

# Des pseudosciences

## *variations sur l'obscurantisme contemporain*

**Rudolf Bkouche**

Professeur émérite (mathématiques), Université de Lille 1  
Juin 2009

*"Impasse de la raison, c'est qu'elle est elle-même inexplicable par la raison."*<sup>1</sup>

Pierre Reverdy

### **Introduction : la thèse de tous les rieurs**

Le 7 avril 2001, Madame Elisabeth Teissier, astrologue, soutenait une thèse de sociologie sous la direction de Michel Maffesoli. Cela fit les gorges chaudes de tous ceux qui, se réclamant de la rationalité, ne pouvaient admettre qu'une astrologue vienne parader dans une université pour soutenir une thèse présentant l'astrologie comme une science.

Rassurez-vous, je ne défendrai pas la thèse de Madame Elisabeth Teissier, même si un historien des sciences nous explique, non sans raison, que l'astrologie marque le début de la science rationnelle ; c'est ainsi que Neugebauer écrit :

*"Compared with the background of religion, magic and mysticism, the fundamental doctrines of astrology are pure science"*<sup>2</sup>

A l'époque de la Révolution Scientifique, des astrologues se demandaient pourquoi ceux-là mêmes qui critiquaient l'astrologie expliquaient le mouvement des marées par l'action de la lune et du soleil sur le globe terrestre<sup>3</sup>. Et l'attraction à distance qui constitue le principe de la théorie de la gravitation ne semble pas avoir de fondement rationnel plus sérieux que l'action des astres sur les actions des hommes. Comprenez qui pourra<sup>4</sup>!

Mais ce n'est pas mon propos de disserter sur les mérites de l'astrologie. Si je rappelle les limites floues qui séparent l'activité scientifique rationnelle de ce que l'on appelle les pseudosciences, c'est que la thèse de Madame Elisabeth Teissier ne me semble pas le plus grand scandale de l'entrée des pseudosciences dans le giron universitaire. Cette thèse avait au moins le mérite de faire la quasi-unanimité contre elle<sup>5</sup>.

---

<sup>1</sup>Pierre Reverdy, *Le Livre de mon Bord*, p. 151

<sup>2</sup>O. Neugebauer, *The Exact Sciences in Antiquity*, p. 171

<sup>3</sup>Il ne faut pas oublier que, parmi les acteurs de la Révolution Scientifique, certains comme Kepler et Newton défendaient l'astrologie.

<sup>4</sup>On peut rappeler que la science moderne s'appuie sur deux hypothèses bien éloignées de toute approche empirique, l'héliocentrisme et l'action à distance. Leur valeur de vérité apparaîtra avec le développement de la mécanique céleste qui se montrera plus féconde et plus simple que la théorie de Ptolémée, laquelle reste pourtant l'un des plus beaux exemples de représentation rationnelle du monde.

<sup>5</sup><http://www.homme-moderne.org/societe/socio/teissier/analyse/>

## Les pseudosciences à l'Université

Je voudrais parler ici de certains domaines à prétentions scientifiques qui sont acceptés dans le milieu universitaire bien qu'ils participent de l'obscurantisme contemporain. Pourtant il apparaît malséant de les présenter comme une forme d'obscurantisme comme nous l'ont rappelé récemment les réactions qui ont suivi la publication du canular de Sokal, lequel se proposait de montrer l'imposture de certains discours dits scientifiques<sup>6</sup>. Pourtant le texte de Sokal pose une question : comment son auteur pouvait-il penser qu'une revue prendrait au sérieux les élucubrations qu'il proposait ? Eh bien ! une revue universitaire, *Social Text*, les a prises au sérieux pour les publier en y voyant un texte important pour la défense des *Sciences Studies*. Il est vrai que Sokal n'a fait qu'imiter un certain nombre de textes, universitaires ou non, qu'une partie de la communauté dite scientifique prend au sérieux<sup>7</sup>. Il suffit de regarder, pour rester en France, une certaine sociologie de la science qui se développe autour de Bruno Latour<sup>8</sup> ou les "recherches" portant sur la pédagogie et la didactique qui fleurissent dans le milieu universitaire. Ici les pseudosciences, contrairement au travail de Madame Elisabeth Teissier, se situent à l'intérieur du champ universitaire et sont considérées par certains comme une importante contribution au développement de la connaissance. C'est de ces pseudosciences que je parlerai. Je précise qu'il ne s'agit pas de refuser toute scientificité à la sociologie des sciences ou aux sciences de l'éducation, encore qu'il soit nécessaire de distinguer divers modes de scientificité, point sur lequel nous reviendrons à la fin de ce texte.

Je m'intéresserai dans ce texte à quelques chapitres bien précis des sciences de l'éducation et à quelques auteurs qui ont su s'imposer *via* un discours d'apparence scientifique, réussissant souvent à brouiller les pistes, ce qui n'est pas sans danger pour l'enseignement. Il faudrait ajouter, pour rester sur le plan de l'enseignement, la fascination devant l'outil informatique qui conduit à un usage de la machine qui relève plus de la pensée magique que de la pensée rationnelle.

## L'épistémologie génétique, une science autoproclamée

Imaginez un Sokal des années soixante parodiant l'épistémologie génétique. Imaginez le scandale soulevé par ce crime de lèse-Piaget à l'époque où Piaget était reconnu comme l'un des grands spécialistes de la pédagogie dite scientifique. Et pourtant ! Il suffit de rappeler la confusion faite par Piaget entre ce qu'il pensait être les structures qui sous-tendent le développement des connaissances mathématiques chez l'enfant et les structures-mères définies par Bourbaki dans son œuvre de reconstruction axiomatique des mathématiques<sup>9</sup>, confusion qui sous-tend l'un des articles fondateurs de la réforme dite des mathématiques modernes<sup>10</sup> et qui semble avoir été acceptée par les

---

<sup>6</sup>Alain Sokal, Jean Bricmont, *Impostures Intellectuelles*. La canular de Sokal est publié en appendice, p. 305-367

<sup>7</sup>On pourrait citer l'article "L'autorité du savoir en question" de Joan H. Fujimura repris dans l'ouvrage collectif *Impostures Scientifiques* (p. 214-236) qui se veut une réponse à l'ouvrage *Impostures Intellectuelles*. L'article de Joan H. Fujimura qui porte sur l'histoire de la géométrie non-euclidienne a le mérite de montrer que son auteur ne connaît ni la géométrie non-euclidienne, ni son histoire.

