

Le courrier des lecteurs

Paul BONNET (35)

J'ai apprécié l'article de Roger Balian sur "Mathématiques et sciences de la nature" (décembre 1998). Il offre un très bon équilibre entre facultés déductives et inductives de l'esprit humain. On ne saurait trop insister sur l'importance de cet équilibre dans la formation des jeunes esprits (et, pourquoi pas, des moins jeunes quand ils sont encore capables de formation...). J'approuve en particulier sa mise en garde contre la tendance actuelle, trop souvent constatée, au "relativisme", "qui identifie les assertions scientifiques à des croyances sans valeur universelle".

Mon propos est ici de pousser dans ce sens, et même d'aller un peu plus loin, en débordant – le moins possible – sur le domaine de la philosophie. Ce qui suppose qu'il y ait un domaine propre à la philosophie.

Tout en rejetant ce "relativisme", contraire d'ailleurs au fort pouvoir de conviction universellement reconnu aux méthodes scientifiques, l'auteur met cependant encore un bémol à la capacité persuasive de la science : "En définitive, l'homme ne peut prétendre à énoncer des vérités absolues sur le monde ; mais des vérités scientifiques perfectibles lui permettent de le comprendre de mieux en mieux...". Sous cet angle de perfectionnement continu, qui implique évolution et donc "vérités" "en mouvement", c'est vrai. Mais plutôt que de "Science" il s'agit là de *Recherche scientifique*, par nature en perpétuel devenir. La "Science" n'est pas que recherche. Elle est aussi accumulation de connaissances. Il y a les "acquis scientifiques", innombrables. Que certains d'entre eux puissent parfois être remis en question, c'est certain, mais pas tous et c'est finalement assez rare. De la mouvance de la recherche, de la remise en cause de certaines des "vérités" jusque-là admises, peut-on inférer "philosophiquement" l'impossibilité pour la science de découvrir et d'énoncer des "vérités absolues" ? Je ne le pense pas. Il y a des vérités absolues. C'est le tri entre elles et les autres qui pose question. Il est important de faire ce tri.

En fait il y a querelle de mots. L'expression "vérité absolue" a qu'on le veuille ou non une résonance métaphysique qui la rend équivoque à l'extérieur de ce type de réflexion, étranger ici à notre propos. Au singulier "la"

vérité absolue ne peut avoir un sens que religieux ou métaphysique. Hors de ce contexte où sa signification est tout à fait spécifique, elle ne pourrait évoquer qu'une connaissance exhaustive de... tout ce qui n'a pas de sens. Alors, au pluriel, "les" vérités absolues... ? Par branche ? Par discipline ? Par spécialité ? Par thème ? Reconnaissons que l'adjectif *absolu* cadre mal avec le pluriel. Il faut abandonner l'expression "vérité absolue", qu'on serait d'ailleurs bien en peine... de définir, pour nous contenter, plus prosaïquement, des mots certitude et incertitude. Nous sommes dès lors beaucoup plus à l'aise pour classer les propositions scientifiques en certaines et non certaines. Avec bien entendu un certain flou à la charnière.

La Terre est ronde. C'est certain. Ce ne l'a pas toujours été. Est-ce une certitude ou non ? Quelqu'un pense-t-il vraiment que c'est "vrai" pour l'instant mais qu'il faut rester en état de veille scientifique pour percevoir le moment où on s'apercevrait que c'est faux ? Exemple un peu "mince" dira-t-on peut-être sur lequel on pourrait argumenter qu'il est à la limite du "scientifique" ; qu'en définitive la "preuve" en a été apportée par de rudes hommes de mer plutôt que par la science (ce qui n'aurait rien de dégradant d'ailleurs). Qu'il est bien ancien et limité pour prétendre au statut de "vérité scientifique", absolue ou non, au sens moderne. Admettons et visons l'incontestable et le récent.

