

Comment l'approche scientifique et technique est-elle au service de l'éducation à l'environnement ?

J-F Castell

11 février 2000

La dernière démarche de la raison est de reconnaître qu'il y a une infinité de choses qui la surpassent. Elle n'est que faible si elle ne va jusqu'à connaître cela.

Pascal, Pensées

1. Spécificité de l'approche scientifique (et technique)

Elle est fondée sur le besoin des hommes de comprendre le monde, et d'en avoir une "connaissance vraie"

L'homme n'a suffisamment de conscience que pour se questionner sur le sens de sa vie et sur le monde dont il fait partie, et dont il se sent en même temps entouré. Mais la Vérité (la conformité de ce que je dis avec ce qui est) s'éloigne de lui au moment où il croit l'atteindre, comme l'horizon fuit devant nous au fur et à mesure que nous avançons.

S'il est impossible d'atteindre la Vérité, peut-être pouvons nous nous contenter d'une attitude pragmatique, et tenter de l'approcher par des constructions de l'esprit, des représentations du monde pas trop fausses, en espérant qu'elles soient suffisantes pour nous permettre d'élaborer les outils avec lesquels nous gérons ou transformons notre environnement

afin d'y vivre au mieux, selon nos propres conceptions de ce que "vivre au mieux" signifie.

Ainsi, la science n'est qu'un ensemble de modèles, de représentations du monde réel. Chaque jour, les hommes travaillent pour les améliorer et se rapprocher de la vérité. Les "scientifiques" sont conscients de cela, et savent surtout qu'ils ne savent pas grand-chose. C'est pourquoi, questionnés par un public pressé et avide de vérité (c'est dans la nature humaine), ils ne peuvent que formuler des réponses irritantes, car ils savent que rien n'est jamais sûr, et que notre représentation du monde n'est finalement que l'approximation "la moins mauvaise" actuellement disponible (**figure 1**).

Elle fait appel à des méthodes qui minimisent le risque d'erreur :

L'esprit humain est en général si bien orienté vers le vrai que dans sa hâte d'approcher la vérité au moyen de reconstructions qui devraient être patientes et rigoureuses, il va trop vite et il se trompe. Aussi, pour limiter ce risque, les scientifiques ont-ils développé des méthodes qui permettent de construire du savoir avec un minimum d'erreur. Elles peuvent être divisées en deux grandes catégories :

- la démarche théorique (construction d'une connaissance à partir de postulats de base), dont le meilleur exemple est la science des mathématiques ;
- la démarche expérimentale (**figure 2** : construction d'une connaissance par confrontation entre les phénomènes réels et la représentation que l'on s'en fait). Celle-ci est très frustrante et dangereuse, puisqu'elle n'a pas l'universalité de la démarche théorique (les conditions expérimentales ne sont jamais que des cas particuliers, et il est fréquent qu'une loi soit finalement admise parce qu'on n'a jamais pu la mettre en défaut expérimentalement).

Elle repose sur la remise en question permanente des connaissances acquises, et sur la proposition d'alternatives qu'il convient de vérifier avec rigueur :

Le cœur de la démarche scientifique fait appel à deux grandes "qualités" : **le doute et l'imagination**. L'observation du monde réel (ou d'une conséquence de la théorie) et sa confrontation avec les éléments de connaissance dont on dispose remet-elle en cause cette connaissance ? Peut-on imaginer une situation dans laquelle la connaissance que l'on croit avoir d'un phénomène s'avère erronée ? Ensuite, la construction de la vérification expérimentale ou de la démonstration qu'il convient de mettre en œuvre pour vérifier ou infirmer les hypothèses fait appel à une troisième qualité, **la rigueur**, car dans sa quête permanente de vérité, le scientifique se doit de toujours revenir au réel.

Elle nécessite une maîtrise du langage pour exprimer de façon claire et juste les théories et les concepts qu'elle a permis d'élaborer.

Comment transmettre les résultats acquis au cours de cette démarche ? Comment exprimer de façon claire et juste les progrès de la connaissance, si on n'a qu'une maîtrise imparfaite de la langue ? La rigueur dont on a fait preuve dans la démonstration ou dans la démarche expérimentale est encore nécessaire pour transmettre le savoir sans ambiguïté et sans erreur.

Ceci explique également les réticences des "scientifiques" à "vulgariser" leur savoir : est-il possible de transmettre à un public non "initié" des connaissances sans en dénaturer la signification ? Nous avons déjà dit que "l'esprit humain est en général si bien orienté vers le vrai que dans sa hâte d'approcher la vérité au moyen de reconstructions qui devraient être patientes et rigoureuses, il va trop vite et il se trompe". Comment un scientifique qui passe sa vie à éviter les à-peu-près et les raccourcis, qui construit lentement et patiemment son savoir pourra-t-il transmettre en quelques minutes (c'est le délai qui nous est accordé dans le meilleur des cas) un concept ou une théorie sans en dénaturer la représentation dans l'esprit d'un public qui, le plus souvent, manque de connaissances élémentaires ?

