

Pour un renouveau dans l'environnement  
*De l'antiscience à l'Intelligence Artificielle  
des systèmes complexes*

## **Biologie, Ecologie, Agronomie**

*Collection dirigée par Richard Moreau  
professeur honoraire à l'Université de Paris XII,  
et Claude Brezinski, professeur émérite à l'Université de Lille*

Cette collection rassemble des synthèses, qui font le point des connaissances sur des situations ou des problèmes précis, des études approfondies exposant des hypothèses ou des enjeux autour de questions nouvelles ou cruciales pour l'avenir des milieux naturels et de l'homme, et des monographies. Elle est ouverte à tous les domaines des Sciences naturelles et de la Vie.

### **Déjà parus**

- Michel GODRON, *Écologie et évolution du monde vivant, vol.3. Les problèmes écologiques réels*, 2012.
- Michel GODRON, *Écologie et évolution du monde vivant, vol.2. L'échelle crée le phénomène*, 2012.
- Michel GODRON, *Écologie et évolution du monde vivant, vol.1. La vie est une transmission d'information*, 2012.
- Dominique MARIAU, *L'univers fascinant des insectes. Nos amis, nos ennemis*, 2012.
- Gérard BERTOLINI, *Montre-moi tes déchets...* 2011.
- Alain GIRET, *Histoire de la biodiversité*, 2011.
- Michel STEVENS, *Revenons sur Terre, Comment échapper à l'enlisement des négociations sur le changement climatique*, 2011.
- Bernard BOURGET, *Les Défis de l'Europe verte*, 2011.
- André MARCHAND, *De l'agriculture d'antan à celle d'aujourd'hui. Les changements engendrés par les lois Pisani*, 2011.
- André MARCHAND, *Filière viande. Propositions pour conjuguer une agriculture rentable et une nourriture saine*, 2011.
- Guy JACQUES, *Virer de bord. Plaidoyer pour l'homme et la planète*, 2011.
- Maurice BONNEAU, *La forêt de Guyane française*, 2010.
- Michel GAUDICHON, *L'homme au miroir de la science*, 2010.
- Jacques RISSE, *L'élevage français. Évolutions et perspectives*, 2010.
- Louis TSAGUE ; *La Pollution due au transport urbain et aéroportuaire. Caractéristiques et méthodes de réduction*, 2009.
- Marie-Françoise MAREIN, *L'agriculture dans la Grèce du IV<sup>e</sup> siècle avant J.C.*, 2009.

Marcel B. Bouché

**Pour un renouveau  
dans l'environnement**

*De l'antiscience à l'Intelligence Artificielle  
des systèmes complexes*

*Préface de Richard Moreau*

L'Harmattan

© L'Harmattan, 2012  
5-7, rue de l'École-Polytechnique ; 75005 Paris  
<http://www.librairieharmattan.com>  
[diffusion.harmattan@wanadoo.fr](mailto:diffusion.harmattan@wanadoo.fr)  
[harmattan1@wanadoo.fr](mailto:harmattan1@wanadoo.fr)  
ISBN : 978-2-296-96826-4  
EAN : 9782296968264

*A Monique, mon épouse, sans laquelle  
cet ouvrage n'aurait pas pu être achevé*

*En dépit de la longue et laborieuse rédaction du manuscrit,  
mettant à l'épreuve notre vie journalière,  
elle a poussé l'abnégation jusqu'à faire  
son indispensable lecture critique.*

*Ainsi, et depuis ma thèse, elle a accompagné une œuvre  
m'ayant conduit à un engagement environnemental  
que nos conversations privées annonçaient.*

*Par tempérament et expérience, celui-ci n'est pas politique  
mais technoscientifique.*

*Avec tendresse, je lui dédie cet ouvrage*



## Préface

*La Science, qui n'est qu'une suite d'erreurs rectifiées, se résume à savoir ce qu'on sait, même si demain il faudra le savoir autrement.*

Georges Becker

Préfacer le livre de M. Marcel Bouché, directeur de Recherches émérite à l'Institut Agronomique national (INRA), me ramène aux années heureuses de mon bref séjour à l'Université de Tours (1974-1977), à une époque où l'Université n'était pas encore corsetée par d'innombrables plans, « *fixations de cap* », comités Théodule, écoles doctorales ou feuilles de route, synonymes de limitation de la liberté des chercheurs, avec l'objectif de *mettre la science au service de la société et de l'économie*<sup>1</sup>.

Les biologistes des Facultés des Sciences de Rennes et de Tours avaient des liens de collaboration et d'amitié étroits, ce qui conduisait à des échanges nombreux et riches. Comme j'appartenais à la « *caste* » assez rare des microbiologistes, j'étais invité souvent à Rennes pour des jurys de thèse de Troisième cycle ou d'Etat, par le professeur Gilbert Villeret. On n'avait pas encore inventé les nouvelles thèses, dites d'Université, comme substituts de celles de Troisième cycle. Les vraies thèses d'Université, celles d'autrefois, supprimées aujourd'hui, permettaient de soutenir un travail de valeur sans posséder les grades indispensables à la thèse d'Etat. A ce sujet, je donne souvent l'exemple de Georges Becker, professeur de Lettres au Lycée de Montbéliard, qui présenta en 1951 devant la Faculté des Sciences de Besançon, une thèse d'Université qui apporta les premières observations françaises d'intérêt vraiment scientifique sur les champignons des mycorhizes. Ce ne serait plus possible aujourd'hui. Cette évolution récente est évidemment une atteinte à la liberté du chercheur et du professeur qui l'accueille, et une antidémocratisation, quoi qu'on en ait dit.