<sup>8</sup>Nous nous contenterons de citer, parmi les ouvrages de Bruno Latour, *La science en action*. Pour une critique de Latour nous renvoyons à l'ouvrage de Pierre Bourdieu, *Science de la science et réflexivité*, p. 55-64.

<sup>9</sup>Nicolas Bourbaki, "L'architecture des mathématiques", *Les Grands Courants de la Pensée Mathématique*, p. 35-47. Nicolas Bourbaki y définit les structures fondamentales de l'analyse qu'il appelle les structures-mères : structures d'ordre, structures algébriques, structures topologiques, qui constitueront la trame de ses *Éléments de Mathématiques*.

<sup>10</sup>Jean Piaget, "Les structures mathématiques et les structures opératoires de l'intelligence", *L'enseignement des mathématiques*, p. 11-33

mathématiciens qui participèrent à la réforme. Nous renvoyons aux articles de Dieudonné<sup>11</sup>, Lichnérowicz<sup>12</sup>, Choquet<sup>13</sup>, dans l'ouvrage cité. On peut considérer cela comme une confusion sur l'usage du terme "structure".

En inventant cette nouvelle "science" qu'il appelle l'épistémologie génétique, Piaget se proposait de construire une épistémologie scientifique indépendante de la philosophie comme ce fut le cas pour la psychologie, la sociologie et la logique algébrique<sup>14</sup>. A la philosophie qui se propose d'étudier la totalité du réel, Piaget oppose la science qui se propose l'étude d'un objet limité, cette limitation étant constitutive du travail scientifique, et pose ainsi la question de la définition de l'objet d'une épistémologie scientifique. L'épistémologie génétique se construit moins sur la question "qu'est-ce que la connaissance ?", question d'ordre philosophique, que sur la question plus restreinte, selon Piaget, "comment s'accroissent les connaissances ?". Cela conduit l'épistémologie génétique à s'appuyer à la fois sur la psychogenèse, laquelle concerne le développement des connaissances chez un individu, et sur la phylogenèse, qui concerne le développement général des connaissances humaines. L'épistémologie génétique se situe ainsi au carrefour de la biologie et de l'histoire des sciences. Si le projet piagétien a une base rationnelle, encore qu'on puisse considérer que la rationalité ne se réduit pas à la scientificité, il va très vite conduire à deux mythes. D'une part celui d'un parallélisme entre le développement de la connaissance chez l'enfant et l'histoire des sciences, ce que l'on appellera d'une façon plus pédante que savante : le parallélisme entre l'ontogenèse et la phylogenèse<sup>15</sup>. D'autre part celui de la possibilité d'une pédagogie scientifique fondée sur l'épistémologie génétique.

### ***Ontogenèse et phylogenèse***

Dans une série d'entretiens avec Richard Evans, professeur de psychologie à l'université de Houston, Piaget explique son projet "*d'établir un parallèle entre le progrès perçu dans l'organisation logique et rationnelle de la connaissance et les processus de formation psychologiques*"<sup>16</sup> ce qui implique d'étudier "*l'histoire de la pensée humaine au cours de la préhistoire*". Et Piaget ajoute :

*"Malheureusement, la psychologie de l'homme primitif nous est peu connue. Par contre c'est en étudiant le comportement des enfants qui nous entourent que nous aurons le plus de chances d'observer le développement de la connaissance logique, mathématique, physique, etc."*

Ainsi Piaget substitue l'enfant à l'homme primitif, oubliant ainsi qu'un enfant est plongé dès sa naissance dans une culture et que l'on ne saurait identifier le développement intellectuel de ses premières années au développement intellectuel de l'homme préhistorique.

Le parallélisme entre phylogenèse et ontogenèse est l'un des grands thèmes de l'épistémologie génétique. Piaget développera ce thème dans plusieurs ouvrages, nous pouvons citer son inter-

---

<sup>11</sup>Jean Dieudonné, "L'abstraction en mathématiques et l'évolution de l'algèbre", *ibid*, p. 47-51

<sup>12</sup>André Lichnérowicz, "Introduction de l'algèbre moderne dans l'algèbre et la géométrie élémentaire", *ibid*, p. 63-74

<sup>13</sup>Gustave Choquet, "Sur l'enseignement de la géométrie élémentaire", *ibid*, p. 75- 139

<sup>14</sup>Jean Piaget, *Introduction à l'épistémologie génétique, 1/ la pensée mathématique*, p. 13

<sup>15</sup>Piaget s'appuie sur une analogie introduite par Haeckel entre le développement des espèces et le développement de l'embryon, celui-ci passant par les divers stades de l'évolution qui ont amené à son espèce. Bien avant Haeckel, Comte avait émis l'idée que le développement de l'intelligence individuelle reproduisait les trois âges de l'évolution de l'humanité, l'âge théologique, l'âge métaphysique, l'âge scientifique.

<sup>16</sup>Jean Piaget, *Mes Idées*, p. 37-38

vention lors de la confrontation Piaget-Chomsky organisée à Royaumont en 1975<sup>17</sup>, puis un ouvrage publié en 1983 avec Roland Garcia<sup>18</sup>.

Piaget est pourtant conscient des limites de cette analogie et dans l'ouvrage cité de Piaget et Garcia, les auteurs précisent que, en ce qui concerne la physique, ce parallélisme concerne la mécanique pré-galilienne, pré-scientifique selon eux, "*assez proche de la pensée préscientifique de l'enfant ou de l'adolescent placé devant les mêmes phénomènes*"<sup>19</sup>. C'est ainsi que la notion de mouvement chez l'enfant entre quatre et douze ans passerait par quatre stades correspondant à quatre périodes historiques, celle d'Aristote, celle de l'action, une notion médiévale réinterprétée en termes modernes, celle de Buridan avec *impetus* et enfin celle de Newton avec la notion d'accélération<sup>20</sup>.

