

# L'ENSEIGNEMENT DE LA BIOLOGIE COMME CULTURE

Guy Rumelhard

*Pour que l'enseignement de la biologie devienne constitutif d'une culture il y faut un certain nombre de conditions. L'initiation au savoir conçu comme processus d'objectivation doit inclure un travail de détour, de décentrement, de déplacement des intérêts immédiats, d'épreuves à surmonter. Mais le savoir scientifique doit se réintégrer dans les représentations et les pratiques individuelles et sociales.*

*Ceci conduit à préciser son statut.*

*Cette réflexion se prolonge nécessairement par une analyse du statut d'une recherche et d'un "savoir" didactiques.*

questionner le  
savoir et les  
pratiques  
pédagogiques

Dans la réflexion sur l'enseignement des sciences biologiques comprenant les problèmes de santé, d'environnement, de biotechnologie, des questions, qui ne sont pas pour autant nouvelles, apparaissent désormais au premier plan. Le terme de didactique qui trouve une nouvelle vigueur, et qui réactualise le vieux projet d'une pédagogie rationnelle, souligne aussi deux nécessités :

- celle de questionner le savoir lui-même, et non pas d'en penser uniquement sa "transposition", ce qui laisserait ainsi supposer une certaine "pureté" de la science,
- celle de questionner les pratiques pédagogiques à partir de ce savoir pour discuter les transformations, évitables ou non, que celles-ci impriment à ce qu'elles transportent.

Le terme de didactique ne désigne pas pour autant une nouvelle science dont il faudrait chercher les fondements, ou une nouvelle rubrique dans les sciences de l'éducation dont il faudrait tracer les limites et les rapports d'inclusion ou de hiérarchie éventuels avec la rubrique "pédagogie" ou la rubrique "éducation". Le terme de didactique caractérise plutôt un obstacle qui progressivement se lève.

Car, d'une certaine façon, l'image populaire de la science, celle en particulier du **savant dévoué au bien de l'humanité**, particulièrement en biologie médicale, interdisait de questionner le savoir. De plus l'image stéréotypée de l'**enseignement dévoué** et appliqué à **éviter les échecs** scolaires, dirigeait de manière prioritaire le regard vers l'élève et les procédés pédagogiques.

En biologie cette image du savant est toujours présente, mais désormais *"elle va de pair, elle doit s'accorder avec une conscience accrue des risques et des menaces que font courir*

méfiance lucide

les découvertes scientifiques". Elle s'accompagne d'une **méfiance lucide** (1)(2).

Sans remettre en cause l'existence de résultats incontestables, les critiques du **positivisme** et de l'idéologie du **progrès** se sont frayé une place au sein même des images fortes de Claude Bernard et de Pasteur. Le travail scientifique n'est pas uniquement un travail d'intelligibilité et de validation. Il faut aussi faire le départ, dans les pratiques scientifiques et les savoirs produits, à ce qui est du domaine de la société et de ses impératifs politiques. Toutes ces raisons conduisent à questionner non seulement le savoir enseigné, mais également les **finalités** et l'**objet** de cet enseignement.

D'une certaine façon la volonté pédagogique de rendre les élèves actifs et les différentes épistémologies des sciences proposées depuis le début du siècle (pragmatisme américain, empirisme, positivisme français, positivisme logique anglo-saxon) se sont bien accordées, à la fois dans la place donnée à "la pratique", aux "faits" produits expérimentalement et observés, et dans les relations entre science et représentations sociales, pratiques institutionnelles, artistiques, religieuses, corporelles, mythologiques.

Analysons sur un exemple les questions que l'on peut poser au savoir, celles que l'on peut poser à la pédagogie, et les relations possibles avec l'idée d'une éducation.

## 1. DIDACTIQUE ET SCIENCES DE L'ÉDUCATION

### 1.1. La génétique classique

Il y a douze ans (3) j'ai voulu montrer que le travail de G. Mendel, le père fondateur de la génétique classique, était toujours d'actualité et pouvait constituer une pièce d'une culture scientifique, au prix de quelques rafraîchissements.

Depuis 1989 la référence à Mendel a disparu de certains programmes des lycées, mais après tout la biologie n'a pas besoin de héros ! Par contre, la génétique est entrée pour la première fois au collège à partir de la génétique humaine, et en particulier à partir des maladies génétiques. Or, si le cas de l'homme est bien entendu le plus intéressant et pédagogiquement utilisable comme **motivation**, il est également le plus difficile. C'est précisément le génie de Mendel d'avoir su réaliser un **déplacement**, un **détour** par rapport à l'intérêt immédiat, une **substitution** du végétal à l'animal et à

le cas de  
l'homme en  
premier ou en  
dernier

- (1) SALOMON Jean-Jacques. *Prométhée empêtré. La résistance au changement technique*. Paris. Anthropos. 1984.
- (2) RAMONET Ignacio, et al. "L'homme en danger de science ?" *Le Monde diplomatique. Manière de voir n° 15*. Mai 1992.
- (3) RUMELHARD Guy. *La génétique et ses représentations dans l'enseignement*. Berne. Peter Lang. 1986.

l'homme. Selon certains historiens des sciences c'était une **condition de possibilité** pour accéder aux mécanismes de l'hérédité.

On peut ici faire une objection qui s'appuie sur une image : celui qui découvre une grotte doit, bien souvent, emprunter un passage étroit, un boyau, des siphons avant d'y accéder. Mais par la suite on creuse un autre trou, on bétonne et le public visite confortablement. Cette image suffit pour situer deux difficultés majeures de l'enseignement scientifique.

éviter certaines situations

La finalité est-elle de visiter la grotte, ou bien de comprendre comment on a pu y accéder ? Mais pourrait-on dire, pourquoi présenter ces deux finalités comme une alternative ? Précisément parce que la recherche de la motivation des élèves conduit à privilégier des exemples ou des situations que le scientifique a dû **éviter** méthodiquement pour **surmonter l'obstacle** de l'observation immédiate. Il s'agit donc bien non pas d'une alternative, mais d'un **conflit**.

On peut ici faire une objection qui s'appuie sur une confusion entre le regard **prospectif** et le regard **rétrospectif**, ce que les historiens nomment la **récurrence** : le cas de l'homme était historiquement, a priori, plus difficile, mais depuis que l'on sait l'expliquer, il devient plus facile, sinon "évident". Après tout Mendel ne connaissait pas les chromosomes ni la méiose. Je répondrais "plus facile" pour celui qui sait déjà tout, pour l'enseignant qui ne sait plus, ou qui n'a jamais su où étaient les difficultés. Mais le débutant, qui n'est pas dans le même contexte de savoir qu'au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, doit toujours surmonter des difficultés.

la capacité de détour

De plus, au lieu d'aller dans le sens de l'intérêt et de la curiosité immédiate des élèves, la génétique classique est une occasion privilégiée de faire l'apprentissage et l'**épreuve** de cette **capacité de détour** dont la valeur culturelle va bien au-delà de l'exemple étudié.

Pour montrer sur un exemple les types de questions que l'on peut poser au savoir scientifique, analysons ce qu'il est convenu de nommer "**la deuxième loi de Mendel**".

Chacun des termes peut donner lieu à un commentaire que nous avons déjà longuement développé dans notre précédent travail.

– **Loi** : pourquoi "loi" ? Pourquoi "deuxième" ? Pourquoi l'attribuer à Mendel ?

La formulation en terme de "loi" apparaît au début du XX<sup>e</sup> siècle, après la redécouverte du travail de Mendel dans un contexte fortement marqué de positivisme. Le travail du scientifique est censé découvrir les "**lois de la nature**" en biologie comme en physique. Le savoir sert à prévoir pour agir. Il doit donc être formulé sous forme de "lois". Mendel n'utilise pas le mot "loi", ou du moins pas dans ce sens, et pas pour désigner les deux propriétés des caractères (*merkmal*) c'est-à-dire la **séparation** (*spaltung*) et la **recombinaison aléatoire**. Actuellement on utiliserait plus volontiers le

commenter chaque terme de la loi de Mendel

terme de "**modèle**". F. Jacob parle de "*modèle de la boîte noire*" (4). À l'époque on ignore tout de la matérialité des "particules" dont on suppose l'existence, mais on peut cependant leur attribuer des propriétés en examinant les "entrées" et les "sorties" de la **boîte noire**.