Les atomes. Ils existent. Cette fois c'est bien une découverte scientifique fondamentale, récente même si conjecturée depuis l'Antiquité, conceptuelle et factuelle. Elle a bouleversé notre vision du monde. Ce n'est pas – ce n'est plus – une théorie, c'est une constatation. Quelqu'un pense-t-il vraiment qu'on peut revenir dans le futur à la matière indéfiniment divisible ? Oui ou non la *structure* atomique de la matière est-elle une certitude ?

Je pense que oui, de même que la "rondité" de la Terre, ou l'*existence* des galaxies. Et ceci bien que, précisément, à l'intérieur de ces domaines certains, on poursuive néanmoins les recherches, et de plus en plus. L'ellipsoïde, les renflements au 3^e ordre, les altitudes au centimètre près pour la Terre... Le noyau et les électrons, les protons et neutrons, les quarks et gluons pour l'atome... La masse manquante dans les galaxies... On n'arrête jamais. Alors où passe la frontière entre le certain et l'incertain ?

Le certain est global, l'incertain détaillé. Curieusement, il faut prendre conscience que le certain est inséparable de l'indéterminé. Ne peut être certain que ce qui se définit avec une marge d'indétermination. Peut-être faudrait-il dire "ce qui se définit en langage courant" – c'est-à-dire imprécis. Ce n'est pas la vérité absolue qui est inaccessible, c'est la *précision* absolue. La Terre est "ronde", mais pas une sphère au sens mathématique, ellipsoïdale mais pas un ellipsoïde, etc. Chaque fois qu'on exprime une certitude, il faut user d'une expression approximative. Chaque fois qu'on veut trop préciser, la certitude fuit entre nos doigts.

Ceci nous ramène aux mathématiques et sciences physiques. Il est de tradition de dire que les "êtres" de la géométrie n'existent pas dans la nature : il n'existe pas de cercle au sens mathématique, de cercle parfait. C'est vrai. Mais ce n'est pas les mathématiques qu'il faut mettre en cause. C'est l'adjectif "parfait". Car dans la nature il n'existe jamais non plus *d'être* parfait au sens d'une définition à la précision absolue. Tout ingénieur sait bien qu'un plan aux cotes dépourvues de tolérances est inexécutable. Un autobus de la RATP aux cotes pures n'existe pas plus qu'un cercle parfait. Par contre, à l'intérieur des tolérances il y a – en principe – tout le parc, réel, des véhicules. Comme, à l'intérieur de tolérances, il y a aussi d'innombrables cercles réels...

Cela va beaucoup plus loin qu'il paraît. Toute certitude implique d'englober une marge d'incertitude. Elles s'emboîtent, selon l'excellente expression de Roger Balian, comme des poupées russes, aux marges de plus en plus réduites, mais non nulles. Philosophiquement cela ne remet nullement en cause l'existence des certitudes et la possibilité pour la science de les élaborer. Mais elles restent toujours un peu "floues". Rejoint-on là peu ou prou le principe d'indétermination d'Heisenberg? Je ne sais. Mais incontestablement la réduction des incertitudes exige la réduction des marges et donc le cheminement vers "plus petit". La notion d'infiniment petit ne répugne pas à l'esprit humain. On admettrait facilement qu'il n'y a pas de limite physique à cette réduction. Mais qu'en est-il dans la réalité? Chaque fois qu'on a sondé le plus en plus petit on a trouvé une borne : les atomes, les quanta, les relations d'indétermination, le temps et la longueur de Planck... Y a-t-il quelque chose en deçà? À *l'autre extrémité* l'esprit humain admet la notion d'infiniment grand. Mais là encore, la *réalité* semble poser des bornes. L'espace-temps sphérique des années 30 limitait les distances à quelques dizaines de milliards d'années-lumière. Il s'est effacé et cette limite intrinsèque a donc disparu. Mais on sait qu'au-delà de 15 milliards d'années-lumière (on dit plutôt 12 actuellement) on repénètre dans l'opacité du début. Que veut dire au-delà?

