu se développer sans qu'une communauté d'intérêts et de réelles affinités théoriques n'apparentent l'épistémologie historique et la didactique des sciences.

Ainsi de la mise en cause par Bachelard des catégories philosophiques classiques, et en premier lieu d'une raison conçue comme "absolue et immuable" * : n'y a-t-il pas aussi des catégories pédagogiques classiques que la didactique met en cause, et qui procèdent au fond de thèses et de spéculations philosophiques identiques à celles que dénonce Bachelard, au nom des sciences en marche dont il s'instruit ? Bref, ce que la didactique met en jeu semble ici faire écho aux interrogations du philosophe.

On sait que Bachelard fut une sorte d'autodidacte en philosophie, et que c'est par une réflexion sur les sciences et sur leur enseignement qu'il exerça, qu'il en vint à la spéculation philosophique. Aussi n'est-il pas illégitime de "retourner" le processus, et de retrouver les questions de l'enseignement en suivant le fil de la spéculation philosophique.

* Bachelard va jusqu'à dire que "la doctrine d'une raison absolue et immuable est une philosophie périmée" (2).

1. REPRESENTATIONS ET SAVOIR : LES PARADOXES DE LA CULTURE

Voici la considération qui devrait être le point de départ : les sciences enseignées sont aussi des sciences réfléchies. C'est le secret de l'intérêt que l'épistémologie bachelardienne accorde à la pédagogie des sciences. La pédagogie, dans l'oeuvre de Bachelard, n'est pas seulement l'expression d'une passion de professeur pour l'enseignement, même si l'épistémologue en fait volontiers l'aveu malicieux :

la pédagogie revêt
une dimension
épistémologique...

"Léon Brunschvicg, avec cette nuance de critique toujours bienveillante qui donnait tant de puissance à ses objections, s'étonnait un jour de me voir attribuer tant d'importance à l'aspect pédagogique des notions scientifiques. Je lui répondais que j'étais sans doute plus professeur que philosophe, et qu'au surplus la meilleure manière de mesurer la solidité des idées était de les enseigner, suivant en cela le paradoxe qu'on entend si souvent énoncer dans les milieux universitaires : enseigner est la meilleure façon d'apprendre. Compte-tenu de la fausse modestie qui donne habituellement le ton de cette boutade, elles est trop fréquente pour ne pas avoir un sens profond." (3)

Malice, ironie, ou modestie, qui voudraient dissimuler sous l'imagerie professorale et l'humilité artisanale la nouveauté du regard porté sur les sciences. Elles ne doivent pas égarer. La pédagogie chez Bachelard revêt bien une dimension épistémologique. L'épistémologie bachelardienne - si l'on veut bien accorder que la notion d'obstacle épistémologique en présente une face essentielle - situe les objets concrets de son investigation dans l'histoire et dans l'éducation, même si ses travaux effectifs ont surtout ouvert le champ historique. Dans ces deux domaines, les sciences retrouvent toute une matérialité que dissimulent les formes dominantes du rationalisme.

... et l'épistémologie inclut la réflexion pédagogique

À l'inverse, la pédagogie et la didactique paraissent souvent s'infiltrer dans la définition de l'épistémologie. Dès 1933, dans ses *"Intuitions atomistiques"*, avant même la constitution du concept d'obstacle épistémologique, qui est fondamental pour une réflexion sur la philosophie pédagogique", comme le note C. Gasperine, Bachelard écrit :

"Le plus frappant des caractères épistémologiques de la science atomique est peut-être de nous étonner. On n'est pas ou on ne devient pas familier de l'infiniment petit. On ne peut souvent le comprendre qu'en déformant ses manières de comprendre dans une activité toute réflexive, par un usage tout polémique de la raison." (4) On le voit : définissant un caractère épistémologique, Bachelard ne recourt ici nullement au langage du concept, de la théorie, ou à quelque dimension expérimentale du côté de l'objet, mais bien à une notion quasi

psychopédagogique -l'étonnement- du côté du **sujet**. Plus exactement, le caractère proprement épistémologique de l'atome ne paraît bien se révéler ou s'accomplir - **s'identifier** - que dans la rencontre d'un savoir constitué et d'un savoir se constituant, d'une "raison enseignante" et d'une "raison enseignée", bref au sein d'une véritable **réflexion** pédagogique - la pédagogie révélant du même coup sa fonction réfléchissante.

