

## LA RESPONSABILITÉ DES SCIENTIFIQUES DANS LE DOMAINE DE L'ÉDUCATION

PIERRE LÉNA

### *Une science omni-présente*

Il suffit de feuilleter la presse grand public pour y déceler l'omniprésence de la science et surtout des techniques qui en découlent. Ainsi de ces quelques titres relevés cet hiver, en un jour ordinaire: «L'Académie de médecine se préoccupe de l'euthanasie», «Les conséquences de l'effet de serre inquiètent les industriels et la compagnie Air France va doit revoir certaines de ses prévisions», «2,4 millions de morts du sida en 1999», «Une nouvelle planète autour de l'étoile tau de la constellation du Bouvier», «Un site Internet portable proposé par un opérateur de télécommunication», «La société Matra vend le "cerveau" du métro Météor au métro de New-York», «Pornographie high-tech sur Internet», «Les Etats-Unis relancent la course aux armements avec le test d'un missile antimissile».

Le développement des trois ou quatre décennies écoulées fut prodigieux, il entraîne une grande confiance dans la capacité de l'esprit humain à saisir le monde et à agir sur lui. Pour la première fois dans l'histoire, cette action peut avoir un impact planétaire: climat, bio-diversité, devenir de l'espèce humaine, communications... La science, démarche de connaissance pour connaître, évolue vers

une science-agir: *Je sais donc je fais*. Et pourtant, elle inquiète, suscite doutes et rejets. Cette liberté nouvelle, qu'en faire? la récuser ou l'assumer? Et si elle doit être assumée, comment s'assurer qu'elle ne conduira pas aux pires débordements, comparables aux horreurs qui ont marqué le XXème siècle?

*Une société mal à l'aise avec l'avancée scientifique*

Faut-il donc poursuivre l'aventure scientifique, et comment? cette question, née avec Hiroshima, traverse en profondeur nos sociétés et ne semble pas prête de s'éteindre. La communauté scientifique semble découvrir l'éthique – le mot y est à la mode: après avoir longtemps tenu la position que la science (la connaissance) était au mieux intrinsèquement bonne, au pire moralement neutre, que toutes les responsabilités relevaient de la société ou des politiques, beaucoup de scientifiques reconnaissent désormais que l'étude du vivant bien sûr, mais aussi l'exploration de l'espace, l'exploitation du nucléaire et bien d'autres activités mettent en jeu l'humain, présent et à venir, et ne peuvent être tenues pour neutres. Le droit est concerné: faut-il légiférer? jusqu'où? selon quels principes? La «*dignité de la personne humaine*», souvent citée dans les textes éthiques ou législatifs, est-elle un critère suffisamment clair et universel? Devant les nouvelles représentations du monde et de l'homme que la science propose, la philosophie ne peut rester étrangère. Pas plus que le religieux, qui s'est réjoui de l'abandon des excessives prétentions du scientisme – bien symétriques d'ailleurs de l'absurde méfiance vis-à-vis de la connaissance scientifique qui marqua la fin du XIXè siècle – mais qui ne sait pas toujours retrouver une position juste, entre les fondamentalismes divers ou les holismes de pacotille, si populaires. Le «grand public» oscille souvent entre admiration et peur. Il passe volontiers de l'incompréhension au bonheur et au vertige du rêve devant les découvertes. Tantôt il souhaiterait un moratoire et tantôt il désire que les cancers soient plus vite éradiqués ou que l'espérance de vie soit plus longue encore. La jeunesse, dans nos pays développés, s'interroge intuitivement sur la science: à quoi cela sert-il?... on peut vivre sans... c'est trop difficile... c'est une vision du

monde... comment être sûr que tout cela est vrai?... Voici quelques réflexions entendues. Elle a peur de l'aliénation, de l'instrumentalisation, et pourtant s'y prête volontiers, tant est puissant l'attrait des nouvelles technologies de tous ordres.

