

Histoire des sciences et pédagogie

Auparavant, les différentes disciplines collégiales de science n'avaient guère à tenir compte de la dimension historique dans leur enseignement et, quand elles le faisaient, c'était souvent de manière assez anecdotique. Une telle attitude n'est évidemment plus possible. En effet, deux au moins des objectifs du nouveau programme de sciences de la nature touchent directement des éléments relatifs à l'histoire des diverses disciplines dont on enseigne les bases. Il s'agit des objectifs 9 (« Établir des liens entre la science, la technologie et l'évolution de la société ») et 11 (« Situer le contexte d'émergence et d'élaboration des concepts scientifiques »). C'est dans le cadre d'un souci récent pour la culture scientifique qu'on doit analyser de telles nouveautés pédagogiques et disciplinaires. L'examen de telles questions devient donc d'autant plus pertinent que notre compréhension de l'histoire des sciences a elle-même subi des changements importants au cours du siècle qui vient de s'achever, entraînant des modifications significatives dans notre conception de leur genèse comme de leur développement.

* * *

La version habituelle de l'histoire des sciences en présente le cours comme linéaire, cumulatif et interne. Interne au sens où ce développement s'expliquerait d'abord et avant tout par des facteurs propres à la pratique scientifique elle-même ainsi qu'à sa démarche spécifique : observation d'un fait nouveau ou encore problème inédit, élaboration d'une hypothèse explicative, expérimentation, analyse des résultats, infirmation ou confirmation de l'hypothèse et, enfin, découverte, plus ou moins inattendue. Il serait ensuite cumulatif au sens où il faudrait voir cette histoire comme un ajout incessant de connaissances nouvelles à valeur explicative de plus en plus étendue. De sorte que l'on se rapprocherait peu à peu d'une compréhension complète de la nature et de ses mystères. Enfin, on prétend ce développement linéaire au sens où il s'agirait d'un progrès soutenu où le passé serait garant de l'avenir. De sorte que le tableau plus ou moins conscient résultant de la combinaison de ces trois pré-supposés implicites, cumul méthodique, linéarité spontanée et internalisme, ferait des notions abordées en classe des théories cohérentes, quasi définitives, découvertes et vérifiées plus ou moins récemment grâce au progrès régulier des connaissances positives. Dans une telle perspective, l'édifice des sciences serait inachevé, certes, mais difficilement discutable et sans failles notables.

Assez classique, ce schéma plus ou moins conscient, sans avoir été complètement écarté, a été passablement mis à mal au XX^e siècle. Nous essaierons ici de voir brièvement pourquoi et en quel sens, afin d'obtenir une compréhension un peu plus nuancée du développement des sciences, un atout significatif pour tout enseignant de ces disciplines.

Une histoire moins interne qu'il n'y paraît

Dans *Experience and Prediction* (Chicago, 1938), ouvrage qui connut à l'époque un certain retentissement, Hans Reichenbach¹ proposait une notion importante pour la pédagogie et l'histoire des sciences. Il s'agit de la fameuse distinction entre contexte de découverte et contexte de justification². Le contexte de justification, c'est la façon dont on expose après coup les résultats scientifiques. Les différentes matières sont alors abordées comme une somme de résultats à peu près intangibles dont il s'agit de saisir la logique immanente, tandis que le cours des diverses sciences est pour sa part enseigné comme une accumulation progressive et orientée de faits, lois ou théories acquis grâce à l'application d'une méthode rigoureuse.