Entendons-nous bien. Les sciences n'ont certes nul besoin de la pédagogie scolaire pour exister, hormis ce qu'exige leur reproduction sociale. Toutefois, s'agissant du **caractère** épistémologique, - Bachelard parlera ailleurs de **valeur** épistémologique, soucieux d'accorder aux sciences leurs lettres de noblesse culturelle - l'analyse bachelardienne introduit au sein même de l'activité scientifique, de la science vivante, ce qu'il faut bien appeler une dimension pédagogique, "en s'efforçant de saisir, comme le dit C. Gasperine, la science **dans la relation de la raison enseignante à la raison enseignée.**" (5)

Nous n'étudierons pas ici les linéaments de l'utopie scolaire bachelardienne, encore qu'il ne soit pas sans importance que l'épistémologue ne puisse définir la vocation culturelle des sciences autrement qu'en faisant de l'École le modèle et la fin de la société. Nous soulignons seulement ce mouvement d'**explicitation** de la rationalité scientifique qu'amorce l'étonnement, en confrontant les concepts aux autres "manières de comprendre" dont ils portent toujours négativement la trace. Il nous semble en effet pouvoir rendre compte des intérêts éducatifs investis dans la notion de représentation.

Sciences enseignées, sciences réfléchies ? La notion de représentation couvre précisément cette zone de réflexion qui oppose et confronte la rationalité scientifique aux autres formes de la connaissance, aux autres "manières de comprendre".

I.I. Représentations et éducation scientifique

Que met à jour en effet l'analyse des représentations ? Pour l'essentiel, certaines modalités d'organisation et d'interprétation préscientifiques du réel, les infrastructures de la connaissance commune : la perception et l'expérience première, l'action et ses schèmes, le langage et ses articulations, l'imaginaire et ses valeurs ... Un seul exemple : la perception et l'expérience du corps propre donnent lieu à des intuitions familières que devront bien souvent "reprendre" les rationalités biologiques pour s'édifier. La circulation sanguine devra ainsi, chez les jeunes élèves, s'imposer "contre" les modèles statiques que renforcent notamment les données perceptives et empiriques. (6)

la notion de
représentation
interroge les
rationalités
scientifiques
du point de vue du
sujet individuel

Du même coup, l'attention portée aux représentations en pédagogie introduit dans le champ de l'enseignement tout ce contre quoi la rationalité scientifique s'édifie. Et sans doute, si les sciences sont bien ce que Bachelard en dit, "une activité toute réflexive", "un usage tout polémique de la raison", "déformant nos manières de comprendre", n'y a-t-il pas de véritable éducation aux sciences en dehors de cette attention-là, attention de la raison enseignante à ce que la raison enseignée lui rappelle des dépassements et des négations en quoi elle se constitue.

La fidélité aux **valeurs** épistémologiques (à "l'esprit scientifique") exige des équivalents éducatifs de cette dialectique. La représentation sera à la fois la donnée concrète et inaugurale de la "pratique de l'éducation", et le signe de ralliement d'une pédagogie décidée à accomplir, sur le terrain de l'éducation, l'oeuvre culturelle des sciences, la mise en oeuvre éducative des valeurs épistémologiques.

Il nous faudra donc prendre la mesure de cette décentration. La didactique des sciences qui s'élabore autour de la notion de représentation ne peut être bornée dans les simples limites d'une "théorie de l'apprentissage". Il ne s'agit pas seulement de mieux transmettre ou de mieux "apprendre" les concepts scientifiques, mais bien d'**éduquer** aux sciences, de définir les conditions et les moyens d'une **éducation** scientifique, d'un accomplissement des valeurs éducatives et culturelles des sciences, et sans doute de faire des sciences, de la rationalité scientifique, un modèle d'éducation.

elle vise un
modèle d'éducation
qui accomplisse
les valeurs de
la science

1.2. Les sciences et la forme pédagogique

Car l'éducation scientifique ne va pas de soi, en dépit de la place des sciences dans le système scolaire. Bachelard l'écrivait très clairement, à la fin de la "Formation de l'esprit scientifique" (7):

"Si nous allions au-delà des programmes scolaires jusqu'aux réalités psychologiques, nous comprendrions que l'enseignement des sciences est entièrement à réformer ; nous nous rendrions compte que les sociétés modernes ne paraissent pas avoir intégré la science dans la culture générale. On s'en excuse en disant que la science est difficile et que les sciences se spécialisent. Mais plus une oeuvre est difficile, et plus elle est éducative."