*«Rien ne démontre mieux la faillite des espoirs d'un rationalisme naïf que la parfaite compatibilité des sciences modernes et des fanatismes nouveaux, au détriment des traditions culturelles et scientifiques les plus riches et les plus ouvertes... nombre de sectes américaines du New Age allient mythes archaïques et fantasmes technoscientifiques. En terre d'islam, c'est dans les facultés des sciences et les écoles d'ingénieurs que l'intégrisme recrutait le plus aisément et c'est souvent vers l'informatique que se dirigent les jeunes juifs orthodoxes les plus intolérants... l'idéologie de la raison se retourne vite en déraison, et la rationalité ne peut se contenter d'une science technicisée et déculturée»* écrit J.-M. Levy-Leblond.<sup>1</sup>

Ainsi, nous vivons au quotidien un face-à-face inédit entre la science et l'humain, le même que vécurent de façon paroxystique les deux grands physiciens Niels Bohr et Werner Heisenberg dans leur rencontre de 1941, mise en scène dans l'admirable *Copenhague* de Michaël Frayn.

Rêver d'un moratoire est une illusion pour au moins deux motifs: d'une part, la «pulsion scopique» (Monique Vacquin)<sup>2</sup> est irrésistible chez l'homme, qu'il s'intéresse aux trous noirs ou aux mécanismes de son propre cerveau; d'autre part, les problèmes de la planète que l'humanité doit affronter dans les décennies à venir (population, pandémies, climat, eau, énergie...) n'ont simplement aucune solution sans le secours de la science. Il faut donc aller de l'avant: l'homme, disait déjà Pascal, est ainsi fait qu'il ne peut rester en repos. Il faut participer à l'aventure, nous sommes embarqués, qu'on le déplore ou que l'on s'en réjouisse. Mais ce chemin est-il au prix d'une fracture toujours plus grande entre ceux qui savent et font – techniciens, scientifiques – et le reste de la société, qui subit ou consomme des objets ou des rêves?

<sup>1</sup> Jean-Marc Lévy-Leblond, in *Les torts de la raison*, Revue Eurêka, n° 59, sept. 2000.

<sup>2</sup> M. Vacquin, *Main basse sur les vivants*, Paris, 1999.

*Espoir en l'éducation*

Devant ces immenses espaces de liberté qu'ouvre l'intelligence du monde et les pouvoirs sur lui, il faut préparer les consciences à comprendre et à assumer: je voudrais ici plaider pour l'éducation, et surtout celle des enfants et des adolescents, qui demain seront aux prises avec ce monde façonné par la science et soumis à ses ambitions. L'accumulation de connaissances de tous ordres est si grande aujourd'hui que l'école doit faire le deuil de leur transmission à chacun. L'école sait s'adapter, et fort bien, pour continuer à produire les ingénieurs, techniciens, scientifiques indispensables à la croissance des sciences et de leurs applications. Mais elle sait moins bien combler les fractures qu'engendre cette croissance.

Comprenons-nous bien: le propos n'est pas de plaider pour davantage de scientifiques, de techniciens ou d'ingénieurs dans notre société. Il s'agit de répondre à ces peurs, ces angoisses, en restaurant une démarche positive, heureuse, et lucide, une démarche de citoyen, une démarche en un mot d'homme debout, parce que nous ne pouvons pas nous résigner à ce qu'une jeunesse tienne le langage rappelé plus haut. Il n'est pas inéluctable de «n'y rien comprendre», comme on l'entend souvent. Ce refus de résignation conduit à l'énoncé de quelques principes qui pourraient guider – restons modestes – une révolution pédagogique. Je les formule en direction des éducateurs, des parents bien sûr, mais aussi en direction des scientifiques, mes collègues, mes amis, et tout simplement en direction des citoyens et pourquoi pas aussi, des théologiens ou des pasteurs. Ils pourraient concerner chacun d'entre eux.

Le propos est donc: se réconcilier avec la science et en accepter les enjeux. Cela passe par quelques éléments:

– Il s'agit d'abord d'une éducation, facile et magnifique, à la réalité et à la beauté intelligible du monde. N'acceptons pas de vivre dans un monde d'objets réduits à des boîtes noires fonctionnelles mais inintelligibles, ordinateurs ou appareils photo, dans un monde où la science n'est qu'un spectacle, un rêve comme on dit, essayons de comprendre et de faire comprendre.

