

Philippe J., Wallenborn G.

« De la production des connaissances scientifiques à la construction des citoyens »

Communication au colloque *Sciences et citoyenneté : les sciences, c'est pas mon truc...?*, éditions de la Haute Ecole Francisco Ferrer/éditions CEFAL, Bruxelles, 2005, pp.113-134.

De la production des connaissances scientifiques à la construction des citoyens

Jonathan Philippe & Grégoire Wallenborn

Introduction

Est-ce que l'enseignement des sciences fait partie de ce qui forme un citoyen ? Telle était la question qui s'était posée à l'origine de ce colloque. Tout le monde reconnaît aujourd'hui l'importance d'informer les citoyens à propos des enjeux technoscientifiques afin qu'ils puissent se déterminer en connaissance de cause, afin que la démocratie ne soit pas un mot vain. En outre, on peut penser de prime abord qu'il y a une similitude entre la culture scientifique et la culture citoyenne : ne requièrent-elles pas toutes deux l'organisation de débats libres et honnêtes ? Nous voudrions cependant montrer qu'il s'agit là d'une fausse similitude. L'idée que la science puisse servir de modèle à la citoyenneté est une fausse bonne idée. Il faut certes informer les citoyens correctement, c'est-à-dire en leur donnant les enjeux et contraintes adéquates et pertinentes quant au problème. Mais il s'agit également d'éviter la « mauvaise pédagogie », celle qui renvoie les citoyens à des connaissances objectives, qui ne sont pas à discuter mais seulement à apprendre.

Nous ne disons pas qu'il ne faut pas promouvoir la culture scientifique, mais qu'il n'y a pas de lien nécessaire entre celle-ci et la citoyenneté. Pourquoi les sciences auraient-elles besoin de la citoyenneté pour justifier leur enseignement ? L'enseignement des sciences a-t-il vraiment besoin de cette contrainte supplémentaire ? En posant ces questions, nous désirons affirmer à la fois l'importance de la culture scientifique et la nécessité de l'expression des citoyens mais nous pensons que le mélange des deux embrouille les enjeux réels.

Afin de comprendre pourquoi science et citoyenneté ne se recoupent pas aussi facilement, nous allons parler de *pratiques*. Quelles sont les pratiques scientifiques : à quelles contraintes et exigences doit satisfaire une proposition pour devenir scientifique ? Quelles sont les pratiques citoyennes : qu'est-ce que cela signifie concrètement d'être citoyen ?

Une pratique renvoie au contexte au sein duquel elle a lieu. Parler de pratique oblige à analyser les conditions d'appropriation des connaissances scientifiques par

les citoyens, et donc également les conditions de production de ces connaissances, car les situations de production et de réception sont très différentes. Passer d'une situation à l'autre nécessite une *traduction*. C'est pourquoi nous allons analyser les différentes *pratiques* et les *régimes de contraintes* qui y sont liés dans la perspective du *passage* d'un régime à l'autre. Il est essentiel de comprendre quelles sont les contraintes auxquelles les scientifiques se soumettent pour élever leurs connaissances au statut de « scientifique » : le savoir est progressivement traduit dans une forme stable. Cela permet, nous le verrons, de ne pas sous-estimer les difficultés d'une « communication scientifique ».

Nous procéderons en évoquant les questions suivantes :

1°) Comment les connaissances scientifiques sont-elles produites ? Pourquoi les chercheurs utilisent-ils des jargons aussi épouvantables ? Pourquoi les chercheurs communiquent-ils si bien entre eux et éprouvent souvent beaucoup de difficultés à communiquer à un « public non averti » ? Pour répondre à ces questions, il s'agit de comprendre ce que les scientifiques font quand ils « établissent des faits objectifs ».

2°) Que se passe-t-il quand un enseignant reprend des énoncés scientifiques pour les enseigner ? Quelles sont les contraintes propres à l'enseignement ?

3°) Que se passe-t-il quand les « faits » sortent du laboratoire ? Comment les faits sont-ils transformés ? Sous quelles formes sont-ils diffusés ? Quels sont les aspects politiques des sciences et des technologies ?

4°) Qu'est-ce que la citoyenneté ? Comment les contraintes de la citoyenneté peuvent-elles rencontrer celles de l'enseignant ?

1°) Comment les connaissances scientifiques sont-elles produites ?

Pour pouvoir répondre à cette question, nous allons faire une distinction schématique mais utile entre sciences et techniques. Les scientifiques et les techniciens (ou ingénieurs) utilisent des instruments et appareils techniques mais également des textes. Ceux-ci portent autant sur la théorie des appareils (manuels) que sur la théorie des phénomènes produits et étudiés par ces techniques. Le terme « technoscientifique » désigne donc cet entrelacs de machines et de textes. Mais la finalité, l'objectif, des scientifiques d'une part, et des techniciens d'autre part, est très différent. Les scientifiques cherchent avant tout à produire des connaissances, qu'ils mettent sous forme de textes (articles scientifiques) pour que ces connaissances puissent circuler facilement. Les techniciens, de leur côté, cherchent à mettre au point des appareils et des machines qui fonctionnent, c'est-à-dire qui produisent si possible les mêmes effets quand les mêmes causes les animent¹. Remarquons que c'est sur la base de ses textes que chaque scientifique est individuellement évalué : d'abord par ses collègues, mais ensuite par des commissions qui classent les scientifiques en fonction de la quantité et de la qualité des différents textes produits. Les textes forment donc la trame du savoir scientifique. Un technicien, quant à lui,

¹ Pour cette distinction voir D. Price, « The structures of publication in science and technology », in Barnes B. & Edge D. (eds.) (1982), *Science in context*, Milton Keynes: Open University Press.

sera évalué sur ses capacités à fabriquer et à faire fonctionner des machines. Nous reviendrons plus tard sur les techniques ; voyons maintenant comment les scientifiques produisent leurs textes.

L'idée centrale que nous allons développer est que, pour produire des connaissances, les scientifiques n'arrêtent pas de traduire les textes des autres, ainsi que leurs propres textes, afin de leur donner une forme acceptable en fonction du savoir qu'ils cherchent à transmettre. Aux propositions qu'ils créent, les chercheurs ajoutent celles des autres. On peut en effet décrire la recherche scientifique comme l'appropriation d'objets étrangers, comme la domestication de phénomènes inconnus. Cette appropriation, cette domestication résulte en nouveaux énoncés, établis dans des langages abscons pour le profane.

Prenons quelques exemples de titres de mémoire : « Analyse génétique de l'inhibition de la perméase Mep3 par la perméase homologue Mep1 chez la levure *Saccharomyces cerevisiae* » ; « Contrôle génétique de la détermination segmentaire: recherche d'une dépendance possible entre les deux blocs génétiques Ubx et abd-A du complexe bithorax » ; « Le contrôle génétique d'une enzyme allostérique: la glutamino-carbamoyl-phosphate-synthétase par l'étude de mutants missense, nonsense, et de déphasage » ; « Recherche de la production du méson D_s^* dans les interactions d'antineutrinos ».