Près d'un demi-siècle s'est écoulé depuis ce constat : il n'en garde pas moins toute son actualité. Exagérait-on, en affirmant qu'elle s'est sans doute accrue ?

La difficulté, sinon l'impossibilité des sciences à se couler dans la **forme** pédagogique - à incarner leur rationalité propre dans un modèle pédagogique, au sens durk-

l'intégration des sciences à la culture générale est une exigence majeure

l'éducation scientifique doit gérer simultanément les ruptures épistémologiques et les continuités cognitives

heimien * - pourrait bien constituer l'une des caractéristiques majeures de l'histoire moderne de la pédagogie. ** Pire encore : l'évolution des connaissances scientifiques rend plus que jamais nécessaire le modèle pédagogique qui échappe. Cet autre constat bachelardien possède une actualité accrue :

"La cité scientifique présente dans son sein même une telle activité de différenciation qu'on peut maintenant prévoir qu'elle se posera désormais toujours comme une transcendance à l'égard non seulement de la connaissance usuelle, mais encore à l'égard de la connaissance de première culture. Toute philosophie de la culture doit accueillir l'idée de niveau pédagogique". (10)

Il en irait certes autrement "si l'esprit se formait **directement** dans la cité scientifique", puisque l'on pourrait alors, estime Bachelard, "poser directement... les principes de l'organisation rationnelle de la culture scientifique". Mais la situation est toute autre, "et la cité scientifique est établie en marge de la cité sociale" (ibid). C'est pourquoi, ajouterons-nous, les sciences requièrent et une institution éducative et un modèle pédagogique.

La notion de représentation et la réflexion didactique qui la sous-tend nous paraissent participer de la recherche d'un tel modèle, et tenter de combler les écarts qu'expriment les deux constats bachelardiens : entre la science et la culture, entre la connaissance commune - voire "la connaissance de première culture"- et les connaissances scientifiques. Non pas en proposant des filiations ou des continuités des expériences premières aux connaissances savantes, des intuitions aux savoirs discursifs - encore qu'il s'agisse là pour la pédagogie des sciences d'une tentation vive et constante, ni même en décrivant des procédures de passage, fussent-elles dialectiques. Il faut en prendre son parti : les représen-

* Dégageant la racine chrétienne commune à **toutes les traditions et conceptions pédagogiques**, et les opposant au modèle antique, Durkheim écrit :

"Pour nous aussi, (l'éducation) a pour principal objet, non de donner à l'enfant des connaissances plus ou moins nombreuses, mais de constituer chez lui un état intérieur et profond, une sorte de polarité de l'âme qui l'oriente dans un sens défini non pas seulement pendant l'enfance, mais pour la vie... Notre conception du but s'est sécularisée ; par suite les moyens employés doivent changer eux-mêmes ; mais le schéma abstrait du processus éducatif n'a pas varié." (8)

** A propos de cette notion de "forme scolaire", de "forme pédagogique", voir Guy Vincent (9).

tations plaident autant pour les continuités gnoséologiques que pour les ruptures épistémologiques. C'est le propre des connaissances scientifiques que de rompre avec les formes d'organisation du réel, les autres "manières de comprendre" dont l'analyse révélera par ailleurs qu'elles les préfiguraient. Même si, comme le montre Cassirer dans une perspective kantienne, "avec les conditions du concept physico-mathématique d'objet, avec les concepts de nombre et de mesure, s'épuise tout ce que la perception renferme de contenu et de portée théoriques", même si on peut développer "avec une entière rigueur et dans toutes les directions l'idée d'une "forme" intellectuelle qui serait dès l'origine inhérente au monde perçu" (II), il n'en demeure pas moins que l'exercice de la pensée mathématique, et la mise en ordre des phénomènes qu'elle permet, s'effectue en rupture avec l'ordre perceptif.

