POUR L'INTRODUCTION DE L'HISTOIRE DES SCIENCES DANS L'ENSEIGNEMENT DU SECOND CYCLE

Geneviève Lacombe

Si la place officielle de l'histoire de la biologie dans l'enseignement du second cycle est dérisoire, il est toujours possible, lorsqu'on est convaincu de son intérêt, de saisir les occasions de l'introduire, fût-ce de façon furtive.
Les quelques exemples présentés ici correspondent à des essais échelonnés dans le temps conduits par des professeurs de plusieurs disciplines du lycée de Saint-Gaudens ; le plus souvent lancés sur un coup de coeur, ils nous ont permis de "dévorer" des documents, de partager nos connaissances, de confronter nos points de vue. Lieu d'interdisciplinarité, l'histoire des sciences est pour chacun de nous source de culture. Sans doute, notre pratique - inscrite dans les contraintes de l'institution- n'est-elle qu'un patchwork de tentatives partielles, miettes dépareillées et parfois ridiculement ambitieuses. Conscients de privilégier une seule facette de l'histoire de la biologie, nous pensons avoir toutefois aidé nos élèves (en particulier les "littéraires") à mieux comprendre et à mieux aimer la biologie.

1. L'IMPORTANCE DE L'HISTOIRE DES SCIENCES

1.1. Son intérêt dans la formation des chercheurs et des enseignants

une absence regrettable

L'histoire des sciences n'a pas, en tant que discipline autonome, de place bien définie dans l'enseignement français. Présente dans certaines universités grâce à des chercheurs militants , elle est assez généralement absente de l'enseignement secondaire. La physique lui ouvre ses portes dans les sections littéraires ; l'histoire l'inclut dans les différentes facettes des époques étudiées ; le français y fait parfois référence - Diderot et l'Encyclopédie, Balzac et la physiognomonie, Zola et Claude Bernard ; la philosophie peut l'aborder par le biais de la réflexion épistémologique ; la biologie ne l'assume qu'au détour des options de Terminales A et B.

une discipline indispensable...

Si l'on en croit les passionnés d'histoire des sciences *, cette discipline serait pourtant absolument nécessaire, aussi bien pour les chercheurs que pour les enseignants, et elle ne saurait nuire non plus à l'honnête homme du

---

* Voir Eléments de bibliographie sur l'histoire des sciences en fin d'article.

... pour les chercheurs...

XXe siècle. L'**apport culturel** de cette discipline est souhaitable pour tout citoyen, les scientifiques trouveraient en outre, au travers de la connaissance du passé de la science qui est la leur :
- l'occasion d'une meilleure compréhension de l'unité profonde de la science et des relations existant entre les différents secteurs
- des raisons d'être modestes et de développer leur esprit critique
- la possibilité de repérer et d'analyser les principaux facteurs de la création scientifique ; d'appréhender aussi l'importance du contexte philosophique, socio-économique, et politique dans la recherche, sans négliger l'étude de l'évolution de la pensée scientifique sous son aspect conceptuel.

Il ne faut pas oublier le rôle de **révélateur idéologique** que joue de façon privilégiée l'histoire des sciences, comme l'indique Michel Paty (1) :
"Rendant aux scientifiques conscience de leur place dans leur travail, de ce travail dans l'ensemble de l'activité de production des connaissances, et de celle-ci dans l'évolution aussi bien sociale que scientifique et technique, elle peut contribuer à pallier l'aliénation qu'ils éprouvent souvent à se sentir désappropriés de ce travail. Par contrecoup, ils peuvent se sentir responsables, et l'être effectivement par une capacité accrue à intervenir dans les choix, les décisions, la politique scientifique".

... et pour les enseignants

L'histoire des sciences sera tout aussi irremplaçable dans **la formation des enseignants**, puisqu'elle leur permettra de se méfier tout à la fois du dogmatisme et du scientisme, tentations très fortement prégnantes de notre enseignement *. En outre les enseignants y reconnaîtront les obstacles épistémologiques vaincu qu'ils auront à faire franchir à leurs élèves.
L'étude parallèle des méthodes de recherche et de l'histoire de ces recherches devrait permettre de prévenir *"toute aliénation au mythe d'une sacro-sainte méthode scientifique non critique et intemporelle". (1)*

1.2. Toutes les histoires des sciences se valent-elles ?

il existe plusieurs types d'histoire des sciences :

Les préoccupations de ceux qui font de l'histoire des sciences, leurs choix, les axes qu'ils privilégient sont loin d'être tous identiques. Les regards des historiens des sciences sont étroitement liés aux conceptions qu'ils ont

---

* Je ne parle ici que de ce que je connais, l'enseignement de la biologie dans les lycées.

de la science elle-même.

C'est ainsi que Marie-José Imbault Huart (2) relève chez les "pères fondateurs", trois approches :
" a. *La position "continuiste" défendue par Brunschvicg (1869-1944) impliquant la notion de "savoir" comme développement continu de la "connaissance commune" à la "connaissance scientifique".*
b. La position "précursoriste" illustrée par Duhem (1861-1916). Il n'y a dans l'histoire des sciences ni révolution, ni rupture, mais évolution lente et continue. Les créateurs véritables sont très rares et ils ne font que continuer l'effort des nombreux précurseurs qui les ont précédés.
c. La position "discontinuiste" met avec Koyré et Bachelard l'accent sur les coupures épistémologiques en deçà desquelles la science nouvelle est dans l'obligation de rompre avec les systèmes de rationalisation antérieurs et d'adopter une autonomie plus ou moins tranchée par rapport au passé. Elle nie ou minimise les précurseurs et magnifie les créateurs, sans lesquels la discontinuité de la science serait impensable".

continuité et ruptures

De même pour Pierre Thuillier (3), l'affrontement entre "**internalistes**" et "**externalistes**" témoigne d'une pluralité d'analyses concernant l'élaboration des savoirs :
- aux "internalistes", une science autonome, libre de toute contrainte, de tout impératif financier, de tout choix politique et idéologique, où les concepts s'engendrent d'eux-mêmes, bulle de savoir aseptisé ;
- aux "externalistes", des sciences et des techniques en interaction constante entre elles et avec leur environnement (il y aura des facteurs "constitutifs" et des facteurs "seulement conditionnants" selon F. Russo (4)), des relations à double sens entre science et société.

internalisme et externalisme

Le premier type d'approche, lisse, facile à cerner, contribue à renforcer l'idée d'une science-produit-de-génies, et les errances y deviennent des **fautes**, les tâtonnements des **erreurs**. L'humanité s'approche en tremblant d'une vérité cachée, et ses guides, l'élite, tiennent le flambeau qui dissipe les ombres.
Beaucoup plus complexe, l'approche externaliste est le témoin d'une recherche datée, où est toujours présent le contexte, même si on ne peut à chaque instant en connaître ou en analyser tous les fils. Recherche en train de se faire, et non vérité révélée. Restructuration permanente du savoir.

Si le Collège de France et Laurent Schwartz soulignaient en mai 85 l'importance d'une histoire des sciences carrefour des disciplines, notre histoire - celle qui affleure dans l'enseignement de la biologie du second cycle - reste le plus souvent hagiographique, ponctuelle, et de toute façon internaliste : chacun ne s'intéresse qu'à un tout

*6. **L'unification des savoirs transmis.** Tous les établissements scolaires devraient proposer un ensemble de connaissances considérées comme nécessaires à chaque niveau, dont le principe unificateur pourrait être l'unité historique.*

Pour compenser les effets de la spécialisation croissante, qui voue la plupart des individus à des savoirs parcellaires, et notamment la scission, de plus en plus marquée, entre les «littéraires» et les «scientifiques», il faut lutter contre l'insularisation des savoirs liée à la division en disciplines juxtaposées ; il s'agit pour cela d'élaborer et de diffuser, tout au long de l'enseignement secondaire, une culture intégrant la culture scientifique et la culture historique, c'est-à-dire non seulement l'histoire de la littérature ou même des arts et de la philosophie, mais aussi l'histoire des sciences et des techniques ; la même tendance à l'insularisation s'observe au sein d'un même secteur de la culture et il faut encourager par exemple la progression coordonnée des enseignements scientifiques, notamment des mathématiques et de la physique.

Un des principes unificateurs de la culture et de l'enseignement pourrait ainsi être l'histoire sociale des œuvres culturelles (des sciences, de la philosophie, du droit, des arts, de la littérature, etc.) liant de manière à la fois logique et historique l'ensemble des acquis culturels et scientifiques (par exemple l'histoire de la peinture de la Renaissance et le développement de la perspective mathématique). La réintégration de la science et de son histoire dans la culture d'où elle est en fait exclue aurait pour effet de favoriser à la fois une meilleure compréhension scientifique du mouvement historique et une meilleure compréhension de la science qui, pour se comprendre complètement elle-même, a besoin d'une connaissance rationnelle de son histoire, et qui livre sans doute mieux la vérité de sa démarche et de ses principes lorsqu'elle est appréhendée dans les incertitudes et les difficultés des commencements. L'enseignement d'une vision plus historique de la science aurait pour effet de favoriser une représentation moins dogmatique et de la science et de son enseignement et de porter les maîtres de tous les niveaux à mettre au premier plan les problèmes autant que les solutions et à rappeler ce qu'ont été, en chaque cas, les programmes de recherche concurrents.