Mais à quoi rime ce jargon ? Pourquoi les scientifiques utilisent-ils des mots compliqués ? Ce n'est évidemment pas pour être ésotériques, pour évincer les profanes. Pour le comprendre, il s'agit d'analyser ce que les chercheurs font dans leurs laboratoires. Nous verrons ensuite comment ce qui est produit dans un laboratoire subit une série de traductions, au fur et à mesure que la connaissance se stabilise et qu'elle concerne une communauté de plus en plus large. A chaque stade de l'élaboration d'une connaissance scientifique correspond un ensemble de contraintes.

a) Laboratoires :

Nous entendons laboratoire au sens large du terme : lieu d'expérimentation de nouvelles relations entre connaissances établies. Ce qui comprend également un bureau dans lequel travaille un théoricien. Un tel lieu est virtuellement peuplé de collègues : « je ne peux faire cela, car un tel a montré que c'est impossible ; si je fais cela, alors X va être ravi mais Y va m'objecter... etc. »

Dans les laboratoires, les scientifiques ne cherchent pas à copier la nature, mais bien au contraire à la purifier, à maîtriser les conditions d'expérimentation, à exclure les phénomènes perturbateurs en isolant des paramètres distincts. Un laboratoire est rempli d'instruments techniques bien calibrés, de substances pures bien connues, de formalismes bien rôdés, toutes choses qu'on ne trouve pas telles quelles dans la nature, et qui nécessitent des nouveaux noms pour que les scientifiques se mettent d'accord à propos de ce dont ils parlent. D'où la nécessité d'un « jargon » préétabli avant même de commencer à faire des expériences ou imaginer de nouvelles relations théoriques.

Mais le nombre de mots spécialisés ne cessent de croître à mesure que les connaissances scientifiques sont produites. Un scientifique ne cherche pas au hasard : la théorie l'aide à se poser une question particulière et lui sert à créer des

situations précises au laboratoire qui doivent, si la théorie est correcte, donner des résultats déterminés. En ce sens, le laboratoire est le lieu de l'objectivité car y sont créées des situations très strictes pour pouvoir répondre à des questions précises. Mais le laboratoire n'est pas capable de poser toutes les questions : il ne permet de poser que les questions que les scientifiques se posent dans un contexte donné ; ces questions ne correspondent pas aux questions que les « gens se posent depuis toujours ». En étudiant ce qui se passe dans un dispositif expérimental, le chercheur établit de nouveaux liens avec les entités explorées. Il cherche à relier l'inconnu au connu. Quand il pense avoir trouvé quelque chose de neuf, il doit le nommer afin de le distinguer de tout ce qui est déjà reconnu et afin de préciser sa pensée pour ses collègues. Une proposition peut être qualifiée d'*objective* si on peut décrire ses conditions de production (dans un laboratoire). « Si j'opère telle chose sur telle substance purifiée, et que je mesure avec tel instrument, alors etc. »

Les contraintes du laboratoire sont donc : équipement disponible, question pertinente, accès à un langage spécialisé, capacité à faire fonctionner les instruments.

b) Conférences :

Pour que le nouveau phénomène découvert par un chercheur devienne intéressant, il faut qu'il passe encore une série d'épreuves redoutables : qu'il soit repris par des collègues, qu'il puisse être observé dans d'autres dispositifs, qu'il réponde à de nouvelles questions alimentées par la théorie. A ce stade le devenir du phénomène n'est plus dans les mains de son découvreur.

C'est pourquoi les pratiques scientifiques nécessitent d'intenses échanges au sein d'une communauté de chercheurs qui partagent une « culture » commune. Et cette culture ne concerne qu'un nombre limité de personnes. Un physicien théoricien qui fait exploser l'Univers (sur papier ou dans son ordinateur) n'a pas la même culture qu'un biologiste moléculaire qui décrypte le génome d'une bactérie.

Les scientifiques d'une même communauté se rencontrent régulièrement dans des colloques, lisent les mêmes revues. Bref, ils parlent la même langue spécialisée, et partagent une même « culture ». L'image du savant solitaire est fautive : c'est un mythe. D'ailleurs les savants solitaires des romans et des films apparaissent souvent comme un peu fous !

Les scientifiques ont toujours été pionniers dans l'invention de moyens de communication. L'histoire des sciences modernes est inséparable d'une série de médias et d'institutions qui favorisent les échanges entre les savants : Académies et revues au 17^e siècle, congrès et universités modernes au 19^e siècle, internet au 20^e siècle. Cette créativité relève d'une nécessité : celui qui a pour ambition de produire des connaissances doit pouvoir s'assurer qu'il a affaire à quelque chose de fiable, à quelque chose qui pourra être confirmé par d'autres témoins que lui. Autrement dit, les connaissances scientifiques sont forcément produites au sein de communautés dans lesquelles les échanges sont constitutifs et vitaux.

La première épreuve que subit une connaissance scientifique en devenir est souvent une conférence ou un séminaire : c'est là que sont réunis des collègues les plus à même de comprendre et critiquer la nouvelle proposition. Un « exposé »

scientifique est avant tout le moment où un chercheur « s'expose » aux remarques de ses collègues. C'est ce rôle là que les académies jouaient autrefois.

Les débats contradictoires sont constitutifs des communautés scientifiques. Les discussions entre chercheurs sont pleines de controverses, plus ou moins longues, concernant plus ou moins de monde. Les discussions sont organisées pour confronter les points de vue, pour que chaque chercheur puisse aller au bout de ses idées, pour l'obliger à contre-argumenter face aux objections soulevées par ses collègues. En effet, si l'objectif est d'apprendre quelque chose de neuf — et non pas de fabriquer quelque chose qui marche —, il s'agit de créer des situations hautement sélectives, qui seront à même de tester la robustesse des propositions candidates au statut « scientifique ». De telles situations ont lieu au sein d'une communauté de personnes qui se reconnaissent entre elles comme compétentes. Aussi, une controverse scientifique ne doit pas être perçue comme un accident de parcours à une proposition vraie et objective, mais comme l'épreuve à laquelle doit résister une proposition pour devenir vraie, c'est-à-dire pertinente dans un domaine révélé par les critiques, et objective, c'est-à-dire indépendante de la communauté qui l'a produite. Une controverse permet à chaque chercheur au sein d'une communauté de prendre position, et de faire évoluer les différentes positions en présence.