C'est pourquoi les infrastructures cognitives que met à jour l'analyse des représentations peuvent se supersposer très exactement aux obstacles épistémologiques bachelardiens : celles de la perception à l'obstacle de l'expérience première, celles de l'action à celui de la connaissance pragmatique, les infrastructures linguistiques à l'obstacle verbal, celles de l'imaginaire à ces désirs et à ces mythes qui justifient une "psychanalyse de la connaissance objective". *

La question proprement pédagogique et culturelle que recouvre la notion de représentation ne peut donc s'éteindre dans une réponse psychologique. Elle ne demande pas seulement : "comment passer de la connaissance commune à la connaissance scientifique, des intuitions aux savoirs discursifs, des représentations aux concepts ?". C'est l'erreur de la "pédagogie des représentations" que de l'avoir cru. Une autre interrogation, insistante, la traverse et traduit le souci éducatif : "que faire, dans la classe de sciences, des autres "manières de comprendre" ? Quelle place, dans une culture scientifique, pour les autres modes d'élaboration de l'expérience, pour l'intuition, pour l'imagination, le langage, les représentations sociales ?" Ou encore, "quelle place, dans la culture, pour l'autre du savoir ?" Et même : "que faire de tout ce "contre" quoi la rationalité scientifique se constitue ?"

De ce point de vue, l'exploration des représentations enfantines en didactique des sciences marque une sorte de fascination pour l'autre du savoir scientifique.

Comme s'il fallait d'abord et longuement s'attarder sur

une culture
scientifique ne
peut ignorer les
autres formes
d'élaboration et
d'interprétation
du réel

* Tout comme les procédés de la vulgarisation scientifique, tels que les analyse D. Jacobi, recourent les obstacles bachelardiens. (12)

les bords, les marges et les ombres, creuser les soubassements, exhiber les enracinements, dans le corps, le langage, le désir.

On trouve une semblable fascination chez Bachelard, dans cette exploration gourmande des "curiosités" prés-cientifiques que constitue sa "Formation de l'esprit scientifique". Elle suscite, sous les sciences du XVIIIème siècle, comme le dit D. Lecourt, la "figure mythique d'un "état de nature" de l'esprit scientifique", un monde d'instincts et d'impulsions. (13)

1.3. Histoire des sciences et psychologie de la connaissance

Quelque formulation qu'on en retienne, la question pédagogique des représentations définit donc implicitement ce que devrait être une culture fondée sur les sciences : un ordre vivant au sein du savoir qui confronterait la rationalité scientifique aux autres formes d'élaboration du réel.

Insistons. La culture scientifique ne se confond pas avec les connaissances scientifiques ; mais elle se situerait du côté des confrontations entre "les manières de comprendre" impliquées dans leur production, dans la science vivante - d'où la valorisation pédagogique de l'idée de "conflit cognitif" analysée notamment par Michel Sanner (14).

L'utilisation didactique de l'histoire des sciences * l'illustre assez bien. Lorsqu'il propose à la réflexion des élèves, pour tel concept scientifique, une formulation dont il sait qu'elle a constitué un obstacle épistémologique, le maître de sciences espère bien convertir en culture vivante le dynamisme historique de la rationalité. Riche de toutes les confrontations qu'il condense, l'obstacle épistémologique lui paraît chargé d'un fort potentiel de culture. **

En somme, la culture scientifique résiderait moins dans la science que dans l'effort vers la science... Les pages que Bachelard consacre à la culture scientifique autorisent tout à fait ce genre de définition paradoxale, qui

le concept
d'obstacle
épistémologique
inclut une concep-
tion dynamique de
la culture
scientifique

* Voir particulièrement les travaux de Francis Halbwachs (15) (16).

** Nous distinguons l'utilisation proprement didactique de l'histoire des sciences des tentatives de légitimation culturelle des sciences par le biais de l'histoire, beaucoup plus répandues, et qui procèdent comme s'il allait de soi que l'histoire conférerait une dimension culturelle dont les sciences seraient par nature dépourvues.

paraît maintenir une partie de l'épistémologie bachelardienne dans la perspective d'un modèle culturel de la conversion. Il faut chercher ce que les sciences recèlent de culture dans cette catharsis intellectuelle et affective qui accompagne le travail scientifique ; s'il y a culture, c'est dans la mesure où l'esprit scientifique réordonne le psychisme.