Dans un chapitre ultérieur, les auteurs expliquent qu'une fois la physique constituée comme science, c'est-à-dire à partir de Newton, on ne peut plus parler de parallélisme.

*"A partir de Newton notre problématique change. Le niveau d'abstraction et la complexité conceptuelle propres à la mécanique newtonienne et à ses prolongements historiques (mécanique de Lagrange et de Hamilton, jusqu'à la mécanique quantique) échappent, naturellement, aux contenus qu'on peut étudier dans la psychogenèse de la pensée physique chez l'enfant et l'adolescent."*<sup>21</sup>

Du côté des mathématiques, le parallélisme paraît plus simple, mais cela au prix d'une réinterprétation de l'histoire voire d'une distorsion quand besoin est.

Les mathématiques constituent un terrain d'étude privilégié pour Piaget autant pour sa reconstruction de l'histoire conformément à ses présupposés que pour la mise en place de ses théorisations pédagogiques. C'est ainsi que, en ce qui concerne la géométrie, Piaget va tenir deux discours contradictoires.

Pour illustrer l'analogie entre le développement des connaissances géométriques chez l'enfant et l'histoire de la géométrie, Piaget explique

*"C'est ainsi que l'histoire de la géométrie occidentale témoigne d'un processus de structuration dont les étapes sont celles d'une centration sur les seules relations intrafigurales avec Euclide, d'une construction des relations interfigurales avec les coordonnées cartésiennes, puis d'une algébrisation progressive à partir de Klein."*<sup>22</sup>.

---

<sup>17</sup>Jean Piaget, "La psychogenèse des connaissances et sa signification épistémologique" in *Théorie du langage, théories de l'apprentissage*, p. 63

<sup>18</sup>Jean Piaget et Rolando Garcia, *Psychogenèse et Histoire des Sciences*.

<sup>19</sup>*ibid.* p. 43.

<sup>20</sup>Jean Piaget, "La psychogenèse des connaissances et sa signification épistémologique" in *Théorie du langage, théories de l'apprentissage*, p. 63

<sup>21</sup>Jean Piaget et Rolando Garcia, *Psychogenèse et Histoire des Sciences*. p. 210

<sup>22</sup>Jean Piaget, "La psychogenèse des connaissances et sa signification épistémologique" in *Théorie du langage, théories de l'apprentissage*, p. 63-64.

Dans cette rapide présentation, Piaget oublie deux points importants, d'une part le rôle de l'enseignement de la géométrie, d'autre part les problèmes qui ont conduit les géomètres à construire la géométrie telle qu'elle est aujourd'hui<sup>23</sup>.

A côté de ce premier discours dont l'objet essentiel est de conforter le dogme comme il l'a fait pour le mouvement (cf. supra), le structuralisme qui anime le projet piagétien va conduire Piaget à expliquer comment le développement historique de la géométrie s'oppose à l'ordre structural de la connaissance géométrique. Alors que, sur le plan structural, les notions topologiques précèdent, selon Piaget, les notions projectives qui elles-mêmes précèdent les notions métriques, ce sont les notions métriques qui sont apparues les premières dans l'histoire, ensuite les notions projectives et enfin les notions topologiques. Piaget oublie que cet ordre structural s'appuie moins sur les structures cognitives que sur l'état de la géométrie contemporaine à la suite des travaux de Félix Klein qui a montré comment la théorie des groupes permettait de structurer l'ensemble des connaissances géométriques<sup>24</sup> puis de l'introduction des structures-mères par Bourbaki (cf. note 9).

En fait, comme nous l'avons déjà remarqué, l'interprétation piagétienne oublie les problèmes auxquels se sont confrontés les mathématiciens au cours de l'histoire au profit de quelque mystérieux principe évolutif. C'est cela qui l'amène à confondre la topologie en tant que science constituée et les idées nées des premières confrontations d'un enfant avec son environnement. Ce n'est pas parce que l'on sait distinguer ce qui est proche et ce qui est lointain qu'on connaît de la topologie.

Les épigones de Piaget iront encore plus loin inventant de véritables reconstitutions de l'histoire pour la rendre conforme au dogme<sup>25</sup>.

### ***Piaget et la pédagogie***

La création, sous la direction de Piaget, du *Centre International d'Epistémologie Génétique* de Genève montre une autre forme de confusion. Si le Centre a pour objet de développer une épistémologie expérimentale qui s'appuie sur l'observation des enfants, il tend à confondre *expérimentation épistémologique* et *expérimentation pédagogique*, pour autant que ces expressions aient un sens. On oublie ainsi que toute expérimentation pédagogique sur des enfants constitue un acte d'enseignement et par conséquent laisse des traces. Cela pose une double question, question éthique et question épistémologique. Question éthique, si une telle expérimentation est un acte d'enseignement, elle perd son caractère purement scientifique et engage son auteur auprès des élèves devenus cobayes. Question épistémologique, que nous apprend une telle expérience, c'est-à-dire qu'est-ce qui fonde son interprétation ? Piaget, dans sa volonté de construire une épistémologie scientifique, ne peut que mimer les sciences de la nature, et en cela, tout en critiquant le positivisme, il pratique un bien plat positivisme<sup>26</sup>.

### ***les mythes piagétiens***

---

<sup>23</sup> On peut noter aussi cette façon, à la fois désinvolte et naïve, d'une analogie entre la pensée enfantine et la pensée grecque, que ce soit la physique d'Aristote ou la géométrie d'Euclide.

<sup>24</sup> Felix Klein, *Le Programme d'Erlangen*.

<sup>25</sup> Gilbert Arzac, "L'origine de la démonstration : essai d'épistémologie didactique". On peut lire aussi les considérations historiques de Nicolas Balacheff dans sa thèse, *Une étude des processus de preuve en mathématiques chez les élèves de collège*, Université Joseph Fourier, Grenoble 1988.

<sup>26</sup> Sur la critique du positivisme par Piaget, nous renvoyons à son ouvrage *Sagesse et illusion de la philosophie*.