Le savoir, tel qu'il existe dans les conférences, est donc traduit en fonction de contraintes différentes de celle du laboratoire : rendre accessible sa pensée ; utilisation adéquate du jargon ; présenter des résultats inédits sans introduire trop de nouveauté.

c) Articles :

Pour qu'une nouvelle connaissance circule facilement dans une communauté, elle doit se « rationaliser » dans un formalisme admissible par cette communauté. La production d'une connaissance est simultanément la découverte d'un morceau de nature purifiée et l'invention de la forme communicationnelle qu'il convient de lui donner afin de lui assurer une postérité (toujours provisoire²). Les scientifiques sont donc très habiles lorsqu'il s'agit d'inventer des moyens de communiquer avec d'autres membres de leur communauté (avec une autre communauté, les problèmes de la transdisciplinarité commencent). Les scientifiques n'arrêtent pas de s'échanger des *textes*, dont la plupart ne sont jamais cités, c'est-à-dire pas considérés comme pertinents par les collègues (environ 90% des articles³). C'est qu'en fait, il est tellement vital pour eux d'échanger des informations rapidement, qu'on peut considérer qu'ils publient leurs « brouillons »⁴, certes mis dans une forme canonique et lisible.

Les brouillons renvoient à des phénomènes qui ne sont pas encore totalement stabilisés, pas encore confirmés. C'est que lorsqu'une nouvelle théorie ou un nouveau phénomène apparaît il est d'abord soumis à une évaluation serrée et critique : les discussions entre chercheurs sont pleines de controverses. Ce n'est que

² Comme le formalisme évolue avec les théories, les anciennes connaissances sont retraduites dans un nouveau langage. Ainsi, les « lois de Newton » que voient tous les élèves ont en fait acquis leur langage contemporain avec Euler.

³ B. Latour, *Le métier de chercheur : le regard d'un anthropologue*, INRA, Paris, 1995.

⁴ Comme le dit Jean-Marc LEVY-LEBLOND, *La pierre de touche*, Gallimard, Paris, 1996.

lorsque les faits auront passé avec succès les différentes épreuves et controverses qu'ils pourront être dits objectifs. Les phénomènes relatés dans des brouillons avec un jargon s'adressent d'abord à des personnes dont le rôle est de les mettre en doute.

Les contraintes de l'article sont donc singulières elles-aussi : respecter une forme canonique (introduction — méthodologie et cadre théorique —, développement et résultats, conclusion) ; importance des citations et des références ; vu et critiqué par un *pair* anonyme avant publication (*peer review*).

d) Livres :

Lorsque les connaissances se sont stabilisées à la fois dans leur contenu et dans leur forme, et qu'en conséquence elles appartiennent à un corpus organisé, elles peuvent être publiées dans un livre qui en fait la synthèse. Il existe évidemment de nombreux types de livres, du scientifique pointu au très vulgarisé, en passant par les différents degrés de l'enseignement. Mais nous pensons ici aux ouvrages spécialisés, qui sont souvent le fait de professeurs accomplis, et destinés à un public un peu plus large que la communauté d'origine des connaissances.

Les contraintes spécifiques du livre font que le savoir qu'on y trouve diffère de celui que l'on trouve dans un article, ou dans un laboratoire : les connaissances sont présentées dans un formalisme connu, ou dans un formalisme qui est stabilisé et introduit.

Une communauté scientifique organise des dispositifs collectifs qui permettent aux chercheurs de pouvoir suivre leurs idées personnelles tout en sélectionnant les propositions intéressantes qui deviennent alors objectives⁵. Dans la succession de formes de textes différentes mises en évidence ci-dessus (énoncé de laboratoire, conférence, article, livre), on comprend que les propositions en se traduisant se stabilisent en même temps que les connaissances qu'ils véhiculent. Le jargon s'éclaircit peu à peu car les énoncés sont de mieux en mieux reliés à d'autres énoncés, dont des connaissances établies. Ce processus de traduction montre également un élargissement progressif de la communauté à qui s'adressent les textes : les conférences concernent un ensemble restreint de chercheurs ; les articles s'adressent potentiellement à un groupe un peu plus grand ; les livres enfin peuvent être lus par des chercheurs qui travaillent dans des domaines connexes. Ce faisant, un écart se creuse entre les conditions de production et les conditions de réception des connaissances scientifiques. Alors que les collègues peuvent intervenir lors d'une conférence pour contester telle proposition, un livre contient idéalement des connaissances qui ne sont plus mises en doute. Plus la communauté concernée par un texte est grande, moins l'organisation de controverses est possible.

Evidemment ceci est un schéma assez réducteur de la traduction des textes scientifiques, ne fut-ce que parce que les connaissances s'expriment dans des cadres théoriques donnés, qui appartiennent souvent à une « école » particulière. Mais ce

⁵ Thomas Kuhn a souligné l'importance des aspects collectifs dans la recherche scientifique : *La structure des révolutions scientifiques*, Flammarion — Champs, Paris, 1983 [1970].

schéma a le mérite de montrer comment le processus de production scientifique est une construction simultanée de textes et de publics capables de les lire. Pour avoir un sens, un texte doit pouvoir être lu ! Ceci est également vrai pour la vulgarisation : l'élaboration d'un texte vulgarisé façonne en même temps le public capable de le lire. Or, il existe beaucoup de publics différents, et beaucoup de manière de mettre en scène un texte vulgarisé (voir les autres articles du présent ouvrage), c'est-à-dire beaucoup de conditions de réception différentes⁶. On comprend dès lors que lorsqu'un texte scientifique sort de la communauté qui l'a produit, on assiste à une pluralité de traductions.

2°) *Que se passe-t-il quand un enseignant reprend des énoncés scientifiques pour les enseigner ? Quelles sont les contraintes propres à l'enseignement ?*

La pratique du scientifique lui impose un certain type de travail et d'énonciation, comme nous venons de le voir : son travail est déterminé par des contraintes spécifiques à sa pratique.

L'enseignant, lui aussi, est tenu à des contraintes ; et celles-ci ne sont pas nécessairement en accord avec celles du chercheur. De plus, *des pratiques autres* que l'enseignement à proprement parler interviennent dans son travail. Cela complique son travail du fait d'autres contraintes encore : pensons à la gestion logistique d'une école (nombre d'élèves au cours, matériel disponible), aux programmes... « Ce à quoi se destinent les élèves » va jouer également : un professeur de sciences dans un lycée de l'enseignement général se sent sans doute investi d'une « mission » différente de celle d'un professeur de physique dans une formation professionnelle d'électriciens.

L'enseignant doit s'appropriier le savoir pour pouvoir l'enseigner, et il le fait dans un processus de traduction, prolongeant les traductions envisagées dans le point précédent. Le savoir passe dans un nouvel état, dans une nouvelle forme : non plus le « brouillon » du chercheur qui expérimente, non plus l'article qui fait date dans une revue scientifique prestigieuse, non plus le livre « grand public » sur un phénomène scientifique, mais un *cours de sciences*. Et un cours de sciences, c'est une nouvelle mise en texte du savoir qui répond aux contraintes de l'enseignant, tout en continuant à se plier à certaines contraintes de la recherche scientifique (« on ne peut pas raconter n'importe quoi. »)

Quelles sont les contraintes, spécifiques à la pratique d'enseignement, qui déterminent cette traduction ?

