

JEAN-PIERRE BOURGUIGNON, MARIE-FRANÇOISE CHEVALLIER-LE GUYADER,  
SOOK-KYOUNG CHO, GOÉRY DELACÔTE, MARC J. DE VRIES, GÉRARD FÉREY,  
JOAN FERRINI-MUNDY, STÉPHANE FOU CART, MATHIAS GIREL,  
MICHELINE HOTYAT, OLIVIER HOUDÉ, ROSA ISSOLAH, ÉTIENNE KLEIN,  
ROBERTO A. KRANKEL, HERVÉ LE GUYADER, PIERRE LÉNA,  
MICHEL LUSSAULT, CLARE MATTERSON, DIDIER MIRATON,  
JEAN-MARC MONTEIL, STÉPHANE NATKIN, HEINZ WISMANN

# Partager la science

*L'illettrisme scientifique en question*

*ACTES SUD / IHEST*

## SOMMAIRE

|  |     |
|--|-----|
| <i>Avant-propos. – Partager la science : faut-il s'inquiéter d'un « illettrisme scientifique » ?, par Marie-Françoise Chevallier-Le Guyader, Mathias Girel</i> | 11  |
| I. – LA CULTURE SCIENTIFIQUE DANS LA CITÉ  | 29  |
| Culture scientifique – culture générale, quels rapports ?, <i>par Heinz Wismann</i>  | 31  |
| Le doute à l'égard des sciences : l'ignorance produite et instrumentalisée ?, <i>par Mathias Girel</i>   | 45  |
| Climat : genèse et généalogie d'un « populisme scientifique », <i>par Stéphane Foucart</i>   | 67  |
| L'urbain de demain : durable et « qui apprend » ?, <i>par Michel Lussault</i>  | 81  |
| II. – QUE DIRE DES SCIENCES ?  | 97  |
| Comment dire avec des mots ce dont parle la physique ?, <i>par Étienne Klein</i>   | 99  |
| Les mathématiques, une science polyvalente et pourtant gravement méconnue, <i>par Jean-Pierre Bourguignon</i>  | 119 |
| La complexité de la biologie à l'aune du langage naturel, <i>par Hervé Le Guyader</i>  | 135 |
| L'illettrisme en chimie dans une société en pleine évolution, <i>par Gérard Férey</i>  | 145 |

|   |     |
|---|-----|
| III. – RENOUELER L'ÉDUCATION AUX SCIENCES ?   | 155 |
| L'éducation aux sciences et la démarche scientifique, <i>par Pierre Léna</i>  | 157 |
| L'attitude scientifique, un bagage commun forgé à partir de l'expérimentation, <i>par Jean-Marc Monteil</i>               | 175 |
| Les nouveaux horizons ouverts par les neurosciences et les sciences cognitives pour l'éducation, <i>par Olivier Houdé</i> | 193 |
| La créativité à l'école : un levier pour la réussite des jeunes, <i>par Micheline Hotyat</i>                              | 217 |
| Les jeux : de la mutation des carottes numériques, <i>par Stéphane Natkin</i>   | 229 |
| Culture de l'innovation et éducation : retour d'expérience d'industriel, <i>par Didier Miraton</i>                        | 237 |
| IV. – UNE COURSE MONDIALISÉE CONTRE L'ILLETTRISME SCIENTIFIQUE  | 251 |
| L'émergence des institutions carrefour, les alliances pour une culture scientifique, <i>par Goéry Delacôte</i>            | 253 |
| Perspectives américaines, <i>par Joan Ferrini-Mundy</i>   | 271 |
| Science et société : perspective britannique, <i>par Clare Matterson</i>  | 279 |
| Culture scientifique et technologique dans l'enseignement néerlandais, <i>par Marc J. De Vries</i>                        | 289 |
| Expériences innovantes de culture scientifique et d'éducation aux sciences en Corée, <i>par Sook-Kyoung Cho</i>           | 299 |
| Appropriation de la connaissance dans le processus de développement : perspectives du Maghreb, <i>par Rosa Issolah</i>    | 307 |
| Le Brésil en science, la science au Brésil, <i>par Roberto A. Krankel</i>   | 311 |
| <i>Bibliographie</i>  | 317 |