Les mythes piagétiens ne seront pas sans conséquences sur l'enseignement. Nous avons déjà cité la réforme dite des *mathématiques modernes* ; on pourrait citer de façon générale le développement du constructivisme<sup>27</sup> qui proclame que l'élève construit lui-même son savoir et qui réduit le rôle du maître à celui d'animateur-guide de l'élève constructeur de son propre savoir. Si l'ontogenèse est analogue à la phylogenèse, c'est-à-dire, en ce qui concerne la connaissance scientifique, à l'histoire des sciences, la route semble a priori tracée de l'enseignement, moins progression qu'accompagnement de l'élève dans sa construction des connaissances. Se met ainsi en place une subtile dialectique qui définit les contenus d'enseignement en fonction du développement historique des sciences et qui reconstruit l'histoire des sciences en fonction de ce que l'on veut enseigner. Nous l'avons vu ci-dessus en ce qui concerne la mécanique et la géométrie.

Cette dialectique présente suffisamment de souplesse pour permettre ce paradoxe apparent : si les conceptions piagésiennes ont contribué à la mise en place de la réforme dite des mathématiques modernes, elles ont aussi joué un rôle, *via* le développement de la didactique (cf. ci-dessous), dans la contre-réforme qui a suivi. C'est cela qui a permis aux mêmes qui avaient défendu la réforme des mathématiques modernes, de défendre, sans grande contradiction, la contre-réforme qui a suivi.

### **Les épigones de Piaget et la didactique scientifique.**

Si la didactique scientifique "à la française" s'est appuyée sur les conceptions piagésiennes, elle a pris son développement au moment où la réforme des mathématiques modernes s'essouffait. C'est une analyse critique de la réforme qui va conduire à l'invention de l'un des grands concepts de la didactique, *la transposition didactique*. La notion de transposition didactique a été développée par Verret qui se proposait d'étudier les aspects idéologiques de l'enseignement des sciences humaines<sup>28</sup>. Dans un article considéré comme fondateur<sup>29</sup>, Yves Chevallard et Marie-Alberte Johsua, s'appuyant sur le travail de Verret, vont faire de la transposition didactique l'un des fondements de leur théorie de l'enseignement.

Le concept de transposition didactique s'appuie sur de multiples contresens. Nous citerons d'abord les limites du travail de Verret qui, pour renforcer son argumentation, multiplie les exemples de transposition didactique, le plus caricatural étant la présentation de la scolastique de Thomas d'Aquin comme une transposition didactique de la métaphysique chrétienne<sup>30</sup>. Si de tels exemples, aussi caricaturaux soient-ils, n'impliquent pas qu'il faille rejeter en bloc le travail de Verret, ce sont eux qui vont conduire les didacticiens à chercher dans la transposition didactique l'un des points forts de leur "science".

Pour transposer le travail de Verret à l'enseignement des mathématiques, Chevallard et Johsua vont inventer une distinction entre le savoir savant, celui de l'institution savante, et le savoir enseigné, celui que l'on enseigne à l'école. Cette distinction "sociologique" sera reprise par certains savants de l'éducation. Nous citerons l'ouvrage de Michel Develay consacré à l'épistémologie des savoirs scolaires<sup>31</sup>, l'auteur y oppose le *savoir universitaire*, celui que produisent les chercheurs dans leurs laboratoires, et le *savoir scolaire*, celui que l'on enseigne dans les établissements pri-

---

<sup>27</sup>Sur le constructivisme piagésien, nous renvoyons à son ouvrage *L'épistémologie génétique*.

<sup>28</sup>Michel Verret, *Le temps des études*, tome I, p. 140 & sqq

<sup>29</sup>Yves Chevallard et Marie-Alberte Johsua, "Un exemple d'analyse de la transposition didactique: la notion de distance" ; ce texte est publié dans la seconde édition de *La Transposition didactique* de Chevallard, p 125-198.

<sup>30</sup>Verret, *op. cit.* p. 177-178

<sup>31</sup>Michel Develay, *Savoirs scolaires et didactiques des disciplines, une encyclopédie pour aujourd'hui*.

maires et secondaires ; si la distinction est géographiquement circonscrite, les aspects épistémologiques ne sont pas pris en compte et l'épistémologie se confond avec la sociologie des sciences.

Cette réduction sociologique du savoir oublie les raisons, multiples, de la construction du savoir dit savant. Quant au savoir enseigné, c'est la part du savoir savant que la société, représentée par la noosphère<sup>32</sup>, a décidé d'enseigner aux nouvelles générations, ce qui conduit à réécrire ce savoir pour le rendre accessible aux élèves. Rien n'est dit sur les raisons du choix de cette part, rien n'est dit sur les conditions d'enseignement, si ce n'est la nécessité de transposer le discours savant pour qu'il soit entendu par les élèves. La pédagogie, devenue science, n'est plus que l'ensemble des règles pour fabriquer une bonne transposition. Ainsi le savoir disparaît de l'enseignement<sup>33</sup>.

À la décharge des didacticiens, on peut considérer comme une forme de transposition didactique la réforme dite des mathématiques modernes, laquelle se proposait de raconter aux élèves, "*de la maternelle à l'université*" pour reprendre un slogan classique, le discours bourbakien à la manière de ces ouvrages pour enfants qui consistent à réécrire les grandes œuvres de la littérature, réécriture dont on sait que le résultat n'est pas toujours des plus heureux. Il faudrait citer aussi la réduction du savoir dit savant au dernier discours, les discours antérieurs étant annulés par ce dernier discours. Cette conception s'inscrit dans l'opposition à la mode dans les années soixante entre la "science déjà faite" et la "science qui se fait", opposition qui conduisait les modernisateurs à vouloir enseigner la science qui se fait, oubliant que celle-ci se construit sur la science déjà faite. On peut voir dans ce discours moderniste l'une des raisons de la réforme<sup>34</sup>.

Mais si le savoir dit savant n'est plus que le dernier discours des savants, ce savoir s'avère incompréhensible pour les élèves et il devient nécessaire, pour que les élèves comprennent, de le reconstruire, ce qui revient, selon Brousseau, à enseigner un savoir faux. Ainsi le professeur est placé devant le dilemme : enseigner le vrai savoir et être incompréhensible ou enseigner un savoir compréhensible mais faux, savoir qui devra être ultérieurement rectifié<sup>35</sup>.

