

L'HISTOIRE DES SCIENCES, FIL D'ARIANE DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE

Jean ROSMORDUC

Université de Brest

RÉSUMÉ. – La culture scientifique et technique idéale d'un citoyen du XXI^e siècle serait gigantesque, à plus forte raison s'il s'agissait de celle d'un enseignant. En restant plus modestement au niveau de ce qui est possible, le présent article propose, au-delà d'une première définition de cette culture, de l'appréhender grâce à une approche historique, laquelle permet seule de comprendre l'évolution des sciences mais aussi des problèmes sociaux qu'elles ont posés et posent de plus en plus.

ABSTRACT. – *The ideal culture of any individual in science and technology in the 21st century will be tremendous, and the more so as the individual is a teacher. By remaining rooted into the humbler field of feasibility, this article will first suggest a definition of this culture, and then show how to apprehend it through a historical approach which is the only way of understanding the evolution not only of science but also of social issues that the latter has raised and will continually do so.*

Le présent article porte sur la place de l'histoire des sciences dans la culture scientifique. Il est axé sur l'affirmation suivante – que je ne démontrerai pas, jugeant que sa validité est évidente : en ce début du XXI^e siècle, une culture scientifique et technique minimale est nécessaire à tout citoyen, qu'il ait ou non une activité professionnelle en rapport avec les sciences et les techniques. Je n'évoquerai que très partiellement la formation des « travailleurs scientifiques », estimant que le plus urgent – et sans doute le plus délicat – est relatif au « plus grand nombre ».

À propos de culture

Quelques mots sur le concept de « culture ». Il a été – et il reste ! – l'objet d'articles et de discussions. Ce n'est pas le lieu, ici, de nous attarder sur cette polémique. J'apporterai seulement une ou deux précisions, pour fixer les idées.

La définition traditionnelle de la culture est, pour l'essentiel, héritée de l'époque où s'édifiaient les bases de la présente société. C'est aussi le moment où la structure actuelle de l'enseignement – et notamment de la formation scientifique – s'est mise en place. Il s'agit du XIX^e et du début du XX^e siècle. Cette acception du concept de culture inclut le bagage littéraire, artistique, philosophique... mais élimine les sciences et davantage encore les techniques.

À l'opposé, une conception plus complète et, à mon avis, plus universaliste, intègre ces dimensions, y compris les savoir-faire y afférents. Bien d'autres composantes sont également englobées dans cette acception. On parle ainsi, par exemple, de « culture ouvrière ». Les connaissances pratiques en font partie, mais aussi toute l'expérience du mouvement ouvrier, la façon d'être et les habitudes de ses militants, une certaine idéologie de la solidarité, etc.

Je ne discuterai pas les mérites de l'une et de l'autre définition, me contentant d'affirmer nettement ma préférence pour la seconde, incluant donc les sciences et techniques, comme d'ailleurs tous les savoirs et savoir-faire qui s'y rapportent.

Ceci étant dit, le corpus professionnel est aussi, pour moi, un élément – important, du reste – de la culture d'un individu, non seulement par son contenu lui-même, mais aussi du fait des rapports entretenus avec quantité de dimensions périphériques. Imagine-t-on, de nos jours, un photographe ne connaissant rien en optique, un acousticien ignorant tout de la musique et de l'informatique, un physicien ignare en mathématiques... ou un agriculteur analphabète en agronomie et en gestion ?

Qu'est-ce qui sépare, dans ces conditions, la culture, relative à un domaine, des simples connaissances – disons « techniques » ou « spécialisées » – qui s'y rapportent ? Existe-t-il, par exemple, une différence entre le fait de jouer d'un instrument et une culture musicale, une excellente pratique de l'analyse chimique et une culture dans le champ de la chimie, etc. ? De mon point de vue, la réponse est incontestablement positive. Une culture implique, de la part de son possesseur, la faculté de prendre du recul – une « distanciation », en utilisant le vocabulaire brechtien – par rapport au secteur intéressé du savoir, la connaissance des implications et applications éventuelles, la compréhension de son évolution, etc. Donc, relativement aux sciences, la connaissance de leur histoire, de leur épistémologie, et de toutes les questions de société y afférentes.