- **Séparation/disjonction/ségrégation**, (*spaltung*). La traduction du mot allemand laisse transparaitre la surdétermination affective et idéologique. Est-il besoin de commenter longuement le mot de ségrégation pour comprendre la charge d'idéologie raciste qu'il véhicule ? On peut aussi rapprocher la "loi de séparation" de l'utilisation que Freud fait de "*spaltung*". Sans faire de Mendel un précurseur de Freud, on peut souligner que la "loi de séparation" mendélienne entre en résonance avec la "loi de séparation" freudienne qui est précisément l'interdit de l'inceste. Selon F. Dolto, inceste signifie (tout simplement) "**pas séparé**".

surmonter les obstacles

- **Indépendante**. Le mot est souvent oublié dans la formule. Il a pourtant un sens fort. Dans les conceptions des probabilités, il importe que les "tirages au sort" soient indépendants les uns des autres. Si ce n'est pas le cas, les calculs sont très différents. Ici s'opposent les probabilités bayésiennes et non-bayésiennes.

- **Le concept de gène** présent chez Mendel, mais **sans le mot** de gène, ni celui de concept, peut se condenser dans ces deux mots : séparation - indépendante. Ces deux mots sont fortement dérangement. Une **image abstraite** en constitue souvent l'équivalent : celle du sac de billes, ou celle du sac de haricots (pour les américains).

- On peut ainsi faire l'hypothèse que plusieurs mécanismes risquent de tendre à recouvrir et faire disparaître la dure **épreuve de lucidité** : "nous sommes le produit du hasard", et "le produit d'une séparation totale". On peut en décrire plusieurs. Tout d'abord l'**oubli**. Oubli du mot "indépendante".

un processus d'oubli

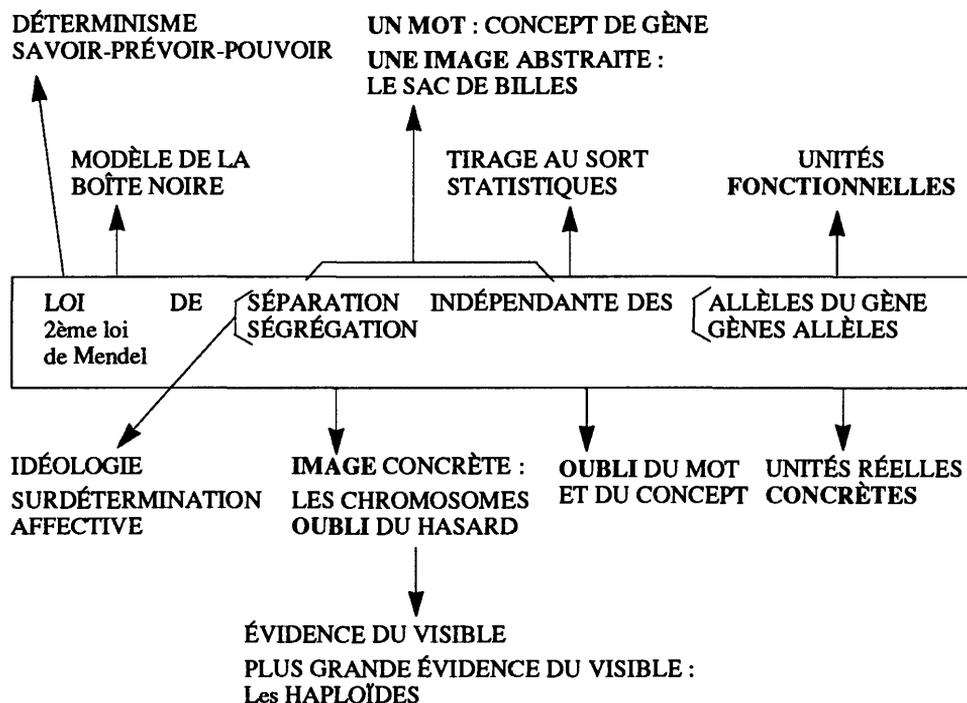
Puis oubli de la "deuxième loi", très attachée à Mendel et aux travaux sur les végétaux et les drosophiles, en changeant d'exemples ou en analysant d'emblée la génétique humaine. Substitution d'une **image pseudo-concrète** à l'image abstraite : celle des chromosomes. On observe la séparation, et on oublie donc de concevoir qu'elle a lieu "au hasard". Deuxième substitution, celle des végétaux haploïdes aux animaux diploïdes. Cette fois on "voit" la méiose, on "voit" la séparation, il n'est donc plus besoin de la **concevoir**. Le "**visible**" apporte un sentiment d'**évidence**.

-**Allèles du gène/gènes allèles**. Les deux formules sont voisines et souvent utilisées l'une pour l'autre. On peut cependant déceler ici l'hésitation entre une définition du "concept" de gènes comme unités fonctionnelles, ou comme entités matérielles. Bien évidemment il ne s'agit pas de nier l'existence d'un "support matériel". Mais le concept de gène est celui d'une "information".

---

(4) JACOB François. *La logique du vivant*. Paris. Gallimard. 1970.

Épistémologie positiviste, épistémologie du modèle et du concept, surdétermination affective et idéologique, mécanisme d'oubli et de résistance face aux déceptions apportées par le savoir, épistémologie de l'évidence et du fait d'observation visible, etc. Voici quelques axes d'analyse critique.



## 2. Le cas Gaelle

Tournons-nous maintenant vers une élève (Gaelle) pour proposer un exemple d'articulation possible entre questionnement du savoir et éducation des élèves.

Le thème de l'**échec scolaire** a pris le devant de la scène dans le questionnement social sur l'éducation mais pour des raisons qui ne sont pas principalement pédagogiques et qui ne sont pas souvent critiquées. La plupart du temps le modèle médical organique sert de "réponse" : la bonne santé est identifiée à la réussite, sans souci de savoir si l'analogie est recevable.

La réussite scolaire doit être également interrogée, et le fait d'enseigner à des élèves qui "réussissent" par le jeu d'une sélection peut éclairer différemment cette question.

Disons quelques mots de Gaelle. Très bonne élève de terminale dans la série D elle est prise, le jour du baccalauréat d'une crise de contractures musculaires qui l'empêche de composer pendant près de deux heures. Cela ne lui était

questionner aussi  
la réussite

jamais arrivé auparavant. Si l'on avait consulté certain psychiatre il aurait, je pense, prescrit quelque médicament, et parlé d'"hypocalcémie" ou de "spasmophilie" pour utiliser le terme à la mode depuis plus de deux cents ans, en tous les cas rien qui soit en relation avec le milieu scolaire ou familial.

une demande  
de réussite

Quand j'ai revu Gaëlle elle m'a dit : "j'ai eu peur de décevoir". Il n'y a pas besoin l'avoir lu le livre de Freud publié en 1925 et intitulé *"Inhibition, symptôme et angoisse"* pour supposer que la crise de tétanie est un symptôme, et que l'inhibition qui en est résultée peut être reliée à une angoisse. Derrière l'appellation "grand" attribuée au lycée de Gaëlle, il y a une très forte demande de "réussite" au sens étroit du terme, et non pas une demande de culture. Cette demande est tout autant nécessaire et stimulante qu'inhibitrice et anxigène.

Le cas Gaëlle invite à ne pas préparer la réflexion sur l'enseignement du savoir scientifique et la réflexion sur l'éducation. L'étymologie latine de "educare" correspond à ex-ducre, c'est-à-dire conduire - guider / hors de. Conduire, ce qui implique que cela ne se fait pas tout seul, mais hors de quoi ?