J'ai fait connaissance de Marcel Bouché à Rennes, à l'une de ces occasions rennaises. Déjà bien connu pour ses travaux sur les vers de terre et leur écologie, il était invité au même jury que moi. Je suis donc heureux que les hasards de l'édition nous fassent nous retrouver autour de son livre. Marcel Bouché est comme moi un « *homme de la terre* », c'est-à-dire dont la terre a été de tout temps l'objet principal des recherches, ce qui nous rapproche, dans les deux disciplines complémentaires et tout aussi

<sup>1</sup> Une feuille de route quadriennale. Le gouvernement veut définir les « *priorités* » de la recherche, par Pierre Le Hir. *Le Monde* du 22 août 2008, p. 8.

essentielles que sont la Zoologie des sols pour lui, la Microbiologie des sols pour moi. Il fit ses premières armes à l'École d'Horticulture du Breuil, au Bois de Vincennes, dont il sortit diplômé en 1955, avant d'entamer le parcours classique des Facultés des Sciences, avec comme aboutissement sa thèse d'Etat ès Sciences naturelles qu'il soutint en 1971 devant la Faculté des Sciences d'Orsay, sous la présidence du professeur Bergerard, zoologiste reconnu.

Auparavant, très logiquement, Marcel Bouché avait achevé son cursus de second cycle en 1964, par le cours de Microbiologie des sols de l'Institut Pasteur, que j'avais suivi moi-même en 1956. Ici, notre référence commune est Serge Winogradsky (1856-1953) bien sûr, fondateur et théoricien de la Biologie des Sols, à placer sur le même rang que Robert Koch (1843-1910) et Louis Pasteur (1822-1895) comme co-fondateur de la Microbiologie générale, à la suite de grandes découvertes comme la chimiosynthèse. J'ai eu la chance d'être l'élève de Mme Jadwiga Ziemiecka, qui avait été l'une des rares disciples de Winogradsky. Cela m'a valu l'honneur, en juillet 2009, à l'occasion de l'assemblée de l'Institut Pasteur, de recevoir la médaille Alexandre Winogradsky, de l'Académie des Sciences de Russie, du directeur de l'Institut Pasteur de Saint Petersburg. Il accompagna cette remise de ces mots : *Pour le petit-fils de Winogradsky*, par descendance scientifique évidemment. Cette filiation est importante dans la mesure où le savant russe fut également le créateur de l'écologie microbienne.

*L'écologie microbienne, celle des sols en particulier, à quoi ça sert*, demandera l'économiste en quête de « fixations de cap », comme disent certains ministres que seule la rentabilité intéresse. A rien, si l'on veut, comme la plupart des sciences d'ailleurs, sinon à comprendre le fonctionnement d'un rouage essentiel du monde dans lequel nous vivons, *la terre nourricière, dont le magnifique magistère est de nourrir l'humanité* (Pierre Rabhi<sup>2</sup>). Pour que l'homme survive, il doit manger et les végétaux lui apportent la nourriture de base. *Où est le problème*, dit l'économiste. *Ils poussent d'abondance grâce à la photosynthèse, sur un substratum, le sol, qui lui sert de support*. C'est dans le sol en effet que les végétaux puisent leur nourriture minérale. Pendant longtemps, l'économiste (avec l'agronome) se contenta du « mythe de la fertilité »<sup>3</sup>, les sols étant considérés comme des supports minéraux, des sortes de boîtes noires naturellement riches en éléments nécessaires aux végétaux. Pour nos prédécesseurs, la faiblesse des rendements des cultures ne pouvait donc venir que de l'insuffisance des façons culturales et quand, au dix-neuvième siècle, on comprit que les terres françaises étaient épuisées, il en résulta une utilisation de plus en plus grande des engrais chimiques pour maintenir et augmenter

---

<sup>2</sup> P. Rabhi (2008) *Manifeste pour la Terre et l'Humanisme*. Actes Sud, Arles, p. 18.

<sup>3</sup> Voir Jean Boulaine, Richard Moreau, Pierre Zert (2010) *Éléments d'histoire agricole et forestière*. « Le progrès agricole au XIXe siècle », pp. 117-134. L'Harmattan, Paris.

les rendements des cultures vivrières, sans que l'on se préoccupe pour autant de l'origine de la fertilité de leur substrat.