Il importe alors, pour permettre à l'élève d'accéder au savoir, de lui donner la responsabilité de la construction du savoir, ce qui renvoie au constructivisme et à l'activisme pédagogique ; un exemple d'activisme pédagogique est donné par une autre invention didacticienne, la *dévolution du problème* aux élèves proposée par Guy Brousseau<sup>36</sup>. Si, comme le soutient Piaget, la connaissance vient de l'activité du sujet, c'est à l'élève de prendre en charge la construction des connaissances et c'est à quoi tend la bien nommée dévolution. Le point faible de ce mythe est que l'élève doit construire la connaissance que l'on attend qu'il construise, ce qui se traduit en général par la reprise en main par le maître du travail des élèves et conduit à un dogmatisme bien plus grand que le classique discours magistral voué aux gémonies par les modernolâtres<sup>37</sup>. Bien loin des naïvetés piagétienne dont nous avons parlé ci-dessus, la correspondance attendue entre l'ontogenèse et la phylogenèse est assurée par le discours du maître.

## Les neurosciences et l'enseignement

---

<sup>32</sup>La "noosphère" peut être définie comme l'ensemble de ceux qui décident des savoirs à enseigner.

<sup>33</sup>Pour une critique de la transposition didactique, cf. Rudolf Bkouche, "De la transposition didactique".

<sup>34</sup>Gilbert Walusinski, *Guide Blanc : pourquoi une mathématique moderne ?*

<sup>35</sup>Guy Brousseau, "Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques" in *Didactique des mathématiques*, p. 87-88

<sup>36</sup>Guy Brousseau, o.c. p. 45-143. Un exemple caractéristique de dévolution du problème est donné par Nicolas Balacheff dans sa thèse, à propos de l'étude, par les élèves, de la somme des angles d'un triangle, un exemple remarquable de manipulation pédagogique.

<sup>37</sup>La critique du cours magistral s'appuie sur une confusion devenue classique entre le maître *magister*, celui qui à l'autorité du savoir qu'il doit transmettre et le maître *dominus*, celui qui a le pouvoir (cf. Henri Pena-Ruiz, *L'école*).

L'épistémologie génétique est aujourd'hui remise en cause au nom du progrès des neurosciences liées aux nouvelles techniques d'exploration du cerveau<sup>38</sup>. Si l'un des objectifs des neurosciences est de mieux connaître le lien entre l'activité cérébrale et l'activité mentale, la tentation est vite venue, au nom d'une conception naïve du matérialisme, de réduire l'activité mentale, et par conséquent l'activité intellectuelle, à l'activité cérébrale. C'est une telle conception qui conduit Pierre Jacob à écrire :

*"Souscrire au monisme matérialiste, c'est admettre que les processus chimiques, psychologiques, linguistiques, économiques, sociologiques et culturels sont des processus physiques."*<sup>39</sup>

C'est encore le monisme matérialiste qui conduit à ce que l'on appelle aujourd'hui la naturalisation de l'homme, c'est-à-dire à la réduction d'icelui à son seul être biologique, en particulier la réduction de l'activité mentale à des phénomènes cérébraux comme le propose Jean-Pierre Changeux<sup>40</sup>.

C'est encore cette conception qui conduit certains à vouloir repenser les questions d'enseignement en s'appuyant sur les neurosciences<sup>41</sup>. C'est ainsi que Stanislas Dehaene peut écrire :

*"Les réformes à l'emporte pièce (de l'enseignement des mathématiques) cèderont-elles un jour la place à un enseignement plus optimisé et plus serein, fondé sur une authentique compréhension de la façon dont le cerveau humain fait des mathématiques ?"*<sup>42</sup>

L'activité intellectuelle est ainsi réduite à l'activité cérébrale. C'est ainsi que dans un texte sur l'enseignement du calcul<sup>43</sup>, des académiciens, parmi lesquels Stanislas Dehaene, après avoir rappelé *"le lien profond, plusieurs fois millénaire, entre la géométrie et le calcul"* des *"mathématiques savantes"* et le fait que *"l'on peut remplacer une réflexion géométrique par un calcul sur les coordonnées"*, écrivent :

*"La recherche cognitive montre également des liens étroits entre les représentations du nombre et de l'espace, qui font appel en partie aux mêmes régions cérébrales"*.

Ainsi la relation entre le numérique et le géométrique serait inscrite dans les structures cérébrales, renvoyant à la même conception naïve du matérialisme que celle énoncée par Pierre Jacob. Oublié le fait que la géométrie analytique est une invention humaine historiquement datée qui s'est constituée indépendamment de la notion d'espace, oublié aussi que la notion d'espace géométrique s'est constituée au XVII<sup>e</sup> siècle. On peut comparer le point de vue de Dehaene à celui de Piaget tout en rappelant que ce dernier s'appuyait sur la méthode historico-critique, même si, pour respecter les dogmes de l'épistémologie génétique, il tordait l'histoire à sa convenance ; chez Dehaene l'histoire des sciences semble se réduire à un chapitre de la biologie.

---

<sup>38</sup>Olivier Houdé, *La psychologie de l'enfant*.

<sup>39</sup>Pierre Jacob, *Pourquoi les choses ont-elles un sens?* p. 9

<sup>40</sup>Jean-Pierre Changeux, *L'homme neuronal*.

<sup>41</sup>Fabien Dworzak, *Neurosciences de l'Education*.

<sup>42</sup>Stanislas Dehaene, *La Bosse des maths*, p. 314

<sup>43</sup>"Avis sur la place du calcul dans l'enseignement élémentaire" rédigé à la demande du ministère de l'Education Nationale par des membres de l'Académie des Sciences (janvier 2007).