⁶ Remarquons que les chercheurs qui ont participé à cette conférence sur « sciences et citoyenneté » sont plutôt des scientifiques exceptionnels : la plupart de leurs collègues ne consacrent pas de temps à la vulgarisation, car cela prend beaucoup de temps et requiert des aptitudes et des goûts qui ne sont généralement pas valorisés dans une carrière scientifique.

Cela va dépendre de chaque enseignant, selon sa pratique de l'enseignement. Il est évident qu'un enseignant universitaire qui fait de la recherche en physique va envisager différemment l'enseignement et ses contraintes qu'un électricien qui vient donner un cours par semaine à des élèves en électricité, dans une école professionnelle.

Néanmoins, on peut mettre en évidence un certain nombre de contraintes typiques de l'enseignement.⁷

a) La Progressivité : l'idée est simple. Un élève qui vient pour apprendre une discipline n'en a aucune connaissance, ou très peu. Il faut donc organiser le savoir pour qu'il se laisse saisir par un « néophyte absolu ».

On voit que l'enseignant a un énorme travail à faire : alors que chez les scientifiques, le savoir s'adresse toujours à des spécialistes et qu'il émerge toujours en réponse à un savoir préexistant, l'enseignant doit *inventer* une mise en scène *inédite* du savoir. Une mise en scène qui prend la forme d'une progression allant d'un *zéro fictif* vers la complexité.

L'enseignant ne doit pas toujours faire ce travail tout seul (il peut utiliser des manuels, certaines aides aux enseignants, telles les mallettes pédagogiques, etc.), mais ce qu'il fait en classe n'a de sens que s'il a en tête que ce qu'il enseigne n'est pas « les mathématiques » ou « la physique », mais les mathématiques et la physique « scalarisés ».

b) Cette contrainte se double d'une *désyncrétisation*. Les savoirs, lorsqu'ils sont produits, répondent à certains problèmes et enjeux, à des questions souvent complexes qui renvoient elles-mêmes à des savoirs et des langages spécialisés. Le fait de devoir commencer par un point « zéro » rend impossible de donner à tous les savoirs leur « véritable » sens — c'est-à-dire le sens qui les a rendus nécessaires au sein de la pratique qui les a mobilisés.

Chevallard donne l'exemple d'un cas, en mathématiques, qui illustre parfaitement ce point.⁸ Brièvement : on trouve dans des manuels de mathématiques des chapitres consacrés à la majoration et à la minoration, opérations mathématiques enracinées dans la pratique du calcul différentiel. Or, une série d'outils cruciaux pour faire fonctionner ces opérations *dans une activité de calcul différentiel* ne seront introduits que des années plus tard, et encore, uniquement dans les cursus de math « fortes. » Ainsi, beaucoup d'élèves apprendront ces opérations de majoration et minoration sans jamais les mettre en pratique dans leur contexte « véritable ».

Cela confronte l'enseignant à la tâche difficile de devoir, par moments, enseigner des choses difficiles à rendre « vivantes » du fait que les éléments nécessaires pour cela seraient encore bien plus compliqués à enseigner... Là également, la créativité et le travail de mise en forme ou de mise en scène appartiennent à l'enseignant.

⁷ Ces contraintes, après avoir été mises en évidence par Michel Verret ont été exposées en détail par Yves Chevallard dans *La transposition didactique*, La pensée sauvage, Paris, 1991.

⁸ Voir Chevallard, *La transposition didactique à l'épreuve*, La pensée sauvage, Paris, 1994, pp.157-160.

c) Décontextualisation et dé-historisation : toujours la même idée. Pour désynchroniser le savoir et le rendre « progressif », l'histoire de la discipline est revisitée, ou oubliée. On n'enseigne pas la physique newtonienne comme étant la *révolution de la physique aristotélicienne* — on ne parle tout simplement pas d'Aristote. De plus, il ne s'agit pas d'enseigner le travail de M. Newton dans toute la singularité de son œuvre, mais bien d'enseigner une loi générale, vérifiable en classe au moyen d'expériences qui la confirment (les petits wagonnets qui roulent sur des rails inclinés...).

On retrouve ici un acte de traduction déjà en œuvre dans la vulgarisation, et même déjà en œuvre chez les scientifiques : Newton non plus ne voulait pas présenter ses résultats comme étant « ses petits travaux personnels » mais bien comme une découverte d'ordre universel.

Nous avons, dans cette traduction, un total renversement de perspective.

Le chercheur (avec son équipe) a une démarche expérimentale « risquée ». Il *expérimente* au sens propre du terme : il construit des protocoles expérimentaux qui testent ses hypothèses de manière à les établir en « savoirs » ou bien à les réduire en miettes. L'enseignant, lui, se trouve à l'école à devoir exposer des résultats qui ne sont plus le lieu d'une éventuelle remise en question. Les « expériences » réalisées en classe sont là pour « illustrer » ces savoirs ; elles n'ont plus rien de risqué et sont bien moins trépidantes que les expérimentations des « vrais » laboratoires.

Quand on parle d'« expérience », ou de « labo » à l'école, il faut être conscient que leur sens ne va pas de soi. C'est quelque chose à inventer et *pas du tout* une copie des expérimentations qui se déroulent dans les laboratoires scientifiques.

C'est assez clair, toutes ces contraintes vont dans un même sens : enseigner un savoir signifie transformer, traduire ce savoir. Toute traduction est toujours une trahison du savoir en question (on perd toute une série d'éléments du savoir des scientifiques). Mais c'est toujours aussi la production d'un savoir neuf, inédit. Cela nécessite un vrai travail pour acquérir une cohérence et de nouveaux enjeux saisissables pour les élèves.

On voit bien que, de la même façon qu'un muséologue fait *son* travail de muséologue et non celui d'un scientifique, l'enseignant fait lui aussi, *son* travail, tout à fait distinct de celui du scientifique.⁹

Il ne faut qu'un tout petit peu forcer le trait pour pouvoir dire que « ça n'a rien à voir ! »

Nous sommes en présence d'une « chaîne de traduction », allant de façon schématique du brouillon des chercheurs au cours de sciences, en passant par les livres et par les ouvrages de vulgarisation. Cette chaîne est, bien sûr, plus ou moins

⁹ Voir le texte de Michèle Antoine dans le présent ouvrage.

linéaire : il arrive qu'une découverte en laboratoire soit directement relayée par la presse grand public, etc. Les étapes mentionnées ne sont pas toujours suivies dans le même ordre.