On a trop longtemps considéré en effet le sol comme un environnement minéral alors qu'il s'agit d'un ensemble vivant très complexe, peuplé d'une multitude de populations animales, végétales et microbiennes qui recyclent perpétuellement la matière organique morte et qui sont les agents essentiels des grands cycles biogéochimiques. Il en découle la production de nutriments pour les plantes. Sans cette activité, il n'y aurait plus de vie sur terre. Un chiffre donné par Marcel Bouché montre l'importance de la biomasse animale des sols, du moins celle des vers de terre : elle est environ vingt fois supérieure à la nôtre ! On conçoit le rôle physique, chimique et biologique considérable de ces animaux. A l'opposé, la biomasse des bactéries et des micro-organismes en général est très petite, mais leur puissance enzymatique lui est inversement proportionnelle.

Malgré son importance écologique, la Biologie des sols est restée une discipline marginale, voire *futile et trop académique, loin de tout intérêt financier*, comme dit notre auteur, d'autant plus que les constituants vivants du sol sont d'observation délicate. Elle fut néanmoins *tolérée* par l'institution, comme le dit également Marcel Bouché, pour ce qui concerne son travail fondamental sur les vers de terre. Cela lui a permis, grâce à sa participation au Programme Biologique International, de comprendre l'importance cruciale de la recherche écologique et d'en évaluer les limites.

L'expérience de l'auteur, expérience qu'il prétend *limitée*, mais on ne le croira qu'à moitié, lui a inspiré ce livre qu'il présente comme une analyse *citoyenne*, je souligne l'importance de ce mot, et non pas technocratique, du fonctionnement comme des dysfonctionnements de ce qu'il nomme la *collectivité technoscientifique en matière environnementale*. Son texte de haut niveau, fruit de la réflexion d'une vie consacrée à la recherche, et une recherche difficile, se veut compréhensible par un vaste public. Il me semble cependant qu'un effort particulier d'attention sera quand même nécessaire au lecteur, pour une fois, dirais-je, dans un monde où l'on ne se préoccupe plus guère que de l'écume télévisuelle des choses, mais ce livre le mérite et cela fait une partie de son importance.

Je lui souhaite le meilleur succès.

Richard Moreau,  
Professeur émérite de Microbiologie à l'Université de Paris XII



Première partie

*CONTEXTE*  
&  
*FONDAMENTAUX*



# Notre environnement a besoin de notre rigueur

## Le dilemme

Cet essai tente simultanément trois objectifs complémentaires.

D'abord, il s'efforce de s'adresser au grand public, aujourd'hui très conscient et sollicité par la médiatisation des problèmes d'environnement, donc à toute personne se sentant concernée par ces problèmes. Il s'agit d'attirer l'attention de ce public sur le fait que les spécialistes sont pertinents pour contribuer à une meilleure gestion de notre environnement mais sont limités à leur seule expérience concrète critiquable. Le spécialiste apporte des savoirs et des pratiques techniques mais son aptitude est, par nécessité, très focalisée et n'est environnementalement valide qu'à la condition, non satisfaite aujourd'hui, que sa contribution s'intègre dans une gestion globale des connaissances adaptée aux systèmes complexes où nous vivons. Cette condition implique qu'une méthode pertinente, récemment devenue disponible, soit mise en œuvre pour une gestion citoyenne sérieuse de notre environnement.

Ensuite, cet essai, en s'adressant directement aux spécialistes agissant sur nos milieux, tente de les convaincre que si leurs compétences sont indispensables elles sont nécessairement trop focalisées pour, prises individuellement ou en groupe, être environnementalement adéquates. Ce constat oblige à quelque humilité, ce qui n'est pas usuel chez ceux qui sont reconnus comme experts et qui sont habitués, dans le flou environnemental actuel, à extrapoler leurs savoirs sans critique possible.

Enfin, cet essai montre que techniciens et scientifiques ont, depuis environ 50 ans, tenté d'effectuer une gestion rationnelle de notre environnement *mais sans savoir qu'ils n'avaient pas les moyens intellectuels et matériels nécessaires.*

Ces moyens n'existaient pas il y a cinq décades et la collectivité scientifique a *malheureusement pris l'habitude de masquer* sa carence par des artifices grâce auxquels elle tente de justifier des études qui, lorsqu'elles sont scientifiquement bien conduites, sont nécessairement spécialisées pour

être critiquables mais sont, hélas aussi, inadéquates pour assurer l'évaluation des actes humains dans les systèmes complexes de notre environnement.

Malheureusement ces artifices ont introduit une pratique totalement antiscientifique masquant les difficultés derrière un laxisme lexical où tout un chacun use et entend des termes, comme "écologie, systèmes complexes, écotoxicologie, bilan écologique, intégration, etc.", utilisés de la façon la plus fantaisiste. Nous sommes ainsi, dans le domaine environnemental, dans une situation comparable à celle de chimistes qui étudieraient et communiqueraient avec la société sans connaître ce qu'est un élément chimique et une molécule, ou à celle de physiciens ignorant à la fois la nécessité des mesures et les conventions métriques de celles-ci ! Cette situation, en quelque sorte ridicule, est née de ces artifices perçus initialement comme provisoirement indispensables pour les études et assurant finalement l'incommunicabilité.