Cette façon de présenter les choses se réduit à la prise en considération des facteurs que l'on appelle habituellement *cognitifs*. C'est bien sûr la base de tous les manuels. Elle est légitime dans la mesure où elle exerce l'esprit analytique et permet en outre un apprentissage rigoureux et, partant, efficace. Cependant, elle pose problème lorsqu'on prétend en faire la source d'un enseignement faisant appel à l'histoire des sciences, car c'est rarement ainsi que s'opèrent réellement les percées dans ce domaine. Bien différent, le contexte de découverte est en fait beaucoup plus complexe, moins linéaire et normé et, de plus, tissé, on le verra, d'interprétations *a posteriori*. Qu'en est-il des conditions générales dans lesquelles a baigné le travail du savant³ ? Comment prendre en considération les débats et les querelles, les incertitudes et les hésitations, voire les gaffes et les erreurs qui ont marqué le cheminement vers telle ou telle théorie ? (L'évolution des sciences est-elle toujours vraiment un passage de l'erreur qui a précédé la découverte à la vérité qui l'accompagne comme une soudaine illumination éclairant la nuit antérieure ?) Que retenir du contexte général d'une époque passée et de ses enjeux majeurs ? Envisagé sous ce nouvel éclairage, le processus de production des connaissances scientifiques acquiert évidemment un visage bien différent et beaucoup plus ouvert...

Avant toute chose, il faut d'abord reconnaître que les sciences ont une histoire, au sens où les facteurs non cognitifs influent sur le travail du scientifique et peuvent même être déterminants pour d'éventuelles découvertes. Autrement dit, ce n'est pas seulement la méthode qui permet d'expliquer la production des résultats scientifiques. En fait, celle-ci constitue certes une formation essentielle pour l'esprit et un mode d'exposition pédagogique hors pair, mais elle explique rarement l'apparition des connaissances elles-mêmes. Dans une telle optique, le développement des sciences n'est évidemment plus seulement interne puisqu'il s'explique parfois par des aspects qui n'ont que bien peu en commun avec la logique de la découverte elle-même :

¹ Reichenbach se situe dans la mouvance de l'école dite du positivisme logique (ou encore de l'empirisme logique). Ce mouvement, né au début du XX^e siècle, prétendait prendre en considération les résultats scientifiques comme éléments déterminants pour toute pratique conséquente d'une forme moderne de philosophie. Il accordait donc à la logique et à l'épistémologie une place centrale dans toute entreprise philosophique.

² C'est dans cet ouvrage que Reichenbach l'a exposée pour la première fois, mais il l'a par la suite utilisée sur une base régulière, par exemple dans *Philosophical Foundations of Quantum Mechanics* (Univ. of California Press, 1944) où il prétend (pp. 67 ss.) que le développement de la physique quantique au début du XX^e siècle en constitue une illustration particulièrement éloquente.

³ D'ailleurs, depuis quand exactement y a-t-il des « savants » et que signifie au juste ce terme ?

facteurs religieux, philosophiques, sociaux, politiques et militaires, évidemment⁴, mais aussi contexte de travail, voire idéologies de l'époque ou encore histoire personnelle et psychologie du chercheur lui-même. Et on peut analyser ces facteurs de deux façons très différentes selon la polarité qu'on leur reconnaît. Traditionnellement, on avait tendance à les percevoir négativement, c'est-à-dire qu'on les voyait comme des écueils dans l'acquisition d'une attitude neutre et impartiale, la seule apte à favoriser l'obtention de résultats objectifs. Cette vision des déterminants non cognitifs est par exemple celle de Bachelard dans *La formation de l'esprit scientifique — Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective* (1938). Pour lui, ce sont là les fameux « obstacles épistémologiques », c'est-à-dire les facteurs inconscients qui nuisent à l'appréhension des concepts ou à l'atteinte de l'objectivité nécessaire à la pratique scientifique. Il faut être en mesure de les surmonter si on veut contribuer à l'avancement des connaissances. Plus récente, la seconde façon d'envisager ces divers facteurs, l'approche externaliste, est fort différente. Elle a plutôt tendance à les voir comme des dimensions incontournables de l'être humain ou de la société dans laquelle il évolue, de sorte que la recherche de neutralité et d'impartialité devient un idéal inaccessible et l'objectivité complète une impossibilité pratique, pour ne pas dire une douce lubie ou même un leurre. Cette approche a été beaucoup exploitée depuis quelque temps par une discipline que l'on appelle la sociologie des sciences. Celle-ci prétend analyser le travail scientifique dans une optique sociale, entendue en un sens très large. Cette discipline remonte en fait à Auguste Comte, fondateur de la sociologie, mais c'est dans la seconde moitié du XX^e siècle seulement que des chercheurs importants lui ont octroyé ses titres de noblesse⁵. Négligée pendant quelques décennies, elle venait en effet d'être puissamment renouvelée par le célèbre ouvrage de Thomas Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques* (1962). On sait en effet que cet ouvrage a complètement transformé l'histoire des sciences en mettant l'accent sur les révolutions qui y provoquent des changements en profondeur et en proposant, par ailleurs pour les analyser, les riches notions de paradigme, « science normale » et anomalies⁶. C'est actuellement l'effervescence dans ce secteur de