Au fil de cette chaîne, quelque chose se perd, progressivement. En effet, dans la classe, le savoir scientifique enseigné n'est plus du tout lié à la possibilité de le mettre en doute, de le discuter. Comme dirait Bruno Latour¹⁰, on est passé de la science en action (celle qui se fait, qui est en train de se construire) à la science toute faite (celle qui s'observe, s'explique, « se contemple » même parfois). Le savoir est stabilisé et ne « discute » plus. Il existe des tentatives didactiques de recréer cet espace de discussion mais, quoi qu'il en soit, ce sont des reconstructions *a posteriori* avec des enjeux qui doivent être recréés par les enseignants. Le savoir en lui-même, celui des programmes, n'est plus objet de discussion. Pas de contradiction possible, ni de controverse. Le discours scientifique est stabilisé, ce n'est plus le lieu de mettre cela en cause.

3°) Que se passe-t-il quand les « faits » sortent des laboratoires ? Quels sont les aspects politiques des sciences et des technologies ?

Nous avons vu que la production scientifique est constituée de *textes*, c'est-à-dire de conférences, de discussions, d'articles et de livres. Mais ce n'est pas sous cet aspect que le « grand public » découvre principalement les réalisations des sciences et techniques. Ce qui donne toute son importance aux pratiques scientifiques, et ce qui suscite des débats, ce sont les nombreux *artefacts* issus des laboratoires et qui, passant par les industries, transforment nos modes de vie. Sous quelle forme ces « faits scientifiques » sortent-ils des laboratoires ? La traduction des connaissances scientifiques qui compte pour les gens est celle qui va des prototypes vers les objets de consommation courante¹¹. Les techniques comptent plus immédiatement que les connaissances car elles transforment le monde, car elles requièrent des modifications de la société pour pouvoir être développées. C'est à l'aune du développement technologique que les sciences sont considérées par la population, mais aussi par les politiciens.

Dès que l'*artefact* sort du laboratoire, les problèmes deviennent sociaux et politiques. Souvent ces problèmes ne sont pas très graves. Notons cependant que l'introduction d'un nouvel ensemble technique demande à la société de s'y adapter, c'est-à-dire de se transformer pour accueillir la nouvelle technique. Les exemples sont légions : l'électricité a permis l'introduction d'une série de nouvelles machines domestiques qui ont notamment contribué à l'émancipation des femmes, mais cela a nécessité la construction d'un énorme réseau ; le développement de l'automobile a été accompagné d'une modification radicale de l'aménagement du territoire ; internet met en question les droits d'auteur ; les OGM (qui sont des *artefacts*) ne peuvent

¹⁰ Voir Bruno Latour, *La science en action*, La découverte, Paris, 1989.

¹¹ « Traduction » doit ici s'entendre dans un sens généralisé, celui qui permet de suivre la chaîne des transformations d'un objet technique, depuis sa conception jusqu'à sa mise sur le marché. Voir B. Latour, *La science en action*, *op. cit.*

s'imposer que si les consommateurs sont d'accord. Chaque fois qu'une technologie se développe, on assiste à un façonnement mutuel entre la société et la technologie, façonnement qui est irréversible lorsque le système socio-technique a intégré cette technologie. On comprend dès lors que l'introduction de nouvelles techniques doive se faire avec toute la précaution requise, et qu'il s'agit là d'une question éminemment politique puisqu'elle interroge l'organisation de la société, la définition du vivre-ensemble, et qu'elle pose notamment la question : dans quel monde voulons-nous vivre ?

A ce titre, le débat sur les OGM est particulièrement intéressant. Une étude a révélé que les termes du débats ont souvent été mal posés : la plupart des acteurs dans le débat sur les OGM ont mal compris les réactions du public. Nous allons donc reprendre les conclusions principales de cette étude, financée par la Commission européenne, et terminée en 2001. Elle s'intitule : « Perceptions publiques des biotechnologies agricoles en Europe »¹². L'étude est basée sur deux types de résultats : perceptions récoltées lors de « groupes de discussion » (*focus groups*) en France, Allemagne, Italie, Espagne et Angleterre (55 groupes au total) ; et analyse des points de vue des différents décideurs (interviews et documentation). Les groupes de discussion réunissent environ dix « citoyens ordinaires » pendant deux heures afin de les faire discuter ensemble sur un sujet. Ils permettent ainsi aux personnes interrogées d'utiliser leurs propres catégories pour exprimer leurs perceptions et attitudes (ce qui n'est pas possible dans un sondage où les mots utilisés sont ceux de l'interrogateur et où les questions sont prédéterminées). L'observateur peut alors dégager des logiques de pensées, et apprendre comment les gens pensent et pourquoi ils pensent ce qu'ils pensent.

Les chercheurs ont été surpris de constater que les discussions dans les 55 groupes ont convergé vers les mêmes résultats, malgré les différences d'intensité et de nature du débat dans chacun des pays. Les chercheurs ont aussi pu montrer le grand écart entre les points de vue des décideurs et ceux du public.

Cette méthodologie a ainsi révélé une série de « mythes » que les décideurs ont à propos du « public ». Nous n'évoquerons que ceux qui ont un intérêt direct pour l'exposé.

a) *La cause principale du problème est que les profanes n'ont pas assez de connaissances scientifiques.* Bien que les participants aux groupes de discussion manquaient de connaissances techniques en génétique, cela n'explique pas leurs attitudes face aux OGM. Ils ont en effet posé des questions rationnelles mais non techniques, en mobilisant des connaissances de différents types (sur le comportement des insectes et plantes, sur la faillibilité humaine, sur le comportement des institutions responsables).

b) *Les gens sont 'pour' ou 'contre' les OGM.* Les attitudes envers les OGM sont nuancées et élaborées ; l'ambivalence domine les discussions.

c) *Le public pense — à tort — que les OGM ne sont pas naturels.* La plupart des gens estime que l'agriculture est depuis longtemps non naturelle (croisements, pesticides, engrais chimiques, etc.) et que les OGM sont le dernier développement de cette modification de la nature.

¹² <http://www.lanacs.ac.uk/depts/ieppp/pabe/docs.htm>

d) *Les consommateurs demandent le « risque zéro » : c'est irréaliste.* Les gens sont parfaitement conscients que leurs activités quotidiennes sont pleines de risques et de bénéfices, ce qui exige un arbitrage difficile. Ils demandent par ailleurs que les incertitudes inhérentes et inévitables soient reconnues par les experts, et tenues en compte dans les décisions.

