





## PRÉSENTATION

La science est-elle bien « partagée » ? À quelles conditions peut-elle l'être véritablement ? Comment faire naître et développer, dans le public, le germe d'une culture scientifique capable de substituer au sentiment d'opacité, à l'indifférence voire à l'inquiétude ou à la suspicion qu'elles suscitent parfois, l'intérêt pour les sciences, ses méthodes et ses résultats, et une authentique prise de conscience des questions scientifiques et de leurs enjeux ?

Cet ouvrage, le quatrième de la collection « Questions vives », est parti d'un étonnement devant le néologisme *Scientific Illiteracy*, courant outre-Atlantique : le terme d'« illettrisme » scientifique le traduit imparfaitement. Ce qui est en question, ce n'est pas seulement l'acquisition scolaire d'un savoir minimum mais bien une capacité globale du public à s'informer sans se perdre dans la pléthore de messages, c'est-à-dire, au sens propre, à se former une conscience et à faire siens les fruits comme les interrogations de la science.

Chercheurs et philosophes interrogent donc la place nouvelle des sciences dans la cité – au sens politique et au sens physique – en partant de la difficulté primordiale : comment traduire en langage clair ce qu'énoncent certaines disciplines en langage si spécialisé et techniciste qu'il est absolument opaque pour le non-spécialiste (c'est le cas, notamment mais pas exclusivement, des mathématiques et de la physique). Que peut-on dire d'une science pour en dire au moins « quelque chose » ? Quels défis doit relever l'éducation, à l'école et en dehors d'elle ? Comment d'autres pays, comme les États-Unis, l'Angleterre, la Hollande, et d'autres cultures, à l'exemple de la Corée ou des pays du Maghreb, envisagent-ils la solution du problème crucial mais si complexe du partage des sciences ?

Sans dogmatisme, mais en déployant les multiples facettes du sujet, acteurs et témoins croisent leurs analyses et dégagent des lignes de force dont on doit espérer qu'elles sauvegarderont l'adhésion du public à l'« avenir de la science ».



*Questions vives*

collection dirigée par  
Marie-Françoise Chevallier-Le Guyader  
et Jean-Marc Dabadie  
conseiller scientifique : Mathias Girel

© ACTES SUD / IHEST, 2013

ISBN 978-2-330-02188-7



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*





## 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 mesureraient 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 futés – 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'approprier 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.



## *Avant-propos*

1) En un premier sens, une dimension essentielle de ce qui est visé à travers la notion d'illettrisme scientifique tient à la langue et à la manière dont un langage peut parler d'un autre.

Le défi qui se présente aujourd'hui ne tient pas à l'absence de savoirs, qui n'ont jamais été autant « disponibles », mais à leur disponibilité et à la difficulté qu'il y a à les articuler. Avec l'abondance océanique de l'information possible, l'illettrisme prendrait en ce sens plutôt la forme d'une incapacité à avoir des raisons de choisir, de hiérarchiser et d'articuler. Or, cette articulation se fait d'abord dans et par le langage. La contribution qui suit, celle de Heinz Wismann, soutient que l'idée d'une culture générale « totale », qui articulerait les différents pans du savoir, est un mythe qui a vécu, et que, s'il n'est pas question non plus de se satisfaire de l'éclatement de la culture en une multiplicité infinie de « mondes », correspondant aux perspectives et compétences particulières des uns et des autres, la « traduction » reste une activité essentielle : le domaine qui produit les faits n'est pas celui qui leur donne un sens, et une difficulté principielle consiste à convoquer dans sa langue naturelle, maternelle, un langage qui lui est rétif. Étienne Klein, dans le même esprit, affirme que la vulgarisation de la physique a pour mission de « traduire », c'est-à-dire de « rendre aux idées et aux concepts de la physique leur saveur propre, au prix d'un déplacement et à l'issue d'une analyse critique de ces concepts et de ces idées ». Faire de la science un objet de culture, c'est pouvoir la sortir de son domaine propre, la « métaphoriser », sans l'aplatir, mais sans faire perdre non plus aux concepts de la physique leur étrangeté et la rupture par rapport aux notions du langage ordinaire, lorsque l'on parle du « temps qui s'accélère » ou de l'« incertitude ».