L'auteur a participé à cet embrouillamini qui malheureusement perdure aujourd'hui, car il est institutionnalisé. Il s'en est difficilement écarté grâce à une laborieuse autocritique qui l'a isolé en le plaçant hors de la pensée dominante.

Dans un ouvrage antérieur, paru en 1990, l'auteur avait montré, par une clarification rigoureuse, que l'écologie pouvait être pratiquée de façon opérationnelle et non virtuelle à condition de respecter sa définition principes indiquant son objet d'étude et imposant une démarche simultanément scientifique et globale qu'aucun spécialiste ne savait pratiquer. L'auteur avait constaté que la problématique environnementale était clairement distincte de l'écologie. Il avait aussi montré qu'en distinguant sans ambiguïté les systèmes compliqués des systèmes complexes l'écologie pouvait enfin être mise en œuvre en s'aidant notamment de l'intelligence artificielle.

Depuis la rédaction de cet ouvrage vingt ans se sont écoulés et l'intégrologie, conjointement avec les progrès de l'informatique, a rendu techniquement possible la prise en compte rationnelle non seulement des écosystèmes mais aussi des activités humaines dans ces systèmes complexes.

Toutefois force est de constater que pendant ces vingt ans, et malgré sa faisabilité, l'écologie n'a pas été instaurée avec sa rigueur dans la collectivité scientifique. Force est de constater que cette collectivité, qui aurait dû en assurer le développement a, bien au contraire, contribué à promouvoir la confusion.

Force est de constater qu'en matière environnementale, et en dépit de la contribution personnelle de spécialistes tendant à résoudre certains problèmes d'environnement, la spécificité des études relatives aux systèmes complexes a collectivement été ignorée et généralement camouflée par des

simulacres d'apparence scientifique inspirés des systèmes compliqués actuellement rigoureusement étudiables par la science.

En conséquence, force est de constater, que le paradigme de la science normale actuelle – le mode technoscientifique dominant de penser et d'agir – est totalement inadéquat pour œuvrer sciemment dans les systèmes complexes que sont nos écosystèmes où se développent nos activités agricoles, industrielles, minières, halieutiques, d'aménagement, etc.

La demande environnementale, chaque jour plus exacerbée par les attermoissements et les incuries, impose une prise de conscience de la carence technoscientifique et pousse à un changement de paradigme permettant aux spécialistes de devenir pleinement opérationnels pour répondre à cette demande sociale. Mais, à nouveau, force est de constater que la collectivité scientifique n'a pas encore pris conscience de la nécessité de rejeter les oripeaux du paradigme actuel qui, en matière environnementale élaborent et enseignent une méthode inverse à celle des sciences, **l'antiscience virale**, que je justifierai pleinement plus loin au chapitre 5.

En s'adressant à la société qui l'a provoqué, cet ouvrage vise à déclencher l'établissement d'un nouveau paradigme où les connaissances technoscientifiques relatives à nos actes dans notre environnement seront rationnellement gérées, utilisées et socialement évaluées. Comme il est douteux que la collectivité scientifique trouve en son sein les moyens d'accomplir la révolution scientifique permettant ce changement, l'ensemble de la société devra y contribuer.

Pour cela cet essai rappelle d'abord ce qu'est une démarche scientifique réfutable et un développement technique évaluable pour que ces pratiques élémentaires s'appliquent à notre environnement sans les artifices masquant nos limites de connaissances concrètes. En conséquence, l'auteur pratique un langage rigoureux très inhabituel en ce domaine, donc difficilement recevable. Il décrit ensuite quelques exemples des démarches institutionnalisées, scientifiquement ubuesques mais habituelles, pour mieux faire comprendre qu'il faut abandonner *les pratiques actuelles*. Il montre enfin qu'on a aujourd'hui les moyens d'y substituer une véritable démarche scientifique.

L'essai sera-t-il transformé en convainquant de l'impérative nécessité de promouvoir la démarche rigoureuse adaptée à l'évaluation de nos actes dans notre environnement ? Ceci n'est pas certain tant *les pratiques actuelles* sont ancrées.

## Schizophrénie

[1] Schizophrénie ! Eurêka ! Vis-à-vis de la problématique environnementale, voilà la maladie dont souffre la démarche des scientifiques et des ingénieurs. Quarante-cinq ans pour découvrir cela, ce n'est pas génial... mais c'est ainsi<sup>37,103</sup> !

[2] Admirateur, puis adepte, de la démarche scientifique j'ai été, pendant cette longue période, de plus en plus gêné par le divorce existant entre ma recherche de résultats rigoureusement critiquables et les pratiques des technosciences qui n'appliquent pas en environnement cette critique exigeante et nécessaire. Prenant peu à peu conscience par autocritique des causes du divorce croissant entre ces technosciences et la réalité de la demande sociale en environnement, j'ai constaté un double dysfonctionnement de la collectivité scientifique, à la fois par rapport à la logique scientifique et à la fois envers la société.

Encore fallait-il faire ce constat et, l'ayant fait, en tirer les conséquences.