On retrouve encore ce biologisme chez Olivier Houdé cherchant une explication neuronale des erreurs de raisonnement qu'il appelle des "*biais de raisonnement*" que l'on peut considérer comme autant de régressions, lesquelles ne semblent pas, selon Houdé, avoir été considérées par Piaget<sup>44</sup>. Au discours de Houdé nous opposeront les "erreurs" commises par les mathématiciens au cours de l'histoire, ce qui montre que la réduction neurologique est insuffisante pour comprendre les questions de logique, en particulier la distinction entre la forme et le contenu d'un raisonnement. Qu'un acte de raisonnement soit accompagné d'une activité cérébrale n'implique pas que cet acte de raisonnement se réduise à une telle activité sauf à réduire la logique à un chapitre de la biologie. Loin de parler de "biais de raisonnement", il est peut-être plus intéressant de regarder les "erreurs" commises par les mathématiciens au cours de l'histoire, comme par exemple les tentatives de démonstrations du postulat des parallèles, lesquelles conduiront à inventer les géométries non-euclidiennes.

Ce ne sont pas les neurosciences qui sont en cause ici, mais le besoin quasi-religieux de s'appuyer sur le développement scientifique pour inventer des solutions à des problèmes qui ne se réduisent pas à la seule connaissance positive. En montrant les insuffisances du biologisme piagétien, les neurosciences conduisent à de nouvelles idéologies de scientification de l'acte d'enseignement, idéologies d'autant plus prégnantes qu'elles s'appuient sur un substrat scientifique consistant. C'est dans cette volonté de scientification qu'il faut comprendre l'émergence de nouvelles pseudosciences. Mais cette scientification rend de plus en plus floue la frontière entre la science positive et les pseudosciences.

### **L'informatique pédagogique**

Autre forme de l'obscurantisme moderne, la fascination devant l'informatique qui relève du vieux fantasme de la machine intelligente capable de supplanter l'homme. Qu'on se rappelle le discours sur les ordinateurs de la cinquième génération capables de penser, et dont un physicien prédisait, dans un ouvrage de 1981, qu'ils apparaîtront en 1995 :

*"Aux alentours de 1995, l'ordinateur sera considéré comme la dernière née des **espèces douées de raison** (souligné par moi) sur cette planète"<sup>45</sup>.*

En fait ce discours est né de l'inversion d'une analogie proposée par Von Neuman, celle de la machine avec le cerveau humain<sup>46</sup>. Si l'analogie s'est montrée féconde, l'analogie réciproque est une extrapolation pour le moins abusive ; la pensée analogique, dans la mesure où elle repose essentiellement sur l'intuition, n'implique pas une équivalence entre les deux termes de l'analogie.

Nous nous bornerons ici à évoquer les nuisances dans l'enseignement de ce que l'on appelle l'informatique pédagogique. Nous distinguons ici ce que pourrait être un enseignement de l'informatique et une initiation à l'usage de l'ordinateur et l'usage irraisonné, sous prétexte de modernité, de l'informatique dans l'enseignement. Si une initiation à l'informatique et à ses usages permet une entrée dans la modernité, encore qu'il faille préciser les modalités de cet enseignement, son usage

---

<sup>44</sup>Olivier Houdé, *La psychologie de l'enfant*, p. 91-96

<sup>45</sup>Robert Jastrow, *Au delà du cerveau*.

<sup>46</sup>John Von Neumann, *The Computer and the Brain*.

irraisonné dans les enseignements disciplinaires conduit à de nouvelles formes d'obscurantisme qui sont autant d'obstacles à l'enseignement des disciplines.

C'est ainsi que l'on proclame que l'intervention de l'ordinateur va transformer les mathématiques et leur enseignement. Ainsi s'est mise en place une distinction *a priori* entre les aspects techniques et les aspects conceptuels de l'activité mathématique, ce qui a permis de proclamer que l'usage de la machine, en libérant l'élève des contraintes techniques (calculer, dessiner) laisserait plus de place pour les aspects conceptuels, ce qui montre une grande ignorance de ce qu'est l'activité mathématique<sup>47</sup>. Autre point soutenu par les adeptes de l'informatique pédagogique, avec les ordinateurs les mathématiques deviendraient une science expérimentale ce qui témoigne d'une double ignorance, d'abord des aspects expérimentaux des mathématiques, que ce soit *via* les instruments de dessin, les instruments de mesure ou les instruments de calcul, ensuite de la méthode expérimentale : en quoi l'usage de l'ordinateur relève-t-il d'une méthode expérimentale ?

Les adeptes de l'informatique dite pédagogique réduisent l'activité mathématique à une suite de gestes sans poser la question de la signification de ces gestes et l'on retrouve ici la conception de l'activité scientifique de Bruno Latour<sup>48</sup>. Dans ce cadre étroit, activité humaine et activité machinale se confondent et l'enseignement se réduit à la fabrication du logiciel élève, ce que l'on peut appeler *la conception logicialiste de l'enseignement*.

### **Un irrationalisme fondé sur la science**

A l'époque où l'on croyait au progrès, et nous employons à dessein le verbe "croire", on imaginait que la science résoudrait tous les problèmes rencontrés par les hommes. Cela a conduit à la mise en place d'une nouvelle religion, le scientisme, et de nouvelles formes de superstition. Ces dernières sont d'autant plus fortes que, à côté du développement de l'idéologie du "tout-marché", elles apportent à la fois le supplément d'âme caractéristique de toute croyance et un renforcement de la machinisation du monde proposée par cette même idéologie du tout-marché.

Ces nouvelles formes de superstition, loin d'être un résidu d'obscurantisme préscientifique, s'inscrivent dans le discours de la science. Rien ne sert de dire que cela relève d'un détournement du discours de la science si on n'essaie pas de comprendre comment s'opère ce déplacement du discours rationnel vers des formes irrationnelles et comment s'élaborent de nouvelles croyances qui seraient selon leurs adeptes des vérités scientifiquement établies.

Il faut pour cela revenir au début de la Révolution scientifique du XVII<sup>e</sup> siècle pour comprendre comment les succès remportés par les nouvelles sciences de la nature pouvaient laisser espérer que l'on pourrait en faire autant pour l'étude de l'homme. De façon précise, après les *Principia* de Newton, pouvait-on espérer construire l'analogie pour les sciences de l'homme ?