Pour terminer cette description, citons le rapport : « Même si les participants ont peu de connaissances précises sur les dimensions scientifiques de la transgénèse et sur les évolutions de la recherche, la réglementation et la commercialisation dans ce domaine, *ce manque de connaissances n'explique pas leurs réactions aux biotechnologies agricoles.* Dans l'ensemble, les inquiétudes exprimées par les participants ne sont pas fondées sur des croyances erronées sur les OGM. Les principales questions soulevées dans les groupes de discussion étaient :

- Pourquoi en a-t-on besoin ? Quels en sont les bénéfices ? Pour qui ?
- Qui a décidé de les développer et comment cette décision a-t-elle été prise ?
- Pourquoi n'avons-nous pas été mieux informés de leur utilisation dans notre alimentation quotidienne *avant* qu'ils n'arrivent sur le marché ?
- Pourquoi est-ce qu'on ne nous donne pas un choix réel par rapport à la consommation de ces produits ?
- Les autorités de contrôle ont-elles un pouvoir et des moyens suffisants pour contrebalancer les intérêts des grandes firmes qui souhaitent développer ces produits ?
- Les réglementations imposées par les autorités peuvent-elles être appliquées efficacement ?
- Les risques ont-ils été sérieusement évalués ? Par qui ? Comment ?
- A-t-on pris en compte les conséquences à long terme ?
- Comment a-t-on pris en compte les incertitudes et les domaines d'ignorance incontournables ?
- Quels plans d'action existent-ils en cas de réalisation d'impacts néfastes non anticipés ?
- Qui sera responsable en cas de dommages futurs non anticipés ? »

Remarquons que l'intensité de certaines questions est probablement liée au contexte institutionnel : l'enquête a été réalisée juste après que « l'affaire de la vache folle » eût éclaté au niveau de la Commission Européenne. Néanmoins, les résultats de cette étude sont remarquables car ils montrent que lorsque l'on permet aux gens de s'exprimer avec leurs mots, dans leurs catégories de pensée, et qu'on les fait discuter autour d'un thème organisé, ils aboutissent à des conclusions similaires. Cela ne veut évidemment pas dire que les solutions préconisées seront identiques pour chacun. Mais le fait d'arriver aux mêmes interrogations est significatif. Il s'agit là d'une conclusion rationnelle : elle se manifeste par la convergence des résultats, mais aussi par la procédure de discussion et de débat. En ce sens, « rationnel » signifie simplement « ce qui peut être mis en discussion ». Mais il s'agit d'une rationalité qui dépasse le domaine strictement scientifique.

Sciences et techniques sont ici un ingrédient parmi d'autres qui comprennent les institutions, les biens de consommation, les industries, la nature modifiée par l'agriculture, etc.

En conclusion, il apparaît que pour qu'un débat rationnel ait lieu à propos des OGM, des connaissances approfondies en génétique ne sont pas indispensables. Les gens ont acquis une série de connaissances sur le fonctionnement des institutions, et c'est principalement à partir de là qu'ils s'interrogent sur le bien-fondé de l'introduction d'OGM dans les champs. Contrairement à ce que pensent souvent les décideurs, les gens ne constituent pas un public passif et sans intelligence face aux médias. Tout n'est pas une question d'une meilleure communication. Au contraire, il s'agit de reconnaître qu'en toute personne existe un citoyen capable de poser des questions politiques si on lui en donne les moyens.

4°) Qu'est-ce que la citoyenneté ? Comment les contraintes de la citoyenneté peuvent-elles rencontrer celles de l'enseignant ?

Nous voilà en plein dans la question de « la citoyenneté ». C'est une notion que l'on entend beaucoup et qui est bien souvent accommodée à toutes les sauces : on la rencontre dans les associations de consommateurs, dans la bouche des politiques, dans des discours tournant autour de l'école (plus souvent dans sa forme adjectivée avec l'éducation « civique »), dans le discours médiatique relatif aux « incivilités », etc.

Comme nous l'avons fait avec la pratique scientifique, nous allons préciser ce que nous entendons par « citoyenneté ». *Grosso modo*, ce que veut dire « citoyenneté » nous semble lié à l'organisation de la vie sociale — et économique — *par ses acteurs*. Nous allons définir la citoyenneté comme une *pratique*. Cela signifie que l'on est citoyen de la même manière que l'on peut être chercheur, ou plombier : on peut dire que l'on est cela parce que l'on pose une série d'actes, parce qu'on adopte une certaine posture qui font que l'on participe de cette pratique et qui nous font reconnaître comme tels.

Si la citoyenneté est définie en tant que pratique, elle va devoir être caractérisée par les contraintes qui la spécifient. Ainsi, c'est l'observation de ces contraintes qui fera que la pratique de quelqu'un pourra être qualifiée de « citoyenne ». Evoquons-en quelques-unes.

Il faut préciser tout d'abord que, puisqu'elle est une pratique, la citoyenneté n'est pas envisagée ici comme un *état*. On n'est pas citoyen. On agit en citoyen. Et on peut agir *parfois* en citoyen et *parfois pas*. On peut acheter « équitable » et faire partie de « Greenpeace » tout en roulant en voiture comme un danger public et en menaçant la vie des piétons et cyclistes en permanence.

a) Un aspect important de ce qu'est « être citoyen » est la prise en compte du fait que telle ou telle action, en dehors de sa dimension privée (qui ne regarde que nous), a *aussi* telle conséquence ou telle répercussion sur la vie des autres.

Tout geste nous situe par rapport aux autres et au collectif. Agir en citoyen, ce serait donc agir en ayant conscience de cette implication, et en déterminant notre action en fonction de cette connaissance et aussi en fonction d'un certain nombre de valeurs attachées à cette notion : notamment le respect de l'autre citoyen en tant qu'il est notre égal.

Pour prendre un exemple un peu « cliché », imaginons quelqu'un hésiter entre deux vêtements ou deux produits dont il sait que l'un est produit grâce à l'exploitation d'enfants et qu'un autre est produit via une filière « équitable ». Il peut prendre sa décision à l'aide de ses intérêts uniquement privés (le produit qui correspond le mieux à son besoin immédiat), ou en tenant compte également des implications plus générales de son geste, à savoir qu'un des deux produits implique sa participation à l'exploitation d'enfants.

b) Cet aspect de « collectivité » s'accompagne de l'idée d'un débat. Non qu'il faille participer à de grandes assemblées pour être citoyen, mais le citoyen est celui qui prend part, en agissant, à la vie du collectif. Et il le fait en faisant entendre sa voix (fut-ce dans l'urne électorale) à un certain niveau du débat public.

Pour reprendre l'exemple du commerce équitable, une personne peut faire ses choix (citoyens ou pas) pour son compte, jouant ainsi un rôle dans la vie collective. Mais un autre aspect lié à la citoyenneté est de faire entendre ce choix publiquement : organisation d'un boycott, participation à une association qui pourra se faire entendre dans la société civile et par les pouvoirs publics, un certain interventionnisme dans la société.

c) Cela peut se faire à plusieurs échelles, il existe différents « collectifs » et différents « espaces publics » : on peut investir son quartier, sa ville, son pays, le monde, etc.

