Rupture épistémologique et travail sur les représentations

Epistemologic break and changing conceptions

Michel Fabre

Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/ree/7939>

DOI : 10.4000/ree.7939

ISSN : 1954-3077

Éditeur

Université de Nantes

Référence électronique

Michel Fabre, « Rupture épistémologique et travail sur les représentations », *Recherches en éducation* [En ligne], 17 | 2013, mis en ligne le 01 octobre 2013, consulté le 21 septembre 2021. URL : <http://journals.openedition.org/ree/7939> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/ree.7939>

Recherches en éducation est mise à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Rupture épistémologique et travail sur les représentations

Michel Fabre¹

Résumé

Cet article fait le point sur l'idée de travail sur les représentations dans une perspective bachelardienne. A partir de l'exemple de l'enseignement de l'astronomie, développé par Gaston Bachelard lui-même, il identifie les stratégies cathartiques de la psychanalyse de la connaissance dans leur dimension topique (prise de conscience), énergétique (déplacement d'investissement) et dynamique (surveillance intellectuelle de soi). Gaston Bachelard définit ainsi une dialectique de continuité et de rupture (et non de coupure) dans laquelle la psychologie intervient pour débarrasser la raison des obstacles qui l'entravent. Dans cette perspective, le travail sur les représentations est pensé comme problématisation, c'est-à-dire passage d'une opinion à un savoir raisonné.

*« Toute valorisation dans l'ordre de la connaissance objective doit donner lieu à une psychanalyse »
(Bachelard, 1970a, p.53).*

Dans les interprétations du bachelardisme, on note une oscillation entre deux versions. Une version épistémologiquement « dure » qui lit la pensée de Gaston Bachelard à l'aune de la conversion platonicienne, ce geste qui oblige à se détourner de l'opinion pour porter les yeux vers les objets de savoir véritable. C'est le thème de la « coupure épistémologique », popularisée par Louis Althusser². La version « molle » tente au contraire de rétablir une continuité entre opinion et savoir, et tend à penser degrés de savoir (et donc perfectionnement, enrichissement des représentations), gommant ainsi les différences entre psychologie du développement et psychanalyse de la connaissance, comme le souligne bien Jean-Pierre Astolfi (1997).

Quelles conséquences ces deux interprétations ont-elles sur le terrain pédagogique ou didactique ? La première, la « dure », conduirait, à la limite, à se détourner des représentations premières en leur attribuant un statut d'opinion. L'opinion est toujours fausse par principe : elle a tort même en ayant raison, car s'appuyant sur de mauvaises raisons. Dans ce cas, on ne garde du bachelardisme que le versant polémique : la critique de l'empirisme (épistémologique ou pédagogique) qui place la science dans la continuité de la perception ou de l'observation. Mais renoncer à la leçon de choses, est-ce pour autant se désintéresser des représentations pour se centrer sur les caractéristiques des savoirs à construire, selon une pédagogie popperienne, évoquée ici même par Alain Firode ? D'un autre côté, l'interprétation « molle » néglige complètement l'idée d'obstacle épistémologique, notion qui, malgré les efforts du dernier Piaget (Piaget & Garcia, 1983), paraît inassimilable par une psychologie du développement.

En quoi consiste donc ce travail sur les représentations auquel semble nous convier la pédagogie bachelardienne ? Gaston Bachelard parle le plus souvent de « rupture épistémologique » (et non de coupure) et semble articuler toujours les schèmes de rupture à ceux de continuité. C'est le cas pour la question des intérêts qui vont de l'étonnement naïf à l'intérêt désintéressé du chercheur : le rôle du professeur de sciences est de faire muter l'intérêt tout en maintenant sa continuité à travers ses formes successives puisque « *sans l'intérêt la*

¹ Professeur, Centre de Recherches en Education de Nantes, Université de Nantes.

² Vincent Bontemps, *Bachelard*, Paris, Les Belles Lettres, 2010. Vincent Bontemps montre bien que l'idée de « coupure épistémologique » est une invention de Louis Althusser lors de sa rencontre avec Georges Canguilhem. Elle doit plus à Alexandre Koyré qu'à Gaston Bachelard (p.189).

science est souffrance, avec l'intérêt elle est patience » (Bachelard, 1970a, p.9). Mais qu'en est-il pour les représentations ? S'agit-il de détruire les opinions premières, comme le dit quelquefois Gaston Bachelard, ou simplement de les purifier (ce qui n'est pas tout à fait la même chose), voire de les faire « bouger » ? La difficulté du texte bachelardien est qu'il n'est pas avare de métaphores, empruntant ça et là, à la psychanalyse ou à l'épistémologie aussi bien qu'à la théologie et à l'alchimie, comme Michel Serres (1972) le lui reproche. Mais si l'obstacle épistémologique constitue bien le pendant épistémologique de la résistance freudienne et si la *catharsis* consiste bien à travailler ces résistances, quel sens donner à cette « pédagogie psychanalytique » à laquelle nous invite Gaston Bachelard ? On voudrait ici analyser et discuter un exemple de travail sur les représentations, sans doute l'exemple le plus développé par Gaston Bachelard lui-même, celui de la leçon d'astronomie, au chapitre XI de *La Formation de l'esprit scientifique*

1. La valorisation des formes simples

Dans ce chapitre, Gaston Bachelard étudie les obstacles à la connaissance quantitative. L'expérience première est subjective, elle relève d'une projection de soi sur le monde. Or l'objectivité scientifique exige précisément de se déprendre du réel pour ne pas voir la réalité « telle que je suis », comme dit le poète. Mais il ne suffit pas de quantifier cette première expérience pour accéder à l'objectivité requise par la démarche scientifique

