

Dossier : orientations pour l'enseignement des maths

Plaidoyer pour une ignorance de qualité.

**Développer la culture scientifique :
une nécessité des temps qui viennent^(*)**

Marcel Bennaroche

Le présent exposé a pour objectif de tenter de convaincre que :

- les citoyens comprennent de moins en moins l'univers de plus en plus empreint de « techno-science » dans lequel ils évoluent,
- le développement de l'enseignement scientifique, pour nécessaire qu'il soit, n'est pas la réponse-miracle à cette question dramatique,
- développer la Culture Scientifique, dans le cadre scolaire en particulier, constitue un moyen important (et qui de plus en plus apparaîtra comme incontournable) pour susciter des vocations scientifiques et rendre un peu plus intelligible notre quotidien.

INTRODUCTION

Le propre de l'homme : son cerveau

Tous les organismes vivants sont programmés pour se développer, proliférer, occuper tout l'espace disponible, la limite étant celle de l'équilibre écologique.

^(*) Intervention au Colloque de l'Académie d'Aix-Marseille sur « Quels savoirs enseigner au Lycée ? ».

L'homme est un être vivant comme un autre et, à ce titre et de même que les autres, il a tendance à occuper tout l'espace qui peut s'offrir à lui. Mais l'homme dispose d'un outil spécifique : son cerveau dont l'efficacité est unique. Même si le patrimoine génétique humain est à 97% identique à celui d'une souris et à plus de 99% à celui d'un chimpanzé, le cerveau humain est une machine sans équivalent dans le règne animal : il permet la parole, le rire et l'adaptation à des situations totalement nouvelles. En très peu de temps (30 000 ans), de nomade, l'homme est devenu sédentaire, de cueilleur, il est devenu agriculteur, de chasseur-prédateur, il est devenu éleveur.

Et puis, surtout, il est devenu producteur d'objets fabriqués : des pointes de silex taillé aux ordinateurs..., ce qui lui a permis de coloniser la totalité de la planète, et même de mettre en cause jusqu'aux équilibres écologiques

La connaissance scientifique

Grâce à ce fabuleux outil qu'est son cerveau, l'homme a développé la connaissance scientifique et il s'en est servi pour faire progresser les techniques dont il dispose.

La quantité de connaissance scientifique qui s'était très lentement accumulée au fil des siècles et des millénaires a augmenté beaucoup plus vite à partir de la Renaissance et, depuis, ce mouvement s'est accéléré constamment, tout particulièrement au cours du 20^e siècle.

Cette évolution exponentielle fait de la connaissance scientifique un indicateur atypique parmi tous ceux qui caractérisent l'évolution des sociétés humaines : tous les indicateurs, en même temps, s'accroissent brutalement au XVI^e siècle, mais, actuellement, ils sont en décélération dans le cas d'une courbe en S.

La quantité de connaissance accumulée par les hommes est ainsi le seul indicateur de l'évolution humaine pour lequel on ne puisse augurer ni infléchissement, ni palier, ni stabilisation à échéance prévisible. N'oublions pas que 90% des connaissances scientifiques dont nous disposons datent de moins d'un siècle et en informatique, technologie-record, les performances à coût égal, sont multipliées par deux tous les 18 mois !

Aujourd'hui, la science et la technique sont tellement imbriquées, dépendantes l'une de l'autre que certains en sont venus à penser qu'on ne peut, ni ne doit plus les dissocier, d'où la naissance du néologisme : technoscience. Ainsi :

La technique progresse grâce à la Science et les exemples abondent en la matière.

De plus, le délai entre une découverte fondamentale et son application

industrielle se rétrécit sans cesse, passant de 100 ans pour l'électricité à 50 ans pour les ondes électromagnétiques, une douzaine d'années pour le laser et 2 à 3 ans pour les nouvelles colles découvertes par P.G. De Gennes. Aujourd'hui, en informatique, ce délai est de quelques mois, voire quelque jours quand ce n'est pas conjoint.

Mais symétriquement, en sens inverse, *la connaissance scientifique bénéficie de l'évolution des techniques.*

En 100 ans notre environnement a plus changé qu'en 1000 ans auparavant.

La terre est devenue plus petite et sont apparus : le train, l'auto, l'avion, la radio, la télé, le téléphone et le multi-média, ... Et, bien sûr, j'en oublie.

La techno-science aujourd'hui envahit notre quotidien. Et elle est devenue une véritable force productive.