De la culture générale à la culture scientifique et technique

En France, chaque modification de l'orientation de l'enseignement, chaque changement des programmes scolaires ou universitaires, est accompagné – souvent précédé, quelquefois suivi – par des « instructions officielles » expliquant l'esprit de la réforme, pourquoi et comment l'appliquer, etc. Ces textes sont souvent dus au ministre compétent, parfois aux inspecteurs généraux de la discipline ou à des commissions diverses. Les recommandations – quelquefois excellentes – qu'ils contiennent, restent assez fréquemment lettre morte. C'est dommage, mais le lieu n'est pas ici de nous interroger sur les raisons de cette inefficacité. Je voudrais seulement citer un passage d'une noti-

ce publiée en 1992 et qui est signée du Conseil national des programmes (*BOEN*, hors série du 24 septembre 1992, pp. 74-75).

Le texte est intitulé : « Principes directeurs de l'enseignement de la physique et de la chimie au collège et au lycée ». Il ne se rapporte donc explicitement qu'à ces deux sciences mais les principes qu'il développe sont généralisables et peuvent parfaitement être étendus à l'ensemble du corpus scientifique.

Premier objectif assigné : « Cet enseignement ne se limite pas à former des futurs physiciens (scientifiques) mais entend développer chez l'ensemble des élèves des éléments d'une culture scientifique ».

Autre point : « L'enseignement doit faire ressortir que la physique (la science) est un élément de culture essentiel en montrant que le monde est intelligible [...] ».

Sans abuser des citations, je mentionnerai un autre texte de référence, rédigé par le sociologue Pierre Bourdieu au nom du Collège de France, à la demande du Président de la République de l'époque. Bourdieu¹, après avoir décrit l'éclatement actuel de la culture, plaide pour « l'unification des savoirs transmis » dont, dit-il, « le principe unificateur pourrait être l'unité historique ». Il mentionne notamment les « œuvres culturelles (des sciences, de la philosophie, du droit, des arts, de la littérature, etc.) » (Collège de France, 1985, p. 33).

Mes sources étant ainsi explicitées, je voudrais, les paraphrasant quelque peu, énoncer moi-même trois principes :

1) *Le premier objectif de l'enseignement des sciences est d'aider les jeunes à acquérir une culture scientifique.*

Ce n'en est évidemment pas le seul but. Une autre finalité – capitale et qui est trop souvent négligée par les universitaires – est de permettre aux élèves de s'orienter ultérieurement vers une profession et de les aider à exercer plus tard le métier choisi. Il n'y a, bien sûr, aucune contradiction (bien au contraire !) entre ces deux objectifs.

2) *L'apprentissage de l'histoire des sciences est l'un des modes prioritaires de cette acquisition.*

Non seulement parce qu'elle favorise une compréhension meilleure (et plus distanciée) des sciences elles-mêmes et de l'appréhension de leur rôle dans la société, mais aussi parce qu'elle constitue l'axe d'un tronc commun aux sciences et aux autres disciplines. Partant, elle facilite les échanges entre les différentes spécialités.

3) *Cette acquisition se poursuit tout au long de la vie de l'individu.*

Dans le cadre de sa vie professionnelle, bien sûr, via les médias, par l'intermédiaire de ses participations à la vie sociale, mais aussi grâce à une auto-documentation permanente dont il faut favoriser l'exercice.

C'est dire l'importance à accorder, à côté de la réflexion sur l'enseignement et ses contenus, à la participation des historiens des sciences et des techniques à la vulgarisation scientifique.

J'ajouterai volontiers deux remarques – pas du tout secondaires – à ces trois principes.

Première remarque : l'affirmation que « l'un des buts de la culture scientifique est de montrer aux élèves que le monde est intelligible » me paraît être extrêmement intéressante. Intelligible, c'est, pour moi, susceptible d'être compris par la raison humaine. Le texte cité ne concerne que l'univers physique. Ceci est évidemment généralisable tout de suite à la matière vivante, aux organismes vivants. Je l'étendrai également à la société, à l'histoire, au monde intellectuel... Attention : je ne veux pas dire par là, m'inspirant de Renan et des scientifiques du XIX^e siècle, que la science explique tout. Je cite souvent une phrase de Victor Hugo (1985, p. 28), qui me paraît bien situer la limite de ce parcours : « La science est l'asymptote de la réalité ». Poser que rien n'est au-delà des facultés humaines, que la métaphysique n'est qu'une construction de l'esprit, ne signifie pas que nous puissions tout analyser. Ce qui est de l'ordre des sentiments, par exemple, est-il toujours explicable ? Je n'en suis pas certain, mais peut-être ai-je tort !