■ Les mirages de la quantification

La quantification est elle-même pétrie d'obstacles qui, là comme toujours, vont par paires, puisqu'ils concernent à la fois le manque et l'excès de précision. Ainsi la physique cartésienne, en son géométrisme très prononcé, manque d'une théorie de la mesure. Mais à ce « mathématisme trop vague » (Bachelard, 1970a, p.212) vient s'opposer un mathématisme trop précis, c'est-à-dire d'une précision sans objet, ou inadéquate aux objets mesurés. Plus vagues sont les lois physiques de base, plus indéterminé le phénomène physique étudié et plus précises se veulent les mesures. Ainsi Buffon, voulant mesurer l'âge de la Terre, calcule le temps que met un boulet à se refroidir et en conclut que la planète est vieille de 74832 ans et qu'elle sera complètement refroidie et donc impropre à la vie, dans 93291 ans (p.214). Les ouvrages de géographie sont pleins de précisions excessives qui imposent à l'esprit de l'élève une surcharge numérique sans intérêt. Gaston Bachelard se montre très sévère envers ces manuels écrits « contre des élèves de treize ans », qui défient le bon sens pédagogique et proviennent de disciplines qui veulent faire savant mais « ne sont scientifiques que par métaphore » (p.216). L'excès de précision quantitative semble ainsi vouloir compenser l'indétermination qualitative des phénomènes traités³. Il s'agit bien là d'une valorisation irrationnelle de la mesure, comme lorsqu'on se dit certain du dernier chiffre après la virgule mais incertain du premier (p.214). L'esprit pré-scientifique résiste également à l'idée de système clos. Pour lui, tout est en relation avec tout. Le principe de « négligeabilité » lui est inaccessible. C'est pourtant lui qui préside à la schématisation du réel et qui est à la base du calcul différentiel. De même la notion d'échelle s'avère difficile à intégrer : nous restons prisonniers de l'échelle humaine, d'un ordre de grandeur anthropomorphe qui nous rend malaisée l'appréhension rationnelle de l'infiniment petit ou de l'infiniment grand. Inversement, la fixation sur des images familières entrave la mathématisation de l'expérience. On le voit dans les critiques adressées au système de Newton. Le refus des équations induit une prolifération d'images qualitatives. Pour l'abbé Poncelet, le mouvement se décompose en multiples types : droit, oblique, centrifuge, centripète (p.227). Ces adjectifs constituent les prédicats d'une physique facile et concrète que l'on prétend opposer aux difficultés et aux abstractions d'une physique mathématisée.

³ On trouvera dans *Bouvard et Pécuchet*, de Gustave Flaubert, un concentré de tous les obstacles épistémologiques et particulièrement des obstacles à la connaissance quantitative. Voir Michel Fabre, *Bouvard et Pécuchet* ou l'impuissance à problématiser, Revue *Le Télémaque* n°24, 2003.

■ **L'inconscient et les formes**

Ce refus de l'abstraction algébrique s'accompagne pourtant d'une valorisation des formes géométriques dont on use avec « *une désinvolture incroyable* » (Bachelard, 1970a, p.231). On pense alors que les mathématiques calculent les phénomènes mais n'expliquent pas et qu'expliquer c'est développer des images, faire voir. On oppose donc le concret géométrique à l'abstraction algébrique. Au contraire, pour l'épistémologie contemporaine, « *la pensée mathématique forme la base de l'explication physique et (que) les conditions de la pensée abstraite sont désormais inséparables des conditions de l'expérience scientifique* » (p.231). Si les mathématiques sont désormais vraiment constitutives de la pensée scientifique et non pas une simple forme d'expression ou de traduction de celle-ci, alors l'équation marque une vraie rupture dans la mesure où elle introduit dans un univers d'abstractions où les termes ne valent que par leurs relations à l'intérieur d'un système, où les concepts se voient à ce point dé-substantialisés qu'on doit les considérer comme des inter-concepts (Bachelard, 1970b, p.155-157). Rien d'étonnant à ce que Bachelard entonne ici un plaidoyer pour un « *ascétisme de la pensée abstraite* », qu'il présente la rigueur comme « *une psychanalyse de l'intuition* » et la pensée algébrique comme « *une psychanalyse de la pensée géométrique* » (Bachelard, 1970a, p.237).

Ces réflexions épistémologiques qui concernent l'histoire des sciences et les ruptures à accomplir pour parvenir à une saine mathématisation des phénomènes, Gaston Bachelard les transpose à la pédagogie. Là aussi, l'enseignant à affaire à « *la valorisation inconsciente des formes géométriques simples* » (p.232). En prenant le cas de l'enseignement des lois de Kepler et de Newton qui forment le cœur de ce que l'on a longtemps appelé la mécanique rationnelle, Gaston Bachelard ne choisit pas le terrain le plus favorable pour illustrer l'idée d'une « *pédagogie psychanalytique* » (Bachelard, 1970b, p.72). L'idée que l'inconscient joue un rôle dans l'incompréhension des phénomènes planétaires, paraîtrait, aujourd'hui encore, assez farfelue à beaucoup d'astronomes et de professeurs de physique. Pourtant, toutes les déterminations de l'obstacle épistémologiques sont bien présentes ici. Où réside l'obstacle ? Dans la « *séduction des formes simples et achevées* », dit Gaston Bachelard (1970a, p.234). Ici l'image du cercle s'impose à l'esprit comme une forme pure et bloque l'accès à la compréhension de la trajectoire elliptique des planètes autour du Soleil. Pour l'esprit pré-scientifique, dit Gaston Bachelard, « *l'ellipse est un cercle mal fait* », voire, ce qui en dit long sur les surdéterminations inconscientes, « *un cercle en voie de guérison* » (souligné par Bachelard, *Ibid*, p.232). L'ellipse est donc un accident du cercle, un cercle aplati, ou un cercle en train de retrouver sa forme et ses formes.