LES GENS NE COMPRENNENT PLUS RIEN AU MONDE OÙ ILS VIVENT

Le monde de plus en plus technologique dans lequel nous évoluons, nous confronte à un problème étonnant : le développement de la techno-science produit un monde en évolution constante dont la première caractéristique est son inintelligibilité pour la majorité des gens ! Ainsi, curieusement, *le développement de la science, dont l'objectif premier est de connaître et comprendre notre environnement, produit de l'incompréhension, incompréhension en particulier des premiers intéressés : les citoyens !*

Et qu'on ne s'y trompe pas : l'analphabétisme scientifique n'est pas la seule cause de cette incompréhension. Aujourd'hui, après de longues études scientifiques, disons « bac + 10 », un jeune docteur peut fort bien se retrouver dans une telle situation d'incompréhension de son environnement le plus banal. Le développement de la connaissance scientifique implique en effet, inéluctablement, son morcellement accompagné d'une hyperspécialisation : c'est pourquoi la réalisation d'une machinerie moderne, comme une centrale nucléaire, un accélérateur de particules, un « simple » Airbus ou un vulgaire micro-ordinateur, ne peut plus aujourd'hui relever de la compétence d'un seul individu.

Pourtant le monde moderne et sa technicité ne cessent de poser *des questions sociales d'ordre scientifique ou technique*, sur lesquelles on ne peut valablement pas prendre parti si on n'est pas au fait des mécanismes fondamentaux mis en œuvre. Et ces mécanismes sont de tous ordres : ils relèvent aussi bien des sciences dites exactes que des sciences humaines.

DÉVELOPPER L'ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE, une condition nécessaire mais non suffisante

La première idée qui vient à l'esprit pour remédier à cette incompréhension, c'est évidemment de développer l'enseignement scientifique et technique. Certes, c'est nécessaire ; mais, pour indispensable qu'il soit, ce développement n'est pas une panacée : quoiqu'il arrive, un certain nombre d'obstacles incontournables se trouveront toujours sur notre chemin pour nous rappeler que

- *Pic de la Mirandole est bien mort*. Il serait donc aussi absurde qu'illusoire d'avoir comme objectif, conscient ou non, un monde peuplé de « spécialistes de tout » et il serait peu réaliste de viser une multi-compétence qui prétende couvrir tous les champs de la connaissance. Chacune des très nombreuses et très diverses disciplines de la science moderne constitue en effet un champ de compétence qui nécessiterait plus d'une vie d'apprentissage pour s'en assurer la maîtrise...

- Malgré les trésors d'intelligence dépensés dans les années 70 et les moyens très importants mis en œuvre pour réformer *l'enseignement des sciences* (et de la physique en particulier), force est de constater que cet enseignement *est en échec* aussi bien en France que dans la totalité des pays développés. Aujourd'hui, malgré les progrès importants que les études didactiques ont permis, les didacticiens sont les premiers à savoir combien le chemin reste long : il n'y a pas de solution miracle en la matière, fût-elle proposée avec beaucoup d'enthousiasme (et autant de naïveté) par un prix Nobel.

- *Les méthodes d'apprentissage qui prétendent faire l'économie de l'effort, souvent douloureux, sont un leurre*. L'acquisition de la connaissance scientifique est une démarche austère qui nécessite un travail soutenu et souvent aride, Les « joies de la science » n'arrivent qu'après. Seuls ou presque s'investissent volontiers dans les études scientifiques ceux des jeunes qui, pour une raison ou une autre, ont bénéficié d'une incitation autre que strictement scolaire.

- En moins de 50 ans *le statut de l'enseignement scientifique*, secondaire en particulier, est passé de celui d'enseignement d'élite à celui d'enseignement de masse. Et qui ne s'en féliciterait ? Mais les mentalités ont peu changé et on croit pouvoir toujours appliquer à 80% d'une classe d'âge ce qui fonctionnait quand seulement 5% étaient concernés. Du coup, comme le dit Philippe Nozières : « notre enseignement scientifique tient plus de la colonne à distiller que du bouillon de culture » et, pour reprendre une expression de

Dominique Lecourt, contrairement à ce qu'on pourrait en attendre, l'enseignement scientifique est aujourd'hui « un enseignement à la pensée docile »...

Ainsi, aussi nécessaire soit-il, **le développement de l'enseignement scientifique ne peut prétendre être le remède miracle à l'illettrisme scientifique dont souffrent les sociétés modernes.** Plus même, ce développement ne saurait être convenablement atteint sans « mise en appétit » de science, sans stimuli extérieurs à cet enseignement. C'est pourquoi, quoi qu'il arrive, on ne fera pas l'économie d'une pratique qui, si elle existe déjà, n'est aujourd'hui qu'embryonnaire : la mise en culture de la science.

LA CULTURE SCIENTIFIQUE N'EST PAS ZORRO, mais...

La Culture Scientifique se fixe *deux objectifs fondamentaux*,

- le premier concernant essentiellement les citoyens, le grand public, comme on dit, dans son ensemble ;
- le second concernant plus spécialement et directement le public jeune, scolarisé en particulier.

- *Le premier de ces objectifs* (le partage du savoir étant rangé au rayon des idéaux inaccessibles) est de *viser un partage « au second degré », celui de l'information, qui permette de gérer la connaissance des autres (les scientifiques) et ses implications sociales de façon aussi démocratique que possible.* Certes ce n'est pas la solution idéale, mais y en a-t-il ?