L'histoire des œuvres culturelles (science, art, littérature, etc.) devrait être enseignée dans sa dimension internationale, notamment européenne ; en conséquence, les enseignants de la langue et de la littérature nationales et des langues et littératures étrangères devraient être étroitement associés, sans privilège hiérarchique. Pour concilier les impératifs d'universalisme et les fonctions d'intégration culturelle de tout enseignement de culture, il importerait d'encourager et de favoriser la rédaction de manuels d'histoire de la civilisation et des œuvres culturelles du monde européen, ainsi que d'autres grands ensembles culturels, en rassemblant des représentants éminents, français et étrangers, des différentes disciplines et de traduire le résultat de ces travaux dans des moyens de transmission comme la vidéo-cassette.

où l'institution choisit une approche internaliste...

petit fragment du puzzle, par exemple l'histoire de la théorie cellulaire, en Terminale *. A la limite, on arrivera à autonomiser une expérience (voir les sujets du bac), que l'on voudra parlante... en oubliant qu'elle ne saurait tenir le même langage au lycéen du XXe siècle entrant dans un champ imposé et circonscrit, et au chercheur (dont on ignore parfois quand il a vécu) engagé dans un ensemble de recherches.

1.3. Des choix raisonnés pour introduire l'histoire des sciences dans l'enseignement

... nous avons choisi une approche externaliste...

Quand nous avons, à plusieurs reprises, tenté d'introduire un peu d'histoire des sciences dans nos classes du second cycle, de façon interdisciplinaire, nos options ont été clairement externalistes. Refusant l'existence d'une sphère "à part", à développement autonome et égoïste, où les idées germent, éclosent et s'épanouissent sans heurts et "tout naturellement", pour une croisée de chemins à la fois témoin, produit et explication d'une époque donnée.

... menée grâce à une concertation interdisciplinaire...

Cette histoire des sciences serait enseignée par une équipe d'enseignants. La préparation des cours obligerait à des confrontations, à des regards différents et complémentaires ; chacun s'enrichirait des méthodes de travail, des méthodes de lecture, et des préoccupations de l'autre.

... partant souvent de sujets "réactualisés" par les média

Nous partons de nos envies, de nos lectures, des "centenaires" qui brusquement lancent dans le champ de l'édition des documents jusqu'alors introuvables, et dont les remous arrivent, grâce aux medias, jusqu'aux oreilles de nos élèves, les sensibilisant à ces questions.
C'est la difficulté de lecture des documents anciens qui nous a, jusqu'à présent, arrêtés quelque part dans le XVIIe siècle. Nos haltes les plus fréquentes seront le XVIIIe siècle... parce qu'il nous plaît bien, et le XIXe siècle, foisonnant de pistes de travail. Parfois, l'interdisciplinarité se limite à deux : nous aurions souhaité être plus nombreux mais... Nous avons surtout travaillé avec des classes de Première, les classes de Seconde n'avaient pas jusqu'alors de biologie et les classes de Terminale sont souvent peu disponibles.
Plus qu'une histoire diachronique, c'est l'histoire synchronique qui nous intéresse, qui oblige chacun de nous, à la fois à mieux cerner la spécificité de sa "discipline" d'o-

---

* Le même programme invite l'enseignant à se méfier - et à ne pas enseigner - des théories "un peu trop fausses..."

rigine et à l'inclure dans une globalité. Cette histoire est diamétralement opposée à celle qu'enseigne massivement l'école (5).

2. QUELQUES REALISATIONS

2.1. XVIIIe et XIXe siècles : foisonnement des pistes de travail

science et littérature

Une source fructueuse pour l'histoire des sciences inscrite dans son époque est la littérature de cette même époque, quand les connaissances vulgarisées deviennent le thème d'un débat public ou alimentent les trames que tisse le romancier.

. Le XVIIIe siècle est un lieu privilégié, comme l'indique Jacques Roger (6).

"Si la connaissance scientifique contribue à constituer l'image que l'homme se fait de lui-même et de sa place dans le monde, si inversement elle répond volontiers aux inquiétudes que cette image suscite, ces liens réciproques ont été particulièrement étroits au 18ème siècle, et l'histoire littéraire ne saurait les ignorer ".

Diderot

Beaucoup d'écrivains y ont suivi attentivement l'actualité scientifique, certains s'engageant même dans la recherche. La vulgarisation scientifique, aussi bien en dehors qu'au sein de l'Encyclopédie, était pour eux un devoir, une mission.

Maupertuis

Il sera passionnant de confronter le "Rêve de d'Alembert", les écrits de Maupertuis, ceux de Voltaire ("L'homme aux quarante écus"), certains articles de l'Encyclopédie comme "Corruption" dans un travail sur la reproduction.

Bonnet

Charles Bonnet et ses pucerons pourront faire apparaître qu'une expérience parfaitement conduite peut corroborer une théorie que l'avenir tiendra pour erronée.

Avec les récits de voyages, les textes de Buffon, ceux de Voltaire, Diderot, on pourra aborder la notion d'espèce humaine, de race (voir les travaux de Michèle Duchet) (7).

La science apparaît au XVIIIe comme tellement miraculeuse qu'on aura du mal à rester critique devant certaines expériences, pensons par exemple au succès public de Messmer concernant le magnétisme.

et les autres

A côté de ces études parcellaires, une histoire des sciences et des techniques plus ambitieuse étudiera l'Encyclopédie (analyses de J. Proust (8) et de R. Darnton (9)). C'est un travail d'actualité puisque notre fin de XXe siècle voudrait promouvoir la Nouvelle Encyclopédie...

. Les écrivains du XIXe siècle ouvriront aussi beaucoup

de portes scientifiques.

XIXe siècle et scientisme militant

C'est d'abord Balzac et la physiognomonie * bien sûr, mais aussi ses références aux travaux de Geoffroy St Hilaire, ses descriptions d'hommes de science. Les médecins deviennent les héros principaux des romans, où s'oppose souvent l'obscurantisme au scientisme militant.
On pourra aussi s'intéresser à une mise en parallèle des énigmes que résout Edgar Poe et des problèmes que résout la recherche scientifique.

2.2. Des lectures de Zola

C'est la lecture de "Feux et signaux de brume" de Michel Serres (11) qui marque le début de nos activités autour de Zola **.
Une plongée dans Zola, une "Histoire naturelle et sociale", que rêver de mieux comme témoignage d'interactions...
Zola, un romancier qui se considère comme un homme de science, qui veut être jugé sur sa méthode : nous nous devrions de le lire dans la double perspective d'une analyse de la technique romanesque et d'une analyse du contenu, en nous efforçant de comprendre comment Zola travaillait, s'informait, écrivait, comment il rendait compte de son époque, comment son époque était présente dans la trame de ses romans et dans son écriture.

méthode expérimentale et roman expérimental

Ensemble nous lirons le Docteur Pascal (12) et des pages du Roman Expérimental (13).
Zola s'est soigneusement documenté avant d'écrire, nous aurons à notre tour à nous informer sur les connaissances scientifiques et médicales de l'époque, sur la conception de la médecine et sur la pratique médicale. Nous avons ainsi fait le point :
- sur les positions des fixistes et des transformistes ("le transformisme est actuellement le système le plus rationnel, celui qui se base le plus directement sur notre connaissance de la nature." Zola).
- sur la génétique humaine de cette fin du XIXe. Zola consultera les traités de Lucas, de Dejerine et empruntera des éléments à ces conceptions pathologiques de la transmission héréditaire. En outre, comme l'indique Michel Serres (11), il respectera scrupuleusement dans la mise en place de sa saga, les exigences de la génétique

---

* On retrouvera des restes de physiognomonie dans les premiers albums de Bécassine avec le docteur Proey-Minens.

* En interdisciplinarité français-biologie en classe de Première A.

de cette époque : d'une part la nécessité d'une population nombreuse - l'arbre des Rougon-Macquart est puissant et ramifié - d'autre part la fermeture du lieu, Plassans, depuis le coup d'Etat bonapartiste à la chute de l'Empire.

Zola, Claude Bernard et le docteur Pascal

Nous avons approché la vie des médecins au XIXe (14) et essayé de comprendre avec "L'introduction à la médecine expérimentale" (15) comment on essaie alors de faire reculer l'obscurantisme et les pratiques empiristes. Ouvrir "L'introduction...", c'était se pencher sur la méthodologie, d'abord bien sûr, celle de Claude Bernard (16), mais aussi sur celle de Zola et sur celle de leur double qu'est le docteur Pascal.