■ **2. Qu'est-ce qui fait obstacle ?**

La psychologie a bien montré le rôle des bonnes formes en ce qui concerne la perception⁴. Il y aurait, de même, selon Gaston Bachelard, des formes géométriques privilégiées qui joueraient le rôle d'outils descriptifs et explicatifs généraux, immédiatement mobilisables, générateurs d'explications simples, concrètes, fausses mais extrêmement résistantes, c'est-à-dire pétrifiant la pensée.

■ **Les facilités de l'esprit**

Ces formes géométriques jouent le même rôle que les images verbales, comme celle de l'éponge étudiée au chapitre IV de la *Formation*. Il y a certes des intuitions particulières qui bloquent la pensée. L'idée que les corps flottants nagent, empêche de comprendre le principe d'Archimède (Bachelard, 1970a, p.18). Mais il est également des métaphores (l'éponge, le pore, le choc...) qui « *séduisent la raison* ». Ce sont des images particulières qui deviennent, à mesure qu'on les utilise, de véritables « *schèmes généraux* » (p.78). Ces images font obstacle à la pensée scientifique parce qu'elles sont immédiatement satisfaisantes pour l'esprit, qu'elles

⁴ W. Köhler, *Psychologie de la forme*, Paris, Gallimard, collection "idées", 1964.

bloquent donc la recherche d'explications véritables. Dans la physique cartésienne, l'image de l'éponge devient une raison suffisante des phénomènes. Ce n'est donc pas l'image ou la forme géométrique, en elle-même, qui fait obstacle mais le fait qu'elle fonctionne comme un prêt à penser. Les images premières de la topologie naïve, dit Gaston Bachelard, sont « *des moyens de compréhension sans cesse employés* » (Bachelard, 1970a, p.233). Un thème revient souvent dans l'épistémologie bachelardienne, celui de la facilité (p.55, 225, 228). La psychanalyse de la connaissance est une critique des facilités de l'esprit, qui sont l'indice que le psychisme fonctionne sous le principe de plaisir, qu'il est donc en proie aux ressorts inconscients de l'imagination. Ces facilités cantonnent la pensée dans le concret des images et donc l'empêche d'accéder au niveau de l'abstraction mathématique qui est le niveau requis par l'explication scientifique. Il faut donc juger l'image de l'éponge ou celle du cercle par leurs effets : elles immobilisent l'esprit, l'enlisent dans le concret, le réifient alors que la pensée scientifique est essentiellement mobile, fonctionnelle et relationnelle.

■ **Le cercle et l'ellipse**

La valorisation du cercle dans l'histoire de l'astronomie est indéniable. De Ptolémée à Copernic, le cercle et la sphère sont les outils géométriques des modèles planétaires. La révolution copernicienne, si elle bouleverse la vision antique et médiévale du monde par son héliocentrisme, continue à utiliser des cercles concentriques. Il est vrai que l'ellipticité du mouvement de la Terre autour du Soleil est si peu marquée qu'il faut la négliger dans bien des problèmes astronomiques. Du reste, si Kepler peut accéder à l'idée d'orbites planétaires elliptiques, c'est en observant la trajectoire de Mars que Tycho Brahé lui a demandé d'étudier, laquelle est effectivement beaucoup plus elliptique que celle de la Terre (Taton, 1961, volume II, p.293). En extrapolant les résultats de ces observations aux autres planètes, Kepler rectifie le modèle de Copernic : ce n'est qu'en supposant toutes les trajectoires plus ou moins elliptiques que le modèle s'accorde avec les observations récentes de Tycho Brahé. C'est donc à bon droit que Gaston Bachelard voit dans la valorisation du cercle un obstacle épistémologique. C'est bien la survalorisation de l'image du cercle (et par contrecoup de celle de la sphère) qui explique, partiellement au moins, la complication des modèles astronomiques d'avant Kepler pour s'efforcer de sauver les phénomènes.

Il n'est donc pas étonnant que cet obstacle se rencontre également dans l'enseignement. Bien qu'il n'y ait pas de parallélisme strict entre l'histoire et l'apprentissage, les difficultés de l'histoire des sciences, « *cette mine inépuisable des erreurs raisonnées* » (Bachelard, 1970a, p.235), rendent intelligibles les erreurs dans l'apprentissage, les arrachant définitivement au sottisier. Elles sont plutôt la marque d'une pensée qui s'éveille. Les vésanies du Père Castel, ce savant jésuite du XVIII^e siècle, cibles privilégiées de l'ironie bachelardienne, excusent celles de l'élève, lesquelles s'interprètent alors, non pas comme signes d'inintelligence, mais de fraîcheur naïve. A moins que cette prétendue naïveté ne marque la vieillesse de l'esprit commençant, vieux de tous les préjugés du monde. Pour Gaston Bachelard, apprendre c'est en effet rajeunir en abandonnant les vieux schèmes de pensée.