Beaucoup d'auteurs ont rappelé, récemment encore (5), qu'il s'agit de conduire hors de la barbarie, ou plus précisément hors des trois barbaries :

sortir de la  
barbarie... et du  
désir

- la barbarie de l'enfance,
- la barbarie de l'ignorance, de l'absence de culture,
- la barbarie de "l'autre culture", celle d'être étranger, au sens où la cité grecque distinguait le barbare totalement extérieur, innommable, sans échanges ni communication possibles, et le métèque partiellement reconnu dans le système.

Mais on peut aussi ajouter, avec le Dr Tony Laisné : *"éduquer c'est aider un enfant à sortir du désir des autres, sortir du projet qu'on a pour lui, l'accompagner vers sa propre parole, libérer son désir personnel d'apprendre, lui accorder le droit de devenir le sujet de son histoire"*.

En disant sa peur de décevoir, Gaëlle désignant clairement sa difficulté à se dégager du désir d'un adulte, à se dégager de l'autre réel, extérieur à elle, ou de l'autre imaginaire qu'elle avait introjecté.

On rencontre ici le projet et le programme de travail de nombreux didacticiens. On ne trouve pas, dans les travaux des didacticiens les expressions de souffrance et d'angoisse que l'on rencontre en sociologie de l'éducation (souffrance sociale particulièrement marquée en ce moment). Mais on y parle par contre de "construction personnelle des connaissances", "d'autonomie", de "projet personnel". Cette pédagogie du projet rejoint le sens donné au mot éducation,

---

(5) CORNU Laurence, POMPOUGNAC Jean-Claude, ROMAN Joël. *Le barbare et l'écolier. La fin des utopies scolaires*. Paris. Calmann-Lévy. 1990.

projet de l'élève  
ou de l'adulte

- à condition d'en faire un but à atteindre, et non pas une condition préalable, ou une simple bannière de ralliement (certains disent "je suis constructiviste" comme d'autres disent "je suis chrétien", ou "je suis rationaliste"),
- à condition d'ajouter aussi immédiatement que cette pédagogie du "projet de l'élève" reste un projet de l'adulte **pour** l'élève, d'un adulte qui sait mieux que l'élève lui-même ce qui est bon pour lui, et qu'à ce simple titre, il peut être refusé par l'élève. Dans cette optique certains échecs scolaires, certains refus sont une fuite positive mais absurde (absurde mais positive) du projet qu'on a pour lui, une fuite pour tenter de se rendre libre et responsable de soi-même.

Avec le cas Gaëlle on rencontre également la réflexion sur le savoir au sens où l'on peut se demander si ce qui perturbe parfois l'intelligence de telle ou telle question ne pourrait pas être extérieur au domaine strictement cognitif, c'est-à-dire **surdéterminé**.

*"La surdétermination c'est le fait pour tel objet ou tel comportement de servir de substitut à un grand nombre d'objets ou d'actes interdits"* (6). En ce sens, prendre en compte l'existence de surdéterminations dans l'intelligence de telle ou telle question, doit conduire, non pas tant, à **produire une analyse**, qu'à **surmonter une épreuve**.

## 2. LES ÉPREUVES DE L'ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

### 2.1. Se rendre étranger à la nature

Lorsque François Terrasson initie des adultes à la découverte de la nature, il inclut souvent une **épreuve**, celle de passer seul, en bivouaquant, une nuit en pleine forêt. Chacun éprouve alors l'ambivalence de ses propres sentiments vis-à-vis de la nature :

éprouver  
l'ambivalence

- d'un côté, le jour, le romantisme de la forêt,
- de l'autre, la nuit, le réveil des peurs, des craintes, des angoisses.

Dans la revue *Aster* n° 10, Emmanuel Lemare, animateur nature au Marais Vernier analyse aussi l'ambivalence du public vis-à-vis d'un parc naturel régional aménagé. Certains font confiance "aux forces de la nature" qui permettront un retour à l'équilibre, sans intervention de l'homme. D'autres manifestent au contraire leur satisfaction devant une nature domptée, domestiquée, gérée intelligemment par l'homme.

---

(6) CANGUILHEM Georges. Article "VIE" in *Encycl. Universalis*. 1974.

Les débats autour de l'écologie et de l'environnement ont contribué à réanimer les termes d'un faux conflit : il faudrait choisir entre la technique et la protection ou même la conservation de la nature en l'état (7).

L'analyse épistémologique et historique de la biologie montre que la discussion est ancienne. Concernant l'étude de la nature de manière scientifique il existe deux attitudes.

- On peut se sentir enfant de la nature et éprouver à son égard un sentiment d'appartenance et de subordination. La psychanalyse de la connaissance propose de trouver dans ce sentiment la prétention d'unité, une vision fusionnelle. Cette attitude conduit à contempler la nature. On peut montrer qu'il s'agit d'un obstacle à la constitution d'un savoir scientifique.
- On peut au contraire se tenir face à la nature comme devant un obstacle étranger et indéfinissable. Cette attitude d'extériorité est une condition de possibilité de la production d'un savoir scientifique.

un processus de  
changement

Plus exactement il ne s'agit pas de deux attitudes entre lesquelles il faudrait choisir, mais bien plutôt d'un processus : *"L'homme doit travailler à se rendre étrangers les objets naïfs de ses questions vitales pour en mériter la science"* (8). C'est le fait de penser ces deux attitudes, non plus comme un travail à réaliser sur soi-même, mais comme deux états entre lesquels il faudrait choisir, qui conduit à engendrer un faux conflit : la technique ou la vie.

En biologie médicale un débat analogue existe entre le naturalisme d'Hippocrate qui a longtemps conduit à laisser faire la nature, et les diverses formes d'intervention technique qui ont longtemps été magiques avant de devenir scientifiques.

Face à un désordre organique que l'on nomme maladie, ou face à un désordre écologique, on pense bien souvent que la solution consiste à rechercher un ordre antérieur supposé plus "naturel". En fait, toute solution de simple "retour" relève non pas de l'**utopie**, en la matière indispensable, mais du **mythe**, en la matière fallacieux (9). Ce retour peut être lu comme une "régression".

Mais s'il s'agit d'un travail, rien n'indique que le sens du mouvement soit unique. Rien n'indique, a priori, qu'un **retour** en arrière soit nécessairement un **recul**. Il est des régressions contrôlées qui permettent une avancée. Pour le scientifique en biologie, la recherche d'une certaine naïveté de vision antétechnologique, antélogique, la recherche d'une vision de la vie antérieure aux instruments créés par

le retour et le  
recul

(7) GIORDAN André, SOUCHON Christian. *Une éducation pour l'environnement*. Nice. Z'Éditions. 1991.

(8) CANGUILHEM Georges. "Sur l'histoire des sciences de la vie depuis Darwin". In *Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie*. Paris. Vrin. 1977. P. 119.

(9) CANGUILHEM Georges. "La question de l'écologie : la technique ou la vie ?" In *Dialogue* (Bruxelles) *Cahier* 22. Mars 1974.

l'homme pour étendre et consolider la vie – l'outil et le langage – peuvent jouer un rôle positif à un moment donné. Le débat est bien surdéterminé puisqu'il inclut l'interdit d'un **retour-régression**.

## 2.2. Se rendre étranger à soi-même

Si l'homme doit travailler à se rendre étranger à la nature pour en mériter la science, il lui sera, bien évidemment d'autant plus difficile de se rendre "étranger à soi-même" (10).

La didactique de l'immunologie engage une réflexion sur la **notion d'étranger**. Nous y avons consacré le *numéro 10 d'Aster*. La définition de l'immunologie propose souvent des textes comme celui-ci :

définitions naïves

"les réactions immunitaires sont l'ensemble des réactions déclenchées dans l'organisme par la présence de certaines substances reconnues comme étrangères, nommées antigènes". Reste bien évidemment à définir ce qu'est une substance étrangère (ou reconnue comme telle).