⁴ Sans parler des éléments ésotériques dont, par exemple, un Kepler et un Newton se montraient particulièrement friands.

⁵ Citons à titre d'exemple particulièrement éloquent l'ouvrage de Robert Merton, *Technology and Society in Seventeenth Century England* (1970), qui montre comment le puritanisme a été un facteur déterminant dans la naissance de la science anglaise. Précisons d'ailleurs dans la même foulée que Merton avait eu un prédécesseur, le sociologue Max Weber, qui, dans son grand classique, *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*, avait mené une démonstration similaire pour la naissance du capitalisme moderne.

⁶ Essayons de préciser quelque peu ces différents termes. Pour Kuhn, la science normale est celle qui n'est pas en période de crise et qui obtient des résultats réguliers dans un cadre précis, par exemple la physique classique au début du XIX^e siècle. Le paradigme est une notion nettement plus complexe et qui joue à la fois sur plusieurs niveaux. Disons pour faire bref que c'est le cadre de travail de la science normale, c'est-à-dire le système des règles, lois et croyances d'une science particulière à une époque donnée de son développement. C'est donc une notion à la fois théorique (le corps doctrinal des connaissances) et sociologique (l'accord de la communauté scientifique sur les résultats fondamentaux du domaine en question). Un bon exemple serait les mathématiques au XIX^e siècle, avant la crise des fondements. Enfin, l'anomalie, c'est l'observation ou la donnée imprévus qui ne cadrent pas avec les résultats antérieurs, et qui vont mettre en cause le paradigme de la science normale. Par exemple la mesure de la vitesse de la lumière dans la célèbre expérience de Michelson-Morley en 1887, à partir de laquelle Einstein a dû postuler la constance de la vitesse de la lumière et en faire un invariant dans sa future théorie de la relativité.

recherche et, pour le domaine francophone, son principal représentant est Bruno Latour, qui s'interroge de manière régulière sur la science comme activité institutionnelle à l'intérieur du monde moderne. Dans cette veine, on se penchera sur la communauté scientifique et ses règles, le travail en laboratoire, les paradigmes inconscients qui structurent les mentalités, les normes qui régissent les publications scientifiques ou encore les raisons pour lesquelles les cas de fraude scientifique abondent. En somme, si l'on prend au sérieux la distinction entre contexte de découverte et contexte de justification ainsi que les résultats étonnants de cette sociologie décapante⁷, on peut dire qu'en histoire des sciences, aucune démarcation tranchée ne sépare efficacement le bon grain de l'ivraie, puisque court, sous l'ensemble des travaux, une continuité souterraine qui trouve rarement son fondement dans la logique même de la recherche. En d'autres termes, et de quelque façon qu'on prenne la chose, des facteurs externes, c'est-à-dire non cognitifs, y sont toujours et partout à l'œuvre.

Mais alors, la linéarité et le progrès ?