De même, cette attention « citoyenne » peut exister dans une classe... Dans l'optique d'une attitude respectueuse du collectif « classe », mais également bien sûr dans l'optique d'insuffler cette attitude aux élèves.

La question qui se pose alors est de savoir comment se composent — éventuellement — les contraintes de la pratique d'enseignement et celles de la citoyenneté ? Comment l'attention au collectif et l'obligation de rencontrer les autres membres de ce collectif dans leurs exigences peut-elle se poser dans la situation de classe ?

On peut imaginer, par exemple, de privilégier certaines méthodes d'enseignement, et ce même si elles ne sont pas complètement nécessitées par la matière mais parce qu'elles peuvent être utiles à la formation d'un citoyen. Un

exemple qui vient tout de suite en tête sont les *travaux de groupes*. Les travaux de groupes peuvent s'inscrire dans une volonté didactique-pédagogique déterminée. Par exemple des groupes qui mélangent des « forts » et des « faibles » peuvent tirer les faibles vers le haut (en leur faisant apprendre des plus forts tout en les valorisant : la note commune sera plus élevée que celle qu'ils auraient eu seuls) et apprendre aux forts que, même si leur note est plus basse que s'ils travaillent seuls, ils auront appris à partager leur savoir et leur intelligence en la mettant au service d'une entreprise collective.

Cette méthode de travail peut très bien n'être pas celle qui soit la plus adaptée à telle ou telle discipline, et être *néanmoins* utilisée par l'enseignant dans une visée explicitement « éducative ».

Ce qui nous intéresse dans cet exemple, c'est que ce n'est pas tellement le contenu qui importe (scientifique, culturel, historique...) mais bien la démarche.

A l'école, l'enseignant désirent insuffler un esprit « citoyenneté » en classe va devoir quitter la posture de l'enseignant détenteur du vrai (« ce qui est », « comment penser »...). Il se retrouve dans une posture où il doit fournir un ensemble d'informations et parvenir à catalyser un débat sans le biaiser (ce qui n'est sans doute pas une posture qu'il est possible de tenir tout le temps). L'enseignant doit accepter de ne pas savoir où il va : l'issue d'un débat n'est pas prédéterminée. On se retrouve ici, quel que soit le cours envisagé, dans la situation d'incertitude que nous constatons dans la controverse des scientifiques ou dans le débat public.

C'est là-dessus que nous voudrions insister, et qui transparait déjà dans la distinction nette entre la « controverse » qui appartient spécifiquement à la pratique des scientifiques et le « débat » qui serait le lieu de la citoyenneté. Le contenu « scientifique » des cours n'est pas un vecteur privilégié pour insuffler une démarche citoyenne.

Néanmoins différentes choses (outre le thème du présent ouvrage) nous indiquent que cette assimilation entre sciences et citoyenneté est très ancrée, et particulièrement dans le milieu enseignant.

Nous avons repéré, dans le document du ministère de la communauté française reprenant les « compétences terminales et savoirs requis en sciences » pour l'enseignement secondaire général, un phénomène curieux.¹³ Il y a deux parties à ce document : l'une consacrée aux « sciences de bases », considérées comme nécessaires à « tout citoyen », et l'autre consacrée aux « sciences générales », considérées comme nécessaires à tous ceux qui s'orientent vers des branches « scientifiques ».

Les deux parties ont la même organisation textuelle. Dans la première, le premier sous-titre est « attitudes qui paraissent indispensables à tout citoyen ». Dans la seconde partie, la partie homologue s'appelle « adopter des attitudes en accord

¹³ *Compétences terminales et savoirs requis en sciences, humanités générales et technologiques*, Ministère de la Communauté française, Bruxelles, 2001. Voir pp. 6 et 15.

avec une éthique scientifique » *et reprend exactement les mêmes compétences.*
Voici les deux textes :

(Partie 1)

A. ATTITUDES QUI PARAISSENT INDISPENSABLES A TOUT CITOYEN

L'honnêteté intellectuelle impose, par exemple,

- de rapporter ce que l'on observe et non ce que l'on pense devoir observer ;
- de reconnaître les limitations du travail entrepris ;
- de s'investir dans une étude sérieuse et une analyse critique des questions mises au débat et, le cas échéant, de suspendre son jugement.

L'équilibre entre ouverture d'esprit et scepticisme suppose, entre autres,

- d'être ouvert aux idées nouvelles et inhabituelles, mais de suspendre son jugement s'il n'existe pas de données plausibles ou d'arguments logiques à l'appui de ces idées ;
- de reconnaître les explications inconsistantes, les généralisations abusives et les failles dans une argumentation ;
- de se poser la question: « Comment est-on arrivé à ces conclusions? » ;
- de chercher à se documenter à diverses sources, en confrontant les informations recueillies.

La curiosité conduit à s'étonner, à se poser des questions sur les phénomènes qui nous entourent et à y rechercher des réponses.

Le souci d'inscrire son travail dans celui d'une équipe.

(Partie 2)

A. ADOPTER DES ATTITUDES EN ACCORD AVEC UNE ETHIQUE SCIENTIFIQUE

L'honnêteté intellectuelle impose, par exemple,

- de rapporter ce que l'on observe et non ce que l'on pense devoir observer ;
- de reconnaître les limitations du travail entrepris ;
- de s'investir dans une étude sérieuse et une analyse critique des questions mises au débat et, le cas échéant, de suspendre son jugement.

L'équilibre entre ouverture d'esprit et scepticisme suppose, entre autres,

- d'être ouvert aux idées nouvelles et inhabituelles, mais de suspendre son jugement s'il n'existe pas de données plausibles ou d'arguments logiques à l'appui de ces idées ;
- de reconnaître les explications inconsistantes, les généralisations abusives et les failles dans une argumentation ;
- de se poser la question: « Comment est-on arrivé à ces conclusions? » ;
- de chercher à se documenter à diverses sources, en confrontant les informations recueillies.

La curiosité conduit à s'étonner, à se poser des questions sur les phénomènes qui nous entourent et à y rechercher des réponses.

Le souci d'inscrire son travail dans celui d'une équipe.

Il est surprenant de constater que les « attitudes qui paraissent indispensables à tout citoyen » sont exactement celles qui seraient « en accord avec une éthique scientifique ». Il y a là non-seulement une idéalisation de la pratique de la recherche scientifique, mais aussi une identification totale des « compétences citoyennes » sur ce modèle (à moins que ça ne soit l'inverse).¹⁴

Mais nous avons vu qu'il n'y a pas de lien *nécessaire* entre les deux. Si l'on peut imaginer un cours qui soit citoyen sans être scientifique, on peut également très bien imaginer un cours de sciences qui exposerait une série de déductions mathématiques indiscutables, et qui serait illustré en classe par des « expériences ». Nous ne verrions pas de trace d'une pratique « citoyenne » là dedans.