## AVANT-PROPOS

### PARTAGER LA SCIENCE : FAUT-IL S'INQUIÉTER D'UN « ILLETTRISME SCIENTIFIQUE » ?

*L*a science est-elle partagée et bien partagée ? Peut-on regretter qu'elle ne le soit pas toujours, et pas toujours bien, sans finalement occuper à bon compte une confortable tour d'ivoire ? Peut-on articuler ce souci de partage, et peut-être parfois une inquiétude quant à certains traits de la situation présente, sans être immédiatement taxé de scientisme ou d'une naïveté datant d'une époque désormais révolue ? La question est essentielle et l'un des paris de ce livre est qu'il est possible à la fois de s'inquiéter du retrait des sciences de vastes pans de la culture et de formuler quelques propositions, sans tomber dans la nostalgie d'un passé qui n'a sans doute jamais existé. Deux avertissements s'imposent cependant.

Premièrement, le présent livre n'a pas la prétention d'être exhaustif ni de couvrir l'ensemble des manières dont, aujourd'hui, différents acteurs entreprennent, dans des institutions nationales, dans les régions, dans les associations, de diffuser la science, de la médiatiser. Il ne s'agit pas ici de rendre compte de l'abondant travail de recherche universitaire, parfois remarquable, entrepris sur ce sujet ainsi que du détail des initiatives concrètes prises sur le terrain ; qu'il suffise pour cela de renvoyer aux abondantes archives en ligne de l'IHES, qui donnent quelque idée et de cette richesse et de cette complexité. Il s'agira bien davantage de lancer, dans un langage clair et accessible, des pistes de réflexion et, peut-être, de changer certains termes du débat et, à cette fin, c'est toute une foule

## *Partager la science*

d'objets divers qui seront convoqués, du « pizzly » au pneu, en passant par la ville comme « système apprenant », les « carottes numériques » et la sculpture de la matière par la chimie.

Deuxièmement, concernant l'objet qui est traité, il ne s'agit pas, non plus, de dire qu'il faudrait en rabattre sur le reste des humanités, qu'il faudrait donner à la science *la* place principale, comme si le but était, au fond, de jouer une dimension de la culture contre les autres. C'est plutôt l'inverse qui fournit un point commun aux contributions qui suivent : comment faire de la science un objet de culture à part entière, que faut-il en *dire*, que faut-il *faire* ? Le livre propose d'explorer cette question du partage en adoptant un point de vue particulier : que veut-on dire quand on s'étonne de l'absence de culture, voire de compétence, scientifiques ? Quelles normes sous-tendent cette attente déçue, et y a-t-il bien lieu, même, d'être déçu ?

Une des origines de ce livre, au-delà du travail de fond de l'IHES en faveur du décloisonnement et de la diffusion de la science, a résidé dans l'étonnement face à une expression qui semblait à la fois étrangement présente, et étrangement intraduisible, dans le débat anglo-saxon où elle apparaît, dès les années 1980 au moins<sup>1</sup> : l'idée multiforme et âprement discutée de « *Scientific Illiteracy* », présentée comme danger social et politique guettant les États dont le développement repose sur la science et la technologie. La *literacy* peut être en anglais la possession d'une connaissance mais il s'agit aussi souvent d'une aptitude, d'une culture minimale dans un champ donné. En effet, si l'on se réfère aux nombreuses définitions de ce terme, notamment celle de l'OCDE<sup>2</sup>, la notion désigne non seulement un seuil minimal de connaissances nécessaires pour comprendre le monde extérieur mais aussi, et surtout, l'appropriation de *compétences* par le langage, l'écriture, le calcul permettant de communiquer, de se repérer dans le temps et l'espace, et ceci dans des environnements différents, familial, social, professionnel, culturel. C'est un savoir qui doit, aussi, être un *savoir-faire*. L'enquête PISA 2009 définit elle-même la *littératie* scientifique comme

## *Avant-propos*

« la capacité à utiliser de la connaissance scientifique pour identifier des questions, acquérir de nouvelles connaissances, expliquer des phénomènes scientifiques, tirer des conclusions étayées par des données sur des questions liées à la science, et manifester une conscience de la manière dont la science et la technologie façonnent nos environnements matériels, intellectuels et culturels ».