Le front de taille de la science progresse dans l'incertitude en laissant derrière lui, parsemée de quelques incertitudes plus coriaces, la moisson des certitudes acquises. Elles ne sont que globales, mais ce semble précisément une capacité singulière de l'esprit humain de savoir appréhender le certain en enveloppe de l'incertain. ■

Charles BILLET (35)

C'est avec un grand intérêt que j'ai lu les articles de notre revue consacrée à l'Éducation. J'ai de la considération envers leurs auteurs, tous éminents et compétents sur les sujets qu'ils traitent.

Pendant, je crois bien faire d'insister sur un élément qui est peu ou pas mentionné dans les propos de ces personnalités. Je veux parler du comportement des individus.

Dans ma longue vie professionnelle j'ai eu à interviewer, embaucher, former, suivre, évaluer, sanctionner de nombreux collaborateurs de tous niveaux. Ma conviction est faite. Ce ne sont pas – pas seulement – les diplômes ni l'accumulation des connaissances qui font la valeur d'un homme – ou d'une femme – c'est son comportement.

Le courage, l'honnêteté, le goût du travail bien fait, la joie d'apprendre et de partager son savoir, le respect du prochain et le sens de la communication, le devoir civique, la maîtrise de ses réactions devant les échecs comme devant la réussite, c'est cela qui fait la valeur d'un individu – et du même coup son bonheur de vivre.

Autrefois, il appartenait aux parents de former le comportement de leurs enfants. Aujourd'hui, avec le matraquage audiovisuel, le travail des mères de famille, la corruption des élites, la famille a perdu une grande partie de son influence sur ses enfants. L'École devrait prendre le relais.

La tâche est difficile car il faudra d'abord éduquer les éducateurs. Les effets ne se feront sentir qu'au bout d'une génération. C'est pourquoi il faudrait commencer tout de suite. ■

François FOREST (77)

L'enseignement scientifique dans les collèges et lycées

Bilan de quinze années d'abandon

Ce propos tente de montrer le considérable recul de l'enseignement de la démarche scientifique qui s'est opéré à partir des années 80 et les conséquences que l'on commence à mesurer. Il s'agit en particulier de compléter le numéro d'avril consacré à la formation en détaillant l'évolution des maths, de la physique et de la technologie.

Je rappelle les trois points énoncés par Marcel Bonvalet :

- la baisse générale du niveau,
- l'abandon des matières difficiles,
- l'abandon de la diversification entreprise dans les années 70.

La baisse du niveau apparaît dans toutes les matières, elle commence en sixième dont le programme n'est plus qu'une révision du primaire (les maths y sont surtout représentées par les quatre opérations) et se conclut par la consigne quasi explicite donnée aux examinateurs du bac d'obtenir 80 % de bacheliers.

L'abandon des matières difficiles inclut clairement math et physique avec, pour mesures concrètes : **la suppression des secondes scientifiques C** (aujourd'hui seconde indifférenciée).

Comme pour la sixième, la seconde accueille beaucoup d'élèves qui n'ont pas acquis le programme des années antérieures. À titre d'exemple extrême, je citerai un ingénieur reconverti à l'enseignement (agrégé) faisant ses débuts dans une zone difficile qui teste le niveau par différents exercices dont $5/4 - 4/5 = ?$ Il obtient une seule réponse juste et l'erreur la plus significative : simplifions les deux 5, simplifions les deux 4, on obtient $1-1 = 0$.

La fusion des sections C et D dont le résultat prévisible est une section S alignée sur les anciennes D. Les maths y sont représentées essentiellement par des recettes mal maîtrisées. L'abandon des démonstrations est une constante de chaque nouveau programme.

Concrètement, le programme de terminale S précise qu'on ne définira plus les notions telles que *limite* et *continuité*. Les élèves devront cependant prouver qu'une fonction est dérivable avant de la dériver. Ils utilisent alors la phrase magique : *f* est dérivable car "composée" de fonctions dérivables (composée signifiant dans les esprits "définie par une formule").

Pour la physique, on mentionnera la disparition du principe mise en équation/résolution et la prééminence d'exercices types dont on apprend la solution.