La survalorisation du cercle revêt donc toutes les caractéristiques que Gaston Bachelard attribue à l'obstacle épistémologique :

- a) positivité : il ne s'agit pas d'une manque ou d'un défaut de connaissance, mais au contraire de la présence insistante d'une idée, d'une image, d'un schème ;
- b) intériorité : l'obstacle n'est pas ce qui gît devant l'esprit (comme le suggère l'étymologie), ce n'est pas une difficulté extérieure comme le manque d'instrument, la faiblesse des sens... mais bien une habitude mentale ; l'obstacle est donc dans la pensée même ;
- c) relativité : il n'y a pas d'obstacle en soi, le schème du cercle est un outil qui convient parfaitement pour résoudre certains problèmes mais qui fait obstacle dans tel ou tel autre problème, par exemple dans l'édification du modèle astronomique ;
- d) objectivité : le meilleur signe qu'on a affaire à un obstacle épistémologique, c'est qu'on en découvre la présence dans l'histoire des sciences ;

e) insistance : l'obstacle est une pensée qui résiste à la pensée. Symptomatiquement, il se marque par la récurrence, quand la leçon une fois apprise et récitée, le schème, qu'on croyait désormais inopérant, revient dans les rationalisations de l'élève. Le Soleil vient alors occuper « glorieusement », le centre (!) de l'ellipse (Bachelard, 1970a, p.235).

3. Que signifie lutter contre les obstacles ?

Si le schème du cercle est un obstacle épistémologique pour le problème astronomique, l'élève de la classe de physique va se trouver, toutes proportions gardées, aux prises avec les mêmes difficultés que Kepler.

■ Travailler les représentations

On peut certes lui enseigner directement les résultats, pour gagner du temps. Mais, dit Gaston Bachelard, l'enseignement des résultats de la science n'est pas un enseignement scientifique (p.234). Un enseignement digne de ce nom doit donner des raisons ou les faire construire dans une démarche de problématisation analogue à celle décrite ici par l'article de Christian Orange. La question n'est donc pas ici de savoir que les planètes décrivent des trajectoires elliptiques mais bien pourquoi il en est ainsi et pas autrement. Une pédagogie rationaliste doit faire accéder aux raisons des phénomènes, elle doit prendre un style explicatif et pas seulement descriptif. De toute manière, l'élève cherche à comprendre et si l'on ne lui fournit pas les raisons, il raisonne à sa manière en développant de fausses raisons. Sigmund Freud avait déjà remarqué, dans l'initiation précoce des enfants aux mystères de la reproduction, la formation de véritables couches psychiques d'explication (Freud, 1989). Sous l'argument scientifique incompris ou incomplètement assimilé, subsistent des rationalisations imaginaires. Et il se fait parfois un étrange mélange des deux, quand ces couches psychiques viennent à se rencontrer. Tout l'intérêt d'une psychanalyse de la connaissance est là : empêcher la prolifération de ces rationalisations subjectives qui marquent une assimilation maladroite et inopportune de mauvaises raisons et dénouer les complexes quand ils se sont déjà reformés. Tout ceci justifie, dit Gaston Bachelard, l'idée d'un « *enseignement récurrent particulièrement négligé dans nos cours secondaires, et qui nous semble pourtant indispensable pour affermir une culture subjective* » (Bachelard, 1970a, p.235).

Comment vaincre les résistances de l'obstacle et bloquer la prolifération des rationalisations ? Que signifie véritablement travailler les représentations ? La tâche de la psychanalyse de la connaissance consiste – dit Gaston Bachelard – à « *décolorer sinon à effacer, ces images naïves* » (p.78). Décolorer ou effacer n'est pas tout à fait la même chose. En la matière, le vocabulaire de la *Formation de l'esprit scientifique* est fluctuant. Tantôt on parle de « *détruire des connaissances mal faites* », de « *surmonter* » ou de « *renverser les obstacles* », de « *détruire l'opinion* » (p.14), de « *désorganiser le complexe impur des intuitions premières* » (p.18) ou plus vaguement encore, de lutter contre les images, les analogies, les métaphores (p.38). Malgré ces hésitations terminologiques, l'analyse des sources d'obstacles, dans leur diversité, dévoile une constante, celle des valorisations subjectives. A travers l'expérience première, les métaphores et les analogies, la connaissance utilitaire, générale, le substantialisme ou le quantitativisme, sont à l'œuvre des processus d'investissements inconscients qui se fixent sur une idée, un schème, une habitude intellectuelle en en faisant ainsi des réalités non questionnables. Croire que c'est le corps qui nage et non l'eau qui résiste, c'est valoriser un rapport anthropocentrique qui nous fait manquer ce qu'a de spécifique un objet qui flotte. De même, les phénomènes biologiques, donc proches de nous, fournissent des schèmes d'explications des faits physiques : la chimie s'instruit de la digestion et la cornue n'est qu'un estomac artificiel (p.173). L'expérience quotidienne valorise l'idée qui sert le plus souvent. Il semble qu'en expliquant l'utilité d'un phénomène, on en fournisse la raison. La connaissance générale navigue entre la survalorisation du singulier et celle de l'universel. Bref, dit Gaston Bachelard, « *toute valorisation dans l'ordre de la connaissance objective doit donner lieu à une psychanalyse* » (p.53). Il ne s'agit pas de dévaloriser pour dévaloriser mais d'opposer les valeurs subjectives de la rêverie scientifique aux

véritables valeurs d'objectivité. Autrement dit, il s'agit de désenchanter la pensée pour qu'elle devienne scientifique, quitte à compenser ce processus par celui d'une habitation poétique du monde que développera la poétique bachelardienne.