La perception de l'histoire des sciences s'en trouve donc profondément modifiée. Et comme elle n'est plus seulement interne, elle cessera par voie de conséquence d'être platement linéaire ou cumulative. En fait, il faut la concevoir de manière beaucoup plus ouverte, puisqu'elle est plus complexe, tissée de lignes de fuite, de bifurcations, de croisements étonnants, voire de ruptures et de « chemins qui ne mènent nulle part » (selon l'expression célèbre d'Heidegger). Dans la conception linéaire de l'histoire, tout est orienté vers l'avenir. Le passé n'existe qu'en fonction du présent qui lui est forcément supérieur, comme, suppose-t-on, le futur transcendera lui-même à son tour le présent. À ce titre, les époques antérieures ne constituent toujours qu'une anticipation plus ou moins parfaite de la nôtre, et comme l'histoire y est orientée en un seul sens, ce qui n'entre pas dans ce cadre prédéfini est rejeté comme non signifiant. Bref, le temps y est qualifié *a priori*. On aboutit ainsi à une dévalorisation du passé assortie d'une sacralisation du présent et tous les scientifiques des époques révolues ne seront vus que comme des précurseurs plus ou moins lucides selon leur éloignement temporel. En conséquence, l'histoire y est constamment revue et remaniée en fonction des avancées les plus récentes. C'est ce qu'on a pu appeler la rétrodiction, c'est-à-dire la prédiction inversée. Évidemment, dans l'optique externaliste, il faut abandonner cette conception simpliste et trop prévenue, car elle mène à des erreurs de perspective manifestes. Les recherches et découvertes du passé ne sont pas seulement des anticipations. Afin de clarifier quelque peu ce point délicat, examinons rapidement un exemple simple.

On présente souvent l'astrologie comme l'ancêtre de l'astronomie, qu'elle aurait préparée et annoncée. Pourtant, l'astrologie babylonienne, la toute première de l'histoire, n'a pas grand-chose de commun avec l'astronomie, qui ne fait son apparition

⁷ Un exemple intéressant d'une approche tentant d'intégrer à l'histoire plus traditionnelle des sciences certains acquis de ce type de sociologie est fourni par l'ouvrage de Yves Gingras, Peter Keating et Camille Limoges, dont on notera le sous-titre évocateur : *Du scribe au savant — Les porteurs du savoir de l'Antiquité à la révolution industrielle* (Montréal, Les Éditions du Boréal [« Boréal compact »], 1999, 361 p.). Tous Québécois, les auteurs y fournissent en un volume concis, clair et maniable un aperçu cohérent et utile du développement des diverses disciplines scientifiques depuis les origines jusqu'à la fin du XVIII^e siècle. Seul le Tome I est pour l'instant paru, mais on annonce pour bientôt une suite qui couvrira les XIX^e et XX^e siècles. (Pour une recension détaillée de cet excellent travail, je me permets de vous renvoyer ici à mon analyse parue dans *Philosophiques*, aut. 2001, p. 466-469.)

que beaucoup plus tard, chez les penseurs grecs. Elle en diffère d'abord par le but, qui est essentiellement pratique : le mage babylonien devait aider à prédire le destin des humains. Ensuite, ses moyens se limitent à l'observation et au relevé des régularités célestes dans le but avoué de constituer des tables d'occurrences, ce qu'on appelait des éphémérides. De plus, il n'y a pas d'objectif théorique, au sens où on l'entend habituellement. Le caractère et la méthode de l'astrologie sont donc essentiellement empiriques, puisque l'idée même de théorisation apparaîtra chez les Grecs seulement⁸. Par ailleurs, une base fondamentale de l'astronomie comme de toute science de la nature, la notion de « cosmos » entendu comme univers organisé obéissant à des lois, semble totalement absente de la pensée des Babyloniens⁹. Alors, au vu de toutes ces différences cruciales, peut-on vraiment affirmer qu'il y a continuité de l'astrologie à l'astronomie ? La première anticipe-t-elle vraiment la seconde ? Cela semble bien difficile à soutenir. En fait, il s'agit sans doute de deux activités culturelles fondamentalement étrangères l'une à l'autre. De sorte que la linéarité en histoire des sciences constitue probablement l'exception plutôt que la règle et, comme le croit Kuhn, les révolutions y sont monnaie courante. Ainsi, l'histoire des sciences serait la plupart du temps discontinue, fonctionnant d'abord par ruptures, et ce serait par un artifice rétrospectif seulement qu'on pourrait la rendre linéaire et continue. Dans un tel contexte, le progrès, entendu comme accumulation régulière de connaissances, devient évidemment assez problématique.