Elle impose la modestie, ou l'humilité

Ceci nous amène à cette évidence : chacun d'entre nous n'a qu'une connaissance partielle et approximative du savoir humain. Pour s'en convaincre, il n'est besoin que de lire un article de journal ou de regarder à la télévision un reportage concernant un sujet que l'on connaît bien soi-même. On se rend vite compte que le compte-rendu fait par le journaliste (dont il ne s'agit pas ici de mettre en cause la compétence) est bien éloigné de ce que nous tenons pour la "vérité", et l'on rage bien souvent en pensant à l'idée "fausse" que cette présentation a introduit dans l'esprit du public.

Pourtant, il nous faut bien vivre avec ces représentations plus ou moins justes du monde qui nous entoure. Il nous est bien entendu impossible de construire l'ensemble de notre savoir à la façon d'un chercheur, et nous devons admettre bien des choses. Le tout est d'en être conscient, et de le reconnaître avec modestie.

Ainsi, la formation des jeunes à la démarche scientifique doit être envisagée comme un outil pédagogique nécessaire à l'acquisition d'une méthode de construction de la connaissance. Elle joue un rôle dans la formation philosophique, en servant de révélateur de la distance qui existe entre la connaissance (notre représentation du monde) et la vérité (le monde tel qu'il est). Elle participe également à l'apprentissage de la citoyenneté, par l'exercice de l'esprit critique et la construction d'une représentation personnelle du monde.

2. Comment l'approche scientifique est-elle au service de l'éducation à l'environnement ?

Dans le domaine de l'écologie, elle permet de prendre conscience de façon quantifiable des interactions entre les facteurs du milieu et les êtres vivants

Considérons l'exemple de l'approche scientifique du fonctionnement des végétaux* :

Comme tous les êtres vivants de notre biosphère, les végétaux ne vivent pas de façon indépendante de leur environnement. Ils sont soumis en permanence à des contraintes physiques, chimiques et biologiques qui influencent leur fonctionnement. En retour, ce fonctionnement biologique des plantes peut à son tour conduire à une modification de l'environnement. Ainsi chacun conçoit plus ou moins intuitivement que le climat influe sur la végétation, à tel point que dans le monde rural, le gel ou la sécheresse sont des termes qui évoquent moins les phénomènes météorologiques proprement dits que leurs effets sur les cultures. Mais par contre, il est plus difficile de concevoir que la végétation, en retour, puisse exercer une influence sensible sur le climat. Ceci explique notamment que les enjeux de la déforestation à l'échelle planétaire sont souvent mal compris.

Il est important que dès l'école élémentaire, l'approche expérimentale de la vie végétale s'insère dans ce contexte. Ce cadre, très banal mais essentiel pour un écologiste, permet en effet de mieux appréhender à la fois l'unité et la diversité du monde végétal. Ainsi, celui-ci est caractérisé par de grandes "constantes fonctionnelles" comme la photosynthèse ou la respiration, mais la diversité des contraintes environnementales, qu'elles soient physiques ou biologiques, permet d'expliquer qu'un très grand

* Les paragraphes qui suivent, ainsi que celui consacré à l'in-disciplinarité sont extraits de ma contribution aux actes du colloque "A propos de **La main à la pâte** ®, Les sciences et l'école primaire" (30-31 janvier 1999), Editions INRP, 1999

nombre de réponses adaptatives, notamment de la croissance et du développement, puissent être rencontrées.

Elle forme à "l'in-disciplinarité"

De ce fait, il faut très vite prendre conscience du fait que l'étude d'une ou d'un ensemble de fonctions biologiques ne peut se faire sans une bonne caractérisation des conditions dans lesquelles l'expérience est réalisée. C'est pourquoi toute approche expérimentale de la vie végétale impose de faire appel à un grand nombre de champs disciplinaires, lesquels dépassent largement les limites de la seule biologie végétale. C'est notamment le cas de la caractérisation des composantes "abiotiques" du milieu, qui nécessitent la réalisation de mesures physiques ou chimiques. Cette nécessaire "in-disciplinarité" est la règle en écologie compte tenu de la complexité du fonctionnement des écosystèmes.