Deuxième remarque : le concept de la culture – celle-ci fût-elle « scientifique » – est du domaine du social, c'est-à-dire qu'il est un produit d'une société donnée. Partant, il est évolutif, comme, du reste, la science elle-même, qui en est une composante. Comparez, par exemple, le « profil » de celui qui aurait pu être considéré comme un modèle de « l'homme cultivé » : du temps de Descartes, à l'époque de Diderot et Voltaire, au début du XX^e siècle, en 1950, en 1999... Si quelques « invariants » – qui tiennent davantage d'ailleurs de traits de caractère ou de compétences que de bagage culturel à proprement parler – peuvent être relevés, les personnages sont extrêmement différents d'une période à l'autre. Le premier est « pic-de-la-mirandolien », si j'ose dire, c'est un philosophe très « encyclopédique ». Mais peut-on réellement définir le dernier, sinon sous forme d'une brochette formée d'individus très différents les uns des autres ? Essayons quand même : il a obligatoirement, tout au moins à partir du niveau universitaire, une formation spécialisée. Au-delà ou en deçà, si l'on préfère, il possède des bases « généralistes » alliées à une grande ouverture d'esprit, une intense curiosité, une vive propension à apprendre et – peut-être surtout ! – une très forte capacité pour s'auto-documenter, donc également pour évoluer. Ceci ne veut pas dire qu'une personne très différente ne pourrait pas être « cultivée ». Simplement, son « profil » serait moins bien adapté au XXI^e siècle.

Exemples d'approches historiques

Il y a trois ans, dans un colloque européen à Strasbourg, j'avais quelque peu étonné l'auditoire en racontant la mésaventure d'un collègue chimiste. Il avait demandé, à un groupe d'étudiants préparant le CAPES de sciences physiques, de citer le nom d'un Prix Nobel scientifique français récent. Unique réponse : « Lavoisier, Monsieur ».

Je pourrais relater plusieurs anecdotes du même tonneau, toutes aussi véridiques que celle-là. Mais, à vrai dire, elles montrent surtout les déficiences de la culture historique des étudiants. Dans l'exemple présent, leur méconnaissance de l'actualité était également patente.

Il est, du point de vue de la culture scientifique, des faits plus révélateurs. Il m'est, par exemple, arrivé à plusieurs reprises de demander quelques définitions à des élèves et à des étudiants. Celle du laser notamment et ce à différents niveaux de formation : licence de physique, début de premier cycle, classe terminale de lycée... Je n'exigeais pas, bien sûr, l'exposé du principe, mais seulement de me dire en quelques mots de quoi il s'agissait : un animal, une plante, un objet contondant, un mets très épicé, une boisson... ? Une réponse du type : « C'est une source de lumière » m'aurait suffi. Non, rien, « silence radio » sur toute la ligne, même en laissant du temps au public pour réfléchir.

Au début des années 1960, le laser n'existait que dans quelques labos très bien dotés sur le plan financier. Il fait aujourd'hui abondamment partie de notre environnement social et même familial. Il a remplacé le saphir pour la lecture des disques – devenus des CD –, figure dans des « crayons optiques » et sert parfois à des enfants pour simuler des duels, est utilisé en chirurgie, entre dans la fabrication des armes et dans le guidage des missiles, est mis en scène dans la plupart des films de science-fiction, etc. Bref, c'est un objet technique qui a envahi notre vie et notre imaginaire. Il garde cependant, dans l'esprit de nos contemporains, un caractère quelque peu magique. Je ne tenterai pas, certes, de l'expliquer comme le font les collègues en maîtrise de physique, à partir de ressources quantiques contemporaines. Une définition intuitive est cependant imaginable. Approximative sans doute, mais pas erronée.