De même, si l'histoire des sciences concerne la culture, c'est qu'elle constitue une "zone intermédiaire", "moins profonde que celle où se déroulent les instincts primitifs" (17), où pourra mieux s'expliquer l'orthopsychisme qui est la fin culturelle du travail scientifique *. Tout comme la psychologie de la connaissance, l'histoire des sciences restitue ce dont la rationalité scientifique doit se différencier pour s'identifier, les différences par où il lui faut passer, puisque rien en elle n'est immédiat.

D'où le paradoxe du recours bachelardien à la psychologie, et la méprise pédagogique qu'il peut nourrir. Toute tentative d'en déduire une conception psychologique de la connaissance scientifique et de la didactique accumule tôt ou tard les contradictions. Pour une seule et même raison : le psychologique n'est invoqué, chez Bachelard, que pour être... évacué ! En d'autres termes, le recours à la psychologie n'a pas pour but de psychologiser, mais bien de dépsychologiser, puisque le psychologique recouvre la zone que la rationalité devra éliminer en se construisant. **

Si l'on suit jusqu'au bout le paradoxe, il faudra en conclure qu'il n'y a jamais, en toute rigueur, de psychologie de la connaissance, mais toujours la possibilité d'une psychologie de la non-connaissance ! La conclusion paraîtra moins scandaleuse dans cette autre version : l'erreur et l'errance seules, parce qu'elles les objectivent, rendent possible un savoir positif des processus de la connaissance.

Les procédés qu'utilisait Bachelard lui-même au cours de son propre enseignement offrent de ce point de vue des illustrations saisissantes. Pierre Thillet en fournit de précieux témoignages :

"Chaque fois qu'il nous donnait un exemple concret, chaque fois qu'il jouait devant le tableau noir, chaque fois qu'il mimait (et avec quel talent !) quelque thème de

seule l'erreur
rend possible une
connaissance des
processus de la
construction du
savoir

* On notera au passage les limites d'une lecture marxiste de Bachelard : rien ici qui évoque le matérialisme historique...

** Michel Serres analyse pour sa part l'inspiration puritaine de Bachelard et dévoile "une éthique purgative du savoir" - cf. "La réforme et les péchés" (18).

réflexion, épistémologique ou autre, c'était pour entrer dans le jeu de cette dialectique psychologisme/non psychologisme, pour essayer d'évacuer par le moyen d'un événement spectacle toute cette rouille que l'événement peut attacher au savoir.

Pour illustrer ce paradoxe, Bachelard évoquait souvent le principe d'identité. Quoi de plus abstrait, de plus dépouillé, de plus purement logique ? Mais pour l'enseigner, il faut lui donner un certain contenu. Au lieu de dire A est A, disons par exemple qu'un sou est un sou. C'est une application psychologique du principe d'identité, mais qui finalement contredit à ce principe, car le second "un sou" est dit d'une manière rapace et n'équivaut pas au premier ; on entre ici dans le domaine du passionnel. De même - c'est toujours Bachelard qui parle - quand nous disons "il faut ce qu'il faut", "je dis ce que je dis", "je sais ce que je sais", nous introduisons chaque fois par notre ton, par notre intention significative, une dimension psychologique qui ruine le caractère logique du principe d'identité. C'est pourquoi il faut charger pédagogiquement la logique d'infantilisme, mais justement pour en évacuer tout ce qu'elle contient de tares psychologiques. Dans le corrigé auquel je me réfère, Bachelard concluait, et ceci comme une critique: "la phénoménologie est logicisme, logique pure, idée pure." On ne peut pas s'installer dans la logique pure, il faut toujours passer par un processus de purification." (19)

Cet exemple, et son commentaire, comportent, pour notre propos une leçon capitale : **la raison, dès qu'elle s'enseigne, et ne s'agirait-t-il même que de simple logique, ne peut se maintenir dans une pure identité à soi-même.** Aussitôt qu'enseignée, la rationalité scientifique est aux prises avec ses différences : entre le savoir et ses formulations, la pensée et son langage, le concept et ses représentations, l'exposition et la transposition, et aussi, faudrait-il ajouter dans une autre perspective, et selon les termes de P. Livet, "entre une rationalité logico-instrumentale et une rationalité pragmatique et pratique". (20)

C'est pourquoi elle ne se trouve vraiment qu'au bout de ces différences, au terme toujours mouvant d'un "processus de purification". Aussi, la "charge" pédagogique, selon l'expression de Bachelard, s'avère-t-elle le meilleur moyen de révéler les valeurs épistémologiques.