C'est la question que pose Montesquieu au début de *L'Esprit des Lois*. Pourtant, après avoir expliqué la nécessité et l'universalité des Lois, lesquelles régissent, sous des formes spécifiques aussi bien le monde physique que le monde de l'homme, Montesquieu explique :

*"Mais il s'en faut de beaucoup que le monde intelligent (le monde de l'homme) soit aussi bien gouverné que le monde physique. Car, quoique que celui-là ait aussi des lois qui par*

---

<sup>47</sup>On peut citer l'usage immodéré des calculatrices au détriment du calcul écrit, lequel, loin de se réduire à une simple technique, permet de comprendre les opérations. On peut citer aussi l'usage à tout va des logiciels de géométrie dont il est facile de voir que leur efficacité est liée aux connaissances géométriques de celui qui les utilise.

<sup>48</sup>Bruno Latour, *La science en action*.

*leur nature soient invariables, il ne les suit pas constamment comme le monde physique suit les siennes.*"<sup>49</sup>

Montesquieu met ainsi l'accent sur une distinction essentielle entre les lois de la nature et les lois de l'homme ; les unes ne peuvent pas ne pas être suivies (peut-on imaginer une planète qui refuserait de se soumettre à la loi de la gravitation universelle ?) alors que les autres peuvent ne pas l'être. Il est vrai que Montesquieu poursuit :

*"La raison en est que les êtres particuliers intelligents sont bornés par leur nature et par conséquent sujets à l'erreur; et, d'un autre côté il est de leur nature qu'ils agissent par eux-mêmes. Ils ne suivent donc pas constamment leurs lois primitives; et celles-même qu'ils se donnent, ils ne les suivent pas toujours."*

On peut considérer que le texte de Montesquieu dit à la fois l'espérance qu'un tel projet puisse aboutir et son caractère paradoxal. Comment assujettir l'homme à suivre ses lois naturelles ? c'est la question qui ressort de la lecture du texte de Montesquieu. C'est peut-être que, dans l'euphorie de la science moderne naissante, on a oublié la distinction première entre les deux mondes, celui de la nature et celui de l'homme.

La nature n'a pas de fins ; c'est cette absence de fins qui permet la mise en place des formes de détermination et de régularité qui sont la marque de toute construction scientifique. Au contraire les fins sont toujours présentes dans les actions des hommes<sup>50</sup> ce qui implique que ces actions conservent une part irréductible à toute objectivation. Cela pose la question du mode de scientificité des sciences de l'homme, ce qui renvoie aux analogies et aux différences entre les sciences de la nature et les sciences de l'homme. Cela exclut le mimétisme dont nous avons parlé ci-dessus à propos de Piaget et plus généralement des théories de l'apprentissage.

Cela n'exclut pas les approches rationnelles de ce que l'on peut appeler le phénomène humain, mais ces approches rationnelles, tels les *types idéaux* de Max Weber<sup>51</sup> ou les *invariants historiques* de Paul Veyne<sup>52</sup>, ne peuvent prétendre à la même objectivité que les sciences de la nature. S'il n'y a de science que du général, ce qui implique que toute connaissance scientifique s'inscrit dans une théorie générale, la connaissance du phénomène humain ne saurait se réduire à une telle inscription. C'est alors le désir de certains spécialistes des sciences de l'homme de mimer les sciences de la nature qui conduit à l'irrationalisme et au développement des pseudosciences dont nous avons parlé.

### ***La naturalisation de l'homme***

L'homme est sorti de l'état de nature. Cela ne signifie pas que l'homme n'est plus dans la nature, cela signifie que le phénomène humain ne se réduit pas à un phénomène naturel et que son étude doit prendre en compte ce fait. On ne peut donc rester au matérialisme naïf tel que le proclame Pierre Jacob dans le texte cité ci-dessus.

Parmi les formes de ce matérialisme naïf, nous citerons la confusion entre évolution et histoire. L'évolution, telle que nous l'explique Darwin, est un phénomène de la nature, l'histoire est un fait

---

<sup>49</sup>Montesquieu, "L'Esprit des Lois", *Œuvres Complètes*, p. 530.

<sup>50</sup>Lorsque l'on parle des fins, il s'agit de celles que se donnent les hommes.

<sup>51</sup>Max Weber, *Essais sur la théorie de la science*.

<sup>52</sup>Paul Veyne, *L'inventaire des différences*.

de l'homme, c'est-à-dire un fait de conscience, que celle-ci soit individuelle ou collective. La confusion des deux conduit à une naturalisation de l'homme, c'est-à-dire sa réduction à la seule biologie. C'est cette confusion qui conduit à redéfinir l'homme en termes de neurosciences ; il est alors tentant de vouloir construire une théorie de l'enseignement en terme de neurosciences.

### ***Pour un dualisme épistémologique.***

On a souvent opposé le monisme matérialiste, lequel serait scientifiquement fondé, à l'ancien monisme idéaliste fondé sur des croyances rejetées comme superstitions, mais le monisme matérialiste ne sait qu'opposer une forme de croyance à d'autres formes de croyance. Loin d'être scientifiquement fondé, le monisme matérialisme, comme tout monisme, s'appuie sur un principe fondateur, l'unité du monde. On peut supposer qu'un tel principe repose sur un désir profond de l'homme confronté à la diversité d'un monde qu'il essaie de comprendre ; si le monde est "un", la question de la connaissance du monde revient à découvrir ce "un", ce qui conduit à l'inventer. Et les inventions n'ont pas manqué, que ce soit la croyance en un Dieu unique ou que ce soit la croyance en un monde d'idées pures dont le monde physique ne serait qu'une représentation déformée comme le proclame le mythe de la caverne. On peut alors chercher dans les conceptions platoniciennes l'invention du mythe de la Raison comme principe de légitimation de la pensée rationnelle. Car il ne suffit pas d'user de la pensée rationnelle pour construire le rapport de l'homme au monde, il faut encore que cet usage soit légitimé par un principe supérieur. Deux grands principes se sont alors opposés, l'un qui renvoie aux idéalités platoniciennes pour expliquer le monde, l'autre qui renvoie à la matière comme l'explique Pierre Jacob dans le texte cité ci-dessus. Dans les deux cas on oublie que c'est l'homme qui a inventé ces principes, que ceux-ci sont moins l'expression du monde que l'expression de l'homme cherchant à comprendre le monde. On peut alors considérer que c'est cet oubli qui conduit à l'irrationalisme.