Le laser est un objet technique qui présente toutes les caractéristiques requises par les technosciences du XX^e siècle : prévision théorique d'Einstein en 1917 ; travaux sur le pompage optique (Kastler, Brossel, vers 1947-1950) ; conception de principe en 1958 (Townes et Schallow) ; réalisation concrète en 1960. Ensuite, en moins de quarante ans, l'instrument est passé du laboratoire à la vie de la société, a connu de multiples applications, etc. Et, reflétant aussi une réalité économique de certains des champs technoscientifiques actuels, son coût de fabrication s'est considérablement réduit, facilitant l'extension de son usage.

Avec le laser, on tient, si je puis dire, l'extrémité d'un faisceau de fils conducteurs. Et, en suivant l'un ou l'autre de ces fils, on parcourt par récurrence l'histoire de la lumière et de l'optique. À partir de cela, on peut aborder les différents aspects de l'histoire des civilisations.

Aspects conceptuels, bien sûr, en corrélation avec le survol des idées sur la nature du phénomène, des approches mythologiques à la mécanique ondulatoire, en passant par Newton et Huygens, l'optique ondulatoire du XIX^e siècle et l'hypothèse de Planck.

Aspects théologiques et philosophiques. Aspects techniques, les instruments optiques, du miroir au télescope, étant de ce point de vue particulièrement riches. L'histoire des avancées de l'optique géométrique, d'Euclide et Ptolémée à Kepler, en passant par Ibn al-Haytham et les fabricants de lunettes florentins du XIII^e siècle, nous donne l'occasion de prendre connaissance des processus de transfert d'une civilisation à une autre, tout au long de la fin de l'Antiquité, du Moyen Âge et de la Renaissance. Ce faisant, on restitue à la science arabe médiévale la place capitale qu'elle a occupée et que certains historiens occidentaux de l'époque des colonisations avaient tenté d'occulter.

Je pourrais évoquer d'autres apports possibles de cette approche historique. Ouverture vers d'autres disciplines (la biologie, la chimie, l'astronomie...), vers d'autres domaines culturels (la peinture, la poésie...).

Mon exemple est foisonnant de perspectives. Je l'ai choisi parce que je le connais, je crois, assez bien. Il est certes envisageable de traiter de la lumière ou du laser sous un autre angle.

Il peut arriver toutefois qu'on ait à aborder un sujet sous forme axiomatique, hors du recours à l'histoire. Je pense notamment à mon embarras quand, il y a quelques années, j'ai tenté d'expliquer à des étudiants de philosophie ce qu'est une charge électrique : « caractéristique scalaire de la matière, associée à certaines particules élémentaires » (Mathieu, Kastler et Fleury, 1983, p. 65). Perplexité de l'auditoire si je m'étais contenté de prononcer cette phrase, laquelle aurait (peut-être !) contenté momentanément un public de futurs physiciens. Je m'en suis sorti honorablement – me semble-t-il ! – en racontant l'histoire de l'électrostatique, de Thalès au XX^e siècle, tout en me référant parallèlement à celle des conceptions atomistiques, de Leucippe et Démocrite aux découvertes de l'électron, du proton et du neutron.

En exposant ces exemples, je ne démontre pas la nécessité de l'histoire des sciences et des techniques. Tout au plus, j'en illustre l'utilité. Elle constitue un tronc commun valable, à partir duquel d'autres branches du savoir peuvent rayonner et l'intéressé peut édifier sa culture. C'est, me semble-t-il, la voie qui ouvre le plus de perspectives à notre discipline. Je ne prétends pas que cela soit l'unique voie possible pour accéder à une culture scientifique digne de ce nom, encore que je sois tenté de le penser.