Si cette question du langage est bien essentielle, les quatre contributions rassemblées dans la partie « Dire les sciences » prennent toutes acte de difficultés croissantes à *dire* ce dont il est question en physique, en biologie, en mathématiques et en chimie respectivement, mais elles proposent également une réflexion sur le minimum vital à dire et à faire comprendre pour que l'on puisse parler d'une de ces sciences. On verra que les stratégies ne sont pas les mêmes d'une science à l'autre, et que la mise en récit

## *Partager la science*

d'une science n'est pas une tâche triviale. Elle peut consister à changer notre regard sur une discipline établie : une source majeure de l'incompréhension des mathématiques consiste à ne plus voir leurs objets pour ce qu'ils sont, comme « le résultat d'une construction qui témoigne de la fonction créatrice des mathématiques » (Jean-Pierre Bourguignon). Mais aussi sur des évidences bien enracinées dans le sens commun : pour comprendre le sort particulier du pizzly, hybride entre l'ours blanc et le grizzly, il ne suffit pas de convoquer les images de ces deux animaux, il faut, montre Hervé Le Guyader, pouvoir mettre en scène les notions de phylogénie, d'évolution, de conservation de la biodiversité, d'utilisation des fossiles... On verra que, dans ces quatre cas, la mise en perspective particulière que permet l'histoire des sciences, en particulier lorsqu'elle donne à comprendre des ruptures, n'est en rien une partie facultative de cette mise en récit.

2) Par ailleurs, si l'on considère l'illettrisme scientifique non pas comme absence de savoir, mais comme possession d'un savoir tronqué ou encore comme doute à l'égard de savoirs bien établis, il est possible de conserver un sens à l'illettrisme en le voyant non comme une fatalité mais comme *effet*. L'appréhension que le public se fait des questions de science n'est sans doute pas un phénomène totalement secondaire, si l'on en juge par l'énergie qui est déployée par certains acteurs pour agir sur ces représentations. On aura une petite idée, à travers la seconde partie, des enjeux démocratiques d'un meilleur partage des sciences, mais aussi du fait qu'une part de l'ignorance n'est pas seulement subie mais bien parfois produite activement, à travers des stratégies de mise en doute des résultats et du consensus scientifiques. Stéphane Foucart montre comment des argumentaires, diffusés une première fois sur internet, prennent peu à peu la consistance d'une théorie de rechange, permettant de concurrencer la science jusque dans les travaux des académies et allant, lorsqu'elles en viennent à freiner des politiques publiques, jusqu'à acquérir une « force géologique ». Il y aurait ainsi un « illettrisme scientifique » d'un autre ordre, produit, construit, reposant sur des instrumentalisation du doute scientifique. Il n'en devient alors que plus urgent de repérer les dynamiques

## *Avant-propos*

de cette « production de l'ignorance » qui a fait l'objet de publications remarquées ces derniers mois. Mathias Girel tente d'identifier quelques processus qui, des stratégies de l'industrie du tabac à la production de secret par la censure, aboutissent à ce type particulier d'ignorance. Dans les deux cas, c'est la disponibilité des connaissances publiques, partagées, qui est en question, et qui constitue un défi redoutable pour nombre de démocraties contemporaines. La réflexion sur l'illettrisme scientifique et, *a contrario*, le partage des sciences, est indissociable d'une réflexion sur les espaces dans lesquels ces échanges prennent place.

Or, la Cité, où se jouent à la fois ce partage et parfois ces instrumentalisation, est souvent une métaphore pour l'État, mais on verra, à lire Michel Lussault, que la *ville* elle-même, ou l'espace urbain, constitue une focale qui semble désormais essentielle dans la dynamique de l'apprentissage : la « ville apprenante » dont il sera question est à la fois l'espace par lequel les « citoyens » peuvent collecter de l'information – et les ressources proposées par l'espace urbain, sans doute, commencent tout juste à être pensées – mais c'est aussi un système qui apprend par l'intermédiaire de ses habitants, eux-mêmes porteurs d'information.