Quelques conséquences sur l'histoire et la pédagogie des sciences

Si l'on accepte un tel changement d'optique, quelles en sont les conséquences ? L'orientation *a priori* de l'histoire ainsi que le postulat implicite de sa linéarité entraînent aisément des illusions rétrospectives et des anachronismes qu'une approche plus soucieuse d'historicité doit savoir dépister. En effet, de telles erreurs seront peut-être de peu de conséquence au strict plan pédagogique, où l'on fait surtout appel au contexte de justification. Mais elles ne constituent pas pour autant des vérités historiques et leur contexte de découverte se révélera la plupart du temps fort différent. À titre d'illustration, donnons deux exemples souvent utilisés au niveau collégial, le premier tiré de l'histoire de la biologie, le second de celle de la physique.

Il est courant d'opposer en biologie darwinisme et lamarckisme et aucun manuel ne s'en prive. Ces deux pères fondateurs de l'évolutionnisme cherchent en effet tous deux à accréditer l'évolution comme fait empirique, mais ils diffèrent du tout au tout quant à leur exposition de son mécanisme. Lamarck, explique-t-on, défendait une conception finaliste de l'histoire du vivant où il y aurait eu nécessaire croissance de la complexité grâce à une évolution des individus sous l'action du milieu. L'usage ou le non-usage aurait modifié les divers organes à un point tel que l'organisme en aurait été lui-même transformé. Transmissibles au fil du temps, ces modifications s'additionneraient, faisant ainsi de l'adaptation le moteur de l'évolution et donnant par voie de conséquence naissance à de nouvelles espèces. À l'opposé, croit-on, Darwin aurait rejeté cette notion de caractère acquis par adaptation. Selon lui, les traits

⁸ On la doit à Pythagore, chez qui elle avait cependant un sens assez différent de celui d'aujourd'hui.

⁹ On la doit également à Pythagore : chez lui, la contemplation (*Theoria*) a pour objectif de saisir l'ordre et la beauté de l'univers (ce que cherche à nommer ce concept de *Cosmos* qu'il semble le premier avoir proposé).

évolutifs inédits apparaissent dès la naissance des individus, grâce à un mécanisme que l'on ignore¹⁰. Le milieu n'entraîne donc pas de modification adaptative des organismes et, dans la lutte pour la vie occasionnée par la surnatalité naturelle des représentants de chaque espèce, son rôle se limite plutôt à sélectionner les traits qui présentent une valeur évolutive, permettant la survie des plus aptes. Le moteur de l'évolution serait donc plutôt la sélection naturelle.

Ce schéma simplifié de l'opposition nette entre les deux scientifiques n'est pas totalement inapproprié et il s'avère en outre pédagogiquement utile car il permet d'exposer une incompatibilité séculaire entre hérédité lamarckienne des caractères acquis, aujourd'hui abandonnée, et sélection naturelle. Malheureusement, inexact au strict plan historique, il doit être sérieusement modulé. Quand on l'adopte sans autre forme de procès, on oublie trop facilement un aspect important de l'œuvre de Darwin. Dans son maître ouvrage, *L'origine des espèces par voie de sélection naturelle* (1859), on constate en effet qu'il fait régulièrement voisiner les théorisations « darwiniennes » avec des schémas tout à fait lamarckiens. En fait, les deux types d'explication y coexistent allègrement et Darwin n'abandonne pas du tout le schème de l'hérédité des caractères acquis qui se superpose à sa notion plus neuve de sélection naturelle. C'est par un jugement rétrospectif (par rétro-diction) que l'on oblitère cette dimension de son texte séminal. Pourquoi cela ? C'est que l'énoncé des lois mendéliennes de l'hérédité nous paraît décisif¹¹ et, à partir d'elles, l'on réinterprète l'apport de *L'origine des espèces* pour n'en retenir que les éléments annonçant effectivement la théorie moderne de l'évolution, ce qu'on appelle habituellement aujourd'hui la théorie synthétique¹².