A la "méthode expérimentale" correspond le "roman expérimental" ; l'écrivain devant sa table de travail aura les mêmes préoccupations et les mêmes exigences que le chercheur dans son laboratoire :

"Et c'est là ce qui constitue le roman expérimental : posséder les mécanismes des phénomènes chez l'homme, montrer les rouages des manifestations intellectuelles et sensuelles telles que la physiologie nous les explique, sous les influences de l'hérédité et des circonstances ambiantes, puis montrer l'homme vivant dans le milieu social qu'il a produit lui-même, qu'il modifie tous les jours, et au sein duquel il éprouve à son tour une transformation continue. Ainsi donc, nous nous appuyons sur la physiologie pour continuer la solution du problème et résoudre scientifiquement la question de savoir comment se comportent les hommes, dès qu'ils sont en société". (17)

L'écrivain naturaliste ne se contente pas d'être un observateur ; il expérimente :

"L'observateur, chez lui, donne les faits tels qu'ils les a observés, pose le point de départ, établit le terrain solide sur lequel vont marcher les personnages et se développer les phénomènes. Puis l'expérimentateur paraît, et institue l'expérience, je veux dire fait mouvoir les personnages dans une histoire particulière, pour y montrer que la succession des faits y sera telle que l'exige le déterminisme des phénomènes mis à l'étude". (17)

de l'ordre à l'entropie

Zola se retire de son roman (Le Docteur Pascal) dès la fin du premier chapitre : après la situation initiale (Michel Serres (11)), tout est **ordre**, le roman obéit alors à la loi de l'**entropie**. Tout est en ordre dans les pièces sombres et fraîches de la Souleiade ; dehors, le soleil de juillet. Clotilde peint paisiblement ; les dossiers de la famille sont rangés dans l'armoire ; l'argent du docteur est dans le tiroir. Cet ordre est le fruit du travail du docteur. Zola s'efface, l'ordre va devenir désordre : Clotilde partira à Paris, l'arbre généalogique brûlera, il n'y aura bientôt plus d'argent. Ce système clos est soumis aux lois de la thermodynamique.

hérédité et milieu

Comme Zola - et donc comme Claude Bernard - le docteur Pascal, chercheur-praticien, fera des expériences ; dans la lutte qui oppose l'hérédité et le milieu - et l'hérédité est lourde chez les Rougon-Macquart - le chercheur va jouer la carte du milieu. Le bon Pascal n'a-t-il pas "sauvé" Clotilde en lui offrant pour sa jeunesse un milieu plus riche que ne l'aurait été le sien ? Le père de Sophie et de Valentin est phtisique, Valentin qui restera dans son milieu familial mourra dans son taudis ; Sophie, sortie de son milieu par le docteur Pascal, élevée à la campagne au grand soleil grandira "en santé et en beauté, **sauvée** du mal héréditaire".

le credo du docteur Pascal

Les expériences soigneusement décrites peuvent être analysées en termes bernardiens. Le roman passionnant où s'affrontent l'obscurantisme (Martine) et le scientisme militant - encore que tout n'y soit pas si clair * - écho d'autres luttes et débats de cette deuxième moitié du XIXe siècle, est aussi un système cohérent qui, longuement analysé, permet des découvertes ultérieures sur des analyses du XXe siècle, aussi bien vers le roman que vers des problèmes biologiques actuels. L'étude de cet ouvrage pourra être l'occasion d'apports de connaissances sur un certain nombre de maladies présentées avec les connaissances médicales de l'époque : non seulement la tuberculose mais aussi l'hémophilie (Charles), l'ataxie (Maxime). On y trouve aussi l'effet placebo et d'après Yves Malinas (18) la description de maladies qui ne seront comprises que plus tard : Charles aurait une oligophrénie phénylpyruvique, maladie métabolique analysée en 1934.

---

* Le "bon docteur", après avoir défendu la science contre les illusions mystiques de son entourage, n'attend pas tout d'elle et est parfois profondément découragé :
"Corriger la nature, intervenir, la modifier et la contrarier dans son but, est-ce une besogne louable ? Guérir, retarder la mort de l'être pour son agrément personnel, le prolonger pour le dommage de l'espèce, sans doute, n'est-ce pas défaire ce que veut faire la nature ? Et rêver une humanité plus saine, plus forte, modelée sur notre idée de la santé et de la force, en avons-nous le droit ?"

2.3. Médecins et médecine au XIXe siècle *.

. Conditions de mise en oeuvre de ce travail

démêler les relations entre médecine officielle, médecines parallèles, religion...

L'influence des sciences parallèles est toujours très forte chez les jeunes. L'ombre des guérisseurs, des rebouteux et des tables tournantes pèse lourd. Dans "L'ennemi de la mort" qui passait alors à la télévision, plusieurs élèves de la classe avaient retrouvé des réactions peu éloignées de celles qu'ils connaissaient dans leur village. C'est de là que nous sommes partis, cherchant à démêler les relations entre médecine officielle et médecines parallèles, entre médecine et religion, entre pouvoir et savoir, en nous plongeant dans la littérature fin XIXe début XXe.
Toute une époque reprenait vie ainsi, autour des portraits de médecins, leur statut, leur mode de vie, leur pratique médicale, leur rapport à la science, autant d'informations sur la vie qui les entoure. En retour, l'apport d'informations sur le contexte historique, scientifique, littéraire épaissit ces héros de romans. Ces analyses et cette réflexion, complétées par un travail d'enquête et d'interviews, nous permettraient par la suite de mieux comprendre la place de la médecine dans notre société actuelle.

. Oeuvres utilisées

... à travers des romans du XIXe siècle...

- Romans lus par les élèves :
Le médecin de campagne (H. de Balzac). Le docteur Pascal (E. Zola). Knock (J. Romains). Madame Bovary (G. Flaubert). Vue de la Terre promise (G. Duhamel). Les Maîtres (G. Duhamel). L'ennemi de la mort (E. Le Roy). Les Thibault (R. Martin du Gard).

... et différentes études complémentaires

- Etudes sur la médecine au XIXè siècle :
La France médicale au XIXè (Léonard), Gallimard. La vie du médecin de province au XIXè (Léonard), Hachette, 1977. La médecine entre les pouvoirs et les savoirs (Léonard), Aubier, 1981. Sagesses du corps (proverbes) (Loux Richard), Maisonneuve, 1978. Travail des hommes et savants oubliés (Valentin), Docis, 1978. Médecins et médecine (Paule Dumaître), Magnard. Médecines et maladies, Dossiers de l'histoire, oct. 1981.

- Etudes sur l'hérédité au XIXème siècle :
La logique du vivant (Jacob), Gallimard, 1970. Mythologies de l'hérédité au XIXè siècle (J. Borie), Galilée, 1981.

---

* Travail fait en classe de Première B, interdisciplinarité histoire/français/biologie.

- Etudes sur les localisations cérébrales :
Le cerveau conscient (Rose), Le Seuil, 1973. Aux beaux temps de la crâniologie (N. Fresco), in Le Genre Humain 1. Une science méconnue, la phrényogénie (Thuillier), in Le petit savant illustré, Le Seuil.
La dominance cérébrale (Hécaen), Mouton, 1978. Evolution des connaissances et des doctrines sur les localisations cérébrales (Hécaen), Desclée de Brouwer, 1977.

- Etudes sur le feuilleton et la littérature populaire :
La bibliothèque bleue, coll. Archives, n° 44. Histoire du roman populaire en France (Martin), Albin Michel, 1981. Le feuilleton, Europe, juin 1974.

2.4. Le docteur Moreau (1896)

savants démoniaques

La littérature et le cinéma ne manquent pas de savants fous : Faust, Mabuse, Frankenstein, Cornelius... savants démoniaques qui modèlent l'homme à leur gré et veulent rectifier le monde. Blasphémateurs ambitieux qui accélèrent ou modifient le cours de l'évolution. Leurs tentatives sacrilèges témoignent qu'une évolution est possible. Une société moderne, qui croit en la science et en ses possibilités, ne saurait obéir indéfiniment à des lois "aveugles" d'une "Nature" énigmatique à laquelle tous sont soumis. En revanche, elle peut, elle veut rêver et frissonner : le savoir conduirait au pouvoir ; l'homme pourrait se jouer de la nature : apprenti-sorcier, l'homme changerait l'homme, défierait le destin.
A l'heure du scientisme, c'est de la science - et non plus de la magie - que naît le fantastique.

l'île du docteur Moreau

Un travail sur l'Angleterre de la fin du XIXe siècle devait obligatoirement nous faire rencontrer le Docteur Moreau. Rencontre stimulée, il faut le dire, par un excellent numéro de la revue "Europe" (19).
L'ombre de Darwin se projette sur cette île volcanique, bordée de coraux, laboratoire-refuge de ce savant démiurge, banni de son Angleterre originelle, incompris du public et même de ses pairs. Vingt ans après Darwin, Moreau se passionne pour l'évolution - une évolution qui s'inscrit dans un temps épais - et étudie avec minutie l'expression des émotions chez les animaux et chez l'homme.

disciples de Huxley...

Comme T.H. Huxley ("L'évolution et l'éthique", 1898), disciple de Darwin ("Le chien de Darwin") qui fut aussi le maître de Weils), Moreau pense que "la singularité humaine doit être recherchée non dans la soumission au processus cosmique de sélection naturelle, mais dans une lutte contre cet apparent déterminisme" (20). Sa pratique n'a rien à voir avec les essais anarchiques tentés ailleurs par des criminels, des tyrans, des inquisiteurs. Lui, qui "possède une connaissance réellement scientifique des

lois naturelles" (21), n'hésitera pas à modifier l'ordre de la nature, à se substituer, par ses expériences et ses opérations "in vivo" à la nature et aux lois de l'évolution elles-mêmes. "Sur cette île-microcosme, il devient le maître de l'évolution, dont il peut changer, voire inverser l'ordre et le sens" (20). Homme de son temps, il pratique l'hypnose, connaît et utilise l'antisepsie ; il croit en l'atavisme, et la régression des organes inutiles ou des comportements tombés en désuétude. En revanche, il rejette l'hérédité des caractères acquis.