3) En un troisième sens, l'illettrisme scientifique peut être compris comme une incapacité à mobiliser ce que l'on a appris. Dans ce processus, la première éducation est bien sûr primordiale, et c'est une question légitime que de demander quelle est sa contribution à la formation d'une culture scientifique. Encore faut-il qu'elle ne repose pas sur une approche tronquée de la démarche scientifique elle-même. Pierre Léna, tout en revenant sur l'historique de *La main à la pâte*, dont il a été un des initiateurs, montre à quel point la trilogie « lire-écrire-compter », prise au pied de la lettre, a pu conduire à marginaliser l'apprentissage de la démarche expérimentale et finalement du « raisonner » qui devrait compléter cette trilogie. C'est en un sens ce que proposait à sa manière la « leçon de choses » du début de la III<sup>e</sup> République, mais cette dernière ne saurait bien entendu être reconduite sous cette forme : les objets techniques mettent désormais en jeu la physique quantique et non plus simplement les machines ; les phénomènes tels que le développement durable ou le

## *Partager la science*

climat sont complexes et sollicitent plusieurs champs disciplinaires ; tout ce qui touche à la reproduction et à la santé mentale même est irréductiblement éthique, politique et science. Cette contribution, ainsi que celle de Micheline Hotyat, fait le point sur plusieurs initiatives récentes. C'est cette même démarche expérimentale, dont Jean-Marc Monteil rappelle quelques traits essentiels, qui peut informer la pédagogie elle-même, comme le donnent à penser des expériences impliquant des élèves en échec scolaire avéré, où apparaît l'importance du contexte sur les performances cognitives. Si l'expérimentation, en matière d'apprentissage, doit être prise avec toutes les précautions épistémologiques qui s'imposent, c'est sans doute aussi un ressort possible pour l'action publique, qui peut avoir une utilité sociale : comprendre ce qui produit de la réussite et aussi ce qui peut produire durablement de l'échec sont deux facettes d'une même pièce. Olivier Houdé, dans un cadre proche, portant sur la contribution des neurosciences à l'étude des mécanismes d'apprentissage, souligne également que la pédagogie est certes un art, mais « un art qui devrait s'appuyer sur des connaissances scientifiques actualisées à propos de l'organe de la pensée en développement : le cerveau ». Un tel propos déroute parfois ceux qui voient là l'affirmation d'un déterminisme génétique ; on verra à lire cette contribution que ce qui est au centre, c'est au contraire « un cerveau ouvert aux autres, gourmand de ce qu'apprennent les autres », pour lequel les dimensions sociales et culturelles ne sont nullement absentes. Or, parmi les différentes conclusions que l'on lira avec profit, l'une est que les fonctions « exécutives » du cerveau les plus intéressantes pour ce dont il est question dans cet ouvrage tiennent aux mécanismes d'inhibition : le cerveau n'apprend pas seulement à reproduire, il apprend aussi à retenir, à inhiber, des « habitudes, automatismes, tentations, distractions et interférences », et il en a d'autant plus besoin qu'il s'agit d'organiser et de hiérarchiser. Une contribution possible des neurosciences à la pédagogie consisterait, entre autres, en une meilleure compréhension de ce qui peut permettre de résister à l'enfermement dans l'erreur ou le raisonnement erroné. Il s'agirait alors d'apprendre à l'enfant non seulement des notions mais à « gérer ces rapports de compétition

## *Avant-propos*

entre des stratégies différentes, des formes d'intelligence différentes ». L'enseignement du raisonnement et de la coopération dans une enquête peut parfois prendre des chemins inattendus, et déroutants pour certains : Stéphane Natkin présente trois exemples de *Serious Games*, où les ressources ludiques, mais aussi potentiellement « addictives » des jeux vidéo, sont mises à profit pour l'enseignement scientifique, qu'il s'agisse de la sensibilisation aux différentes technologies, de l'apprentissage de la lecture ou encore de la conception... d'un jeu. Enfin, lorsqu'elle a affaire à des objets qui concentrent, autour de leur fabrication, un grand nombre de savoirs et de savoir-faire complexes, l'entreprise peut aussi être le lieu d'un partage des savoirs et d'une formation scientifique distincte de celle qui est délivrée dans les universités et grandes écoles : Didier Miraton livre des réflexions que lui a inspirées à cet égard son expérience à la tête du groupe Michelin.