À titre de second exemple, voyons la question du principe d'inertie, l'un des postulats capitaux de la mécanique classique. Contrairement à ce que croient beaucoup de professeurs de physique (et parfois même certains historiens !), la première formulation explicite de ce principe ne provient pas de Galilée, même si la chose eût été logique, étant donné ses travaux sur la vitesse, l'accélération et la chute des corps. Malheureusement, l'histoire présente rarement une telle cohérence, à moins qu'on ne la reconstruise *a posteriori*... En fait, le principe d'inertie a été énoncé clairement pour la première fois par un philosophe, et qui plus est, un philosophe méprisé par les physiciens, qui lui reprochent entre autres sa prétendue absence d'expérimentation et sa supposée attitude dogmatique. On l'aura deviné, il s'agit de Descartes, qui le pose clairement dans ses *Principes de philosophie* (1644). Comment se fait-il que Galilée,

¹⁰ Darwin parlait à ce propos, avec beaucoup d'embarras, des « gemmules », c'est-à-dire d'une substance mystérieuse qui expliquerait l'apparition des fameuses variations individuelles et, par conséquent, la transmission héréditaire de caractères nouveaux, quoique innés.

¹¹ Signalons d'ailleurs en passant que la génétique mendélienne fait elle-même l'objet d'une réinterprétation *a posteriori*. En fait, elle a été complètement ignorée du vivant de son auteur (y compris par Darwin lui-même !) et n'a été « redécouverte » que beaucoup plus tard, longtemps après la mort de Mendel en 1884... C'est la critique sévère adressée par Weismann à la notion d'hérédité des caractères acquis qui porta un dur coup au néo-lamarckisme florissant à la fin du XIX^e s. et, favorisant le néo-darwinisme de l'époque, prépara une telle résurrection.

¹² Rappelons que la théorie synthétique, aussi appelée théorie néo-darwinienne, un terme à notre avis moins approprié étant donné son histoire chargée, est née dans la première partie du XX^e siècle. À l'évolution par sélection naturelle issue du darwinisme, elle ajoute les nombreux acquis de la paléontologie moderne ainsi qu'un élargissement des théories de Mendel, la génétique des populations. On la doit principalement aux travaux d'Ernst Mayr, George Gaylord Simpson et Theodosius Dobzhansky.

père fondateur de la physique moderne et créateur de la cinématique, n'ait pas énoncé ce principe, qu'on lui attribue pourtant dans la plupart des manuels ? Pour une raison très simple. Galilée s'oppose en effet à la physique qualitative et spontanée d'Aristote sur à peu près tous les points. Il n'a d'ailleurs eu de cesse sa vie durant de la critiquer méthodiquement pour la remplacer par une physique plus moderne, qui soit à la fois mathématique et expérimentale. Cependant, il croit encore — et c'est d'ailleurs l'une des rares choses qu'il retient d'Aristote — que le cercle est le « mouvement naturel » des planètes¹³. Ce qui s'accorde difficilement avec le principe d'inertie qui stipule qu'un corps quelconque maintiendra indéfiniment son état de repos ou son mouvement rectiligne uniforme à moins qu'une force extérieure ne vienne modifier sa trajectoire. Pourquoi attribue-t-on alors systématiquement le principe d'inertie à Galilée ? Pour de nombreuses raisons, plus ou moins explicites. Citons-en quelques-unes. Parce que Galilée s'est approché à plusieurs reprises de la formulation de ce principe, surtout vers la fin de sa vie, parce qu'il y a continuité de pensée et de travail manifeste entre lui et Newton¹⁴, lequel fait de ce principe l'une des bases de la grande synthèse des *Principia mathematica*¹⁵, parce que Descartes n'est pas perçu comme ayant mené des travaux scientifiques sérieux en physique¹⁶, parce que les choses semblent simples et limpides quand on oppose sans nuance, comme on le fait régulièrement depuis Newton en Angleterre et Voltaire en France, la philosophie théorique de Descartes et l'approche expérimentale de Galilée¹⁷, et on pourrait sans doute poursuivre longtemps l'énumération de telles raisons. Reste que l'on ne trouve pas l'énoncé exact du principe d'inertie avant les écrits de Descartes et, comme celui de l'anti-lamarckisme de Darwin, c'est là à notre avis un autre exemple particulièrement net d'artifice rétrospectif.