C'est toute une palette de dispositions qui est évoquée, bien plus qu'un simple savoir purement scolaire ou abstrait. Partant de là, son contraire, l'*illiteracy*, qui traduirait une incapacité voire une impuissance dans ces différents domaines, ne correspond donc qu'imparfaitement à ce que les Français appellent l'« illettrisme », qui reste dans les représentations associée à la maîtrise de la langue écrite. Il faudrait, pour être rigoureux, traduire l'expression tantôt par « inculture scientifique », tantôt par « manque de formation scientifique », « défaut d'apprentissage scolaire des sciences »... Ces difficultés de traduction sont monnaie courante, et elles n'engagent bien entendu pas seulement des vocabulaires, mais peut-être aussi des attitudes différentes : les diverses traditions nationales, comme on pouvait s'y attendre, se distinguent également sur les termes employés pour désigner le rapport à la science. Là où les États-Unis parlaient volontiers de « *science literacy* », les Anglais ont durablement préféré le « *Public understanding of science* » et aujourd'hui l'« *engagement* », et les Français, souvent, mais pas exclusivement, la « culture scientifique ». Une fois ces précisions lexicales apportées, oserions-nous, autrement que par anglicisme, utiliser les termes d'« illettrisme scientifique et technique » ?

Admettons un instant qu'on le puisse, en sollicitant l'indulgence de l'Académie française. Après tout, l'usage semble s'être installé peu à peu : ainsi, une dépêche de l'AFP (19 février 2007), faisant état de travaux d'une équipe de l'université du Michigan portant sur l'Europe et les États-Unis, n'hésite pas à titrer : « Les pays industrialisés souffrent d'un illettrisme scientifique préoccupant ». On a pu trouver l'expression dans la presse, des débats parlementaires, divers débats engageant la place de la science dans la société... Il reste que, même en anglais, l'idée d'une *scientific illiteracy*

## *Partager la science*

est troublante et se distingue du constat habituel d'une désaffection pour les sciences dans la plupart des pays développés, alors même que ces dernières attirent pourtant une large partie de chaque génération. Un livre au titre volontiers alarmiste a suscité il y a trois ans un vaste débat outre-Atlantique : Chris Mooney et Sheril Kirshenbaum relevaient, en effet, dans *Unscientific America: How Scientific Illiteracy Threatens our Future*<sup>3</sup> la situation délicate de la science aux yeux d'une large partie de la population américaine, majoritairement rétive à la théorie de l'évolution, et, de plus en plus semble-t-il, à l'idée de vaccination (voir aussi Spellman, Bayer, 2010 ; Olson, 2009). Mais, loin de se cantonner à ce point, ils formulaient en outre l'idée que les scientifiques avaient globalement failli à leur devoir de communication et que, faute de changement, de sombres perspectives s'ouvraient pour le débat public américain. Tel était pour eux le danger principal d'un « illettrisme scientifique », qui ne consisterait pas tant dans une ignorance totale de la science que dans une incapacité à s'en approprier les enjeux. Le constat s'enracinait dans la difficulté qu'avaient ressentie les acteurs des différents mondes de la science lorsqu'ils avaient tenté de faire des questions scientifiques un réel enjeu lors de la campagne présidentielle de 2008. Ce mouvement, qui s'était incarné dans l'initiative *Science Debate 2008*<sup>4</sup>, s'est soldé par un relatif échec, au dire même des acteurs, malgré l'implication de douzaines de Prix Nobel, de plus d'une centaine de présidents d'université et d'environ 40 000 bénévoles. En outre, Mooney et Kirshenbaum mesuraient très bien aussi que le constat portant sur une prétendue inculture scientifique du public n'est jamais neutre politiquement et qu'il est à double tranchant.

« Il a pour effet, que ce soit voulu ou non, notaient-ils avec malice, d'exempter les gens fûtés – les scientifiques – de toute responsabilité lorsqu'il s'agit de s'assurer que notre société prend véritablement leur connaissance au sérieux et en use sagement. C'est un problème d'éducation, peuvent-ils dire, ou un problème qui concerne les médias (qui ne couvrent pas la science correctement ou ne lui prêtent pas assez attention), et, sur ce, ils peuvent s'en retourner à leur laboratoire. » (*Op. cit.*, p. 16)