... Prendick... et le lecteur

Le lecteur débarque sur cette île mystérieuse avec le narrateur, Prendick, jeune biologiste curieux et réfléchi, élève de Huxley tout comme Wells. Notre lecture suivra la quête de Prendick : enquête très bernardienne, où les observations suscitent des hypothèses, se restructurent au fur et à mesure que se découvrent de nouvelles informations : le suspense naît bien sûr de ces fausses pistes, éléments de réponse plausibles à un moment donné. L'angoisse chassera la curiosité quand le statut de Prendick (et donc celui du lecteur) va brusquement changer : il était un observateur, il devient un éventuel objet d'expérience.
"Prendick, double du lecteur et de l'écrivain, fait sur l'île l'épreuve de la cruauté à l'oeuvre dans le processus évolutif : ainsi Wells lui fait-il vérifier expérimentalement la justesse des leçons de leur maître commun, T.H. Huxley" (20).

où le fantastique permet d'aborder l'évolution

Nos élèves ont lu avec plaisir cette "île" qu'ils connaissaient très peu, beaucoup moins que le premier volet du diptyque : "La machine à explorer le temps" ; d'autre part, "la machine" appartient davantage au domaine de la science fiction - assez peu prisé, du moins a priori, à cet âge - tandis que "l'île" serait plutôt "fantastique". Des travaux de groupes ont permis d'approfondir un certain nombre de pistes * ; en même temps, la classe rencontrait Darwin et T.H. Huxley.
Comme Prendick "retournant à l'humanité", le lecteur ferme ce livre en s'interrogeant sur "ce produit ambigu et énigmatique de l'évolution, l'homme" (20).

---

* "L'atavisme", "Mort ou vie", Moreau : apprenti sorcier", "Si Dieu est mort, tout est permis", Le but que s'est fixé Moreau est-il scientifique ?", "Moreau : Dieu ou Diable ?"
Travail sur le film de Don Taylor (1977) qui pose des problèmes d'adaptation cinématographique.

2.5. Les pestes *

La télévision présentait un montage sur la peste à Marseille ; en Avignon se jouait une pièce de Chartreux sur la peste ; le "Journal de l'année de la Peste" de Daniel Defoe paraissait en collection de poche.

l'actualité, prétexte à des flash-back

En même temps, on faisait le bilan d'"un siècle de tuberculose"... et Isabelle Huppert était, à la télévision, la "Dame aux camélias" du film de Bolognini (1980).
Un certain nombre de livres concernant l'histoire des maladies venaient d'être publiés. Restait toujours présent le problème du cancer, et une nouvelle "peste" se dessinait à l'horizon : le SIDA. Nous avons alors relu "Le normal et le pathologique" de G. Canguilhem (22), "La maladie comme métaphore" de Susan Sontag (23).

une époque, une peste

Notre objectif a été de mettre en évidence que : "chaque "peste" appartient à son époque" : au travers de la peinture, des romans, des récits d'une époque, nous souhaitions comprendre les relations entre maladie et société, repérer l'émergence des facteurs de fantasmes individuels et collectifs, retrouver et analyser les images et les métaphores, vérifier comment s'inscrivent et se transmettent des croyances, des mythes enracinés dans les peurs collectives.

Après une étape de sensibilisation collective, chaque groupe travaillerait de façon plus précise sur "peste et société", "tuberculose et société", "cancer et société". Les romans circuleraient entre les élèves pendant la phase de sensibilisation. Des séances collectives permettraient de faire des mises au point, d'apporter des éclaircissements, d'échanger des informations d'un groupe à l'autre.

"journal de l'année de la peste"

C'est d'abord la peste de Londres en 1665, et le statut étrange de Daniel Defoe, faux journaliste/romancier, qui durant ce "grand incendie" essaie de comprendre l'origine du mal, d'analyser les idées qu'on s'en fait, et de proposer des hypothèses sur les raisons de ce mal, et sur son mode de propagation.
Quand, en 1720, elle sévit de nouveau à Marseille, Defoe voit là l'occasion d'un livre qui sera à la fois une description médicale et une description sociologique. Cette peste de Marseille a pu apparaître comme l'irruption incongrue d'un tragique "d'un autre âge" :
"Sans même céder à la facilité de développer le contrepoint de la peste de Marseille éclatant dans l'atmosphère festive de la Régence comme un sévère rappel au temps d'une première douceur de vivre des Grands, le fléau qui

---

* Travail en Première B.

s'abat sur le port paraît hors de saison dans la trame historique des grandes épidémies. (...)
Si Marseille s'affole, et la France avec elle, c'est aussi qu'une certaine sensibilité à la mort est en train de changer à l'aube des Lumières en ce siècle qui lira le scandale majeur - celui de la présence du mal dans la création - dans le tremblement de terre de Lisbonne en 1755, négation de cette harmonie préétablie. La mort n'est plus acceptée sans murmure."
(Michel Vovelle (34))

tous ne sont pas égaux devant la peste

Mais, ainsi que le rappelle Georges Jean (25), tous ne sont pas égaux devant la peste : entrée dans le port avec des tissus convoités par les marchands - alors que le navire est en quarantaine - la peste épargnera ceux qui l'ont ainsi introduite à Marseille : ils pourront s'enfuir à temps.

En luttant contre la peste, ou du moins, en essayant de la juguler, les hommes ont appris à mieux la connaître. Recherche empirique, d'où naîtra une législation. Faute de connaître l'agent responsable, on domestiquera la contagion. La loi des riches sauvera au moins les siens. Et le feu purifiera, réduisant la peur. Quand le XIXè siècle cherchera - et trouvera - le microbe responsable de la peste, ce sera déjà trop tard. Et le XXè siècle, nos élèves compris, oubliera - sauf à la faveur d'un centenaire escamoté - jusqu'au nom de Yersin.
Ont été suivies un certain nombre de pistes : les origines de la peste, la lutte préventive, les soins et les mesures prises, les peurs et les angoisses, les conséquences économiques, démographiques...

Toute autre sera notre approche de la tuberculose, très XIXè siècle.

"belle comme toux"

Après la contagion qui décimait les populations en quelques jours, le mal sournois, individuel, et que l'on croira longtemps héréditaire. Le jeune romantique poitrinaire à la sensibilité exacerbée ; la maladie de l'âme, source de créativité ; le sanatorium rédempteur ; les romans où l'on se consume lentement de phtisie. On lit bien sûr la "Dame aux camélias" après avoir vu la version télévisée du film de Bolognini (et ri avec celle de Gotlib) ; on retrouve des morts par tuberculose dans les derniers romans lus ; on se rappelle la troisième fille du docteur Marsch, et l'Eve évanescente de "La case de l'oncle Tom" ; on ne se hasardera pas toutefois dans la "Montagne magique" (Thomas Mann) ; on pourra relire "Le docteur Pascal".

crachats et taudis

On rencontrera aussi les tuberculoses moins "glorieuses" des taudis et des villes ; on relèvera des chiffres, que l'on trouvera très élevés encore, en 1982 : la carte de la tuberculose coïncide avec celle de la misère sociale.

Si, au XIXè siècle, la tuberculose apparaît comme la

maladie qui conduit inexorablement à la mort, c'est que l'on ignorera pendant longtemps son caractère contagieux. Pourtant, dès 1754 un édit florentin rendait obligatoire la déclaration des cas de tuberculose, le lessivage à l'eau bouillante de leur linge et le blanchiment à la chaux des pièces où ils avaient vécu. Venise, Bologne et Naples avaient fait de même. Ferdinand III d'Espagne en 1758, publie une ordonnance menaçant d'une amende de 200 ducats les praticiens qui ne déclareront pas les cas de tuberculose. En France, cette analyse ne semble pas faite, puisque, quand J.A. Villemin, le 5 décembre 1865, démontre expérimentalement que la tuberculose procède d'un agent spécifique inoculable, on ne l'entend pas, on ne le croit pas : "la contagion ne peut exister puisque la tuberculose est héréditaire" (Laennec, Broussais).
Avec le XXè siècle, on entrera dans la **croisade** : "l'aigle boche sera vaincu ; la tuberculose doit l'être aussi". Le Corbusier publie la Charte d'Athènes ; l'O.M.S. s'engage dans une campagne de mesures préventives.

2.6. Le procès du singe

"votre père estimait que Mr Darwin devrait être mis en cage..."

1982, l'année Darwin : on réédite des écrits de Darwin ; de nombreux articles, des livres sont publiés. Peu de temps auparavant "La maîtresse du lieutenant français", film de Reisz, attirait l'attention sur le roman de Fowles : "Sarah et le lieutenant français" (26), plus précis que le film sur la façon dont le XIXè siècle anglais envisageait les problèmes de l'évolution. Autant de bonnes raisons pour introduire les théories de l'évolution dans une classe de Première scientifique (il s'agissait alors de Première D).