Pourquoi faire de l'histoire dans les cours de sciences ?

Au vu de ces quelques exemples, on voit les dangers et les omissions spontanées d'une histoire des sciences cumulative, exclusivement interne et mécaniquement linéaire. Dans ces conditions, il vaut la peine de s'astreindre à une analyse moins limitée et un tant soit peu plus précise. D'autant plus que celle-ci présente des avantages certains. En terminant, évoquons rapidement certains d'entre eux, parmi les plus importants.

¹³ Soit dit en passant, c'est ce qui l'amènera à rejeter avec véhémence la notion d'orbite elliptique des planètes, dont Kepler voulait faire la base de sa nouvelle vision du cosmos. On sait pourtant que cette avancée est depuis connue comme la première loi en histoire de l'astronomie moderne. Ajoutons, pour faire bonne mesure, que Galilée considérait son collègue Kepler comme un doux rêveur, voire un fumiste...

¹⁴ D'autant plus que, symbole puissant, cette continuité historique Galilée-Newton semble naturellement confirmée par un coup de pouce du Destin, Galilée étant mort l'année où naît Newton...

¹⁵ Voir à ce propos la définition III des *Principia*.

¹⁶ À l'exception peut-être de l'optique où on lui reconnaît, conjointement avec le Hollandais Snell, la paternité de la loi de réfraction de la lumière.

¹⁷ L'attribution erronée du principe d'inertie à Galilée semble d'ailleurs remonter à Newton lui-même.

Une approche externaliste et moins linéaire se montre évidemment plus sensible à l'hétérogénéité des divers moments historiques ainsi qu'à la complexité socioculturelle. Elle permet une vision plus globale et rend mieux compte du fait que la naissance des sciences, leur développement et leurs résultats majeurs s'insèrent dans un contexte général, lequel, sans expliquer pour autant l'apparition des découvertes¹⁸, en constitue malgré tout le terreau premier. Pour reprendre une distinction classique en philosophie, on dira qu'un tel sol constitue une condition nécessaire, quoique non suffisante, de la compréhension des diverses disciplines scientifiques.

Par ailleurs, cette vision plus globale permet aussi de nouer des liens avec les autres aspects de la formation de l'élève, par exemple avec les cours d'histoire du secondaire ou les cours collégiaux de formation générale — songeons par exemple aux cours de français et de philosophie. En inscrivant le développement des sciences dans le contexte plus large de l'histoire des idées, on établit un pont naturel entre domaines de spécialisation et disciplines générales¹⁹.

Enfin, une telle approche est aussi susceptible d'aider au développement de l'esprit critique, si important pour une utilisation saine de la méthode scientifique. En effet, une image tronquée de la constitution des sciences peut aisément mener à une forme de scientisme assez navrante. L'homme (ou la femme...) de science n'est pas un être désincarné qui accumule sereinement connaissances et découvertes par un processus rigoureux et transparent, pas plus qu'un cours de chimie ou de physique ne se ramène à des formules, voire à des recettes. Ces images d'Épinal, qui présentent une version étriquée et mécanique du travail scientifique, sont non seulement partielles, mais elles peuvent s'avérer nocives au sens où elles contribuent à donner à l'élève une vision fautive de son futur métier, faisant l'impasse sur ce qui l'attend : compétition féroce, explorations ardues, tâtonnements inévitables, voies sans issues, voire même fraudes ou erreurs retentissantes. En ce sens, en offrant une vue plus réaliste du travail dans les différentes disciplines, un relativisme à petites doses pourra sans doute constituer un antidote précieux au dogmatisme impénitent ou encore à un contexte de justification trop réducteur.