Quelle stratégie adopter pour lutter contre les séductions du schème du cercle ? Gaston Bachelard en emploie trois : la rhétorique de la contre-suggestion, l'intégration rationnelle, les inversions de l'ordre constructif.

■ **La rhétorique de la contre-suggestion**

A la valorisation induite qui bloque l'accès au savoir, il convient d'opposer une relativisation des images. Cette opération reste sur le terrain de l'imagination. Elle ne corrige pas l'image par le concept, mais l'image par une contre-image. Elle tente des « conversions de valeurs ». Pour Aristote, « *l'ellipse est un cercle mal fait, un cercle aplati* » alors que pour Newton, lisant Kepler, « *le cercle est une ellipse appauvrie, une ellipse dont les foyers se sont aplatis l'un sur l'autre* ». Gaston Bachelard se fait ainsi l'avocat de l'ellipse (Bachelard, 1970a, p.237). Il s'agit d'une stratégie qui lui est familière. Pour une philosophie de la discursivité, qui fait de la vérité la fille de la discussion rationnelle, toute évidence est suspecte. Toute intuition doit donc se confronter à l'intuition contraire. Il en est en philosophie comme en science ou en poésie. Dans *L'Intuition de l'instant*, Gaston Bachelard, alors bergsonien, confronte son intuition de la durée à celle de l'instant scientifique (Einstein) ou poétique (Roupenel). Il nous livre un véritable processus de conversion avec ses étapes, ses hésitations et ses tentations. De même, pour le familier d'Eluard qu'est Bachelard, la lecture des Chants de Maldoror, de Lautréamont, constitue-t-elle un dépaysement salutaire (Bachelard, 1939) ? Enfin, la lecture du traité scientifique déconcerte le lecteur en rompant toute connivence avec lui. Bref, Gaston Bachelard recommande, en tout domaine, une hygiène de l'intuition qui exige toujours la confrontation de l'image avec l'image contraire. Seul ce procédé peut rendre à la pensée sa mobilité. On sait d'ailleurs que Gaston Bachelard n'hésitait pas à payer de sa personne pour mettre en scène, dans son enseignement, ces leçons d'indépendance intuitive, en mimant, au besoin, l'antithèse de l'ellipse et du cercle⁵. Bref, cette rhétorique de l'imagination déstabilise l'image valorisée en dénonçant sa relativité : pourquoi celle-ci et pas une autre ? Pourquoi pas l'image contraire ? On reste ici dans le domaine du vraisemblable en opposant aux évidences des contre-exemples et à l'opinion, des paradoxes. « *Peu à peu – dit Gaston Bachelard – j'essayais de désancrer doucement l'esprit de son attachement à des images privilégiées* » (Bachelard, 1970a, p.237).

■ **L'intégration rationnelle**

La rhétorique de la contre-suggestion lutte contre un ancrage en questionnant son bien-fondé et en le relativisant. Mais elle ne peut le faire qu'en suggérant d'autres ancrages possibles. De ce fait elle implique une stratégie du « pourquoi pas ? ». Pourquoi pas l'ellipse plutôt que le cercle ? Psychanalyser la valorisation exige pourtant de passer à l'abstraction. C'est ce qu'on peut appeler la stratégie de l'intégration rationnelle. Ce qui compte en effet, pour le mathématicien, n'est pas de s'attacher à telle ou telle courbe particulière mais de penser familles. Le cercle, comme l'ellipse, ne sont après tout que des cas particuliers des courbes de second degré. Déjà les géométries projectives de Pascal ou de Desargues concevaient les figures (point, cercle, ellipse, parabole ou hyperbole) comme autant de résultats d'événements mathématiques : les rencontres d'un cône et d'un plan séquent. Mais Gaston Bachelard préfère s'en remettre à l'algèbre et aux courbes du second degré dont Descartes formule les équations. C'est que l'abstraction algébrique désancre complètement l'intuition en déplaçant l'accent de l'élément au système, de la figure aux règles de transformations qui permettent d'engendrer à volonté les formes géométriques. En faisant des figures des résultats ou des cas particuliers, l'attention se déplace de la forme à l'équation, l'intuition le cède à la discursivité et au calcul. Un esprit mathématique « *qui comprend que l'ellipse est un cas particulier des courbes du second degré,*

⁵ « 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 réflexion épistémologique ou autre, c'était pour rentrer 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 » - C. Gasperine, « Bachelard et l'enseignement », *Actes du colloque de Cerisy*, Paris UGE 1970.

est moins esclave de la réalisation d'une image particulière ». Et d'une manière générale, « la généralisation objective est une évasion des images particulières » (Bachelard, 1970a, p.236).