Face à ces monismes, nous proposons d'opposer un dualisme, non un dualisme de l'Être dont ignorons ce qu'il est, mais un dualisme de la connaissance qui cherche moins à unifier le discours rationnel sur le monde qu'à délimiter les champs de validité des divers modes de ce discours. Ce dualisme, que l'on peut appeler *dualisme épistémologique*, a au moins l'avantage d'éviter le caractère réducteur des discours totalisants.

La rationalité est multiple, refuser cette multiplicité au nom d'un "un" illusoire ne peut que conduire à l'irrationalisme et au développement de pseudosciences telles celles dont nous avons parlé ci-dessus.

### **Post-scriptum**

Il n'est peut-être pas inutile de rappeler que la phrase citée en exergue est écrite pas un poète, lequel semble plus sensible à la force de la pensée rationnelle que certains rationalistes enfermés dans le mythe de la Raison.

### **Bibliographie**

- Gilbert Arzac, "L'origine de la démonstration : essai d'épistémologie didactique", *Recherches en didactique des Mathématiques*, Vol. 8, n° 3, 1987  
Nicolas Balacheff, *Une étude des processus de preuve en mathématiques chez les élèves de collège*, Université Joseph Fourier, Grenoble 1988  
Rudolf Bkouche, "De la transposition didactique", *Didactiques* n°4, IREM de Lorraine

Pierre Bourdieu, *Science de la science et réflexivité*, "Cours et Travaux", Raison d'agir, Paris 2001

Jean-Pierre Changeux, *L'homme neuronal*, "Le temps des sciences", Fayard, Paris

Yves Chevallard et Marie-Alberte Johsua, "Un exemple d'analyse de la transposition didactique: la notion de distance", *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 3, n° 2, 1982

Stanislas Dehaene, *La Bosse des maths*, Odile Jacob poches, Paris 1997/2003

Michel Develay, *Savoirs scolaires et didactiques des disciplines, une encyclopédie pour aujourd'hui*, ESF éditeurs, Paris 199

Fabien Dworzak, *Neurosciences de l'Education* (cerveau et apprentissage), préface de Marc Jeannerod, "Mouvements des Savoirs", L'Harmattan, Paris 2004

Olivier Houdé, *La psychologie de l'enfant*, "Que sais-je ?", PUF, Paris 2004/2005

Pierre Jacob, *Pourquoi les choses ont-elles un sens?* Editions Odile Jacob, Paris 1997

Robert Jastrow, *Au delà du cerveau*, traduit de l'américain par Jacques Guiod, Collection "Pluriel", Paris 1982

Felix Klein, *Le Programme d'Erlangen* (considérations comparatives sur les recherches géométriques modernes) (1872), traduction de M.H. Padé, préface de J. Dieudonné, postface du P. François Russo s.j., Collection "Discours de la Méthode", Gauthier-Villars, Paris 1974

Bruno Latour, *La science en action* (1989), traduit de l'anglais par Michel Biezunski, "folio-essais", Gallimard, Paris 1995

Montesquieu, "L'Esprit des Lois", *Œuvres Complètes*, préface de Georges Vedel, présentation et notes de Daniel Oster, Editions du Seuil, Paris 1964,

O. Neugebauer, *The Exact Sciences in Antiquity*, Dover Publications, New York 1969

Pierre Reverdy, *Le Livre de mon Bord*, Mercure de France, Paris 1948/1970

Henri Pena-Ruiz, *L'Ecole*, "Dominos", Flammarion, Paris 1999

Jean Piaget, *Introduction à l'épistémologie génétique, 1/ la pensée mathématique*, "Bibliothèque de Philosophie Contemporaine, PUF, Paris 1949-1973

Jean Piaget, *L'épistémologie génétique*, "Que sais-je ?", PUF, Paris 1972

Jean Piaget, *Sagesse et illusion de la philosophie*, "Quadriges", PUF, Paris 1965/1992

Jean Piaget, *Mes Idées*, propos recueillis par Richard I. Evans, traduit de l'américain par Danielle Neumann, Bibliothèque "Médiations", Denoël/Gontier, Paris 1977

Jean Piaget et Rolando Garcia, *Psychogénèse et Histoire des Sciences*, "Nouvelle Bibliothèque et Histoire des Sciences", Flammarion Paris 1983

Pierre Reverdy, *Le Livre de mon Bord*, Mercure de France, Paris 1948/1970

Alain Sokal, Jean Bricmont, *Impostures Intellectuelles*, deuxième édition, "biblio-essais", Odile Jacob, Paris 1997/1999

Michel Verret, *Le temps des études* (2 tomes), Librairie Honoré Champion, Paris 1975

Paul Veyne, *L'inventaire des différences* (Leçon inaugurale au Collège de France), Editions du Seuil, Paris 1976

John Von Neumann, *The Computer and the Brain*, Yale University Press, 1958

Gilbert Walusinski, *Guide Blanc : pourquoi une mathématique moderne?* Armand Colin, Paris 1970

Max Weber, *Essais sur la théorie de la science* (1904) (traduits de l'allemand par Julien Freund), Plon, Paris 1965

*Les Grands Courants de la Pensée Mathématique* (1948) présentés par François Le Lionnais, nouvelle édition augmentée, Blanchard, Paris 1962

*L'enseignement des mathématiques*, "Actualités pédagogiques et philosophiques", Delachaux et Niestlé, Neuchâtel-Paris, 1955

*Théories du langage, théories de l'apprentissage*, le débat entre Jean Piaget et Noam Chomsky organisé par Massimo Piatelli-Palmarini, "Centre Royaumont pour une science de l'homme", Editions du Seuil, Paris 1979

*Didactique des mathématiques*, sous la direction de Jean Brun, "textes de base en pédagogie", Delachaux et Niestlé, Lausanne 1996

*Impostures Scientifiques* (les malentendus de l'affaire Sokal), sous la direction de Beaudoin Jurdant, "Sciences et sociétés", La Découverte/Alliage, Paris 1998