La place de ces théories dans l'enseignement secondaire français est assez fantaisiste ; supprimées par l'"Etat français", elles n'ont été réintroduites qu'assez tard dans l'enseignement secondaire, puis, à la faveur des allègements de programme liés à la mise en place des 10 %, elles ont de nouveau disparu *. A l'heure actuelle, elles ne figurent que dans les programmes de Terminales A et B, où la biologie est optionnelle, et donc très généralement absente, et sont survolées en Terminales D. Les élèves de la section scientifique "noble" (C), eux, n'ont absolument aucune chance d'en entendre parler. Cette absence n'est pas innocente et contribue tout à fait à donner de la biologie l'image d'une science de "faits", d'"observations", de certitudes : aux cours de biologie, on

---

* Voir l'article de Geneviève Lacombe : "Adaptation et théorie de l'évolution", Aster n°4, 1987, INRP.

apprend, c'est bien connu (on relira avec profit les sujets de baccalauréat) à "déduire" à partir de résultats... Où sont les hypothèses ? Où sont les théories ? On les ignore.

A l'encontre de ces insuffisances, nous avions donc décidé de nous intéresser, en équipe, aux théories de l'évolution. Les problèmes soulevés par le néodarwinisme, par l'enseignement des théories de l'évolution dans différents états des USA étaient de nouveau très présents depuis deux ans. Il nous semblait important que notre enseignement prenne en compte ces voix amplifiées par les médias, et essaye de donner des outils explicatifs et des éléments de jugement à nos élèves.

"... il m'a assuré que jamais il n'accorderait la main de sa fille à un homme qui prétend avoir un singe pour arrière-grand-père"

Au cours de ce travail, paraît "le procès du singe" de Gordon Golding (27), qui donnera son orientation à la **production vidéo envisagée** : ce procès avait été déjà présenté en juin 81, par un numéro de l'"Histoire" (28) et par un numéro de "la Recherche" (29), et nous avions pensé qu'il pourrait être l'élément qui focaliserait les recherches des élèves, qui leur donnerait un sens et un but, qui justifierait et socialiserait l'acquisition des connaissances.

Nous sommes convaincus, en effet, que la lecture de documents, d'informations, se fait d'une façon active si elle est sous-tendue par une production à venir. A la fois réinvestissement d'un savoir et production sociale : on n'apprend pas seulement pour apprendre, mais aussi pour savoir et pour communiquer.

Dans le travail par groupes, où chaque groupe n'aborde qu'une partie d'un problème, ou qu'une facette d'une question, une des difficultés reste la phase de communication aux autres. Chaque groupe a du mal à écouter les autres et à s'approprier les informations transmises par les autres groupes. Une des façons de remédier à cette difficulté est que l'ensemble des travaux des différents groupes soit réutilisé collectivement pour une production s'appuyant sur les apports de tous. C'est cette préoccupation qui nous a fait adopter l'idée de réalisation d'un film vidéo. Cette classe ayant déjà utilisé la vidéo en cours d'année trouvait là une excellente manière de réutiliser ses compétences.

un film vidéo...

Nous sommes entrés dans le travail par le biais de la fiction, et c'est sous forme de **fiction** que s'organisera la lecture de l'événement. Cette démarche, qui sans doute au départ ne fut pas entièrement consciente, nous est apparue ensuite - et nous l'avons vérifié dans d'autres travaux - beaucoup plus intéressante que celle qui s'enferme dans une production réaliste. Le biais de la fiction, tout en enrichissant la lecture des documents, l'organise plus finement. La fiction peut être création plus que restitution, et pour cela oblige à des choix qui exigent une lecture plus consciente, plus critique, plus

... de fiction

engagée.

Charles, le lieutenant "Darwinien" ?

C'est donc avec Charles, l'ami de Sarah, que nous allions rencontrer Darwin : le père de Sarah n'accordera pas la main de sa fille à un partisan de Darwin ; toutefois, en homme "libre", il écoutera les thèses que défend Charles et, de façon très moderne, les utilisera comme justification du monde où il vit : on retrouve là le darwinisme social, qui pourra soutenir que l'inégalité sociale est "bonne" puisque "naturelle". Tout au long du livre, court la voix off de l'auteur : relations darwinisme-déterminisme, influences culturelles de l'époque comme la littérature française (Madame Bovary) et la psychanalyse. Et l'on va, d'un même mouvement, se laisser entraîner par la quête amoureuse de Charles, et par la passion des deux "carbonari de la pensée" : Charles, et le docteur Grogan.

"passionément"

"Lyme, dans la nuit, c'était cette masse des hommes ordinaires, apparemment plongés dans un sommeil immémorial ; tandis que Charles, représentant la sélection naturelle, n'était plus qu'intellectualité pure, pleinement éveillé, comme un dieu libéré parmi les scintillantes étoiles, avec l'aptitude à tout comprendre..." (30)

le procès du singe

Nous avions ainsi resitué les travaux de Darwin dans le contexte victorien de la deuxième moitié du XIXè siècle. Un travail collectif allait maintenant permettre à chacun de mieux comprendre les thèses de Darwin : ensuite, chacun pourrait approfondir tel ou tel point sans être arrêté par une absence totale de connaissances, et sans être découragé par une recherche trop difficile.
Nous souhaitions aussi, dès cette première étape de travail, que Darwin apparaisse comme "encore vivant", même si ce point ne devait être approfondi que plus tard. La présentation du "procès du singe" permettrait d'une part, de montrer comment, en d'autres temps, se posaient différemment les questions soulevées par Darwin, et d'autre part de donner des envies, de suggérer des idées pour la production finale : le film du procès. Se place ici l'utilisation des deux articles parus en juin 81 autour de ce procès : celui de Thuillier (29), et celui de Golding (28). Apparaît alors nettement l'enjeu idéologique, politique et religieux du débat qui s'instaure.
Après cette étape de sensibilisation - à la fois au travail engagé et aux problèmes soulevés par le darwinisme -, une étape individuelle de lecture, hors du temps scolaire, permettrait à chacun d'approfondir cette approche de Darwin, du darwinisme et du néodarwinisme.

Scopes, instituteur darwiniste en 1925 aux Etats-Unis

la production filmée : une réalisation coordonnée du travail de différents groupes...

... qui pourra servir à d'autres classes

Enfin, vint le film... son élaboration, son tournage, son montage. Le livre de Golding nous sert de base pour un premier découpage du "procès du singe", ce procès de Scopes, instituteur darwiniste, procès voulu comme une tribune permettant l'affrontement des thèses évolutionnistes et des objections des fondamentalistes. Chaque groupe d'élèves va prendre en charge une séquence du film, et, documents à l'appui, en réaliser le découpage, plan par plan. L'image doit rendre compte, dans son organisation et son articulation avec les autres, de la signification sur laquelle il y a consensus. Un groupe, aidé des enseignants, assurera la coordination, et veillera à l'unité de l'ensemble et à sa cohérence. Sont alors définis les acteurs, les équipes de tournage, l'équipe de montage. Le film est tourné en trois journées banalisées : film vidéo 3/4 de pouce réalisé avec l'aide technique (deux animateurs, et le matériel vidéo) du studio mobile régional. Le montage sera fait par un petit groupe, en dehors des heures de cours, à la fin de la même semaine. Le film dure environ 15 minutes, et peut maintenant servir de base de travail, de discussion pour d'autres classes. Les élèves ont vécu le tournage avec beaucoup de plaisir, malgré les habituelles difficultés techniques. La direction d'acteurs n'a pas toujours été facile, surtout quand il a fallu faire appel à des figurants extérieurs à la classe, et peu motivés...

Et après ? En dehors de la satisfaction d'avoir tourné le

une situation d'apprentissage qui semble efficace...

film et pour un petit groupe de l'avoir monté, qu'en ont retenu les élèves ? J'ai, quelque temps après le film, proposé un questionnaire écrit à la classe (j'avais donné ce même questionnaire à d'autres classes non impliquées dans le film). Je pense qu'un certain nombre de points ont été acquis de façon plus approfondie dans cette situation d'apprentissage que dans des situations plus traditionnelles, bien que je n'aie pas fait une étude détaillée des réponses. Une seule chose certaine ! Tout ce travail a été insuffisant pour ébranler les convictions d'une élève qui s'affirme comme appartenant aux "témoins de Jehovah", et qui a gentiment joué le jeu scolaire sans pour autant mettre en question des convictions fixistes fortement ancrées. Situation limite sans doute, mais qui éclaire le problème toujours présent de la difficulté de restructuration d'acquis antérieurs, surtout quand l'affectif et la sécurité sont profondément investis dans ces acquis.

... mais qui a ses limites

Le programme d'une année se dépose sur des strates plus ou moins solidifiées et n'attaque que très rarement les dépôts fossilisés. Problème majeur de tout l'enseignement du second cycle, qui prend souvent très au sérieux les connaissances qu'il apporte mais ne se soucie pas du "terrain" qui les accepte... momentanément. Problème qui n'est pas résolu aussitôt qu'on en a conscience, hélas.

histoire des sciences et épistémologie

On l'a vu au cours des exemples qui précèdent, il est souvent difficile, et je pense qu'il est bien qu'il en soit ainsi, de séparer l'histoire des sciences de l'épistémologie. On peut aussi choisir de privilégier cette approche comme dans les situations suivantes.

2.7. Images et métaphores *

une image est toujours celle de son temps

Cette étude très riche peut être abordée de différentes façons avec différents objectifs. Une étude transdisciplinaire des images et des métaphores utilisées à une même époque doit être très fructueuse. Mes ambitions avec une classe littéraire avaient été assez limitées. Je souhaitais qu'ils comprennent :

- que l'utilisation d'images n'est jamais innocente et de ce fait mérite d'être analysée
- que les relations entre l'utilisation d'images et la recherche scientifique ne sont pas simples.