Dans ces conditions, le principal écueil à *éviter est la tentation de dire ce qu'il faut penser.* Tout ce que peut ambitionner la Culture Scientifique, c'est, autant que faire se peut, *de fournir aux gens les moyens de se faire leur opinion en connaissance de cause* concernant les problèmes de société de plus en plus nombreux auxquels nous confronte la techno-science : que ce soit la mondialisation de l'économie et le chômage aussi bien que le nucléaire, les grands équilibres planétaires, la question de l'énergie, la biologie moléculaire et la génétique ou le multimédia ...

- *Le second objectif de la Culture Scientifique est la mise en appétit de science.* Il ne s'agit plus alors de transmettre des savoirs, ce qui implique toujours beaucoup d'efforts et apparaît souvent austère et un peu rébarbatif, vu les contraintes didactiques. Il s'agit *d'informer sur la science en montrant combien elle peut être belle, émouvante, passionnante et aussi amusante.* On peut ainsi se débarrasser du formalisme et des calculs indispensables aux spécialistes dans leur pratique savante ou enseignante, montrer et dire des

choses fortes et fondamentales dans le langage de tous les jours. La Culture Scientifique ne peut donc pas prétendre délivrer une connaissance scientifique complète et structurée. Elle présente simplement, puisés dans l'immense champ de la Science, quelques bouquets choisis pour leur attrait ou leur beauté. En espérant que celui qui apprécie le bouquet aura envie d'aller découvrir le champ... Et pourquoi pas le cultiver !

C'est pourquoi les lieux (Musées, Muséums, Centres de Culture Scientifique, ...) où sont offertes l'Information et la Culture Scientifiques ne doivent pas être opposés à l'École, mais, au contraire, être vus *comme des auxiliaires actifs et indispensables du système éducatif, extérieurs à ce système*. « Extérieurs » parce que la Culture Scientifique, si elle a des contraintes communes avec l'enseignement, comme celle de l'absolue nécessité de rigueur scientifique, ne les a pas toutes et, en particulier, elle n'a pas la contrainte du carcan des programmes, de l'enchaînement cohérent des connaissances présentées, chacune « suite » de celle qui la précède et préparant celle qui la suit.

De plus et surtout, elle n'est ni gratuite ni obligatoire : elle est payante et facturable. Et c'est très bien ainsi : quand on présente une exposition ou un cycle de conférences, aussi légitimes et fondés soient-ils, s'ils ennuiant les « clients » potentiels, ceux-ci disparaissent... La fois suivante, on est, je vous l'assure, très attentif au choix de ce qu'on propose !

La Culture Scientifique est donc, sous peine de faillite, « condamnée » à être fondamentalement ludique, interactive, étonnante, gaie ; en un mot attrayante. Et alors, tous les enfants, qu'ils soient cancre ou bons élèves, se retrouvent sur un pied d'égalité : en s'amusant à voir leurs cheveux dressés sur leur tête quand on les électrise à 60 000 volts, en se protégeant dans une cage de Faraday de décharges de 100 000 volts, en comprenant comment l'électrostatique sert à réaliser des photocopies, ils sont motivés pour apprendre plus efficacement cette très austère discipline qu'est l'électrostatique.

Quant au produit de Culture Scientifique, il est le résultat de la collaboration (souvent en fait véritable « affrontement ») entre scientifique et médiateur. Le rôle du scientifique est de veiller à la qualité du contenu du message, celui du médiateur est d'en assurer une présentation attrayante et à la portée du public visé. On imagine les conflits inévitables entre ces deux objectifs, souvent difficiles à concilier et *aussi importants l'un que l'autre*, pour obtenir un produit de Culture Scientifique de qualité. Et au bilan... c'est, bien sûr, toujours le public qui décide si le produit lui convient ou non mais la qualité du message scientifique délivré est garantie par le seul expert scientifique dont on doit mesurer l'importance et la responsabilité.

J'espère qu'on aura compris que mon propos n'est pas d'opposer enseignement et mise en culture de la science, mais, à l'inverse, de tenter de les combiner harmonieusement et d'établir entre eux des symbioses visant des objectifs réalistes : informer et mettre en appétit. En un mot : la mise en culture de la science n'est pas « LA » voie royale d'accès à la connaissance car, plus cette connaissance augmente, plus elle nous est inaccessible dans sa globalité. Mais je pense que son développement, outre qu'il peut rétrécir la coupure science / société, peut donner envie d'apprendre.

Pour en terminer, en me faisant un petit plaisir, je voudrais citer deux phrases :

- la première, du physicien américain Rodney Nichols : « *les esprits sont comme les parachutes : c'est quand ils sont ouverts qu'ils fonctionnent le mieux* » ;

- la seconde, de Michel Hulin, ancien Directeur du Palais de la Découverte qui disait : si nous devons aujourd'hui admettre que nous sommes condamnés à l'ignorance, qu'au moins ce soit « *une ignorance de qualité* », ignorance que, si vous le permettez, j'appellerai, moi, une ignorance informée et consciente.