4) Enfin, la question de l'illettrisme scientifique semble bien être, dans des cultures très différentes, une cible de politiques diverses d'éducation et de sensibilisation aux sciences. Le souci d'éduquer aux sciences tout au long de la vie est un enjeu majeur dans les pays dont la croissance repose sur la recherche et l'innovation. Cette course à la culture scientifique et technique est un phénomène transversal qui se décline différemment selon les histoires et les cultures. La dernière partie de l'ouvrage fait état de témoignages internationaux. Elle s'ouvre par une analyse des institutions « carrefour » destinées à la médiation des sciences, proposée par Goéry Delacôte et s'appuyant sur son expérience à la tête de l'Exploratorium de San Francisco puis d'AT-Bristol. Ces institutions se développent partout dans le monde en complémentarité avec les systèmes scolaires et universitaires : Universcience et les Centres de culture scientifique, technique et industrielle, les musées notamment, en donnent l'exemple en France.

Mais la culture scientifique se décline différemment selon les cultures. Il subsiste des différences entre une éducation aux sciences dans des pays de tradition chrétienne ou confucianiste. La relation du maître à l'élève en Extrême-Orient conserve une texture différente de celle qui

## *Partager la science*

existe en Europe ou aux États-Unis. Les politiques éducatives en matière de sciences exactes et expérimentales en Corée, présentées dans l'ouvrage, ou en Chine, comme l'IHESST a pu s'en assurer lors d'un voyage d'étude en 2012, cherchent à rompre avec l'enseignement traditionnel fondé sur la répétition et la connaissance « par cœur ». La course au développement économique, porté par la recherche et l'innovation, suppose, en effet, que l'on puisse former de jeunes scientifiques et de jeunes ingénieurs créatifs, susceptibles de s'approprier aussi bien la démarche scientifique que ses standards internationaux. Cette course suppose aussi une politique éducative d'envergure visant à fournir une acculturation scientifique à toute la population ainsi qu'une appropriation des nouvelles technologies. Face à ce même défi de développement, l'accent sera mis au Brésil sur la scolarisation de toute la population dans l'espoir de former à terme un nombre suffisant d'ingénieurs en allant chercher des « cerveaux » dans tous les pays. Un impératif clair se dégage : que la profession d'enseignant soit reconnue, mieux rémunérée et que ceux-ci soient bien formés, ce qui n'est pas encore toujours le cas, comme le rappelle le chapitre sur ce pays. Mais en attendant, partout, dans ces pays, la guerre pour l'intelligence est déclarée et la concurrence destinée à attirer les jeunes talents étrangers est vive, dans l'attente d'une formation endogène. En Corée, impliquée très tôt dans cette course à l'innovation, il est frappant de constater qu'un phénomène de désaffection pour les sciences chez les jeunes, semblable à celui qui existe dans les autres pays développés, est apparu dans les années 2000. Les similitudes entre la politique menée en Corée depuis dix ans et celle qu'a mise en place la Grande-Bretagne dans cette même période ressortent elles aussi nettement. Chacun de ces pays a mis en place une stratégie intégrée qui associe des actions envers le système éducatif et en dehors de celui-ci : valorisation des chercheurs dans les médias, développement d'activités péri- et postsecondaires *via* les musées et les associations, incitations au rapprochement avec les arts, développement de l'engagement du public. La Corée a ainsi entrepris d'associer l'enseignement artistique de celui des STEM (sciences, technologies, ingénierie et mathématiques). Les

## *Avant-propos*

Pays-Bas, autre pays concerné par ces difficultés, tentent de renouveler leur enseignement technologique.

Partout les États mettent en place des « standards » pour l'éducation. Exiger que la population bénéficie d'un socle commun de culture scientifique et technique défini au niveau de l'État, est une tendance mondiale. À cet égard, la publication, dans les années 2000, des résultats de l'enquête PISA de l'OCDE a permis de prendre en compte l'état des systèmes éducatifs et de mettre en avant une nouvelle forme de mondialisation et de concurrence : celle de l'éducation. D'autres enquêtes, telle ROSE en Europe, renseignent sur les comportements des jeunes : elles révèlent des attitudes distinctes vis-à-vis des bénéfices de la science entre pays en développement et pays développés, un rejet des sciences plus marqué dans certains pays tels que la France ou le Japon, un comportement différent des jeunes filles et des jeunes gens par rapport aux carrières scientifiques. Partout, cependant, la motivation des jeunes envers les sciences repose sur des valeurs d'engagement sociétal : résoudre les grands problèmes de société tel, en Corée, le développement durable, ou en Algérie le développement agricole. À chaque génération, ses ambitions. Donner prise aux rêves des jeunes pour demain, tel est l'enjeu mondial de la culture scientifique et technique.