On trouve ainsi en toute naïveté :

- une identification de l'étranger à l'extérieur de l'organisme, la frontière étant marquée par la peau et les muqueuses,
- une identification de l'étranger au pathogène : les microbes et parasites étant reconnus comme tels précisément parce qu'ils sont pathogènes, sinon toxiques !

L'immunologie remet largement en cause ces oppositions manichéennes et tautologiques. Elle propose de penser que :

les degrés d'étrangeté

- on peut devenir étranger à soi-même à certains moments de la vie de manière normale (nécrotactisme et phagocytose des globules rouges vieillissants), ou de manière pathologique (maladies auto-immunes) ;
- on peut continuer à reconnaître une toxine rendue non toxique par formolisation (anatoxine tétanique) ;
- on peut devenir tolérant à l'étranger de manière temporaire et normale en ce qui concerne les fœtus de mammifères, ou de manière expérimentale dans le cas des greffes, ou de manière anormale et inexpliquée en ce qui concerne les cancers ;
- il faut nécessairement apprendre à distinguer le soi du non-soi car cette distinction n'est pas génétique ;
- l'étranger (le schistosome de la bilharziose) peut adopter vos propres antigènes et ne plus être reconnu comme étranger ;
- il y a des degrés d'étrangeté : isotype, allotype, idiotype, la distinction n'est pas binaire, etc.

L'immunologie illustre l'un des paradoxes du travail du biologiste qui doit regarder telle partie de son corps comme **un objet** pour comprendre comment il fonctionne; Il faut accep-

(10) KRISTEVA Julia. *Étrangers à nous-mêmes*. Paris. Fayard. 1988.

devenir  
indifférent

ter de devenir temporairement indifférent à son intégrité, et c'est une dure épreuve, pour recevoir une greffe de peau ou une transfusion. Et ce sont précisément ces gestes, réalisés à titre médical ou expérimental qui ont permis de découvrir les mécanismes qui ont pour but de maintenir cette intégrité.

Le fait de penser que la nature est bonne, a longtemps interdit de penser les mécanismes d'auto-toxicité et d'autodestruction au nombre desquels il faut ranger les maladies auto-immunes (11). En tous les cas s'il existe un "*travail négatif d'autodestruction partielle*" il a volontiers été laissé à la psychanalyse qui a pris en charge nombre de maladies-frontières aux troubles inclassables. L'idée de maladie organique pouvait ainsi rester plus **réductionniste** et plus positive sinon **positiviste**, c'est-à-dire associée à la possibilité de soigner sinon de guérir (12). Charge à la psychanalyse de réintégrer les "pulsions de mort" au service de la vie.

### 2.3. Les autres épreuves

Nous évoquerons ici rapidement trois autres épreuves de l'enseignement scientifique :

- le décentrement,
- le déplacement ou le détour,
- la séparation ou la rupture.

la satisfaction  
immédiate

Il y a épreuve dans la mesure où le décentrement conduit à une déception (nous ne sommes ni le centre du monde, ni de la création, ni de nous-mêmes) et un travail de deuil, le détour empêche la réalisation d'une satisfaction immédiate, la séparation ou la rupture implique l'abandon d'une position confortable, l'ex-position, et le risque de l'aventure.

Ces épreuves ne sont supportables que si les éléments qui constituent l'**identité du sujet**, sa "**sécurité de base**", son sentiment de cohésion, de continuité, de permanence, autrement dit son narcissisme primaire, sont en place.

Ces épreuves ont, par delà l'enseignement scientifique, une **valeur culturelle profonde**. Chacun admettra que la réalisation de la satisfaction immédiate est souvent **régressivante**, tandis que la capacité de détour est **promotionnante**.

plusieurs  
déplacements

Le cas de la bactériologie illustre bien la nécessité du détour. Le projet de la médecine a toujours été de soigner de manière efficace. Mais précisément lors de l'étude des microbes, l'une des premières découvertes ayant conduit à la mise au point des gestes médicaux et chirurgicaux efficaces, puis des médicaments (sulfamides, antibiotiques) actifs, a été réalisée dans le prolongement d'une recherche

(11) MOULIN Anne-Marie. "La métaphore du soi et le tabou de l'auto-immunité". In *Soi non-soi*. Paris. Seuil. 1990.

(12) MOULIN Anne-Marie. *Le dernier langage de la médecine. Une histoire de l'immunologie de Pasteur au Sida*. Paris. P.U.F. 1991.

aussi éloignée de la pratique qu'il est possible : les travaux sur la forme géométrique des cristaux chimiquement purs, réalisés par Pasteur au début de sa carrière, ne contenaient pas en eux-mêmes la mise au point des cultures pures de bactéries, ils en sont, cependant, la condition de possibilité.

Dans un article sur la bactériologie G. Canguilhem montre que ce travail (13) a nécessairement été précédé de plusieurs détours tous difficiles à comprendre et à admettre. Déplacement de **lieu**, de l'hôpital au laboratoire, déplacement d'**objet**, de l'homme à l'animal, déplacement de **moyen**, de la préparation galénique, c'est-à-dire d'un mélange complexe et secret, au composé chimiquement pur et parfaitement défini. Les luttes antivivisectionnistes, les résistances des médecins attachés à leurs remèdes et à leurs malades, marquent, sans insister plus, l'existence de ces obstacles.

l'erreur et  
l'errance

*"C'est à force de se déplacer que (l'homme) recueille de l'information ou en déplaçant, par toutes sortes de techniques – et on pourrait dire que la plupart des techniques scientifiques reviennent à ce processus – les objets les uns par rapport aux autres, et l'ensemble par rapport à lui." "L'homme se trompe quand il ne se place pas à l'endroit adéquat pour recueillir une certaine information qu'il cherche." "En fait, l'erreur humaine ne fait probablement qu'un avec l'errance." (14)*

### 3. LES RESPONSABILITÉS INDIVIDUELLES ET SOCIALES

L'initiation au savoir scientifique, à un savoir non pas conçu "a priori" comme objectif, mais conçu comme **processus d'objectivation**, doit donc inclure un travail de détour, de décentrement, de déplacement des intérêts immédiats, mais aussi d'oubli des choix de valeurs, de désenchantement. Autrement dit un travail de négation systématique des qualités que l'homme considère comme propres aux êtres vivants, en un mot un travail d'épuration.

savoir pur

Mais précisément l'homme ne vit pas de ce savoir épuré. Le savoir scientifique se réintègre nécessairement dans les représentations **individuelles** et **sociales**, dans les pratiques, dans les institutions, dans les choix de valeurs et les idéologies pour autant qu'il ait réussi à suffisamment s'en séparer.

(13) CANGUILHEM Georges. "L'effet de la bactériologie dans la fin des « théories médicales » au XIXe siècle." In *Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie*. Paris. Vrin. 1977. P. 63.

(14) CANGUILHEM Georges. "Le concept et la vie". In *Études d'histoire et de philosophie des sciences*. Paris. Vrin. 2ème éd. 1983. P. 364.

### 3.1. Le cas des groupes sanguins et tissulaires

Il existe désormais un savoir sur les groupes sanguins et sur les groupes tissulaires (système HLA) qui diffuse nécessairement dans le public. Mais est-ce la même situation de discuter les théories à ce sujet, dans un **congrès scientifique**, ou dans un **cabinet médical** avec les parents d'un enfant leucémique qui souhaitent donner un peu de leur moelle osseuse et qui considèrent que la proximité familiale doit favoriser la réussite de ce don ?

en classe ou  
dans le cabinet  
médical

Jean Bernard (15) raconte "*l'histoire de Diégo*", enfant leucémique, fils de Maria et de José. Lors d'un changement de traitement, une étude des groupes sanguins de Diégo, de Maria et de José est nécessaire. Cette étude révèle que Diégo n'est pas le fils de José. Dans l'heure qui suit cette révélation José abandonne Diégo...