Nous ne voyons pas non plus trace de citoyenneté dans l'intervention d'un expert scientifique au sein d'un débat public, qui viendrait « dire le vrai ». Il est courant de voir ou d'entendre, dans un débat télévisé ou radiophonique, un scientifique qui prenant l'attitude d'un pédagogue qui vient « instruire » les citoyens des dangers ou des avantages d'un procédé technique, ou pire se prononcer du haut de son autorité sur des sujets sociaux, culturels ou politiques, comme si ses compétences particulières lui conféraient une expertise générale. « Si vous avez peur, c'est que vous n'avez pas bien compris. Laissez-moi vous expliquer à nouveau. » On est loin de la démarche citoyenne. Il s'agit plutôt, bien souvent, d'imposer le silence « à ceux qui n'y connaissent rien ».

Conclusions

Il n'est pas, dans ce texte, question de nier l'importance d'une culture scientifique pour les citoyens du monde d'aujourd'hui. Il est crucial de pouvoir comprendre un minimum la manière dont le monde s'organise autour, et avec nous. Et les « technosciences » sont aujourd'hui omniprésentes dans cette organisation.¹⁵ Néanmoins, des champs de savoir comme l'histoire, ou tout simplement la bonne maîtrise de la langue, sont également cruciaux pour une vie en société constructive.

Nous nous sommes attachés à montrer que, si l'éducation scientifique est très importante au sein d'une société de citoyens, il n'est pas juste ni utile de penser la citoyenneté à travers les catégories de la science, et vice-versa. Il n'est nullement nécessaire de penser l'une par l'autre, de faire passer l'une par l'autre.

Les citoyens, pour poser les questions « citoyennes » doivent pouvoir penser dans leurs propres catégories. Or, il arrive souvent que les scientifiques forcent les

¹⁴ Si des comités d'éthiques ont été mis en place pour trancher des problèmes délicats c'est bien qu'il n'y a pas d'éthique spontanée des savants. Un scientifique poursuit une passion, celle de faire progresser ses idées, et comme nous l'avons vu ce sont les dispositifs collectifs des communautés scientifiques qui sont les garde-fous des dérives possibles. S'il y a une éthique scientifique, elle n'est pas individuelle comme le laisse entendre le texte de la Communauté Française, mais collective, c'est-à-dire les résultat d'un ensemble d'interactions réglées entre les chercheurs.

¹⁵ Notons néanmoins que ce « minimum vital » de bagage scientifique semble bien difficile à circonscrire.

citoyens à penser dans des catégories « scientifiques » : c'est à la fois inadapté, et impose le silence aux citoyens « ignorants »¹⁶.

Les questions des citoyens, nous l'avons vu, peuvent être de bonnes questions, pertinentes, citoyennes malgré leur relative ignorance en matière de sciences. Elles n'ont pas, pour être perçues en tant que telles, à être évaluées à la lumière d'une autre pratique (les sciences, par exemple) qui mobilisent d'autres critères.

Les OGM permettent de poser dans toute son ampleur la question d'un choix technologique, ce qui est rare¹⁷. Certains scientifiques se demandent « pourquoi attaquer les OGM ? alors que cela fait des décennies, voire des siècles, que les sciences transforment le monde sans que cela n'ait 'posé de problème' ? ». Plutôt que de nous plaindre de l'« irrationalité » des positions — nous avons vu que ce terme désigne une attitude inventée par les décideurs pour stigmatiser les opposants aux OGM — nous pensons que le débat sur les OGM est l'occasion pour apprendre à poser les questions qui nous concernent tous et qui vont se poser avec de plus en plus d'insistance dans l'avenir : dans quel monde voulons-nous vivre ? Comment organiser les débats citoyens pour que les choix soient réellement possibles ?¹⁸ Dans cette perspective, il s'agit de donner la possibilité de poser les questions de manière intelligente : c'est une condition nécessaire pour l'exercice d'une démocratie. L'enseignement des sciences peut y contribuer, mais au même titre que tous les enseignements, ainsi d'ailleurs que les divers médias et les pouvoirs publics. Pour que l'enseignement des sciences puisse véritablement rencontrer la citoyenneté, un espace de dialogue doit être possible, et ceci ne peut se faire que si les lacunes et limites des savoirs sont explicitées, si les zones d'incertitude sont discutées. Un citoyen devrait être robuste et critique face à *tous* les types de discours : ceux de Greenpeace, ceux des politiciens, ceux des entreprises, ceux des scientifiques dès qu'ils s'aventurent en dehors de leurs spécialités.

Références

U. BECK, *La Société du risque - Sur la voie d'une autre modernité*, Flammarion – Champs, Paris, 2003.

A. CHANEL, *Citoyenneté & civilité aujourd'hui : quelques éclaircissements*. <http://www.ac-versailles.fr/pedagogi/ses/ecjs/sequences/seconde/ecjschanel.htm>

Y. CHEVALLARD, *La transposition didactique*, La pensée sauvage, Paris, 1991.

¹⁶ Pour une articulation entre savoirs scientifiques et société, voir I. STENGERS, *Sciences et Pouvoirs*, La Découverte, Paris, 1997.

¹⁷ Le débat sur l'énergie nucléaire est sans doute le seul autre débat qui a eu lieu à propos d'un choix technologique majeur.

¹⁸ Selon Ulrich Beck, notre société s'est profondément transformée et une conséquence majeure est la globalisation des risques : *La Société du risque - Sur la voie d'une autre modernité*, Flammarion – Champs, Paris, 2003

Y. CHEVALLARD, *La transposition didactique à l'épreuve*, La pensée sauvage, Paris, 1994.

Compétences terminales et savoirs requis en sciences, humanités générales et technologiques, Ministère de la Communauté française, Bruxelles, 2001.

T. KUHN, *La structure des révolutions scientifiques*, Flammarion — Champs, Paris, 1983 [1970].

B. LATOUR, *La science en action*, La Découverte, Paris, 1989.

B. LATOUR, *Le métier de chercheur : le regard d'un anthropologue*, INRA, Paris, 1995.

J.-M. LEVY-LEBLOND, *La pierre de touche*, Gallimard, Paris, 1996.

C. MARRIS, B. WYNNE, P. SIMMONS et S. WELDON, *Public Perceptions of Agricultural Biotechnologies in Europe* (2001), Financé par la Commission des Communautés Européennes, <http://www.pabe.net>

D. PRICE, «The structures of publication in science and technology», in Barnes B. & Edge D. (eds.) (1982), *Science in context*, Milton Keynes: Open University Press.

I. STENGERS, *Sciences et Pouvoirs*, La Découverte, Paris, 1997.