Face à cette complexité, le chercheur a souvent recours à l'approche expérimentale au sens classique, telle qu'on l'apprend "dans les livres" (du type Observation → Hypothèse → Expérimentation → Résultat → Conclusion), qui est une bonne méthode applicable à l'école élémentaire pour apprendre à poser un problème et à le résoudre. Elle permet par exemple d'apprendre à analyser l'influence individuelle de facteurs physiques qui, en réalité, agissent conjointement. Mais le plus souvent, la complexité du système étudié est telle que de nombreux facteurs interagissent et qu'il est impossible d'en analyser toutes les combinaisons. C'est pour traiter ce type de problème que l'on a recours à l'outil de la modélisation, qui permet d'établir des lois que l'on ne peut pas toujours vérifier expérimentalement, mais qui paraissent "vraisemblables".

Elle seule permet de tenter de prévoir les conséquences (environnementales) de notre gestion du milieu naturel

Seuls les outils et modèles élaborés par les approches scientifiques et techniques nous permettent de prévoir les conséquences de notre gestion de l'environnement, même s'ils sont incomplets, imparfaits et peuvent nous faire commettre des erreurs, notamment dans le domaine des sciences économiques. En effet, seule la démarche scientifique permet d'élaborer des modèles complexes, prenant en compte les multiples interactions qui régissent le fonctionnement des écosystèmes ou de la biosphère.

Ainsi, au cours d'une formation aux étapes de la démarche :

1. analyser et décrire les phénomènes élémentaires
2. modéliser ces phénomènes et leurs interactions
3. utiliser ces modèles pour prévoir les conséquences d'une perturbation

Il sera possible de faire prendre conscience aux jeunes des dangers d'un mode de gestion particulier (modélisation de la dynamique des populations d'une forêt, ou de la faune d'un lac, par exemple), et de leur faire comprendre que les modèles ne peuvent prédire que les phénomènes qu'ils prennent en compte (un modèle n'est qu'une représentation simplifiée et schématique des processus que l'on souhaite décrire). Ces approches peuvent également leur faire prendre conscience des limites ou insuffisances des connaissances actuelles pour parvenir à une prévision fine et satisfaisante de l'impact des activités humaines sur l'environnement (modélisation de l'effet de serre, par exemple).

Elle est nécessaire pour aborder les questions d'environnement de façon responsable et (pour ceux qui le souhaitent) non partisane.

Si chaque citoyen est libre (c'est-à-dire capable de penser d'après ses propres représentations du monde et de sa propre raison); que devient cette liberté si chacun d'entre nous ne dispose pas de la connaissance suffisante pour exercer sa raison et effectuer ses choix en "connaissance de cause" ?

En matière de gestion de l'environnement, ce point s'avère essentiel : comment reconnaître la vérité de l'illusion, dans un monde où les intérêts économiques, politiques et écologiques s'affrontent aussi souvent ? Comment savoir, par exemple, si les OGM représentent un réel danger ou s'ils ne représentent qu'une psychose collective supplémentaire, du type "bug de l'an 2000" sans être influencé par les déclarations des uns et des autres ?

Il ne s'agit pas ici de polémiquer, mais de montrer comment la connaissance acquise par la pratique d'activités scientifiques et techniques peut aider chacun à se forger son opinion. Celle-ci, qui va se traduire par une **aptitude à agir**, peut être aidée à la fois par la capacité à **accéder à la connaissance** acquise dans ce domaine par les scientifiques, et à **savoir l'analyser** dans un contexte plus global, au moyen d'une démarche de type scientifique. En effet, si l'on conserve l'exemple des OGM, il est clair que les conséquences économiques de leur mise sur le marché sont d'un ordre de grandeur au moins aussi important que celui du danger qu'ils représentent pour l'environnement.

3. Conclusion : de l'apprentissage des sciences et de la démarche expérimentale à l'éducation à l'environnement

Comment l'approche scientifique et technique est-elle au service de l'éducation à l'environnement ?

Notre perception de l'environnement peut être multiple (affective, intuitive, artistique ...), mais la connaissance (et surtout la prévision) du fonctionnement du milieu naturel et de son évolution en réponse aux perturbations humaines fait appel à une approche scientifique.

Celle-ci repose sur la recherche de la vérité, d'une explication la plus cohérente et la moins fautive possible du monde qui nous entoure. A partir de cette connaissance, l'homme peut élaborer les outils qui lui permettent à la fois d'exploiter son environnement, de façon plus ou moins judicieuse (selon les points de vue) mais aussi de prévoir les impacts de sa gestion du milieu, voire d'y remédier.

Dans une démocratie comme la notre, il appartient aux citoyens d'apprécier la pertinence de cette gestion dans un contexte plus global (social, économique, politique). La formation à la démarche scientifique est un outil qui peut permettre à chacun de mieux exercer son rôle de citoyen.

Ainsi, dans le passé, l'utilisation de techniques dangereuses pour l'environnement a sans doute été favorisée par une méconnaissance (au moins de la part des citoyens) de leurs conséquences à moyen ou long terme, ou parfois par un raisonnement incomplet, ce que l'on pourrait illustrer par la célèbre phrase de Rabelais : *"Science sans conscience n'est que ruine de l'âme"*.