En effet le divorce réel entre science et environnement n'est pas facile à admettre lorsqu'on a consacré – à partir d'une perception naïve, admirative et angélique de la science – une carrière à celle-ci. Il fallait accepter que, ce qui est usuellement considéré comme des accidents, des distorsions, des erreurs ou des carences *momentanés* et *localisés* de la science, n'est en environnement que le produit *normal* résultant d'un divorce entre la science et la demande sociale accompagné d'un dysfonctionnement généralisé.

Ce divorce est largement occulté par la collectivité scientifique elle-même, où il est malséant de l'évoquer. Car usuellement la perception de la problématique environnementale, par chaque scientifique ou technicien, depuis sa "place" est suffisamment étroite pour que son autosatisfaction individuelle de spécialiste opère.

***Ce divorce, difficile à accepter, n'est également pas facile à constater***

[3] Il fallait probablement avoir suivi une *voie inhabituelle* pour parvenir à diagnostiquer cette schizophrénie.

*Parlons d'abord des voies habituelles* : la formation de l'ingénieur ou du scientifique est généralement abstraite et universitaire. La perception du concret et l'utilisation des connaissances telles que celles pratiquées par le serrurier ou le fermier sont négligées dans notre gestion de la connaissance. L'abstrait et la théorie sont magnifiés par l'enseignement supérieur tandis que l'exercice des pratiques permettant d'optimiser la perception des objets

concrets et de leurs propriétés perceptibles est considéré comme subalterne, alors que **seule cette perception** nous relie au réel. Nul doute que la primauté accordée par l'auteur aux données observées directement, les diés, comme base de gestion des connaissances sans théorie préalable (chapitre 9) désorientera plus d'un lecteur.

*Parlons maintenant de la voie inhabituelle* que j'ai empruntée. Etre élève jardinier, avec un certificat d'études primaires comme toute culture générale, donne une expérience toute différente de celle acquise par les voies habituelles. Comme horticulteur j'étais passionné par la botanique, je fus recruté... en zoologie... comme aide de laboratoire à l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique).

Comme aide de laboratoire, j'ai alors pratiqué des techniques ; j'ai écouté ce que le discours des scientifiques leur attribuait et constaté les connaissances qu'elles produisaient réellement. J'ai observé, vécu et subi l'écart entre le concret et les théories. J'y ai affûté une critique technoscientifique, non sur les abstractions mais sur les pratiques concrètes, terre à terre. Ceci ne devait jamais plus me quitter.

Evidemment, j'étais admiratif du savoir livresque, parfois validé, des scientifiques et ingénieurs que je côtoyais ; j'étais impressionné par leur usage de langues étrangères comme véhicules de disciplines. En continuant l'exercice technique concret, j'ai peu à peu élevé mon niveau de culture... L'université m'a enfin formé, dans son cadre libéral, pour acquérir un niveau qui m'a permis d'être incorporé comme scientifique dans un laboratoire de l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA). Mais à la différence des chercheurs ayant suivi une voie habituelle, l'expérience professionnelle du technicien a toujours recadré les acquis conceptualisés... ; surtout elle permettait de relativiser la confiance qu'on pouvait attribuer à certaines brillantes synthèses. Instinctivement les élucubrations des théories de théories, brillantes mais incontrôlables, étaient écartées... Modestement, je les laissais aux seuls tenants de ces exposés aussi chamarrés que souvent vaniteux.

[4] J'ai donc en 1962, après une formation universitaire, réintégré le laboratoire où j'avais acquis une expérience de manipulateur pour hériter d'un sujet sans importance prioritaire et qui avait été antérieurement confié à deux chercheurs l'ayant tour à tour abandonné : l'étude des vers de terre ou lombriciens. D'un point de vue agronomique, ces animaux ne sont pas des produits agricoles et ne font pas de dégâts aux cultures. Apparemment ni utiles, ni nuisibles, ils sont de plus inesthétiques et d'observation difficile. Rien d'enthousiasmant !

En fait ces animaux constituent la première masse animale cohabitant avec l'homme sur les terres émergées. Cette masse est environ vingt fois

supérieure à notre propre biomasse... et elle joue en conséquence un rôle physique, chimique et biologique énorme dans les écosystèmes où nous vivons ; c'est-à-dire dans notre environnement. Mais cette importance, sans rôle économique direct, n'est perceptible qu'à travers l'évaluation de ce rôle dans les systèmes réels (champs et dispositifs industriels) que nous partageons avec eux. Pour faire une évaluation<sup>248</sup> de ce rôle économique indirect, il fallait d'abord établir et mesurer leur rôle écologique fondamental. Celui-ci n'était alors connu que de façon descriptive, voire anecdotique. Car les connaissances avaient peu évolué depuis les descriptions qualitatives de ces animaux au XIX<sup>e</sup> siècle – notamment par Darwin (1881).

Les techniques quantifiant ces animaux et leurs rôles effectifs restaient à imaginer, valider et utiliser. Cela tombait bien ; le Programme Biologique International (PBI, 1963-1973) était lancé et je fus l'un des deux seuls chercheurs de l'INRA à y participer. Son thème : l'étude comparée des écosystèmes étant considérée par trop académique (écologique) n'a pas été jugée utile en agronomie ; ce qui n'a d'ailleurs pas changé à ce jour.