– Il s'agit d'une éducation active, fuyant l'accumulation des connaissances et cherchant passionnément à toucher, sentir, inter-

roger la nature. Teilhard de Chardin écrivait déjà: «*Il y a deux types de connaissance: une connaissance abstraite, géométrique, pseudo-absolue, qui est hors du temps, et elle concerne le monde des idées et des principes. Et puis il y a une connaissance vraie. Le premier type de connaissance mène à la géométrie et à la théologie, alors que le deuxième type mène à la physique et à la mystique*». <sup>3</sup> Quelle est-elle? «...: ce contact direct et familier qui vient de l'expérimentation et non de la lecture, ce qui fait toute la différence», poursuivait-il.

– Devant ce monde, beau, passionnant, qu'on peut comprendre, il s'agit d'une éducation à la raison. Nous avons les outils pour déchiffrer. Ce qui décidera de l'énergie de demain, ou de l'occurrence de la vie sur d'autres planètes, ou du fonctionnement de la pensée – tout ceci ne sera pas sans impact sur nos représentations du monde –, ce ne seront ni la force ou la violence, ni le dogme, ni la théorie seule: ce seront l'observation de la réalité et la critique de cette observation par des arguments rationnels. Je ne résiste pas à placer ce rôle de la raison en perspective de quelques mots extraits d'une encyclique récente, qui s'intitule justement «*Sur les rapports entre la foi et la raison*»: «*Il est illusoire de penser que la foi, face à une raison faible, puisse avoir une force plus grande; au contraire, elle tombe dans le grand danger d'être réduite à un mythe ou une superstition*». <sup>4</sup> Education à la raison ne signifie pas, à l'évidence mais il vaut mieux le préciser, éducation qui fasse à la raison une place exclusive: pourtant les autres dimensions de l'humain, notamment l'imagination dont le rôle en science est si primordial, se développeront d'autant mieux que la raison aura trouvé sa juste place.

– Dans cette éducation à la raison, le sens de la mesure – beau mot, puisqu'il veut dire à la fois l'équilibre et aussi la quantité – consiste à regarder les chiffres et à les analyser. Georges Charpak rappelle souvent <sup>5</sup> qu'avant de parler de la radioactivité et de ses dan-

<sup>3</sup> in Lettre au P. de Lubac, 1934.

<sup>4</sup> *Fides et Ratio*, Lettre encyclique du pape Jean-Paul II, IV, 48, in La Documentation catholique, n° 2191, 1998.

<sup>5</sup> Par exemple dans G. Charpak, *Les nouvelles intolérances, De l'intolérance dans les sciences*, Revue des Deux Mondes, décembre 1999.

gers, nous devrions tous connaître par coeur le nombre de Becquerels (unité mesurant la radioactivité d'un corps, quel qu'en soit l'effet, et correspondant à une désintégration nucléaire par seconde) que produit le potassium radioactif qui se trouve dans notre propre corps. Le sens de la mesure, même si tout en science n'est pas nécessairement mesurable! Les mots «choc», «émotion» dont abusent les médias n'ont pas leur place ici, ou plutôt ne l'auraient qu'éclairés par la raison.

– Éducation à la vérité: la science produit de la vérité. Elle ne dit pas la vérité, elle la construit. Cette vérité, pour provisoire qu'elle est souvent, n'en est pas moins incontournable. Elle est indépendante des opinions et des latitudes. La pierre tombe: voici un énoncé qui est vrai partout, à Beijing comme à Paris, au Cap comme à New-York. Et c'est cette universalité qui le rend partageable au travers de toutes les cultures, comme un véritable bien commun de l'humanité. Cette vérité ne se construit pas *ex nihilo*: elle se construit dans un échange, et dans cet échange la règle du jeu n'est pas la loi du plus fort, elle est celle du plus pertinent à déchiffrer le livre ouvert devant soi, le grand livre du monde. Et contrairement à ce que l'on entend trop souvent, ce n'est pas le fait que cette vérité soit toujours remise en chantier, qu'elle soit en perpétuel devenir, qui lui ôte son caractère: pour imparfaite qu'elle soit et pour mystérieux que cela nous apparaisse, notre connaissance du réel touche au «fond» des choses.