Réaliser qu'une image est toujours celle de son temps fait bien sûr appel à l'histoire. Les images du système nerveux, en particulier celles du cerveau, sont passion-

---

* Activité en Première A.

nantes. Canguilhem d'abord (31), Rose ensuite (32) sont des sources précieuses. La vulgarisation scientifique à son tour s'intéresse au cerveau et l'image de l'ordinateur sera largement prépondérante. Exit les esprits animaux, les signaux électriques, les bip-bip télégraphiques, les ouvriers de l'usine paternaliste dès les premiers balbutiements de l'informatique. Les vulgarisateurs réussissent à faire croire au lecteur qu'ils vont lui expliquer un inconnu (le système nerveux) par des images empruntées à un autre inconnu (l'ordinateur).

la vulgarisation scientifique peut se révéler un va-et-vient entre deux inconnus

Dans ce va-et-vient entre deux inconnus, qu'apprend le lecteur ? Ainsi renvoyé à la complexité des objets que décrit la vulgarisation scientifique, il est prêt à croire - avec modestie - que tout ce qu'on lui dit est exact... Et pourtant, la vérité révélée de 1980 sera toute différente de celle de 1920. Une magie chasse l'autre. Le pittoresque des images appelle l'adhésion (cf. Bachelard) ; il importe de le savoir, et de lire avec un oeil critique. Se méfier des nouveaux dogmes en resituant les informations dans l'histoire et dans la réalité qui les modèle, dicte des choix, impose des priorités. Nul doute qu'une analyse linguistique puisse enrichir une étude des images et des métaphores qu'utilise la science, à un moment donné de l'histoire.

2.8. Les fraudes scientifiques

permettre une approche vraie du travail scientifique...

L'étude des fraudes m'intéresse (au même titre que la lecture de livres comme "La double hélice" de Watson qui montre l'arrière-cuisine des découvertes) car elles présentent un aspect de la science qui est massivement absente de nos programmes du second cycle. Ceux-ci reposent sur une double conception "de la science et de l'histoire des sciences" jamais élucidée, présentée comme la seule possible : il me semble important que des élèves de section scientifique prennent conscience de la façon dont se fait le travail scientifique, des conditions qui font qu'un chercheur puisse être amené à "tricher". Cette analyse, qui peut se faire par exemple à partir d'un article de "La Recherche" sur les fraudes scientifiques (33), permet de remettre en question les images de la science et de l'histoire des sciences les plus généralement véhiculées par notre enseignement.

Habituellement, la biologie apparaît comme une somme de faits : un savoir cumulatif, un empilement d'éléments successifs laissant croire au primat de l'observation, et à l'évidence des résultats. Cette somme est fermée ; le programme clos définissant une fois pour toutes les limites de l'intérêt qu'on lui porte, ceci étant surtout vrai - contradiction profonde ! - dans les sections dites scientifiques. Elle se présente dans un **discours transparent** (cf. Todorov), qui est ainsi entièrement assumé par

ceux qui le lisent. "La science semble l'image même de la rigueur et de l'objectivité" (33), d'autant mieux que ce discours gomme tout contexte. "Si la science le dit, c'est que c'est vrai"... et c'est sans doute pour cette raison que les medias présentent souvent les opinions des scientifiques sur tel ou tel sujet d'actualité (problèmes sociaux, éthiques, énergétiques, catastrophes diverses...), comme des arguments indiscutables, arguments d'autorité. Enfin, elle ne réfléchit jamais sur elle-même. Dichotomie significative de notre enseignement : en biologie, on est censé "faire" ou "voir", on réfléchira ailleurs et plus tard... peut-être. La philosophie réfléchira pour nous, et l'histoire aussi. Pas d'épistémologie pendant les cours de biologie. On ignorera superbement que les chercheurs ont pu parler de leurs pratiques, les analyser, indiquer leurs a priori théoriques. D'ailleurs, les chercheurs existent-ils ?

... remettre en question le "si la science le dit, c'est que c'est vrai"...

Bref, il s'agit d'une **science scientiste**, dont l'approche est plus **magique** que raisonnée ("c'est vrai puisque c'est écrit"), qui superpose des leçons apprises par coeur et aussitôt oubliées (un français sur quatre croit que le soleil tourne autour de la terre). C'est la même science que les medias célèbrent. L'élève n'a pas le choix, c'est la seule version qui lui est offerte.

Le problème est le même avec l'histoire des sciences qui tient de l'hagiographie et de la petite histoire : galerie de tableaux, photos de savants "bienfaiteurs de l'humanité", précurseurs géniaux balisant la ligne droite qui mène à la vérité, prophètes visionnaires qui, sans a priori d'aucune sorte, sans erreur et sans faille et Dieu sait pourquoi, décident de faire une expérience qui portera leur nom. Il s'agit d'une lecture idéologique du passé et du présent qui ne dit pas son nom.

... refuser l'histoire des sciences qui se borne à une hagiographie...

On comprend facilement que dans pareil contexte, les **fraudeurs** n'aient pas grand chose à faire. Au maximum, il y aura un méchant, contrepoint indispensable de tous les bons. Et encore, se réfugie-t-il dans les manuels d'histoire (tel Lyssenko). Ce méchant a d'ailleurs un grand maître qui tire les ficelles, et ce sera la seule fois où la science apparaîtra comme étant au service de la politique, comme ayant quelque chose à voir avec la politique.

"Les fraudes jouent un excellent rôle de révélateur sur la manière dont fonctionne la science tant au niveau épistémologique qu'au niveau de l'institution." (33)

... cela peut être envisagé à travers l'étude des fraudes

D'où un travail d'analyse de différentes fraudes, fait avec une classe de Première S : alléchés par l'aspect "fait divers" les élèves entrent avec plaisir par la petite porte dans un domaine sacro-saint. Très vite, dans les demandes d'éclaircissement leur apparaît ce qui pour eux est une nouveauté : tous les chercheurs n'ont pas, dans

un même domaine, des points de vue identiques, et certains vont ainsi jusqu'à la fraude pour "démontrer" qu'ils ont raison.

Ce qu'apprennent les fraudes sur le fonctionnement de l'institution :

l'écueil de la compétition : être le premier...

Être le **premier à publier** un résultat, une nouvelle théorie peut avoir des répercussions sur la carrière d'un chercheur, sur sa célébrité. On comprend alors les angoisses de Darwin recevant une lettre de Wallace et y retrouvant des réflexions qui convergeaient avec les siennes... qu'il n'avait pas encore publiées.
Cette ambition peut se rencontrer aussi bien au niveau d'individus que de laboratoires ; elle s'accompagne toujours d'implications financières et peut se doubler éventuellement d'un nationalisme exacerbé (voir les problèmes liés à l'identification du virus du SIDA).
Tant que la science marchera à coup d'honneurs, de publications glorieuses, de compétitions effrenées, de rivalités entre patrons et assistants, elle générera son cortège de fraudeurs et de tentations. Pour chacune, de nombreux exemples ! : l'espionnage scientifique, les fraudes de sécurité (virus, manipulations génétiques), la publication anticipée de résultats... probables (bluff, mauvaise, foi, prévision, il est difficile de faire la part des choses). On cherche tellement que l'on croit avoir trouvé (34), et il est important de publier avant le concurrent. On prend bien sûr ainsi des risques certains (cas de l'homme de Piltdown), mais parfois, nul ne s'en aperçoit ou presque (Mendel).

... freiner les concurrents...

En même temps, on peut essayer de **freiner les recherches concurrentes.** Pour l'"homme de Piltdown", une des hypothèses avance que la supercherie serait due à un anatomiste autralien, Smith, qui aurait voulu ridiculiser Sir Woodward, conservateur au British Museum. On peut aussi tenter de discréditer l'autre, pour des raisons politiques par exemple (Kammerer était-il fraudeur, ou a-t-il été la cible d'un militant nazi qui voulait le discréditer ?) (35).

Ce qu'apportent les fraudes à la réflexion épistémologique:

Les fraudes les plus intéressantes, bien sûr, sont celles dont on ne s'aperçoit pas tout de suite, celles que l'on croit. Leur analyse permettra d'aborder :
- les rapports entre "faits" et théorie
- le statut de l'expérience
- l'importance et les limites du doute.

. Les rapports entre "faits" et théorie

Il existe des situations où le doute recule, où l'esprit critique perd sa vigilance :
- si les résultats proclamés correspondent à une **attente**

pratique de la part du grand public : c'est l'attitude scientiste qui croit en la science, et qui tourne sa foi vers ses progrès (remèdes miracles contre le cancer, contre le SIDA...) mais la communauté scientifique, elle, échappe à ces mirages.

... se laisser trop entraîner par ses attentes...

- si les résultats proclamés correspondent à des **attentes théoriques**, alors les scientifiques eux-mêmes risquent de se laisser tromper. Aux préhistoriens cherchant le "chaînon manquant", l'homme de Piltdown apparaît comme l'intermédiaire attendu entre singes et hommes ; pour les partisans de l'héréditarisme, les jumeaux de Burt seront les arguments indispensables à leur lutte contre les environnementalistes. Gould (36) décrit Burt comme étant habituellement fort honnête ; de la même façon, les partisans de l'hérédité des caractères acquis voyaient dans les brosses copulatrices des crapauds de Kammerer des exemples absolument démonstratifs.