La troisième tendance était l'abandon de la diversification, elle se concrétise, comme dans le processus de suppression de la filière C, par un appauvrissement de la seconde technique (seconde indifférenciée option technologie) et un affaiblissement de la filière E qui associait sciences et technologie (aujourd'hui S option techniques industrielles). Concrètement, le volume horaire consacré à la technique a baissé tandis qu'histoire et philosophie ont été introduites. En pratique, l'épreuve de bac qui était basée sur une réalisation complète est aujourd'hui centrée sur l'interprétation d'une mesure ou d'un diagnostic – on a ainsi remplacé le *savoir-faire* par le *savoir-expliquer*.

Enfin, au collège, la technologie montre une grave dérive bureaucratique. En sixième, une année de considérations abstraites sur l'étude du besoin, la définition... se conclut par l'assemblage rapide de 2 résistances, d'un interrupteur et d'une LED dans un boîtier plastique. On obtient un gadget genre cadeau 3 Suisses dont le besoin a été parfaitement validé mais dont le principe de fonctionnement échappe à beaucoup.

Parallèlement à l'effacement de la démarche scientifique au profit du discours approximatif et du jeu de devinette, les enseignants rapportent l'absence du goût de l'effort qui révèle des élèves n'ayant jamais goûté au plaisir de comprendre.

Le résultat pratique des différentes mesures évoquées est qu'un élève n'ayant aucune aptitude particulière pour les sciences peut obtenir un bac S avec 16 en math et en physique. Le pendant étant qu'un élève ayant peu d'aptitudes littéraires aura bien du mal à avoir le bac dit "scientifique" qui est en réalité un bac généraliste.

La conséquence sur le recrutement des prépas et de l'université est perçue très fortement

Dans les prépas qui n'ont pas révisé leurs ambitions, les élèves découvrent en quelques mois ce que signifie : *démonstration, problème, contre-exemple...* Ceux qui ne franchissent pas le pas ne comprennent pas pourquoi ils ne réussissent plus et accusent le système...

Les universités ont mis en place une sélection à l'issue des six premiers mois de DEUG.

Ainsi, au-delà de l'inflation des diplômes dénoncée depuis au moins cent ans et qui semble une dérive démagogique (notons tout de même qu'elle s'accélère dangereusement), le risque le plus pervers est *d'étiqueter* math, des calculs ; physique, des procédures ; et science, une dissertation.

Le risque d'un étiquetage erroné n'est pas seulement de brouiller les repères de sélection des universités, prépas, et employeurs, il est aussi de détourner de la vocation ceux à qui les maths n'ont jamais été présentées que comme un ramassis de recettes ennuyeuses (un professeur de math à l'université m'expliquait qu'aucun de ses enfants n'avaient choisi de faire des maths et que ça pouvait être une raison).

Il peut enfin, pour les mêmes raisons, détourner les professeurs eux-mêmes (comme en ont témoigné plusieurs enseignantes ayant choisi de se réorienter). Ceux-là risquent d'être remplacés par une génération ne maîtrisant plus l'essence de leur matière, ils accentueront alors inconsciemment la falsification des étiquettes.

Pour conclure, la démagogie et une certaine "haine des maths" ont conduit les ministres des gouvernements successifs à supprimer toute sélection basée sur les maths. La conséquence est l'effacement de la démarche scientifique dans l'enseignement secondaire. Il me paraît temps d'exprimer haut et fort qu'il existe des gens qui ont aimé les maths, qui s'y réfèrent dans leur démarche professionnelle et que, sans eux, Ariane 5 ne serait pas tombée une fois, elle n'aurait jamais quitté le sol. (Il est très important que les personnes qui s'expriment ainsi soient en dehors du système éducatif.)

Enfin pour ceux qui souhaitent juger par eux-mêmes de l'ampleur des modifications en cours, je renvoie aux bulletins de l'Association des professeurs de mathématiques (APMEP), par exemple la Lettre au ministre de François Dusson dans la revue BGV de mars 99 ; ou encore au site d'un professeur de spéciales :

<http://perso.wanadoo.fr/lavau/cpge.htm>

le site de l'union des professeurs de spéciales :

(<http://ups.enst-bretagne.fr>)

mérite aussi une visite. ■