■ **Les inversions de l'ordre constructif**

La troisième stratégie, évoquée par Gaston Bachelard, concerne ce qu'il nomme « *les inversions de l'ordre constructif* » (p.236). Nous voici à présent sur le terrain de la physique. Chronologiquement, on va des observations de Tycho Brahé aux lois de Kepler et à la théorie de l'attraction universelle de Newton. Ici on construit en partant des faits vers leurs raisons. Mais comprendre l'astronomie exige également de parcourir l'ordre inverse, c'est-à-dire d'aller de la raison aux faits : « *on ne domine vraiment le problème de l'astronomie newtonienne – dit Gaston Bachelard – que si l'on peut alternativement tirer la loi de la forme empirique et reconstruire la forme pure en s'appuyant sur la loi* » (p.236). Cette formule est à double détente. Elle peut jouer d'abord entre les observations de Tycho Brahé et les lois de Kepler. Kepler tire effectivement ses trois lois de la forme empirique c'est-à-dire des observations de son maître : a) loi des orbites : les trajectoires des planètes autour du soleil sont elliptiques et non pas circulaires, le soleil occupe un des foyers de l'ellipse, il exerce une force centripète sur les planètes ; b) loi des aires : les rayons qui relient la planète au soleil balayent des aires égales en des temps égaux ; plus une planète est éloignée du soleil, plus son orbite est longue et plus sa vitesse est faible ; c) loi des périodes (ou loi harmonique) : les carrés des temps de révolution des planètes sont proportionnels au cube de leur distance au soleil (plus exactement au cube du demi grand axe de leur trajectoire elliptique). Autrement dit, plus une planète est éloignée du Soleil est plus la durée de sa période est grande. Mercure, la plus proche, effectue sa révolution en 88, jours, la Terre en 365,5 jours et Pluton, la plus éloignée, en 248 ans. Cette loi manifeste l'harmonie du système solaire dans la mesure où les révolutions des planètes obéissent toutes à une constante, c'est « la musique des sphères ». Il est alors possible de retrouver la forme pure en partant de la loi, c'est-à-dire, par exemple, de retrouver les observations de Tycho Brahé à partir des lois de Kepler. Evidemment, ces lois ne donneront que la forme pure des trajectoires et non les trajectoires réelles. C'est pourquoi Gaston Bachelard peut dire que le phénomène des perturbations prend alors un sens. On peut à présent formuler des hypothèses sur les écarts : sont-ils dus à l'influence des autres planètes ou à des erreurs d'observations ? On sait combien la prise en compte des perturbations peut être heuristique : ce sont celles de la trajectoire d'Uranus qui permirent à Le Verrier de découvrir Neptune.

Gaston Bachelard suggère un autre cas d'inversion de l'ordre constructif quand il s'en prend au père Castel (encore lui décidément) qui ne trouve pas « naturel » de déduire l'ellipticité des trajectoires des planètes de la loi de la gravitation. Pour lui, ce qui est premier et fondamental, c'est la forme géométrique des trajectoires, qui se donne à l'observation. Alors que pour Gaston Bachelard, ce qui est fondamental, c'est le va-et-vient entre la théorie de l'attraction universelle et l'ellipticité des trajectoires, entre la théorie de Newton et les lois de Kepler. On peut certes passer de la troisième loi de Kepler à la loi de la gravitation universelle : si les planètes sont elliptiques, alors cela implique que les corps célestes s'attirent en raison de leur masse et en raison inverse de leur distance. Inversement, c'est la loi de la gravitation qui est la raison de l'ellipticité des trajectoires des planètes

■ **4. Discussion**

Quel enseignement tirer de cet exemple concernant ce qu'il est désormais convenu d'appeler le travail sur les représentations ?

■ **Les représentations et leurs enjeux didactiques**

On retrouve, illustrées sur ce cas, les idées directrices de la pédagogie bachelardienne. L'élève n'arrive pas l'esprit vide et la leçon ne consiste pas à lui fournir une culture dont il serait

dépourvu mais à le faire changer de culture. Ce pourquoi enseigner la physique est difficile (Bachelard, 1970a, p.18). La culture de l'élève est faite, tantôt de connaissances empiriques constituées (les corps flottants nagent, les corps coulent parce qu'ils sont trop lourds...), tantôt d'images à tout faire (l'éponge, les pores...), tantôt encore de schèmes ou d'habitudes de pensée, comme ici « penser cercle ». Ces représentations, schèmes, habitudes, font obstacle à la pensée scientifique qui se veut fonctionnelle, relationnelle, abstraite. Ils ancrent la pensée, la réifient, l'immobilisent. Croire que les corps qui flottent nagent, bloque la compréhension du principe d'Archimède. Penser que le cercle est la forme géométrique pure, empêche de saisir les lois de la mécanique céleste, celles de Kepler et de Newton.