– Il s'agit d'une éducation à l'Histoire. Cette aventure de la science n'est pas contemporaine, elle est enracinée dans l'histoire humaine au même titre que les arts, les batailles ou les héros. Elle n'est pas, comme on le lit trop souvent, un combat contre l'obscurantisme, mais le difficile effort de l'homme pour sortir du rêve de l'enfance et assumer sa condition. Il faut enraciner ce présent de la science dans l'histoire, dans tous les tâtonnements de somnambules,<sup>6</sup> toutes les erreurs et toutes les illuminations qui l'ont construit. Et ceci bien qu'au final un énoncé scientifique soit intemporel: le théorème de Pythagore, la Terre tourne en un an autour du Soleil,  $E=mc^2$  sont des énoncés intemporels. Comment donc naissent ces énoncés – ces

<sup>6</sup> Selon le beau titre d'A. Koestler, *Les Somnambules*, trad. française, Paris, 1985.

purs joyaux de connaissance –, au travers de quelles passions tortueuses, de quels désirs de puissance ou de gloire, de quels contextes sociaux et politiques s'accouchent-t-ils?

– Éducation aux enjeux de la science. Ceux-ci sont marqués du sceau de la complexité, qu'il faut accepter d'affronter en renonçant aux certitudes trop aisées, aux émotions faciles, en sachant établir un dialogue avec les experts, écouter, exercer son esprit critique. Complexité qu'il faut affronter en acceptant la mesure, le raisonnement sur des ordres de grandeur, en sachant comparer deux valeurs, en renonçant aux «effets de chiffres» (très grands, très petits, qui souvent frappent l'imagination mais ne signifient guère). Complexité des phénomènes, en particulier de ceux qui ont des causes multiples, ceux que l'on appelle «multifactoriels». Dans les questions de santé, dans les débats sur l'environnement, il y a le plus souvent un faisceau de causes qui produisent un effet, et cela rend l'argumentation plus subtile.

– Éducation au partage: le savoir ne vaut que s'il se partage; mieux, il s'amplifie quand il s'échange. A l'opposé de l'injonction «admirez et consommez», l'accès au savoir doit être ouvert à tous à proportion des capacités de chacun à comprendre, en usant de la langue commune et de la raison. Internet peut bien nous donner l'illusion d'un accès égalitaire à la connaissance, ce n'est qu'un outil. Cette obligation de partage concerne d'abord les scientifiques et les appelle à un effort sans précédent, à la mesure de ce qui est à partager.

#### *Un exemple: l'action La Main à la pâte*

Dans la plupart des pays développés, et souvent des autres aussi, les sciences traditionnellement enseignées à l'école primaire et au lycée n'ont pu suivre le grand mouvement du siècle. On y fait de l'information, plutôt que de l'éducation à la science, on y enseigne bien plus une accumulation de faits sans grand lien entre eux que cette merveille de l'adéquation entre la raison et la nature qu'est le regard scientifique. En France, un petit groupe lié à l'Académie des sciences autour de Georges Charpak s'est soucié de tenter une rénovation

de l'enseignement scientifique à l'école primaire, où il était soit absent soit bien souvent médiocre, la focalisation s'étant faite sur l'objectif «Lire, écrire, compter» bien souvent au détriment de tout le reste. Voici quelques-uns des principes de cette rénovation:

- Les enfants observent un objet ou un phénomène du monde réel, proche et sensible et expérimentent sur lui.

- Au cours de leurs investigations, les enfants argumentent et raisonnent, mettent en commun et discutent leurs idées et leurs résultats, construisent leurs connaissances, une activité purement manuelle ne suffisant pas.

- Les enfants tiennent chacun un cahier d'expériences avec leurs mots à eux.

- L'objectif majeur est une appropriation progressive, par les élèves, de concepts scientifiques et de techniques opératoires, accompagnée d'une consolidation de l'expression écrite et orale.

L'effort, débuté en 1996, touche aujourd'hui près de 5000 classes, qui ne représentent pourtant pas 2 % de l'effectif total ! C'est dire la difficulté de l'entreprise, qui pourtant séduit des parents, des élus et surtout des maîtres mal à l'aise avec les sciences – à l'image de la population (cf. supra). Le mouvement intéresse aussi hors des frontières nationales: tant aux Etats-Unis où sévit l'illettrisme scientifique (*Scientific Illiteracy*) que dans des pays émergents (Vietnam, Egypte, Maroc...) où l'école a le plus grand mal à suivre le développement scientifique et technologique débridé qui accompagne la mondialisation.