## *Avant-propos*

Faire le constat d'un « illettrisme scientifique » peut ainsi être une manière confortable de rendre le public responsable... d'une coupure entre la science et le public. C'est ce prix qui semble pour certains trop lourd à payer. Tout en partageant finalement certaines des conclusions de Mooney et Kirshenbaum, certains auteurs dénonçaient l'idée même de *Scientific Illiteracy*, du point de vue de ses présupposés, en affirmant que l'employer revenait à faire preuve, dans le meilleur des cas, de naïveté, en supposant que tout un chacun puisse maîtriser les rudiments des principales sciences au point où cela pourrait informer son action ; et, dans le pire des cas, à manifester une volonté sociale de « distinction » entre une élite avertie et un public ignorant. Daniel Sarewitz, par exemple, critiquant l'idée que des généralités sur les résultats de la science ou même sa méthode puissent aider ses concitoyens à comprendre la démarche scientifique appliquée dans toute sa complexité, a proposé, jusque dans des écrits très récents, une critique de l'idée même de culture scientifique dont l'illettrisme scientifique serait le manque :

« Être au fait de la science (*scientifically literate*), résume-t-il, revient à être au courant d'un ensemble arbitraire de monstres sacrés culturels (de grands hommes, tels que Newton, de grandes équations, telles que  $F=MA$ ) qui sont nécessaires pour être légitimes et appartenir à une société de plus en plus stratifiée et structurée par la compétition ; c'est vouloir accepter l'autorité de la science, même quand on ne dispose pas de la connaissance spécialisée qui serait nécessaire pour mettre à l'épreuve cette autorité. » (Sarewitz, 2012)

Cette notion d'illettrisme scientifique porte-t-elle donc sur la possession d'un savoir, sur la maîtrise de compétences, sur un éveil à sa dimension politique ou n'est-elle que l'envers d'un processus social de distinction ? Le problème se pose d'autant plus outre-Atlantique que des questions scientifiques, concernant le réchauffement climatique par exemple, sont devenues extrêmement clivantes politiquement, sans que la maîtrise de l'arrière-plan scientifique n'apparaisse de manière nette comme argument décisif dans les choix qui sont faits, ce qui conduit certains à dire que le



## *Partager la science*

débat n'est désormais plus scientifique mais politique. Faut-il donc faire le deuil d'un partage minimal des sciences, et avec lui celui d'un débat public informé, et se résoudre à ce que des questions essentielles les impliquant se tranchent sur des critères extrascientifiques ?

On pourrait avoir le sentiment que le débat est exotique, qu'il ne concerne que le domaine américain. Tant s'en faut. En France, notamment lors de la publication des résultats de la dernière enquête PISA, des voix se sont élevées pour s'inquiéter d'une montée de l'ignorance en matière de sciences, de pair avec celle de l'illettrisme « classique ». La couverture de l'étude par la grande presse pouvait inquiéter : « Le système éducatif français mal noté », « Sciences : pourquoi les Français décrochent ? », ou même : « L'heure est grave. Entre les jeunes Français et les sciences, c'est le désamour ». Le constat serait donc sombre, du point de vue même des apprentissages scolaires, et l'on verra dans ce qui suit qu'il y a peut-être des raisons d'avoir un jugement plus nuancé. On a beaucoup évoqué à ce moment-là également, lors du lancement du *Plan sciences*, le concept jumeau de l'illettrisme, l'« innumérisme » ou « anumérisme ». Cette notion, qui semblait tout à coup connaître une actualité française, a été développée notamment par le mathématicien américain John Allen Paulos et désignerait l'incapacité à s'appropriier des raisonnements mathématiques mêmes rudimentaires, alors même qu'ils ont pu faire l'objet, à un moment ou à un autre, d'un apprentissage scolaire. Dans son ouvrage, *Innumerism*, qui mérite encore d'être lu, Paulos avait proposé de nombreux exemples analogues au suivant : on pourra juger bon de reprendre un interlocuteur sur une confusion grammaticale entre « dont » et « duquel » et assister sans broncher à une présentation météo affirmant que, s'il y a 50 % de chances qu'il pleuve samedi et 50 % dimanche, il y a en tout 100 % de chances pour qu'il pleuve ce week-end ! (Paulos, 1998) Ce décalage est étonnant : pourquoi est-il commun de s'alarmer d'une difficulté à maîtriser les rudiments de la langue écrite alors qu'une incapacité à reproduire les raisonnements mathématiques de l'écolier serait finalement beaucoup plus acceptable socialement ? Ce décalage traduit-il des exigences

## *Avant-propos*

moindres à l'égard des sciences ? Ou seulement à l'égard des mathématiques ? L'exemple est d'autant plus parlant qu'il peut concerner des personnes tout à fait « lettrées » par ailleurs. Qu'il soit donc clair que l'illettrisme scientifique dont il sera question ici n'est pas l'apanage d'une fraction de la population, mais concerne en droit tout un chacun... Mais alors, nous trouvons-nous dans une situation comparable à celle qui est décrite par Mooney et Kirshenbaum ?