On ne peut ignorer cette culture première, faire comme si elle n'existait pas. Parler de « coupure épistémologique » signifierait laisser les ombres dans la caverne et commencer la leçon par les principes rationnels. Telle n'est pas la position de Bachelard qui revendique, en manière de provocation, contre Husserl et les logiciens, un certain psychologisme. Pour une pensée attentive à la formation de l'esprit scientifique, la raison n'est pas une donnée première, c'est une conquête. Il faut donc – dit Gaston Bachelard – dans une formule paradoxale, « *mettre de la psychologie pour l'enlever* » (Bachelard, 1970b, p.14). Entendez : le but de la psychanalyse de la connaissance est de débarrasser l'esprit de ses pesanteurs, de ses résistances, pour qu'il puisse fonctionner de manière purement logique. Le thème positif du robot intellectuel que Gaston Bachelard promeut dans le *Rationalisme appliqué*, désigne l'horizon jamais atteint d'une pensée pure, sans obstacle (Bachelard, 1970b, p.25). Le psychologisme de Gaston Bachelard ne réduit donc pas la logique au psychologique mais a pour objet de délivrer au contraire le logique de ses adhérences psychologiques. Et comme ces adhérences sont, en dernière instance, inconscientes, la psychologie doit se faire psychanalyse de la connaissance. Il ne peut donc s'agir de se couper de l'opinion ou des représentations. Quand on va chez le psychanalyste, on ne laisse pas ses névroses dans la salle d'attente. La cure a précisément pour objet de dénouer les complexes d'identifications ou de représentations qui bloquent le psychisme sur des états infantiles. Libérer la pensée, la rendre mobile, tel est le but de la psychanalyse de la connaissance. Ce qui distingue la pédagogie bachelardienne de celle de Karl Popper (voir ici l'article d'Alain Firode), c'est que pour lui, présenter directement les objets de savoir, sans se soucier des représentations, est un leurre. Sous les caractéristiques logiques ou épistémiques des objets appris, subsistera une couche psychologique plus primitive, irrationnelle, que l'enseignement n'atteindra pas et qui donc cheminera indépendamment d'elle ou alors interférera avec elle, comme Sigmund Freud l'avait déjà remarqué pour les mythes de la naissance chez les jeunes enfants. C'est pourquoi Gaston Bachelard insiste tant sur l'enseignement récurrent, celui qui vient après la leçon et défait les rationalisations d'un jeune esprit qui veut comprendre. Il est significatif que Gaston Bachelard ait toujours refusé d'adhérer à la philosophie du concept de son ami Jean Cavaillès avec lequel pourtant il partage bien des thèses : rupture entre le monde de la science et celui de la vie, sens de l'apodicticité, suprématie de la construction de l'intuition. Mais curieusement, la philosophie du concept le ramène toujours au sujet en formation et à la psychanalyse de la connaissance. Pour Gaston Bachelard, la lecture de Jean Cavaillès ne nous conduit pas à une pédagogie du concept, elle constitue au contraire une véritable psychanalyse de l'intuition (Fabre, 1995, p.120).

En quoi consiste ce travail sur les représentations que Gaston Bachelard assimile à une *catharsis* ? Si l'idée de la psychanalyse de la connaissance a un sens, la catharsis se déploie sur trois plans : énergétique, topique et dynamique.

■ L' énergétique

L'exemple de la leçon d'astronomie permet de mettre l'accent sur les déplacements énergétiques. Si ce qui fait obstacle est bien le fait que tel ou tel schème est survalorisé, il convient de provoquer un déplacement d'investissement : des termes aux relations, de l'intuition aux équations, des images aux concepts. Dans sa formulation détournée de la loi des trois états d'Auguste Comte, Gaston Bachelard montre le lien qui unit représentation et intérêt. L'état concret « *où l'esprit s'amuse des premières images du phénomène* » participe d'une âme puérile ou mondaine « *animée par la curiosité naïve* » (Bachelard, 1970a, p.9). L'état concret-abstrait est

celui des schémas géométriques, appuyés sur la simplicité des intuitions sensibles. Bien que Gaston Bachelard le lie à une âme professorale, toute fière de son dogmatisme, on peut penser que ce dogmatisme est l'apanage de tout esprit qui vit les premières satisfactions de la pensée, les trop faciles explications, ces réponses qui ferment le questionnement. La pédagogie psychanalytique s'efforce donc de réguler l'intérêt qui constitue « *la base affective de la culture intellectuelle* », d'en provoquer et déplacer les investissements, en direction d'un « *intérêt désintéressé* » (voir ici même, l'article de Jean-François Goubet).

■ **La topique**

La dimension topique désigne le devenir conscient des obstacles. L'esprit, par définition, n'est jamais conscient des obstacles qui l'entravent. Il ressent l'échec lorsque l'obstacle l'empêche de résoudre un problème, mais sans savoir à quoi attribuer cet échec. Il peut au contraire éprouver une impression de facilité qui vient de la mobilisation d'une idée évidente, d'un schème habituel. La prise de conscience suppose ainsi des conditions épistémologiques et pédagogiques spécifiques. L'obstacle n'apparaît qu'à un tiers qui sait interpréter les facilités de l'élève ou ses échecs selon une grille épistémologique spécifique. Pédagogiquement, la *catharsis* suppose de délaisser un enseignement exclusivement magistral pour permettre « *l'aveu des bêtises* » dans un climat marqué par une exigence bienveillante et où l'erreur n'est pas une faute. L'inconscient de Sigmund Freud est sous le signe du tragique, celui de Gaston Bachelard est sous le signe du comique. C'est pourquoi, la « *correction fraternelle* » (Bachelard, 1970a, p.242, 243) exige une distanciation ironique, une moquerie dirigée d'abord vers soi-même. Cette prise de conscience de l'obstacle n'est d'ailleurs que l'envers d'une rupture rationnelle. Il ne s'agit pas simplement de changer une représentation pour une autre mais de troquer une opinion pour une idée raisonnée (voir l'article de Christian Orange). Ce qui compte est moins de faire « bouger les représentations » que de problématiser l'opinion première. Troquer le schème de la trajectoire circulaire contre celui de la trajectoire elliptique n'a en lui-même aucune signification scientifique, si on n'accède pas à la conscience des raisons de le faire. Un savoir problématisé est un savoir qui incorpore ses raisons et qui est toujours prêt à se rendre à de meilleures raisons. Le vocabulaire fluctuant de la *Formation de l'Esprit Scientifique* (détruire les représentations, changer de culture), doit être interprété avec les ressources d'une pensée entièrement maîtrisée comme l'est celle du *Rationalisme appliqué*. Dans certains cas, c'est le contenu représentationnel lui-même qui doit être abandonné (les corps qui flottent nagent, les gaz ne sont pas de la matière...). Mais dans d'autres cas, comme dans l'exemple astronomique développé ci-dessus, ce n'est pas tant le contenu représentationnel qui compte que la manière dont l'esprit s'y rapporte. Ainsi, l'image, la métaphore ne sont condamnées que si elles surviennent *avant* toute conceptualisation. L'imagerie hydraulique, par exemple, peut certes bloquer la conceptualisation des phénomènes électriques, mais elle peut être utile *après*, une fois les équations bien maîtrisées. Dans tous les cas, changer de culture n'est pas seulement changer de représentations mais changer son mode de rapport aux représentations, ce qui exige de les problématiser (Fabre & Orange, 1997).