### *Vers de nouveaux partages*

Même si des efforts tels que *La Main à la pâte* indiquent la voie à suivre pour tenter de réconcilier la société avec la science en lui permettant de l'appivoiser, il faudra sans doute aller plus loin. Je donne en Annexe à ce texte quelques pistes qui pourraient faire l'objet d'un «programme de travail» international en vue de faire de l'éducation à la science (et par la science) un objectif majeur: l'idée de base est simple. Nul programme de recherche désormais ne devrait se dérouler sans qu'*ab initio* il ne porte la préoccupation de l'éduca-



tion, de l'impact qu'il pourra avoir, de la façon dont il sera transmis (avec quels outils? vers quels maîtres?). Au delà et en parallèle avec l'objectif si bien atteint jusqu'ici de l'accumulation du savoir, un nouvel objectif: celui du partage du savoir. Et non plus seulement sous forme d'information livrée au grand public par les médias (objectif respectable, essentiel et qui demeure), mais sous forme d'un impact programmé sur l'éducation. Ceci suppose sans doute de profondes transformations, une révolution peut-être, dans la gestion des objectifs et des programmes de la recherche. Et également dans la façon dont la science diffuse (*percole* serait le mot propre) dans les systèmes éducatifs: désormais celui qui produit la connaissance devant être également tenu pour responsable de s'assurer de son partage et des outils de celui-ci.

#### *Pour conclure*

On peut tenir que l'aventure scientifique est riche de vie et riche de sens, parce qu'elle met en relation l'intelligence avec la richesse toujours insoupçonnée du monde. Comme Shakespeare le fait dire à Hamlet: «*Il y a plus de choses sur la terre et dans le ciel, Horatio, qu'il n'en est rêvé dans notre philosophie*». C'est alors que, loin de mutiler l'homme en le soumettant à une rationalité desséchée, cette éducation peut révéler à chacun la puissance de l'intelligence, aider à la maturation de sa conscience, de sa responsabilité donc, et ouvrir des espaces de liberté, en le menant jusqu'à ce point – mais pas au-delà – que décrit si bien Jacques Derrida: «*La décision se prend là où le savoir en tant que tel ne nous dicte pas de normes ou de règles dont nous n'aurions en somme qu'à dérouler le programme ou à tirer les conséquences. C'est donc toujours dans le dilemme ou dans un certain non-savoir, au moment où deux impératifs contradictoires sont en concurrence, qu'une liberté responsable tend à s'exercer comme telle. Une partie du chemin, c'est le savoir. Et puis la liberté s'exerce dans le non-savoir*». <sup>7</sup>

<sup>7</sup> J. Derrida, *Décidément garder l'éveil*, in *Le génôme et son double*, Paris, 1996.

La science, rencontrant les valeurs, aura alors ouvert à l'homme de demain son chemin d'humanité, c'est à dire sa façon d'assumer le risque du choix des valeurs, le risque de vivre.

*Le partage du savoir, quelques propositions*

1. L'accès à la connaissance est une composante essentielle du développement de l'enfant et de l'adulte, de la grandeur de l'être humain.

2. La prodigieuse croissance des savoirs scientifiques et technologiques, dans les universités mais aussi dans les laboratoires publics ou privés, lors des dernières décennies laisse à l'écart une très large fraction de la population de la Terre. Le partage de ces savoirs est une exigence de justice.

3. La complexité et l'intrication des problèmes auxquels devra faire face l'homme dans les prochaines décennies (énergie, ressources, eau, santé, biodiversité...) appellent l'intelligence et la participation du plus grand nombre.

4. Partage des connaissances, développement des compétences (*Capacity Building*) et éducation à la science/technologie sont des aspects distincts mais complémentaires et convergents.

5. La percolation des acquis scientifiques/technologiques se fait: en direction du public par les moyens d'information; en direction de la jeunesse par l'école (primaire et secondaire); en direction des acteurs de la science eux-mêmes – étudiants et chercheurs – par les universités. Chacun de ces secteurs requiert une action en profondeur.