Distinguons une prudence qu'il convient d'avoir vis-à-vis de la notion lorsqu'elle passe dans le domaine français, et une leçon éventuelle que le débat américain peut fournir. La prudence d'abord. Le terme d'« illettrisme » est délicat à employer dans notre langue : c'est une notion qui a un sens pour la culture des lettres et qui est rarement employée dans des contextes neutres. Elle désigne en creux une compétence qui est censée manquer, elle renvoie implicitement à des normes qui seraient battues en brèche et ces normes ne sont pas seulement cognitives. Bernard Lahire, dans un travail très détaillé et qui a fait date (Lahire, 1999), a retracé la genèse de la notion française d'*illettrisme*, dont il est souvent peu connu que son introduction est en fait très récente (elle date de la fin des années 1970 et figure en bonne place dans les textes théoriques d'ATD Quart Monde). Or, ce travail avait montré que, loin de désigner uniquement des différences dans la maîtrise de l'écrit, l'illettrisme servait en fait à parler de bien d'autres choses. Il a tendu à remplacer dans les discours la « pauvreté » ou la « misère », et a pris une épaisseur politique en symbolisant l'exclusion. Deux traits se superposaient : il ne désignait plus des individus et des problèmes isolés, mais un phénomène global, censé avoir sa dynamique propre ; il ne décrivait plus un fait, il renvoyait à des normes irréductiblement sociales et politiques : l'illettré devenait celui qui se trouvait exclu du débat, voire de la société tout court. Se trouvait mise en question, à travers lui, la possibilité d'une « vraie démocratie », d'une « citoyenneté » complète, d'une « autonomie » individuelle, voire de « réussite » d'une vie. À double tranchant, elle aussi, la notion sert parfois tout aussi bien à décrire ceux qui sont exclus d'un processus qu'à pérenniser cette

## *Partager la science*

exclusion si on l'accepte comme phénomène « naturel ». Réfléchir aux situations face auxquelles certains acteurs tentent de parler d'une montée de l'illettrisme, avec éventuellement une forme spécifique propre aux sciences, n'a de sens que si l'on reste sensible à la diversité des situations que cette notion unique peut risquer d'escamoter. Il sera ici moins question de la « science » en général que de ce qui se passe en physique, en chimie, en mathématiques, en théorie de l'éducation, dans l'entreprise, en classe... Il ne sera pas question non plus de l'apprentissage en général, mais chacune des parties du livre décline des domaines singuliers : le discours sur les sciences, la discussion publique de ces dernières, l'enseignement formel et informel, la course à la science dans des cultures différentes. De même, les contributions de ce volume sont attentives aux normes qui sont mobilisées lorsqu'on évoque un imparfait partage des sciences : dire que la science n'est pas bien, ou pas assez partagée, c'est avoir une idée de la manière dont elle *devrait* l'être, et ces attentes sont aussi significatives que le constat.

Une autre difficulté s'ajoute, qui est bien connue de ceux qui se sont intéressés, dans ce pays, à la « vulgarisation scientifique ». Accolée aux sciences, l'expression d'« illettrisme » pourrait vite donner, pour une lecture superficielle, l'impression que celui qui l'emploie est coupable d'un retour au *deficit model*, approche qui consistait à reprocher au public de n'être finalement pas plus informé ni plus savant ; c'était un des ressorts de la critique de Sarewitz, évoquée plus haut. D'autres paradigmes décrivant le rapport du public aux sciences se sont succédé depuis, que l'on parle d'une « implication », d'un « engagement », ou de diverses formes de consultation, à travers des débats publics, des conférences de consensus ou des forums de citoyens, qui ont été éclairées dans un ouvrage précédent<sup>5</sup>, et il ne saurait être question ici de perpétuer cette approche. Quelle leçon peut-on néanmoins tirer ? Une fois toutes ces précautions prises, et à l'issue des travaux qui ont donné naissance à ce recueil, il semble que, finalement, la métaphore linguistique suggérée par la notion d'illettrisme soit à sa place, pour quatre raisons au moins, qui correspondent aux quatre parties principales de cet ouvrage.