Bien au contraire ! La première expression écologiste<sup>29</sup> – *Silent spring* (1962) – mettant en cause les agronomes – était mal perçue par la collectivité agronomique à laquelle j'appartiens et qui refusait de s'autocritiquer en confondant écologie<sup>18</sup> et écologisme<sup>30</sup> ! En conséquence l'étude du rôle des lombriciens, ou vers de terre, dans nos écosystèmes était si loin de tout intérêt financier qu'elle ne pouvait être que futile ; elle fut cependant tolérée, tant qu'elle fut académique, c'est-à-dire sans conséquences sociales.

Ma participation au PBI me permit de comprendre l'importance cruciale de la recherche écologique et aussi d'en évaluer les limites méthodologiques, conceptuelles<sup>62</sup> et techniques. Ce programme ambitieux a été la seule tentative sérieuse d'étude des écosystèmes dans lesquels nous vivons. Il fut inachevé car probablement, en partie, prématuré. Toutefois les relations internationales et interdisciplinaires nécessaires à celui-ci furent riches et préfiguraient les recherches en environnement que je devais entreprendre, à partir de 1976 en divers domaines (traitement des déchets<sup>180</sup>, écotoxicologie<sup>133</sup>, etc.) en complément des études sur la biodiversité lombricienne entreprises dès 1965.

## Objet et mode d'emploi de l'ouvrage

[5] L'ouvrage présente une analyse critique **des modes de fonctionnement et dysfonctionnement de la collectivité technoscientifique<sup>14</sup> relative à la problématique environnementale**. Si j'ai ci-dessus en partie personnalisé la présentation, c'est pour cadrer les limites de cet ouvrage qui sont d'abord celles de l'auteur qui n'a perçu qu'un échantillon de ces fonctionnements et dysfonctionnements. Cet échantillon est probablement biaisé et est assurément insuffisant.

[6] Mais la problématique environnementale, ce sujet trop vaste pour un individu, pose un autre problème. Est-elle abordable, non pas de façon anecdotique mais de façon générale et compréhensible ? **Compréhensible par le vaste public concerné, car si la science a perdu son accessibilité publique en raison de son volume, la problématique environnementale<sup>29</sup> a d'abord été posée par le public<sup>30</sup> et elle reste une demande sociale concernant tout citoyen.**

**Il faut donc** – à *partir d'une expérience personnelle limitée* ayant observé l'échec de l'instauration de l'écologie en tant que science et ayant pratiqué divers balbutiements relatifs à la nécessaire méthode environnementale – **exposer simplement et sans fard** : d'abord les démarches des technosciences (chapitres 2 et 3), puis la problématique environnementale (chapitre 4), les dysfonctionnements des technosciences vis-à-vis de notre environnement (chapitres 5, 6 et 7) et enfin, ayant clairement reconnu les difficultés, proposer les moyens de corriger ces carences (chapitres 8, 9 et 10).

La problématique environnementale a été énoncée par le public **en général**. Si des techniciens, ingénieurs et scientifiques, c'est-à-dire des spécialistes de toute nature, y ont participé, c'est en tant que citoyens, souvent sensibilisés par un aspect de cette problématique (protection de plantes ou d'animaux rares, perception de troubles engendrés et proches de leurs travaux, ...).

Cette sensibilité n'est pas différente de l'émotion du pêcheur à la ligne qui observe l'hécatombe des poissons d'une rivière, ou de celle du chasseur qui constate l'empoisonnement du gibier, ou celle du public ému par la succession des catastrophes chimiques (Seveso, Bhopal,...), physiques (Tchernobyl, inondations,...) ou biologiques (vache folle et Creutzfeldt-Jakob, ...), etc. , ou celle de l'apiculteur dont les abeilles<sup>132</sup> ont le tort d'être une composante des écosystèmes dont l'empoisonnement, officiellement "impossible", est bien réel (cf. homologation<sup>306</sup>) ou celle des citadins souffrant du bruit, etc.

Le sujet est très vaste et public. Il fait côtoyer tout citoyen avec des disciplines technoscientifiques très focalisées dont les spécialistes<sup>20</sup> ne communiquent avec précision qu'à travers seulement des expressions (= termes) et des modes de raisonnement (= concepts) utilisant un jargon technique<sup>267</sup>. Ce jargon peut-être rigoureux mais n'est efficace que pour les initiés et est incompréhensible par le public – c'est-à-dire l'écrasante majorité des personnes concernées<sup>143</sup>, y compris les scientifiques et techniciens, opinant hors des domaines étroits de leurs compétences, – et y compris la majorité des décideurs<sup>249</sup>.

La carence du "service de la science" au public est aujourd'hui d'autant plus inacceptable que la science pourrait en ce domaine se réconcilier avec elle-même par le simple respect de ses propres démarches. **La situation calamiteuse actuelle pourrait se muer en une démarche logique au prix d'une difficile humilité : reconnaître la spécialisation** comme une réalité inévitable et comme une pratique **sans effet pervers, si elle est totalement assumée**

[7] La vulgarisation, nécessairement simplificatrice, et le mythe du généraliste omniscient ne sont pas de vraies solutions.