Les mêmes considérations conduisent Bachelard, précisant l'esprit dans lequel il voudrait voir enseigner la révolution lobatchevkienne, à s'opposer, en didactique des mathématiques, à ceux qu'il nomme les logiciens et les formalistes, et qui, "au lieu de réaliser, de sur-réaliser la liberté rationnelle que l'esprit expérimentait" dans les géométries non-euclidiennes, "ont tout au contraire dé-réalisé, dé-psychologisé la nouvelle conquête spirituelle". (21)

la rationalité
scientifique est
aussi une
conquête
psychologique

Exprimons le paradoxe : si une conquête spirituelle ne s'éprouve bien qu'en fonction de la charge psychologique dont elle se déleste, l'enseignement ne doit pas commencer par exclure une instance psychologique qu'il s'agit précisément d'éliminer en fin de course. Gasperine, pour commenter ce paradoxe, trouve d'heureuses formules : "Le devoir du sur-rationalisme, écrit-il, est de reprendre les formes épurées et économiquement agencées par les logiciens, pour ainsi dire de les remplir psychologiquement pour les mettre en mouvement." (22)

2. LES EXIGENCES DU SUJET

Nous ne poursuivrons pas, dans le cadre de cette réflexion, l'analyse des implications pédagogiques de l'épistémologie bachelardienne. Il nous suffit de suggérer que la didactique fondée sur les représentations devrait y affronter ses paradoxes et peut-être ses impasses.

2.1. La culture scientifique et le sujet empirique

L'oeuvre de Bachelard, même si cette didactique peut y chercher ses arguments et une légitimité, ne propose aucune réponse directe à la question qui la hante : "la notion de représentation permet-elle de bâtir une pédagogie de la culture scientifique ?" Du moins fournit-elle des éléments pour définir en rigueur ce que devrait être cette culture. Il n'est pas sûr que la didactique y trouverait son compte, ou plutôt qu'elle soit disposée à en accepter la conception ; il est vraisemblable que la notion de représentation y rencontrerait ses limites.

Un seul exemple, un seul paradoxe, central. Analysée dans une perspective épistémologique, la notion de représentation apparaît comme une tentative de faire face aux contradictions de l'entreprise éducative en sciences : comment permettre l'appropriation personnelle de savoirs dont la dépersonnalisation est la loi constitutive ? Comment faire de ce qui est le discours de **personne** le savoir de **chacun** ? Bref, quelle place et quels bénéfices, pour les sujets empiriques, dans la culture scientifique ? *

l'éducation
scientifique doit
prendre en charge
le sujet empiri-
que "absent" du
discours
scientifique

* Comme le notait B. Jurdant, le discours scientifique présente "le paradoxe d'un discours humain dont l'homme, en tant que sujet, est absent. C'est à dire que là où le discours scientifique est censé s'articuler sur un auteur-sujet déterminé, on trouve une place vide, ou encore une question sans réponse..." (23)

Et en effet, comment les sciences pourraient-elles prétendre éduquer, si le sujet concret n'y trouvait son compte, un ordre et une fin ? Tous ceux qu'anime le souci d'une véritable éducation scientifique approuveront les propos de Bachelard :

"D'une façon générale, les philosophies de la connaissance semblent de nos jours en défaveur. L'effort du savoir paraît entaché d'utilitarisme ; les concepts scientifiques pourtant si bien accordés sont tenus pour de simples valeurs d'ustensilité. L'homme de science, à la pensée si ardente, si opiniâtre, à la pensée si vivante, est donné comme un homme abstrait. De proche en proche, toutes les valeurs de l'homme studieux, de l'homme industriel, reçoivent un discrédit. La science n'est plus qu'une petite aventure, une aventure dans les pays chimériques de la théorie, dans les labyrinthes ténébreux d'expériences factices. Par un paradoxe incroyable, à entendre les critiques de l'activité scientifique, l'étude de la nature détournerait les savants des valeurs naturelles, l'organisation rationnelle des idées nuirait à l'acquisition d'idées nouvelles." (24)

Et pourtant, c'est bien sur cette question capitale des rapports de l'individu concret au savoir scientifique que vient buter l'entreprise éducative et culturelle des sciences.