Le « polyptique » de Pacault

Le professeur Adolphe Pacault, enseignant de chimie physique et spécialiste de la thermodynamique des états irréversibles, expliquait il y a quelques années ses conceptions didactiques. Il s'adressait à des étudiants de maîtrise de chimie, donc de quatrième année d'enseignement supérieur scientifique. Ma spécialité, disait-il, est très fortement axiomatisée, comme le sont fréquemment les sciences très récentes². Pour permettre aux étudiants d'acquiescer un savoir, certes très axiomatisé mais au niveau de notre temps, il est nécessaire de commencer par un cours dogmatique très dense, leur communiquant le bagage actuel. Ceci étant, si l'enseignant se limite à ce contenu, l'étudiant ne dispose que d'une formation intellectuelle incomplète, en quelque sorte tronquée. Il possède les définitions, les techniques, les modes de calcul du stade actuel de sa discipline, mais il ne la comprend pas réellement. Pour reprendre une expression que j'ai utilisée plus haut, il ne possède pas le recul épistémologique indispensable. Monsieur Pacault divisait donc son enseignement en cinq parties – ce qu'il baptisait son « polyptique » : I - Théorie (Définitions et axiomes conduisant à une formalisation hypothético-déductive); II - Méthodologie; III - Épistémologie et histoire des sciences; IV - Applications; V - Recherches.

Il s'agit là, comme le spécifiait M. Pacault, d'un choix didactique. Cet exemple nous conduit à nous interroger sur les problèmes similaires qui se posent, au-delà de l'acquisition d'une culture scientifique générale, pour la formation de ceux auxquels un bagage scientifique plus conséquent est indispensable. Je ne pense pas seulement aux scientifiques spécialisés (chercheurs et enseignants, chercheurs en biologie, physique, chimie, géologie, mathématiques...), mais aussi à tous ceux dont la profession exige un contact fréquent avec une partie de la science contemporaine : ingénieurs, enseignants du premier et du second degré, médiateurs scientifiques, médecins... Comme nous l'écrivions plus haut, l'encyclopédisme, fût-il limité au domaine scientifique, n'est plus concevable. Aristote, philosophe du IV^e siècle avant Jésus-Christ, n'est en aucune façon un personnage du XXI^e siècle. Même dans un domaine scientifique relativement étroit, un individu, fût-il très brillant, ne peut plus tout connaître. De plus, la rapidité de l'évolution du savoir depuis deux siècles rend périlleuse une conception par trop cumulative de l'apprentissage de la connaissance. La difficulté est aggravée par les interconnexions disciplinaires, par la nécessité d'une intelligence minimale des domaines voisins, obligatoire si l'on doit travailler en équipe. Il n'y a pas d'autre alternative à cette gageure, me semble-t-il, que l'histoire des sciences et des techniques, seul « principe unificateur » possible, comme l'écrivait Bourdieu.

En guise de conclusion provisoire

Depuis quelques années, les instructions officielles évoquent fréquemment l'« interdisciplinarité ». Nous avons déjà lu, dans le passé, des paragraphes sur la « pluridisciplinarité » et la « transdisciplinarité ». Le préfixe change, le sens aussi, bien sûr. Je ne suis pas opposé au concept, à condition de le préciser, de former les enseignants à ce propos, et de leur donner les moyens de le mettre en œuvre. Connaissant les pratiques de l'Éducation nationale, mes souhaits risquent malheureusement de constituer des vœux pieux.

En attendant, l'histoire des sciences, comme la culture scientifique du reste, sont des domaines interdisciplinaires par nature. Il serait donc peut-être utile de faire en sorte que les maîtres puissent les développer.

Références bibliographiques

- Collège de France (1985), *Propositions pour l'enseignement de l'avenir*, Paris, Collège de France.
- HUGO Victor (1985), *L'Art et la science*, chap. III de *William Shakespeare*, rééd. par Jean-Marc Lévy-Leblond, Arles, Actes Sud (1^{re} éd. : 1864).
- MATHIEU Jean-Paul, KASTLER Alfred et FLEURY Pierre (1983), *Dictionnaire de physique*, Paris, Masson et Eyrolles.
- PACAULT Adolphe (1980), « Au-delà de la thermodynamique des états d'équilibre », *Les Cahiers de Fontenay*, n° 18, mars, pp. 9-18.

Notes

1. Passage cité : « 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. »
2. La thermodynamique classique, elle-même, commence avec Sadi Carnot (1823). La définition du concept d'entropie par Clausius est de 1865. La thermodynamique statistique (Clausius, Maxwell, Boltzmann, Gibbs...) s'édifie au cours des dernières décennies du XIX^e siècle. L'étude thermodynamique des processus irréversibles commence au début du XX^e siècle (Duhem).