Les leurres, ainsi produits, écartent, par leurs simplifications abusives, la connaissance objective. Des leurres peuvent temporairement et sur certains sujets "éclairer" par des transpositions imagées. Mais, par ces artifices, ils écartent de la compréhension réelle et précise, et placent finalement le citoyen<sup>238</sup> ordinaire en second ordre par rapport aux décideurs<sup>249</sup> qui, eux, peuvent mieux savoir directement ou via leurs employés.

Comment donc traiter de la relation entre la science et la problématique environnementale ; sujet vaste et complexe.

Comment la rendre accessible, voire agréablement lisible, sans la réduire à un squelette ou à une succession d'affirmations péremptoires, souvent opposées et ne donnant pas la possibilité d'avoir une compréhension critique ?

Comment éviter toute démonstration savante incompréhensible aux publics concernés et éviter de traiter d'un sujet en le noyant dans un discours pédant, scientifique et finalement fallacieux ?

Essai à vrai dire difficile, l'auteur n'ayant pas d'aptitudes littéraires, n'est sûrement pas le mieux placé pour cet exercice d'explicitation publique.

Pour essayer de surmonter en partie ces difficultés, un stratagème sera appliqué ici : un dispositif relationnel. Car dans un livre, le seul fil conducteur classique est celui de la succession des lignes du texte. Cette nécessité technique de l'écriture est impropre à l'exposé critique relatif aux technosciences environnementales. Pour les initiés seul un hypertexte, ou mieux un hypermédia, conviendrait.

Pourtant il faut se plier à cette succession linéaire des phrases ! Alors cela a des conséquences :

Malheur à ceux qui ne lisent pas les lignes de ce paragraphe. Les feuilleteurs d'ouvrage, les lecteurs trop pressés d'articles scientifiques<sup>75</sup>, n'y comprendront rien. **Désolé, cet essai doit être lu du début vers la fin.**

– Chaque alinéa sera numéroté en ordre successif.

– Dans le texte les relations et rappels au sens des termes seront discrètement indiqués pour ne pas gêner la lecture. Cela se fera, après chaque terme, par un numéro en exposant renvoyant à un, parfois deux, alinéas où le sujet est aussi traité. Dans la confusion actuelle des pratiques de la science en environnement, cette utilisation des renvois par ce jeu de mots-clé est essentielle. Elle est donc introduite d'emblée ici.

Ces exposants permettront aux lecteurs d'aller à des références ou développements collatéraux. Par exemple tous les liens avec le présent alinéa se feront comme ceci <sup>7</sup>. On peut ainsi lire l'ouvrage comme un hypertexte primitif, en se reportant aux alinéas numérotés.

Comme tout le monde n'a pas une mémoire d'éléphant, il y aura de nombreux renvois aux alinéas permettant à chacun de revenir sur un concept précédemment (ou postérieurement) décrit avec précision et repris dans un autre contexte.

Le texte sera rédigé de façon ordinaire, si possible sans jargon. Si des termes exotiques existent, notamment du fait de la rigueur environnementale inhabituelle de l'ouvrage, ils seront toujours repérables à l'aide de ces exposants et donc définis.

Les références bibliographiques seront enfin données classiquement en fin d'ouvrage.

Contrairement à la formule consacrée des romans, ce texte évoque des faits ayant existé. Hors des citations positives reconnaissant leur contribution à la science, il évite cependant scrupuleusement de nommer les acteurs maladroits. Certains pourront se reconnaître... mais ceci est leur problème.

L'auteur explique, au chapitre 5, la position ambiguë des spécialistes ; position qui est celle de l'auteur et qu'il assume donc. Décrire n'est pas nécessairement opiner<sup>248</sup> et n'est surtout pas juger de tout. Ici, le but n'est pas d'accuser, mais de bien reconnaître les difficultés des technosciences confrontées à la problématique environnementale pour surmonter ces difficultés, car finalement leur dépassement est possible.

## Termes référés pour une lecture hypertextuelle

[7 bis] Comme nous venons de le dire, la matière de l'ouvrage, visant à instaurer des relations entre la science et la problématique environnementale, sous une forme scientifique et socialement intégrée, oblige à lire ce travail du début jusqu'à la fin.

Dans cet ouvrage, nous sommes amenés, auteur et lecteurs, à affronter les relations actuelles difficiles (pour ne pas dire médiocres) des pratiques technoscientifiques avec notre environnement.

Comme nous le verrons, et comme le titre de cet essai l'indique, il s'agit souvent d'antiscience<sup>107</sup>. L'une des caractéristiques de celle-ci est de rendre incompréhensibles les échanges entre scientifiques, techniciens et citoyens.