Parfois le doute subsistera longtemps : Mendel a-t-il fraudé ?

. Le statut de l'expérience

Certaines de ces fraudes ne sont peut-être pas entièrement conscientes, du moins au départ. Si la rigueur scientifique exige que l'on accepte tous les résultats, y compris ceux qui remettent en question vos propres hypothèses, chacun sait que c'est extrêmement difficile, et que ceux-là même qui ont insisté sur cette rigueur ne s'y sont pas toujours tenus (Claude Bernard, Pasteur) ; or l'histoire ne leur en tient pas rigueur. Il est toujours possible de ne pas voir tous les résultats, de mettre en place un dispositif expérimental orienté inconsciemment par ce que l'on recherche ; il sera difficile ensuite de revenir en arrière, de remettre publiquement en question des résultats trop vite annoncés. On essaie de gagner du temps ; il faut arriver à démontrer qu'on a raison, pour soi, et pour les autres. Et cela d'autant plus que les autres vous font déjà confiance. Avec un peu de chance, on mourra assez tôt (Burt).

... peut conduire à des fraudes, quelquefois inconscientes...

La difficulté de "détecter" les fraudes, ou de les prévoir, est bien réelle : bien sûr, il peut y avoir des dénonciations, mais elles ne peuvent tenir lieu de preuves.

Que peut-on prouver ?

mettre l'expérience à l'épreuve du principe de la reproductibilité...

- qu'une expérience "cruciale" n'a jamais été faite (les jumeaux de Burt)
- que certains résultats décrits pour une situation expérimentale donnée n'ont jamais pu être obtenus (les Chlamydomonas et leurs flagelles)
- que certaines conditions expérimentales ont été truquées (difficile à prouver !)
- que des résultats ont été maquillés (encre de chine des crapauds).

... n'est pas toujours possible

En principe, toute expérience doit pouvoir être refaite par d'autres, mais ce n'est pas toujours évident : Kammerer était, semble-t-il, un très habile expérimentateur, et il était le seul à pouvoir élever plusieurs générations de crapauds, aucun de ses contradicteurs ne pouvait garder vivants les crapauds sur lesquels il aurait souhaité refaire les expériences litigieuses. D'autre part, comment contester rapidement, ou refaire, des expériences qui demandent une période aussi longue que dix ans ?

De plus, la spécialisation de la recherche fait qu'il est difficile de s'intéresser, et de pouvoir critiquer des travaux faits dans d'autres domaines, avec des techniques sophistiquées (dans le cas d'Illmensee, la remise en question vient de ses assistants).

. L'importance et les limites du doute

se méfier des résultats qui renforcent une idéologie

On peut être méfiant a priori, en particulier quand les résultats servent de "preuve" unique et "évidente" à une théorie elle-même inscrite dans un contexte qui la dépasse tel l'intérêt évident du stalinisme pour Lyssenko, du biologisme héréditariste pour Burt, etc...
Seulement voilà, l'histoire nous rappelle en même temps qu'ont été longtemps ignorés, ou même rejetés, pourchassés... des résultats qui apparaissent comme trop nouveaux, voire gênants dans un paradigme donné. Il faut savoir ne pas rejeter trop vite ce qui est nouveau.
Quelles responsabilités prend-on, en freinant des expériences, en refusant des soutiens financiers à des recherches qui apparaissent farfelues, pas forcément "orthodoxes" si elles étaient valables ? La lecture de livres parus en 85 sur "l'affaire Prioré" pose clairement ce genre de problèmes.

éviter le manichéisme scientiste

Où passent les limites entre sciences et "fausses sciences", ou "parasciences" ? Comment naviguer, en évitant tout à la fois le conservatisme réactionnaire, et l'aventurisme irresponsable ? "L'esprit de sel" (37) peut être utilisé, dans la réflexion avec une classe, pour aider à mieux cerner ces questions, et éviter le manichéisme scientiste qui trancherait en escamotant les problèmes.

L'histoire des sciences ouvre ainsi, par l'étude des fraudes, la porte à des chercheurs bien vivants, inscrits dans une époque où interfèrent de multiples problèmes, et dont les laboratoires nous apprennent la complexité des recherches. Nul doute que cette étude gagnerait à être complétée par les observations actuelles faites par l'équipe de Bruno Latour (38).

3. EN GUISE DE CONCLUSION

l'histoire des sciences pour mieux comprendre les erreurs des élèves...

Une meilleure connaissance de l'histoire de sa discipline permettrait sans aucun doute à l'enseignant de mieux comprendre les erreurs que commettent ses élèves. Même sans croire que l'ontogénèse retrace la phylogenèse, il est intéressant de voir que les points de forte résistance à la connaissance scientifique s'ancrent profondément dans un bon sens collectif qui a d'anciennes racines.

... sinon c'est le bon sens qui gagne au détriment de la rigueur scientifique

Des observations faites sur plusieurs années (en Première D, en Terminale C) m'ont amenée à penser que notre enseignement n'aide pas les élèves à remettre en question les "évidences", les connaissances relevant du bon sens, et qu'on peut très bien empiler des connaissances exactes sur des bases fausses, sans que - à court terme - l'incompatibilité des deux éclate. Et, à long terme, c'est le "bon sens" qui gagne.

C'est ainsi que les mentions hilarantes des manuels de Troisième sur les croyances que les souris naissent de chemises sales n'aident en rien à remettre en cause la théorie de la génération spontanée.

Plus précisément, on peut illustrer cette persistance du bon sens collectif par l'exemple qui suit.

3.1. A propos d'un travail sur la théorie de la "génération spontanée en Terminale C

. Intérêts que présente cette théorie pour la classe

liée à l'histoire de la reproduction, à celle de la génétique...

- Elle correspond à un concept qui figure au programme de troisième et qui motive en général vivement les élèves par son aspect anecdotique (c'est en effet par l'anecdote que l'histoire entre dans le premier cycle).

- Son histoire est étroitement liée à celle de la reproduction et à celle de la génétique que nous devions aborder par la suite. Elle apparaît comme telle dans le livre de F. Jacob, La logique du vivant (39), dont j'avais décidé de faire le livre de référence de la classe.

Elle est aussi un élément important de compréhension d'une partie de la théorie cellulaire (fin XIXe siècle), dont la lecture de l'énoncé ne semble poser aucun problème (toute cellule vient d'une cellule préexistante) quand il suffit de l'apprendre par coeur pour la réciter le jour du bac.

...et aussi à celle de la théorie cellulaire...

Or, si un siècle et demi séparent les premières observations microscopiques de la théorie cellulaire, les problèmes posés par la génération n'y sont pas étrangers bien que n'étant pas les seuls (cf. Les sciences de la nature au XVIIIe siècle, J. Roger (6))

- C'est une théorie qui a longtemps résisté puisque, alors qu'elle avait disparu au niveau du macroscopique à la fin du XVIIè siècle selon F. Jacob, elle réapparaît, persiste au niveau du microscopique.
Qu'en est-il au XXè siècle ? Qu'en est-il pour les élèves de Terminale ?

... la théorie de la génération spontanée a longtemps résisté

- C'est un exemple intéressant du fait qu'on ne peut pas interpréter des résultats d'expériences, d'observations, sans a priori, sans théorie préalable dans le cadre de laquelle on s'inscrit, ou qu'on cherche à détruire... pour des raisons qui peuvent être autant philosophiques, politiques, que strictement biologiques ; ceci qu'on en soit conscient, ou non.
Or, depuis la Sixième (au moins), on demande aux élèves de conclure à partir d'un résultat d'expériences (Que voyez-vous ? Que pouvez-vous en déduire ? Concluez.). C'est là qu'on juge leur "esprit logique"...

qu'en est-il pour les élèves ?

Il ne suffit pas - encore que ce soit indispensable - qu'une expérimentation soit menée avec toutes les précautions nécessaires pour qu'elle permette une interprétation correcte.
Si c'est la même chaleur que le Créateur a placée dans toutes les créatures, comment s'étonner que des êtres animés puissent naître de matière inerte (cf. XVIè siècle).
S'il existe une force végétative (et comment prouver qu'elle n'existe pas ?), ne peut-on pas la détruire en faisant bouillir les infusions de foin ? (cf. reproches de Needham à Spallanzani, XVIIIe siècle).

- Enfin, elle met en évidence le faux du parti pris historique de la cellule, tel qu'on l'observe dans les manuels de Terminale où l'"apparition" (?) d'une nouvelle technique semble toujours la cause d'un "progrès" : vue linéaire, mécaniste et passive de l'histoire.

leurs réponses vont nous permettre de l'entrevoir :

. Un exercice proposé à la classe

Les élèves avaient à répondre (seuls, par écrit) à la question suivante concernant des Colpidiums et des Paramécies prélevés dans de l'eau où croupissait du cresson :
"Vous avez vu en T.P. des micro-organismes animaux. Pouvez-vous émettre des hypothèses sur leur provenance."
Quelques-uns (peu) ont répondu : "Je ne sais pas."
D'autres (peu) ont parlé de l'origine des êtres vivants, en général.
Restaient dix-neuf réponses analysables.