Qu'en est-il **en classe** ? Dans quelle situation sommes-nous ? Doit-on imiter le congrès scientifique ou le cabinet médical ?

Avec la génétique humaine, plus particulièrement avec le cas des groupes sanguins du système ABO et du système Rhésus qui sont connus pour avoir été recherchés préventivement même en l'absence de toute intervention, on dispose d'un **outil redoutable**.

Tout se passe comme si on savait que, en classe, la manipulation de quelques graines de ricin fait courir un risque grave d'intoxication mortelle, l'utilisation de tel produit chimique est très dangereuse, mais la **description** de tel concept reste dans tous les cas **anodine**. Le professeur J.M. Robert (16) raconte l'histoire de "*la petite fille aux yeux sombres*" désormais reproduite dans un livre de classe terminale et qui est une réplique de "*l'histoire de Diégo*".

Qui dira un jour combien de divorces ont été provoqués par l'explication du système ABO et l'établissement de la "pseudo-loi" : deux parents de groupe O ne peuvent avoir un enfant de groupe A ou B (ainsi que toutes les autres combinaisons exclues). Bien évidemment ces connaissances sont utilisées par la justice aux fins d'éléments de preuve, mais dans quel sens exact ?

Insertion du  
savoir dans la vie

En ce qui concerne l'enseignant, la question est de savoir si l'on peut énoncer un "savoir" en faisant abstraction de la vie affective du public. Peut-on faire semblant d'ignorer la proportion d'enfants adultérins non connus de l'enfant, sinon du père. Peut-on également nier farouchement l'explication de Freud sur le désir œdipien, et le souhait pour un garçon par exemple de rejeter son père. A-t-on le droit de donner, parfois **comme un jeu**, en quelques minutes, cette possibilité ?

(15) BERNARD Jean. *L'enfant le sang et l'espoir*. Paris. Buchet/Chastel. 1984.

(16) ROBERT Jacques-Michel. *L'hérédité racontée aux parents*. Paris. Le Seuil. 1981.

Dans le cas du système ABO, il se surajoute une erreur expliquée dans un article de la revue *La Recherche* (17) par exemple ("Nous citons cette revue à cause de sa très grande diffusion en France). Les antigènes A et B sont constitués d'une chaîne de glucides et nécessitent donc l'intervention de plusieurs enzymes pour être synthétisés. L'enzyme permettant la fixation de la dernière molécule qui permet précisément de différencier les groupes A et B peut être présente mais l'enzyme permettant la fixation de la molécule située en amont, absente. Il existe en effet une partie commune aux groupes A, B et O. On nomme H le gène gouvernant la synthèse de cette enzyme. Deux individus dont l'un est du groupe O et l'autre phénotypiquement "O" par absence de H, mais possédant l'autre enzyme qui ne peut donc fonctionner peuvent avoir un enfant de groupe A (ou B selon l'enzyme présente).

le statut du savoir

Cette erreur est l'occasion de poser la question du **statut du savoir** scientifique. Cette question du statut prend ici une acuité dramatique, mais elle devrait être toujours présente. Il ne s'agit pas de rester dans l'opposition manichéenne : c'est vrai/c'est faux et d'accuser l'ignorance, en tout état de cause impardonnable, de telle personne. Il y a bien évidemment un **devoir de compétence** mais cela ne suffit pas. Quel est le statut du savoir que l'on enseigne ? Comment a-t-on fait pour l'établir ? Comment l'a-t-on démontré ? Est-ce une "vérité" ou une explication satisfaisante dans 95 % des cas, ou dans 100 % des cas connus, en attendant de trouver une exception. Quand un fait nouveau contredit l'explication on peut bien évidemment tenter de le reproduire, vérifier les conditions dans lesquelles on l'obtient... ou compliquer l'explication. Le terme de **modèle** traduit mieux peut-être, ce va-et-vient entre l'explication et l'observation, ce caractère sinon provisoire de toute explication, du moins **la possibilité de sa rectification**.

Un savoir ne saurait être livré sans ses conditions de validité, son champ d'application et d'explication, et donc, ses limites. Faire appel à trois allèles A, B, O "**suffit**" pour expliquer la transmission des groupes du système ABO dans la plupart des cas.

Trois responsabilités de l'enseignant, vis-à-vis de son public, se dégagent de cet exemple :

trois  
responsabilités

- compétence dans les connaissances,
- compréhension du statut du savoir, de ses limites de validité,
- connaissance des effets dans la vie affective et prise en compte de précautions vis-à-vis des risques.

---

(17) ROPARTZ Claude. "Le polymorphisme humain, ou pourquoi nous sommes différents". *La Recherche* n° 26. Sept. 1972. P. 751.

### 3.2. La représentation sociale des maladies

le mal est un être

Le concept de microbe, et le mot inventé par Sédillot et "lancé" en 1878, ont très largement diffusé ; mais il y a plus. Ce concept fait exister une catégorie de maladies réputées "microbiennes", il fournit une explication aux théories de la contagion, il a permis de définir des gestes et des règles d'asepsie, d'antisepsie et plus largement d'hygiène. Il donne un appui au groupe des hygiénistes dont l'existence est bien antérieure à la révolution pastoriennne (18) et dont l'action sociale déborde largement la prévention de certaines maladies. Il renforce une **représentation ontologique du mal** en désignant un "être" qui est la cause privilégiée, sinon unique, de certaines maladies. Il renforce une vision positiviste de la médecine car désigner une cause que l'on peut sinon "voir", du moins mettre en évidence "objectivement" par l'intermédiaire de cultures, c'est prévoir la possibilité d'une action sur la cause, et donc la possibilité de guérir.

étudier la  
maladie pour  
elle-même

L'enseignement de la biologie tel qu'il est pratiqué actuellement en collège, lycée et à l'université, réfère en permanence aux maladies mais comme **argument de démonstration**, ou comme **justification de l'utilité** de la biologie qui trouve des "applications" en clinique médicale. La maladie apparaît comme une "expérience naturelle", une modification, une déviation du fonctionnement normal sans aucune restriction critique. La philosophie réductionniste et positiviste est ici à l'œuvre. Elle trouve son accomplissement dans le fait que la connaissance des "mécanismes" d'une maladie, permet (ou permettra dans un futur indéfini) de soigner sinon même de guérir. Mais la maladie, et encore moins l'individu malade, ne sont jamais étudiés en tant que tels pour eux-mêmes, dans toute leur complexité, y compris sociale et affective. Cette relation du biologiste à la maladie, serait une métaphore de la relation de l'enseignant de biologie à l'élève.

Dès 1943 G. Canguilhem a pu soutenir que *"sans vouloir attenter à la majesté des dogmes pastoriens, la théorie microbienne des maladies contagieuses a dû certainement une part non négligeable de son succès à ce qu'elle contient de représentation ontologique du mal"* (19). L'obstacle, au sens bachelardien du terme, n'est pas toujours le fait d'un arrêt de compréhension, il peut être aussi celui d'**admettre trop facilement** une explication. On ne parle plus de "théorie microbienne des maladies", mais de "maladie microbienne". L'éventualité de l'interaction de plusieurs facteurs ne trouve pas aisément sa place encore actuellement à propos du sida par exemple. Savoir objectif et idéologie médicale sont étroitement mêlés, et ceci d'autant plus que la désignation d'une cause "externe" est déculpabilisante, et éventuellement accusatrice de la société. Doit-on entretenir la confusion ?

(18) SALOMON-BAYET Claire. *Pasteur et la révolution pastoriennne*. Paris. Payot. 1986.