* * *

En débutant ce texte, nous faisons allusion à une double nécessité du nouveau programme collégial de sciences de la nature : l'établissement de liens entre la science, la technologie et l'évolution de la société (objectif 9) ainsi que la prise en compte du contexte d'émergence et d'élaboration des concepts scientifiques (objectif 11). On a vu comment une utilisation adéquate de l'histoire des sciences constitue un moyen privilégié pour réaliser ces objectifs dans les divers cours du programme. Mais, ajoutons-nous, une telle histoire représente également un ingrédient essentiel dans

¹⁸ « Florence n'explique pas Galilée », comme se plaisait à le rappeler le grand historien Koyré, farouchement internaliste ...

¹⁹ Un des objectifs de l'approche par compétences est de favoriser le transfert des connaissances et des habiletés entre les différentes composantes de la formation. Des aperçus significatifs sur l'histoire des sciences peuvent contribuer à l'érection de telles passerelles interdisciplinaires.

l'acquisition d'une culture scientifique. En établissant en effet des liens entre les disciplines, en montrant comment les débats scientifiques du passé ont été reliés au développement général des idées, quelles qu'aient été leur nature, on propose une vue d'ensemble particulièrement bienvenue à un moment où les débats de société contemporains portent de plus en plus sur des enjeux scientifiques complexes, qu'il s'agisse du clonage, des OGM, de la guerre des étoiles ou de toute autre question nécessitant un esprit critique affûté, assorti d'une bonne vue d'ensemble et de solides connaissances générales. Alors que la culture humaniste classique est en perte de vitesse et qu'un univers scientifico-technique se développe à toute allure dans notre société mondialisée, alors que les liens entre savoir et société se complexifient à vue d'œil, un nouvel humanisme scientifique doit voir le jour. Bien comprise et bien monnayée, l'histoire des sciences peut certes devenir l'une de ses dimensions incontournables.

Brève bibliographie commentée

ACOT, P., *L'histoire des sciences*, Paris, PUF (« Que sais-je ? »), 1999.

Une introduction simple et concise aux principaux aspects et problèmes de l'histoire des sciences aujourd'hui.

GINGRAS, Y., P. KEATING et C. LIMOGES, *Du scribe au savant — Les porteurs du savoir de l'Antiquité à la révolution industrielle*, Montréal, Les Éditions du Boréal (« Boréal compact »), 1999.

Une bonne petite synthèse portative qui intègre quelques acquis de la sociologie des sciences. Elle s'arrête pour l'instant au XVIII^e s., mais un second volume est en préparation.

KOYRÉ, A., *Du monde clos à l'univers infini*, Paris, Gallimard (« Idées »), 1973.

Les débuts de la révolution scientifique décrits par un rigoureux partisan de l'internalisme. Un classique.

KUHN, T., *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion (« Champs »), 1983.

L'ouvrage qui a redonné à l'approche externaliste de l'histoire des sciences un nouveau souffle grâce à sa sociologie de l'activité scientifique.

LATOUR, B. et S. WOOLGAR, *La vie de laboratoire — La production des faits scientifiques*, Paris, La découverte, 1988.

Un bon exemple contemporain de l'approche sociologique du travail en science.

SERRES, M. (dir.), *Éléments d'histoire des sciences*, Paris, Bordas, 1989.

Sous la direction d'un brillant franc-tireur, un collectif de spécialistes propose une histoire des sciences plus ouverte et moins traditionnelle.