Un fil rouge relie ces quatre parties : la diversité des acteurs (école, musées, universités, ville, médias, internet) ainsi que celle des politiques publiques d'offre de culture scientifique et technique semblent essentielles pour permettre à tout un chacun de pouvoir faire face aux différentes situations où la science comme la technologie peuvent susciter des ruptures brutales. C'est un pari sur l'avenir, le rythme d'évolution des sciences et des technologies étant parfois découplé de celui des usages. Il implique une mobilisation des scientifiques, et non seulement des éducateurs, des médiateurs et du public, afin de susciter des organisations dynamiques et créatives. Il faut mettre en place des processus flexibles, accessibles et reposant sur l'implication des différentes parties qui est précisément ce que les Anglais cherchent à saisir à travers les stratégies d'*engagement* et

## *Partager la science*

d'*involvement*. Un système qui ne permettrait pas de venir ou de revenir vers le meilleur état de la science, à n'importe quel âge et dans n'importe quelle situation de vie, est absurde et condamné par avance.

Selon ces différentes facettes, si l'illettrisme en général est la perte du sens commun, de l'espace public, l'illettrisme scientifique en serait alors la forme la plus aiguë. C'est une perte qui avait conduit Jacques Monod à écrire, en 1970, à la fin du *Hasard et la Nécessité*, que nous étions exposés à devenir des Tziganes errants, sans boussole ni repère, que la science nous enseignait le déracinement, situation qui pouvait conduire au scepticisme, au désespoir ou à la jubilation cynique, mais aussi nous inviter à prendre conscience que la science comporte en elle-même une éthique. Cette éthique repose sur le principe d'objectivité : ne pas oublier qu'il y a une réalité que les sciences cherchent à appréhender, à comprendre, à expliquer ; qu'elles cherchent à nous donner accès à un réel – et la confiance dans la raison, pour décider d'être rationnel plutôt que non rationnel. Ces deux ingrédients de cette éthique de la connaissance, dont Jacques Monod disait qu'elle était notre salut, sont part intégrante du partage de la science dont il est question.

Les discussions rassemblées dans ce quatrième volume de la collection « Questions vives » se sont déroulées dans un lieu multiculturel et interdisciplinaire, créé en 2007 par le ministère chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche : l'Institut des hautes études pour la science et la technologie (IHEST). Chaque année, il rassemble une quarantaine d'auditeurs, issus de tous les secteurs de la société civile, dans un cycle annuel national de formation et de réflexion sur l'évolution des sciences, l'innovation et les rapports avec les sociétés. Ceux-ci constituent ultérieurement un réseau dans la société de personnalités engagées dans les relations science-société, à un double titre professionnel et de citoyenneté. L'IHEST organise depuis 2009 une université européenne annuelle d'été et des rencontres diffusées sur internet, Paroles de chercheurs. La création de cette collection résulte de la volonté de l'IHEST de faire partager le



## *Avant-propos*

plaisir de ces rencontres et de diffuser une culture scientifique fondée sur de nouvelles approches. Il faut redéfinir les relations science-société et les penser autrement. Ce sont ces nouveaux angles d'analyses que l'IHES propose, ces nouvelles perspectives qui permettent de modifier les frontières des relations entre nos sociétés et la science.

MARIE-FRANÇOISE CHEVALLIER-LE GUYADER, MATHIAS GIREL

## *NOTES*

1. L'idée de « scientific literacy », comme objectif politique, apparaît clairement dans la publication de l'AAAS, *Science for all Americans* (1989), qui en fait son point de départ.
2. « L'aptitude à comprendre et à utiliser l'information écrite dans la vie courante, à la maison, au travail et dans la collectivité en vue d'atteindre des buts personnels et d'étendre ses connaissances et ses capacités. » (OCDE, 2000)
3. Littéralement : *L'Amérique non scientifique : comment l'illettrisme scientifique menace notre avenir*.
4. <http://sciencedebate.org/debate08.html>. L'initiative est reconduite en 2012 : <http://sciencedebate.org/>.
5. Voir, dans la même collection, *La Science et le Débat public*, Actes Sud-IHES, 2012.