(19) CANGUILHEM Georges. *Le normal et le pathologique*. 3ème éd. aug. Paris PUF 1966, de la thèse de 1943.

les maladies  
dérangeantes

Si l'enseignement de la biologie se débarrasse volontiers des maladies dites "nerveuses" ou réputées "psychosomatiques" il a quand même fait récemment une timide tentative vers le "stress". S'agit-il de prudence vis-à-vis de situations dans lesquelles l'interaction des **facteurs sociaux, affectifs et organiques**, est complexe ? Plus vraisemblablement la raison vient d'une réticence à évoquer des cas dans lesquels le réductionnisme positiviste est très largement pris en défaut.

À l'inverse les "maladies génétiques" et les "maladies auto-immunes" sont largement présentées en oubliant la précaution, qui n'est pas seulement rhétorique de préciser qu'il s'agit de "théories explicatives". Ici un mécanisme connu prend le premier plan avec un effet étonnamment réducteur. Un nucléotide modifié "suffit" à tout expliquer dans certains cas !

les maladies  
multicausales

Le diabète insulino-dépendant juvénile est supposé "maladie auto-immune" sur la base d'expériences réalisées chez une variété de souris (NOD). On évoque des anticorps et des lymphocytes que l'on peut mettre en évidence (cause ou conséquence ?), on constate une corrélation génétique, on fait l'hypothèse d'un virus, on évoque un facteur alimentaire (protéines animales) à partir d'études étiologiques, on suppose l'intervention d'un stress, ... et la liste n'est pas limitative. Toutes ces causes doivent-elles être conjointes ? Ou bien chacune, isolément, peut-elle aboutir au même résultat ? Faut-il en joindre seulement deux ?

Plus largement l'enseignement biologique doit-il se réduire à l'organique, à l'étude du fonctionnement du mammifère qui vit en nous, plus précisément encore, à l'étude de cet animal dans les conditions d'un laboratoire ?

les maladies par  
erreur

Revenons encore sur les maladies génétiques pour souligner qu'elles mobilisent l'affectivité de manière bien différente que ne le fait une maladie microbienne. Le nom apparemment neutre "*d'erreur innée de métabolisme*" donne en 1909 par sir A. Garrod à l'affection due au métabolisme incomplet de la tyrosine ne parvient pas à masquer l'angoisse liée à cette **nouvelle conception** de la maladie. Nous avons confronté en 1980 (20) nos propres enquêtes auprès des élèves à celles réalisées par C. Herzlich (21) pour confirmer que si l'idée est connue, elle est aussi niée. Certaines vérités sont **difficilement supportables**.

*"Dans cette conception de la maladie le mal est réellement radical ; (...) La maladie n'est pas une chute que l'on fait, une attaque à laquelle on cède, c'est un vice originare. Il faut beaucoup de lucidité, jointe à un grand courage pour ne pas préférer une idée de la maladie ou quelque sentiment de culpabilité individuelle peut encore trouver place, à une explica-*

(20) RUMELHARD Guy. *Concepts et représentations de la génétique dans l'enseignement*. Thèse de Didactique. Université Paris 7. 1980.

(21) HERZLICH Claudine. *Santé et maladie. Analyse d'une représentation sociale*. Paris, La Haye. Mouton. 1969.

*tion de la maladie qui pulvérise et dissémine la causalité dans le génome familial, dans un héritage que l'héritier ne peut refuser puisque l'héritage et l'héritier ne font qu'un". (22)*

La psychanalyse a révélé ce qu'on pourrait appeler la "solidarité génétique". Elle a permis de découvrir que des événements arrivés dans la famille d'un être humain, avant même qu'il ne naisse, pendant qu'il est fœtus, dans le ventre de sa mère qui souffre de l'événement qui s'est passé et qui n'a personne à qui le dire, sont capables d'induire une psychose chez cet être en gestation. Cet enfant va, par son corps, dire la souffrance que la mère a tue. Françoise Dolto va jusqu'à affirmer que *"cette découverte de la transmission de l'héritage aussi bien que de la dette sur le plan émotionnel inconscient des êtres humains est comparable, pour son importance capitale, à la découverte sur le plan pathogène de la transmission génétique de certaines maladies". (23)*

### 3.3. Distinguer le curatif, le préventif, le prédictif

L'enseignement de la biologie a, depuis longtemps, été chargé de diffuser, en plus du savoir, un certain nombre de règles d'hygiène concernant les maladies contagieuses, les MST, les vaccinations, et plus récemment, la contraception ainsi que la drogue, le tabac, l'alcool, le sida, etc.

Il ne s'agit pas ici de nier l'utilité sociale de cet enseignement, même si certaines vaccinations ont pu être contestées, mais de souligner clairement que le travail d'enseignement **change de sens**. Il suffit de rappeler que, en principe, c'est le malade, parce qu'il estime qu'il est malade, qui appelle le médecin, et parfois le médecin de son choix quand la possibilité existe. À moins qu'il ne décide d'être le médecin de soi-même, ou de faire appel à des charlatans. La prévention, aussi bien intentionnée soit-elle, renverse le sens de la demande, et le sens de la relation entre l'individu et la société. Il s'agit d'aller au devant de personnes qui ont toutes chances de devenir malades, mais au nom de quoi ? Il suffit de dire que, en Suisse, il a été organisé un référendum pour décider du port obligatoire de la ceinture de sécurité en voiture.

Ce renversement a été renforcé par ce que certains (24) ont nommé l'O.P.A. pastorienne sur la médecine qui avait pour but une redéfinition de la pathologie par laquelle on va désormais prévenir au lieu de guérir. **Le mythe** associé à l'action curative est celui de la guérison c'est-à-dire d'un **retour à l'état initial**. Prétendre soigner serait plus réaliste. **Le mythe de la prévention** consiste à penser que les mala-

l'individu et la société

(22) CANGUILHEM Georges. *Le normal et le pathologique*. Paris. PUF. 1966.

(23) DOLTO Françoise. *La cause des enfants*. Paris. Robert Laffont. 1988.

(24) LATOUR Bruno. *Les microbes. Guerre et paix*. Paris. Métailié. 1984.

dies disparaîtront comme ont disparu certaines espèces animales antédiluviennes.

prédire qu'on  
sera malade

La médecine prédictive vient de réaliser son entrée dans les programmes, associée à la détection des maladies génétiques, au diagnostic prénatal et à la préparation à la *"responsabilité individuelle et familiale au terme des examens biologiques"*. Cette fois il s'agit d'une O.P.A. des généticiens sur la définition des maladies. On peut parler d'une "médecine sans maladie", d'une médecine qui s'adresse à des individus qui ont une certaine "probabilité" (facteurs de risque) souvent faible de devenir malade. Elle renforce la suprématie d'une médecine du collectif, qui devient une médecine des corps et des automates. **Le mythe puissant** est celui de **la surveillance** et du dépistage, celui de **la vigilance**. Non pas, comme pour la pharmacovigilance, de suivre les effets d'une action, mais d'étouffer "dans l'œuf" le cancer par exemple.

Une *"pédagogie de la guérison"* (25), une *"éducation à la responsabilité et à la prévention"* ne se réduisent pas à quelques informations dont le contenu scientifique n'est **pas clairement séparé** d'un contenu mythologique, dont le contenu scientifique n'est **pas séparable** de choix **sociaux** et de choix de **valeurs** qui doivent donc être explicités.

Pour un individu en bonne santé ces questions peuvent sembler sans objet. *"La santé c'est la vie dans le silence des organes"*. Mais il ne faut pas oublier que *"c'est dans la fureur de la culpabilité comme dans le bruit de la souffrance que l'innocence et la santé surgissent comme les termes d'une régression impossible autant que recherchée"*.