Aujourd'hui, prendre conscience de la nécessité d'une gestion au moins plus respectueuse de l'environnement et ne pas disposer des connaissances et des outils nécessaires pour la mettre en œuvre serait tout aussi tragique. Ce que l'on pourrait traduire par *"Conscience sans science n'est qu'impuissance de l'âme"*

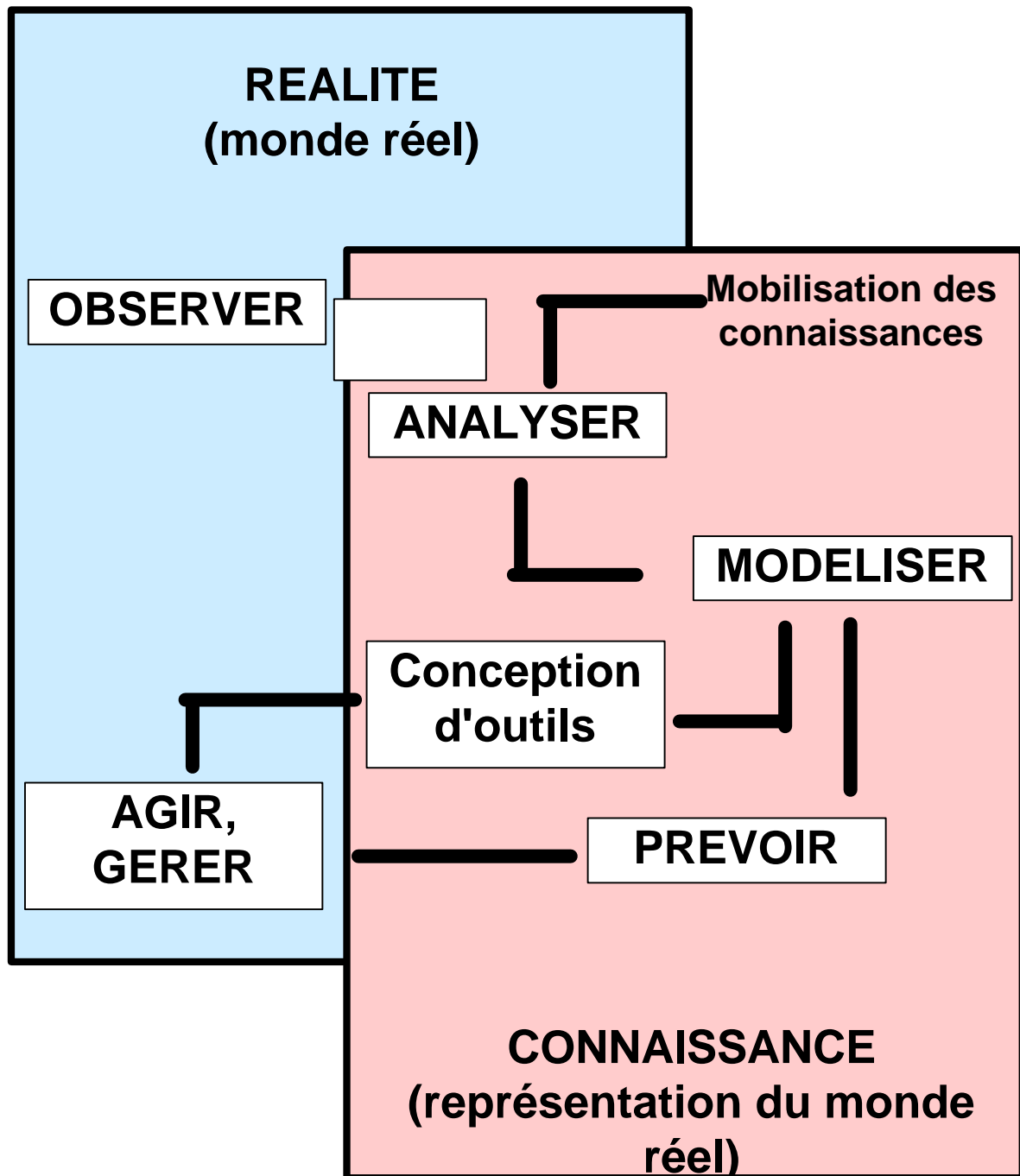


Figure 1. La démarche scientifique (observer, analyser, modéliser) est une méthode puissante permettant l'élaboration de modèles (représentations plus ou moins justes de la réalité). Ceux-ci peuvent permettre de prévoir l'évolution de l'état du monde en fonction des modifications induites par les activités humaines et d'agir en conséquence.