En didactique, la représentation, au moins par l'une de ses faces, a toujours quelque chose d'un coup de force, contre la dépersonnalisation, contre la désobjectivation : en elle, la pédagogie espère maintenir la possibilité d'une culture qui installerait l'individu concret, riche de ses déterminations psychologiques et empiriques, dans la plénitude et le bonheur de la rationalité scientifique. Pour que le savoir soit "partagé", selon la formule de Philippe Roqueplo, il faut que l'ordre subjectif et l'ordre épistémologique se rejoignent.

Pour Bachelard au contraire, la structure du savoir objectif ratifie leur disjonction ; le processus de production des concepts n'est pas fondé sur le seul jeu des facultés des sujets empiriques qui y prennent part : il procède à l'inverse, à l'évacuation de la subjectivité empirique au profit d'une rationalité dont il faudrait dire, pour bien marquer la rupture philosophique de l'épistémologie bachelardienne *, qu'elle pense sans lui... L'Essai sur la connaissance approchée l'écrit d'ailleurs expressément à propos des mathématiques : "les mathématiques sont un **langage qui pense tout seul**" (26), et le "Nouvel esprit scientifique" apporte à la formule un commentaire sans ambiguïté :

l'ordre subjectif
et l'ordre
épistémologique
sont disjoints...

* Sur ce point, voir Dominique Lecourt (25).

"On a répété sans fin que les mathématiques étaient un langage, un simple moyen d'expression. On s'est habitué à les considérer comme des outils à la disposition d'une raison consciente d'elle-même, maîtresse d'idées pures d'une clarté anté-mathématique. Une telle segmentation pouvait avoir un sens à l'origine de l'esprit scientifique..." (27)

2.2. Un sujet divisé

Dès lors, et c'est le paradoxe, l'oeuvre éducative des sciences se déploie dans l'espace de la disjonction ; ce que le sujet empirique qui s'éduque aux sciences éprouve, reprend en lui, c'est bien la différence, la distinction de l'épistémologique, et du psychologique : "la science", dit et répète Bachelard, "divise le sujet".

Tout ceci, une célèbre formule de la "Formation de l'esprit scientifique" le résume en des termes qui dissipent toute ambiguïté, si on prend la précaution de les entendre à la lettre : "une découverte scientifique", affirme-t-elle, "est immédiatement une rectification subjective" (28). De quelle rectification s'agit-il ? Nullement d'une rectification de l'ordre subjectif qui lui permettrait d'accéder à l'objectivité ; nullement d'une rectification des représentations d'où pourraient émerger, de proche en proche, les concepts. On ne pourra donc parler, en toute rigueur, que des effets subjectifs du processus d'objectivation. L'éducation devra gérer ces effets : "si l'objet m'instruit, il me modifie" (29).

On objectera que les obstacles épistémologiques sont des exemples incontestables de l'interférence de l'ordre subjectif et de l'ordre scientifique. Mais c'est précisément ce en quoi ils constituent des obstacles. Les franchir implique nécessairement la disjonction des deux ordres. A la notion d'obstacle doit être associée celle de rupture, ou de coupure épistémologique : "convertir le lieu de ces obstacles en lieu d'une coupure qui séparera définitivement la procédure de la pensée rigoureuse des aventures et des investissements du sujet humain, note P. Trotignon, tel est le dessein de la science" (29). Faut-il souligner la richesse paradoxale que recouvre la proximité des notions de représentation et d'obstacle ? S'agissant de la place du sujet empirique dans la culture scientifique, elles participent de conceptions à peu près contraires...

... mais la distinction de l'épistémologique et du psychologique définit l'espace de la culture scientifique...

... et situe les tâches paradoxales de l'éducation

* * *

Allons, pour conclure, jusqu'au bout du paradoxe que doit en fin de compte assumer l'éducation scientifique. Le double visage de l'oeuvre de Bachelard, l'étrange dualité

qui double, jusqu'à la supplanter, l'épistémologie d'une poétique, la philosophie des sciences d'une philosophie de l'imagination, l'exprime dans sa rigueur énigmatique. Tout se passe en effet comme si l'oeuvre éducative des sciences - leur capacité à fonder la culture - ne pouvait être totalement éprouvée sans que soit récupérée, au sein des images que déploie comme une végétation luxuriante l'activité poétique, la subjectivité dont les sciences ne cessent de se défaire pour se faire. Comme s'il fallait montrer par là au sujet empirique que la "rationalité calculatrice", "l'opérativité qui le domine" (30) et l'exclut, restaient bien, mais en abîme, son oeuvre.