La troisième O.P.A. sur la définition des maladies, celle des immunologistes, remet au premier plan l'individu et la préservation de son intégrité, de son "soi". L'immunologie est un retour au thème, il faudrait dire au mythe, de la possibilité d'être le médecin de soi-même. Plus que de supprimer ou de lutter, le concept de système immunitaire ouvre la possibilité de stimuler les mécanismes propres de l'individu, et de les "éduquer". Le sujet joue ainsi un premier rôle dans la mobilisation ou l'affaiblissement de son système. La culpabilisation est contenue potentiellement dans l'idéologie du système immunitaire. Le sida est venu l'illustrer dramatiquement.

culpabilité et  
responsabilité

La responsabilité de l'enseignement réside dans la construction de distinction entre **santé** et **salubrité**, entre individu et population, etc. ce qui ne signifie pas leur séparation. Elle réside dans une éducation à la **lucidité** aussi éloignée que possible des mythes, y compris du mythe positiviste d'une définition objective de la maladie, faisant "abstraction" des liens entre l'organique, l'affectif et le social. Elle réside enfin dans la distinction entre **culpabilité** et **responsabilité**.

---

(25) CANGUILHEM Georges. "Une pédagogie de la guérison est-elle possible ?" in *Nouvelle revue de psychanalyse*. 17. 1978.

Un autre type de responsabilité concerne le thème des risques et des menaces potentiellement contenus dans certaines expérimentations biologiques. Mais il semble peu utile d'y insister tant la création de comités d'éthique, et la création d'une Commission Nationale Informatique et Libertés (CNIL) ont popularisé ces notions.

De même la responsabilité vis-à-vis de l'environnement est devenu un thème important de l'enseignement biologique, et nous ne le développerons pas ici.

#### 4. ÉPISTÉMOLOGIE ET HISTOIRE DES SCIENCES

Pour s'approprier le savoir scientifique autrement que comme un objet que l'on possède nous avons souligné la nécessité de franchir certaines épreuves pour surmonter des obstacles. L'enseignement du savoir scientifique inclut la réinsertion de ce savoir dans la vie **affective et sociale, individuelle et collective**. Nous venons de l'analyser. L'une des conditions de cette étude concerne le statut de ce savoir, les arguments qui lui confèrent sa validité, qui le distinguent des représentations, des mythes, des idéologies, et qui, par là même en tracent les limites. D'où la nécessité d'une étude épistémologique qui s'appuie elle-même sur l'analyse historique.

##### 4.1. Savoir que l'on sait

"Savoir, c'est savoir que l'on sait" disait Alain. L'affirmation négative est peut-être plus percutante. Le vrai scientifique sait dire "je ne sais pas". La proposition peut sembler banale si l'on n'a pas à l'esprit le commentaire de G. Canguilhem : *"quand on dit je ne sais pas, nous comprenons qu'on sait à quelles conditions et selon quelles exigences on consentrait à affirmer qu'on sait"* (26).

dire "je ne sais pas"

En ajoutant immédiatement que dire "je ne sais pas" n'a pas le même sens ni la même portée dans un congrès scientifique, ou dans un cabinet médical vis-à-vis d'un enfant gravement malade. Cela implique, dans ce cas, beaucoup de **lucidité**.

*"L'enseignement des résultats de la science n'est jamais un enseignement scientifique"*. Cette affirmation de Gaston Bachelard est plus facilement acceptée, sinon même revendiquée au niveau des déclarations d'intention et des instructions officielles qui guident l'enseignement, que réellement et aisément mise en pratique. On peut en effet soupçonner un important décalage entre les intentions et la réalité", car de nombreux **facteurs sociaux et affectifs**

---

(26) CANGUILHEM Georges. "Pathologie et physiologie de la thyroïde au XIXe siècle". in *Études d'histoire et de philosophie des sciences*. Paris. Vrin. 1968. 2ème éd. aug. 1983.

contribuent à privilégier, dans la représentation des buts de l'enseignement scientifique, l'**image symbolique** de l'**ingénieur**, l'image de la science comme production de résultats, donc de savoirs et de savoir-faire.

philosophie  
spontanée

On a pu observer que toute réflexion sur le statut du savoir scientifique ainsi que sur la méthode expérimentale, relevait de l'enseignement philosophique. Mais c'est oublier que toutes les pratiques pédagogiques mises en œuvre dans l'enseignement scientifique empruntent, de manière fort éclectique et "spontanée" des thèses liées à divers courants épistémologiques. Spontané ne signifie pas, ici, "naturel", mais bien plutôt le fait que chacun retrouve, sans l'avoir explicitement appris, une philosophie affadie qui est, en biologie, celle du positivisme d'Auguste Comte transcrite en physiologie animale par Claude Bernard. Il serait aisé de montrer l'étonnant parallélisme entre les instructions officielles de 1952 ou de 1968 et "*Le cours de philosophie positive (deuxième leçon)*".

#### 4.2. Les critères de scientificité

Pour souligner l'importance d'une réflexion épistémologique et historique nous ne développerons ici qu'une question, celle des **critères de "scientificité"**.

Ce que disent les scientifiques a le statut de "vérité" universelle et qui doit donc s'imposer à tous. Mais à quoi le reconnaît-on et comment peut-on distinguer ce type d'affirmation d'autres types de discours ? Existe-t-il des critères qui permettraient de tracer des **frontières** indiscutables. Le débat n'est pas simple, mais il a longtemps été simplifié.

- Le savoir scientifique dérive de faits d'observations et de mesures, directs ou produits par des procédés techniques. Ces faits procurent un sentiment d'**évidence** auquel on ne peut échapper.
- Le savoir scientifique est le produit d'une **méthode** qui **garantit** par elle-même le caractère véridique. Est vrai, et réel ce qui est **vérifiable**, et répétable.

le réel est  
vérifiable

Ces deux affirmations ont longtemps suffi. Il ne s'agit pas de les déclarer fausses, mais de limiter le domaine d'application de ces principes, d'introduire une conception plus dialectique et historique. Certains faits n'existent comme fait à observer, que dans le cadre d'un problème posé, ou d'une théorie. Certaines théories (telles les théories de l'évolution) ne donnent pas actuellement lieu à vérification, etc.

Plus récemment est apparu un **critère de réfutation**. Le critère, la norme de scientificité consiste dans la possibilité de réfuter une proposition, à tout le moins de la **rectifier** de manière critique. Ce principe a le mérite de mettre l'accent sur la recherche d'autres explications, sur le "jeu des possibles" à un moment donné, et sur la nécessité de contredire certaines hypothèses, ou du moins leurs conséquences observables. Il ne s'agit pas pour autant d'en faire un critère

un critère  
dynamique

unique universel, et encore moins de déclarer non scientifique ce qui n'est pas (actuellement) réfutable.

Ces critères ont le mérite d'insister sur la **matérialité** des vérités scientifiques. Mais ils se limitent au **contenu effectif, explicite** du savoir. Ils sont, en plus statiques, et ne prennent pas en compte la dynamique du travail scientifique, sa capacité de progrès. On peut considérer comme norme de scientificité, cette **capacité d'anticipation** et non seulement de rectification, mais aussi de **dépassement**. Autrement dit, à côté de la matérialité de la science, **sa vitalité**.

Cette possibilité d'invention, ce critère "heuristique" comme certains l'ont nommé (27), met en avant le **contenu latent**, le contenu de connaissances "**en attente**" de certains concepts.

Si certains concepts fonctionnent comme des outils (scalpels, aiguilles...) des opérateurs, d'autres sont "tendus comme des ressorts" pour relancer la recherche. La théorie mendélienne est une théorie **ouverte**, et l'évolution historique des découvertes scientifiques en a explicité la signification et l'ouverture, c'est-à-dire la possibilité de développement et de progrès qu'elle **contenait** et qui **en garantit** la validité.

Autre critère, ce qui signe et garantit aussi la scientificité du travail, c'est la capacité à intégrer des découvertes imprévues et non préméditées.

intégrer les  
découvertes

Ces deux derniers critères ne peuvent donc pas être énoncés a priori, mais seulement de manière rétrospective, après analyse de la situation à un moment donné, et sans interdire l'avenir. Ce critère historique a un effet rétrospectif autant que prospectif.