6. La rapidité et la diversité de la croissance de la science/technologie ne s'est pas accompagnée d'un développement parallèle de l'éducation scientifique, qui pour le plus grand nombre demeure médiocre dans les pays développés et souvent absente dans les pays en développement. L'inégalité d'accès entre sexes y est souvent considérable.

7. Ce grave déficit peut entraîner l'incapacité d'un débat démocratique des grands problèmes de société auxquels la science/technologie peut apporter des remèdes, des peurs irraisonnées, une incompréhension de la nature de la vérité scientifique et de son rap-

port aux valeurs culturelles ou spirituelles, l'impossibilité d'appréhender les enjeux éthiques, l'adhésion à des sectes aux amalgames primaires, une instrumentalisation ou même aliénation du plus grand nombre.

8. Seule une implication en profondeur et à grande échelle des acteurs de la science eux-mêmes – chercheurs, ingénieurs, étudiants – peut répondre à ces difficultés, à la nécessité d'élaborer des réponses diversifiées, au nombre d'enseignants à accompagner (notamment aux niveaux primaire et secondaire).

9. L'introduction d'un volet «éducation» dans les programmes de recherche (*Science Outreach*), l'élaboration d'outils pédagogiques nouveaux et adaptés, l'analyse des possibilités effectives de partage de connaissances nouvelles et souvent complexes, la percolation vers les moyens d'information et tout particulièrement vers les systèmes éducatifs ainsi que la traduction de ces besoins auprès des gouvernements et des autorités de l'éducation requièrent la volonté, la créativité et une fraction des ressources de la communauté scientifique et des meilleurs de ses membres.

10. Les nouveaux réseaux de communication offrent d'exceptionnelles possibilités pour l'accès à la connaissance et à son partage. Néanmoins la qualité et la validation de ce qu'ils proposent, la possibilité pour les pays en développement d'y accéder, la nécessaire diversité linguistique requièrent une grande attention de la part de la communauté scientifique.

11. Seule une démarche dépourvue d'arrogance, respectueuse des difficultés de compréhension de concepts complexes, soucieuse d'honnêteté, basée sur un partenariat effectif peut contribuer à éviter l'aliénation du plus grand nombre. Les médiateurs traditionnels (enseignants, journalistes) comme de nouveaux métiers de médiation pouvant émerger devraient être reconnus comme membres à part entière de la communauté scientifique.

12. La spécialisation des disciplines, souvent indispensable à l'efficacité, peut devenir un sérieux obstacle au partage et à l'intelligence de la nature de la science et de l'unité du savoir par le plus grand nombre, ainsi qu'à la compréhension des enjeux et conditions d'un développement durable.

13. L'élévation globale du niveau de conscience des êtres humains, dont l'éducation est un facteur essentiel, est requise tant pour assumer le champ des libertés nouvelles et parfois inquiétantes ouvertes par le développement scientifique/technologique que pour répondre autrement que par la souffrance, la violence ou la guerre aux problèmes d'une Terre qui comptera dix milliards d'habitants en 2050.

14. L'engagement de la communauté scientifique pour analyser le besoin d'éducation, ses difficultés propres et proposer des actions devrait être la conséquence de sa responsabilité dans la croissance des savoirs scientifiques/technologiques et de leur mise en application.

#### REMERCIEMENTS

Ce texte est largement inspiré d'une communication faite aux Semaines sociales de France [1].

#### RÉFÉRENCES

- [1] Léna, P., «*La personne humaine dans la révolution scientifique et technique*» in *D'un siècle à l'autre*, Semaines sociales de France, LXXIV<sup>e</sup> Session, novembre 1999, Bayard, Paris, 2000.
- Léna, P., *Sustainable science education in Transition to Sustainability in the 21st Century*, Conference of the World Scientific Academies, Tokyo, 2000.  
<http://interacademies.net/intracad/tokyo2000.nsf/all/lena>
- Léna, P., «*Science en partage, un défi*» in *Sciences et valeurs, Ombres et lumières de la science au XXI<sup>e</sup> siècle*, G. Huber & A. Forti éd., Editions médicales et scientifiques, Paris, 1999.
- Léna, P., *La main à la pâte – Enseigner les sciences à l'école primaire*, ouvrage collectif présenté par G. Charpak, Flammarion, Paris, 1996.  
<http://www.inrp.fr/lamap>