La didactique des sciences suivrait-elle Bachelard jusque-là ? Nous suggérons seulement que son intérêt profond pour les représentations, tel du moins que nous avons cru devoir l'analyser, ce besoin de s'attarder aux bords, aux marges, aux soubassements et finalement à l'autre du savoir, en ces lieux qu'il faudra bien pourtant "convertir en lieux d'une coupure", pourrait bien, peut-être, traduire un même ordre de préoccupations. A cet égard la didactique partagerait avec l'épistémologie bachelardienne le souci d'une unité paradoxale de la culture fondée sur les sciences.

Alain KERLAN
Ecole Normale de Vesoul
Centre Universitaire de Formation
des Maîtres de Besançon

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) Gaston BACHELARD. **La formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connaissance.** Paris. Vrin. 1938, p. 17.
- (2) Gaston BACHELARD. **Le nouvel esprit scientifique.** Alcan. 1934, p. 144.
- (3) Gaston BACHELARD. **Le rationalisme appliqué.** Paris. P.U.F. 1949, p. 12.
- (4) C. GASPERINE. "Bachelard et l'enseignement." Table ronde in **Colloque de Cerisy 1970.** UGE. 1970.
- (5) *ibid.* (4), p. 414.
- (6) Guy COTTET-EMARD, Alain KERLAN. **L'enfant et son corps.** Etude sur les représentations enfantines de la biologie humaine. CNDP/CRDP de Besançon. 1979.
- (7) Gaston BACHELARD. **La formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective.** Paris. Vrin. 1938.

- (8) Emile DURKHEIM. **L'évolution pédagogique en France**. Paris. PUF. 1938, p. 38.
- (9) G. VINCENT. **L'école primaire française**. Presses Universitaires de Lyon. 1980.
- (10) Gaston BACHELARD. **Le rationalisme appliqué**. Paris. PUF. 1949, p.23.
- (11) Ernst CASSIRER. **La philosophie des formes symboliques : phénoménologie de la connaissances**. 1957. Traduction française : Editions de Minuit. 1972. Tome 3, p.25.
- (12) Daniel JACOBI. **La diffusion des connaissances scientifiques : stratégie des chercheurs, auteurs d'articles dans des revues de vulgarisation**. Thèse de 3ème cycle. Université de Besançon.
- (13) Dominique LECOURT. **Bachelard, le jour et la nuit**. Paris. Grasset. 1974, p.28.
- (14) Michel SANNER. **Du concept au fantasme**. Paris. PUF. 1983.
- (15) Francis HALBWACHS. **La pensée physique chez l'enfant et le savant**. Delachaux et Niestlé. 1974.
- (16) Francis HALBWACHS. "Structure de la matière enseignée et développement conceptuel." **Revue Française de Pédagogie**. N°45. Oct.nov.déc. 1978.
- (17) Gaston BACHELARD. **La formation de l'esprit scientifique**. Paris. Vrin. 1938, p. 26.
- (18) Michel SERRES. **L'interférence**. Paris. Les Editions de Minuit. 1972.
- (19) *ibid.* (4), p. 422-423.
- (20) P. LIVET. "Les exigences de la communication." **Critique**. N°469/470. 1986.
- (21) *ibid.* (4), p. 415.
- (22) *ibid.* (4).
- (23) B. JURDANT. "La vulgarisation scientifique." **La recherche**. N°53, fév. 1975.
- (24) Gaston BACHELARD. **L'engagement rationaliste**. Paris. PUF. 1972, p. 35-39.
- (25) *ibid.* (13).
- (26) Gaston BACHELARD. **Essai sur la connaissance approchée**. Paris. Vrin. 1928, p. 10.
- (27) *ibid.* (2), p. 53.
- (28) *ibid.* (7), p. 249.
- (29) P. TROTIGNON. "Bachelard". **Encyclopaedia Universalis**. Tome 2, p. 1007.
- (30) P. LEVY. "Le théâtre des opérations. Au sujet des travaux du B.C.L." **Cahiers du C.R.E.A.** N°8, nov. 1985. Ecole Polytechnique.