- Cinq (dont trois redoublants) proposent : ces micro-organismes proviennent de "germes", "coques", "embryons", qui sont dans les plantes qu'on a placées dans l'eau sur ou/et dans l'air. Deux précisent pourquoi

ils émettent cette hypothèse : un, par analogie avec ce qu'il sait sur le développement de spores de champignons sur milieu favorable ; l'autre - redoublant - "étant donné que la génération spontanée n'existe pas...").

... la génération spontanée ? pas morte !

- Tous les autres (quatorze) proposent des réponses qui renvoient plus ou moins à la théorie implicite de la génération spontanée :
"Ils proviennent d'une pourriture."
"Ils proviennent de réactions entre l'eau et des cellules végétales transformées."
"Il existerait dans l'eau croupie par exemple, une sorte de génération spontanée, partant des micro-organismes végétaux en décomposition."
"Ils pourraient aussi venir de la décomposition de certains corps quoique ce serait bizarre, puisque ces micro-organismes sont vivants."

3.2. Et demain ?

Déjà des projets apparaissent, dans les universités des formations se mettent en place. Mais l'enseignement secondaire est encore fort peu concerné.
Quand la "défense et illustration" de l'histoire de la biologie s'échappera-t-elle des Cahiers Pédagogiques (40) pour envahir le B.O. et les instructions officielles ?

Geneviève LACOMBE
Lycée de Saint-Gaudens

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Michel PATY. "Science, retour aux sources et fondements". **La Recherche**, n°69. Juillet-Août. 1976.

(2) Marie-José IMBAULT HUART. "Histoire de la médecine et historiographie moderne." in **L'histoire des sciences et des techniciens doit-elle intéresser les historiens** ? Actes du colloque de la Société française d'histoire des sciences et des techniques (8-9 mai 1981). Paris. Centre de recherches historiques et juridiques de l'Université de Paris I. 1982.

(3) Pierre THUILLIER. "La Science moderne entre le Diable et le Bon Dieu." **La Recherche**, n°35. Juin 1973.

(4) François RUSSO. **Nature et Méthode de l'Histoire des Sciences**. Paris. Lib. Blanchard. 1983.

(5) Geneviève LACOMBE. "O... grands hommes". **Cahiers pédagogiques**, n°214. Mai 1983.

Geneviève LACOMBE. "Histoire des Sciences et Manuels. Photosynthèse et échanges de matière". **Bull. APBG**, n°4. 1983.

(6) Jacques ROGER. "La pensée scientifique de la France au XVIIIè siècle." in **Histoire littéraire de la France**. T.3. Paris. Editions Sociales. 1975, p. 267.

(7) Michèle DUCHET. **Anthropologie et histoire au siècle des lumières**. Paris. Maspéro. 1971.

(8) Jacques PROUST. **Diderot et l'Encyclopédie**. Paris. Colin. 1962.

(9) Robert DARNTON. **La fin des lumières, le messmerisme et la révolution** Paris.

(10) Pierre BARBERIS. Différentes études sur Balzac dont : **Balzac et le mal du siècle : contribution à une physiologie du monde moderne**. Paris. Gallimard. 1970. **Balzac. Une mythologie réaliste**. Paris. Larousse. 1970.

(11) Michel SERRES. **Feux et signaux de brume**. Paris. Grasset. 1975.

(12) Emile ZOLA. **Les Rougon-Macquart**. (de 1868 à 1893). Paris. Garnier-Flammarion. Coll. Poche. éd. 1970-75. Dernier tome : **Le docteur Pascal**.

(13) Emile ZOLA. **Le roman expérimental**. (1880). Paris. Garnier-Flammarion. Coll. Poche. 1971.

(14) Jean BORIE. **Mythologies de l'hérédité au XIXe siècle**. Paris. Galilée. 1981.

(15) Claude BERNARD. **Introduction à l'étude de la médecine expérimentale**. (1856). Poche Club. Nouvel Office d'édition. 1966.

(16) Mirko GRMEK. **Raisonnement expérimental et recherches toxicologiques chez Claude Bernard**. Paris. Droz. 1973.

(17) Ibid (13) p. 72-73.

(18) Yves MALINAS. **Zola et les hérédités imaginaires**. Paris. Expansion scientifique française. 1985.

(19) Revue **Europe** n° 681/682. Janvier-février 1986. WELLS et ROSNY aîné.

(20) Ibid. (19) Gwenhaël PONNAU. "La preuve par deux du Darwinisme.. p. 76 à 90.

(21) H.G. WELLS. "L'ile du docteur Moreau" (p. 173 à 378) in **La machine à explorer le temps**. (p. 1 à 169). Paris. Folio n° 587. phrase citée : p. 274.

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

(23) Susan SONTAG. **La maladie comme métaphore**. Paris. Seuil. 1977.

(24) Michel VOVELLE. Préface de **Scènes de la vie marseillaise pendant la peste de 1720**. Actes Sud. 1979.

(25) Georges JEAN. **L'or et la soie**. Paris. Le Seuil. 1983.

(26) John FOWLES. **Sarah et le lieutenant français**. Paris. Points Seuil. 1969-1972.

(27) Gordon GOLDING. **Le procès du singe**. Paris. éd. Complexe. 1982.

(28) Gordon GOLDING "La Bible contre Darwin : le procès Scopes" in **L'Histoire** n° 35. juin. 1981.

(29) Pierre THUILLIER. "Bible et Sciences : Darwin en procès" in **La Recherche** n° 123. 1981.

(30) Ibid. (26) p. 233.

(31) Georges CANGUILHEM. **La formation du concept de réflexe aux XVII et XVIIIe siècles**. Paris. Vrin. 2e éd. 1977.

(32) Hilary et Steven ROSE. **Le cerveau conscient**. Paris. Le Seuil. 1973.

(33) Marcel BLANC, Antoine DANCHIN. "Les Fraudes scientifiques". in **La Recherche**. n° 113. Paris. juillet. 1980.

Michel de PRACONTAL. **L'imposture scientifique**. Paris. La découverte. 1986.

William BROAD, Nicoleas WADE. **La souris truquée**. Paris. Seuil. 1987. (New-York 1982).

(34) Pierre THUILLIER. **Jeux et enjeux de la Science**. Paris. Laffont. 1972.

(35) Arthur KOESTLER. **L'étreinte du crapaud**. Paris. 1971-72 Calmann-Levy.

(36) Stephen Jay GOULD. **Le pouce du panda**. (1980). Paris. Grasset. 1982.

(37) Jean-Marc LEVY-LEBLOND. **L'esprit de sel**. Paris. Points Sciences. 1981-84.

(38) Bruno LATOUR. **Les microbes. Guerre et paix**. Collection Pandore. Paris. A.M. Métaillé. 1984.

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

(40) Gabriel GOHAU. "Faut-il raisonner logiquement ? (actualité de la redécouverte)". in **Cahiers pédagogiques** n° 214. Paris. 1983.

Jean ROSMORDUC. "Enseigner la biologie". **Cahiers pédagogiques**. n° 214, mai 1983.

Eléments de bibliographie sur l'histoire des sciences

Articles :
Bernadette BENSAUDE-VINCENT. Paul LANGEVIN. **Plaidoyer pour l'histoire des sciences.** La Recherche. décembre 1982.

Franck BOURDIER. **Une place pour l'histoire des sciences naturelles. Science et Avenir.** janvier 1975.

Jean-Marc DROUIN. **L'histoire des sciences, trop mal aimée.** Cahiers Pédagogiques. novembre 1985.

Gabriel GOHAU. Enseigner **l'histoire des sciences. Pourquoi** ? Cahiers Pédagogiques. janvier 1967.

Nicole HULIN. **L'histoire des sciences dans l'enseignement scientifique : aperçu historique.** Revue Française de Pédagogie. janvier février mars 1984.

Sabine LAURENT. **Et l'histoire des sciences** ? Cahiers Pédagogiques n° 199. décembre 1981.

Michel PATY. **Science. Retour aux sources et fondements.** la Recherche. juillet août 1976.

Jean ROSMORDUC. **L'enseignement de l'histoire des sciences. Un nécessaire retour aux sources.** Le Monde. 17 octobre 1973.

Jean ROSMORDUC. **Pic de la Mirandole au bahut.** Cahiers Pédagogiques. novembre 1985. (cf aussi n° 188).

Brochures, fascicules :

. Rapport de l'académie des sciences pour l'histoire des sciences et des techniques dans l'enseignement scientifique, novembre 1984. Institut de France. Académie de sciences.

. Collectif. Le retour aux sources. Pour l'histoire des sciences dans l'enseignement scientifique français. Université de Bretagne Occidentale. octobre 1975. (Textes de BARREAU. BROUZENG. DE BROGLIE. DELACOTE. GOHAU. GUESPIN-MICHEL. KEARN. LANGEVIN. MERCIER. PARRAIN-VIAL. PATY. ROSMORDUC. SADOUIN. SARRAZIN. TATON. VERDET. WEISLINGER.

. Collectif. Rapports des colloques organisés par la Société d'histoire des sciences et des techniques en :
- 1980 : l'enseignement de l'histoire des sciences, et les scientifiques.
- 1981 ... et les historiens
- 1982 ... et les philosophes

. Collectif. Questionnaire et résultat de l'enquête sur l'enseignement de l'histoire des sciences et des techniques. octobre 1980 (Organisé par la Société d'histoire des sciences et des techniques).