■ **La dynamique**

La dernière dimension, dynamique, vise ici le rôle du surmoi intellectuel. L'obstacle, finalement, n'est que rarement détruit. Le complexe des intuitions premières, s'il est désorganisé par la *catharsis*, n'a de cesse de renaître. D'où l'appel à un refoulement actif, à un refoulement conscient, concepts qui éloignent la pensée bachelardienne du freudisme orthodoxe. C'est tout le thème de la surveillance intellectuelle de soi. Sigmund Freud perçoit bien le dédoublement du moi quand il fait de la conscience morale l'intériorisation des interdits parentaux. Mais tout à l'étude des phénomènes pathologiques où le dédoublement est synonyme de névroses, il ne peut concevoir un état d'heureux dédoublement, celui de la vigilance intellectuelle. Gaston Bachelard plaide pour un sur-moi intellectualisé, dépersonnalisé, qui n'est autre que l'intériorisation de la méthode (Bachelard, 1970b, p.69). C'est cette vigilance que l'école instaure et qui doit accompagner la vie intellectuelle. Quand Gaston Bachelard dessine son profil épistémologique, il avoue la persistance en lui de schèmes de pensée pourtant dépassés (Bachelard, 1983). Ainsi le schème de la balance vient-il lester le concept de masse d'un

empirisme qui nuit à la clarté rationaliste de la mécanique rationnelle. Même le réalisme naïf (celui qui nous fait confondre la masse et le volume), pourtant depuis longtemps condamné, peut revenir sournoisement, dans les difficultés de conceptualisation ou de calcul (Bachelard, 1983). On n'en finit peut-être jamais avec les névroses intellectuelles, les complexes pourtant dénoués se reforment à nouveau. Tout ce que l'on peut espérer c'est gravir un étage de plus dans la spirale de la distanciation rationnelle : les voir de plus haut et les voir venir ! Combatte les mauvaises habitudes par la méthode (Peterfalvi, 1997).

Conclusion

La pédagogie psychanalytique de Gaston Bachelard est dirigée à la fois contre l'empirisme de la leçon de chose et son culte de l'observation qui a régné longtemps dans l'école nouvelle et même dans celle de la République et contre une pédagogie du concept, telle qu'on pourrait l'induire de la lecture de Jean Cavaillès par exemple. Il s'agit donc d'une pédagogie qui intègre, d'une manière bien spécifique, un certain psychologisme pour pouvoir précisément débarrasser la raison de son poids d'inconscient qui l'immobilise. L'idée de psychanalyse de la connaissance, si on la prend au sérieux, interdit de surestimer la discontinuité (il ne peut s'agir de se couper des représentations premières), comme de la sous-estimer (la représentation première ne *devient* pas rationnelle en se perfectionnant). Encore faut-il comprendre que ce qui compte n'est pas d'abandonner une représentation fausse pour une représentation plus vraie, plus conforme au savoir actuel, ce qui ne serait que changer d'opinion. L'important est de problématiser les représentations ou les habitudes intellectuelles pour accéder à un savoir raisonné, un savoir qui incorpore ses raisons et qui donc, par la même, peut critiquer les mauvaises raisons de sa culture première.

La psychanalyse de la connaissance de Gaston Bachelard constitue donc une dimension du paradigme de la problématisation (Fabre, 2009). Ce n'est qu'aux prises avec un problème précis et pour le construire et le résoudre, que le travail sur les représentations peut s'exercer.

Bibliographie

ASTOLFI J.-P. (1997), *L'erreur, un outil pour enseigner*, Paris, ESF.

BACHELARD G. (1973), *Etude sur l'évolution d'un problème de physique : la propagation thermique dans les solides*, Paris, Vrin, 1973 (1927).

BACHELARD G. (1970a), *La Formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin, (1938).

BACHELARD G. (1939), *Lautréamont*, Paris, José Corti.

BACHELARD G. (1966), *L'intuition de l'instant*, Paris, Gonthier, (1932).

FABRE M. (1995), *Bachelard éducateur*, Paris, Presses Universitaires de France.

FABRE M. (2009), *Philosophie et pédagogie du problème*, Paris, Vrin.

FABRE M. (2003), « Bouvard et Pécuchet ou l'impuissance à problématiser », *Le Télémaque*, n°24.

FABRE M. & ORANGE C. (1997), « Construction des problèmes et franchissement d'obstacles », *ASTER*, n°24.

PETERFALVI B. (1997), « L'identification d'obstacles par els élèves », *ASTER*, n°24.

PIAGET J. & GARCIA R. (1983), *Psychogenèse et histoire des sciences*, Paris, Flammarion.

SERRES M. (1972), « Déontologie, La réforme ou les sept péchés », *Hermès II L'interférence*, Paris, Minuit.

TATON R. (1961), *Histoire générale des sciences, Volume II - La science moderne*, Paris, Presses Universitaires de France, 1961.