On pourrait encore ajouter une norme de **validité** scientifique qui souligne la nécessité de la vulgarisation du savoir scientifique, et des réalisations techniques et médicales qui en sont le produit. Norme de validité ne signifie pas "vérité" ou "preuve", mais bien plutôt "mise à l'épreuve". Un concept ne devient vraiment scientifique qu'en s'incorporant à toute la culture contemporaine, et sa réalité naturelle est **garantie** par son extension culturelle. La diffusion d'un médicament ne se fait pas sans un suivi, un processus de "pharmacovigilance" qui est aussi une source de découvertes nouvelles, et de rectification du savoir. La médecine, et les résistances de l'homme malade peuvent jouer une fonction **épistémologique** et **critique** vis-à-vis des découvertes de la biologie, et en éprouver par exemple les insuffisances.

critère a priori, a  
posteriori...

Ce dernier critère n'est pas non plus éternel-universel, c'est-à-dire, extérieur et antérieur à son "application" dans telle circonstance précise, à tel travail qui se prétend scientifique.

---

(27) VALABREGA Jean-Paul. *Phantasme, mythe, corps et sens. Une théorie psychanalytique de la connaissance*. Paris. Payot. 1980.

Tout critère de scientificité que l'on érige en critère absolu, éternel-universel peut être considéré comme méta-physique.

### 4.3. Éléments d'une culture scientifique

Les éléments d'analyse précédents permettent de définir non pas la culture scientifique et technique (au singulier) mais des apports fragmentaires qui peuvent, isolément ou non, en constituer des pièces.

Pour situer la difficulté, il faut garder à l'esprit que :

- **La culture scolaire** est un produit qui ne cesse d'effacer soigneusement les traces de sa naissance, les conditions de sa constitution, le caractère aigu, polémique, prospectif de ses concepts, le statut, les limites et les conditions de sa validité.
- **L'enseignement scientifique** est "naturellement" producteur de synthèses qui masquent les discontinuités, les discordances ou les contradictions. Il est "naturellement" producteur de réorganisations qui décontextualisent les savoirs et annulent le caractère historique des découvertes. Les concepts scientifiques sont transformés en "faits" d'observation, ou en "choses", c'est-à-dire en objets techniques, en appareils, sinon même, en institutions, en règles de vie ou en lois qui leur donnent un caractère "concret" et "évident" et non plus "conçu" et "construit".
- **La culture commune** met au premier plan l'émotion, le spectacle, la vitesse, la compétition (28), l'urgence de l'action et du résultat immédiat, l'efficacité.

---

(28) PETRELLA Riccardo. "L'évangile de la compétitivité". in *Le Monde diplomatique*. Septembre 1991.

- Dans une optique culturelle l'enseignement des sciences biologiques implique :
- **le recul** de l'histoire et de la mémoire qui met le présent en perspective, en permettant d'apprécier un devenir sur un temps long et un rythme lent, celui des concepts,
  - **la distance** par rapport à l'urgence de l'intervention technique et sociale, permettant la mise en question critique des savoirs et de leur fonctionnement individuel et social,
  - **le refus** du fétichisme, de la modernité, de la recherche du savoir le plus récent trop souvent couplé au prophétisme des découvertes à venir,
  - **la force** de surmonter les obstacles, les résistances et les épreuves liées au décentrement, au détour, au déplacement, à la déception, au désenchantement,
  - **la lutte** sans cesse renouvelée contre tous les procédés de dogmatisation externes au savoir scientifique, mais également internes au savoir et à son enseignement,
  - **l'obligation** de l'objectivité conduisant à la mise en œuvre de procédures de validation, et qui est également une dure épreuve de **réalité** et de **matérialité**,
  - **l'audace** de l'imagination, de l'anticipation, de l'aventure intellectuelle, de l'ouverture qui garantit la possibilité de développements, la capacité de progrès du travail scientifique, et qui est aussi une épreuve de **vitalité**,
  - la capacité à **réorganiser** son savoir pour intégrer des découvertes imprévues et non préméditées,
  - **la lucidité** vis-à-vis des mythes et des idéologies associées au savoir biologique et à ses implications sociales (santé, environnement...),
  - **la responsabilité** vis-à-vis des expérimentations biologiques, vis-à-vis de l'environnement, de la santé, mais également la responsabilité de l'enseignant de biologie vis-à-vis de son public,
  - etc.

## **5. LA BIOLOGIE MÉDICALE, MODÈLE POUR LA RECHERCHE DIDACTIQUE**

La réflexion épistémologique sur le savoir scientifique, son statut, la finalité de son enseignement ne peut que se prolonger sur le statut d'une recherche didactique et donc du savoir didactique produit, sur "le comment enseigner" et "le comment apprendre".

Les didacticiens de la physique ont trouvé un bénéfice certain à intégrer une réflexion sur la technologie, sur l'assimilation et l'intégration sociale des découvertes scientifiques et techniques et par conséquent, sur les pratiques sociales qu'elles induisent, sur les résistances au changement technique qu'elles entraînent.

Parallèlement, la biologie médicale (organique et psychosomatique) offre à la réflexion didactique des situations dont elle peut s'inspirer.

Jugement de fait  
et jugement de  
valeur

Par exemple, comment pratiquer objectivement, c'est-à-dire impartialement une recherche :

- dont **la méthode** ne peut séparer expérimentation et intervention efficace, finalisée par l'intention de soigner ?
- dont **l'objet** ne peut être conçu et construit sans rapport avec un choix de valeurs, autrement dit dans lequel on ne peut séparer jugement de **fait** et jugement de **valeur** ?

La technologie est également dans ce cas.

La biologie médicale conduit également à se demander :

- Quel sens donner à l'existence d'un effet placebo, dont l'équivalent pédagogique doit exister ?
- Comment distinguer et mettre en rapport le normal et le pathologique ? (question qui se pose à propos du quotient intellectuel, par exemple)
- Comment répondre à une demande sociale de soins qui s'est progressivement transformée en un "droit à la santé, et dont l'équivalent pédagogique se formule en un "droit à la réussite scolaire" ?... et bien d'autres questions encore.

une pédagogie  
plus rationnelle

Plus largement la volonté et le projet de constituer une pédagogie plus "rationnelle" et "déterministe" ne peut que trouver matière à comparaison dans les étapes du passage d'une médecine empirique aux différentes conquêtes successives de la (ou plutôt des) rationalités médicales et de leurs limites.

La biologie médicale est propre à montrer à certains didacticiens trop optimistes et confiants dans le savoir qu'ils produisent, l'alliance nécessaire entre :

- l'optimisme rassurant lié à toute action visant à soigner les souffrances,
- les jugements pessimistes et donc inquiétants que suscite la possibilité de soigner, ou plutôt de compenser les maladies génétiques, les maladies auto-immunes, ou les maladies dites "nerveuses" (on se rappellera que Freud n'a jamais été un thérapeute enthousiaste et que, toute sa vie, il s'est montré pessimiste quant aux effets thérapeutiques du processus analytique),
- l'activité discutable de certains médecins, si l'on pense au récent scandale de la transfusion sanguine.

On ne saurait enseigner au lycée Condorcet à Paris, sans citer l'un de ses anciens élèves, Paul Valéry (29) :

*"Le jugement le plus pessimiste sur l'homme, et les choses, et la vie et sa valeur, s'accorde merveilleusement avec l'action et l'optimisme qu'elle exige".*

Pour réaliser cet accord il faut beaucoup de lucidité et d'intelligence, à moins qu'il ne s'agisse de simplicité.

Guy RUMELHARD  
Lycée Condorcet, Paris  
Équipe de didactique des sciences  
expérimentales, INRP  
Université Paris 7

---

(29) VALÉRY Paul. *Regards sur le monde actuel* (1945). Paris. Gallimard. 1968.