Nous verrons notamment que cette antiscience inclut l'antiterminologie<sup>109</sup>, c'est-à-dire l'usage des termes hors sens qui s'est instauré en maître abusif dans la science de sorte que le lecteur, y compris chaque excellent spécialiste, ne peut critiquer avec rigueur ce qui se fait en technoscience hors de son domaine particulier. Notamment pour chaque terme général il ne peut maîtriser sa signification en raison des divagations logomachiques actuelles, pour reprendre l'expression du prix Nobel A. Lwoff (1963). Ainsi, hors sa pratique concrète, le spécialiste, et encore moins le citoyen, ne peut accéder à une définition précisant un concept avec son lien univoque au terme technique. Un terme = un concept.

En conséquence, **la rigueur pratiquée ici, très inhabituelle, d'une terminologie**, usuellement galvaudée, surprendra, voire désorientera, plus d'un lecteur.

Rappelons que le partage de cette rigueur est facilité par les numéros en exposants, renvoyant aux termes et expressions traités ou définis dans 'leurs' alinéas, ici<sup>7bis</sup>. Cette pratique est très inhabituelle mais l'auteur se devait de faciliter la lecture d'un ouvrage relatif à l'environnement où il est tout aussi inhabituel d'être rigoureux.

Toujours pour partager cette rigueur, **l'index terminologique, placé à la fin de l'ouvrage, indique pour chaque terme**, la localisation précise des **alinéas** (et non les pages) où il est principalement utilisé. Les alinéas écrits **en gras** sont ceux où le sens du terme est précisé, voire discuté.

## Connaître la science et l'environnement

### Pour notre environnement, respectons la science

[8] Il y a aujourd'hui de nombreux problèmes environnementaux mais, mal posés, ils perdurent, faute de solution, et ceci largement du fait qu'ils sont souvent décrits avec un vocabulaire fantaisiste, flou, voire obscur. A l'opposé de cet usage contre-productif l'auteur s'efforce de traiter de ces problèmes *avec la méthode rigoureuse des technosciences*. La science, correctement pratiquée, impose la rigueur des termes, des concepts et des démarches. Elle y excelle dans les domaines *simples et compliqués, propres aux spécialistes*.

Mais actuellement la science est en outre sollicitée pour prendre en compte le domaine environnemental pour lequel elle n'a pas d'aptitude particulière car ce domaine n'est ni simple ni compliqué *mais complexe*<sup>61</sup>. En conséquence, elle aborde aujourd'hui en désordre *la problématique environnementale* qui traite d'un domaine complexe où elle perd la méthode rigoureuse qu'elle utilise normalement pour les questions compliquées. Pour cette problématique, et de ce fait, une grande confusion existe dans les relations des technosciences avec la société.

*Aborder, avec la méthode rigoureuse des technosciences, la problématique environnementale* ne peut se faire que si le lecteur accepte cette rigueur très inhabituelle, pour ne pas dire étrangère à ce domaine.

**Avertissement.** Les développements présentés dans cet ouvrage, s'efforçant d'être rigoureux, demandent au lecteur d'être lui-même rigoureux. Cette pratique est rare en environnement où les écologistes<sup>29</sup> marquent de leurs critiques toutes les évaluations en se fondant sur des connaissances actuellement non intégrées<sup>260</sup>. Cette pratique écarte également les improvisations, les allégories et les fantaisies, même bien intentionnées.

Tout comme le « *Paris vaut bien une messe* » de Henri IV, **la réduction de nos problèmes d'environnement vaut bien un effort pour comprendre, c'est-à-dire maîtriser, une terminologie rigoureuse univoque.**

Pour juger de la qualité des relations entre science et environnement, il faut d'abord bien préciser ce que veulent dire 'science' et 'environnement'.

Pour la science, cela sera fait ci-dessous en précisant ce qui appartient à la science<sup>9</sup>, et à son contraire l'antiscience<sup>98,105</sup>.

Puis l'environnement<sup>33</sup> sera explicité précisément dans ses relations avec la société<sup>35</sup> et en surmontant la segmentation des savoirs. Enfin nous verrons comment l'organisation scientifique en disciplines<sup>15</sup> entrave les évaluations environnementales socio-scientifiques<sup>16,206</sup>.

## La science, ses constituants et ses valeurs

### *La science*

[9] La science : « *Ensemble cohérent de connaissances relatives à certaines catégories de faits, d'objets ou de phénomènes* » (Petit Larousse, 1980). Voilà une définition assez vaste ne se référant qu'à la connaissance de certains faits, objets ou phénomènes... **de façon cohérente**.

Celle-ci est toutefois plus vaste que le sens que nous retiendrons ici : **somme des sciences et techniques relatives au réel** étudiant **de façon critiquable** les faits objectifs et leurs interprétations. Le réel considéré ici étant l'humanité agissant sur son milieu (= son environnement), c'est-à-dire sur l'eusystème<sup>58</sup> complexe<sup>61</sup> dont elle dépend. Pour étudier cet ensemble nous pratiquons la science (singulier) divisée 1) en sciences (pluriel) du réel, dites aussi sciences de la nature, et 2) en techniques d'évaluation et d'action dans cette nature.

Ces études produisent des connaissances qui portent sur les faits, objets et phénomènes concernant des parties du réel et qui doivent donc être identifiées (= définies et reconnaissables<sup>47</sup>) puis organisées en ensembles interprétés par notre pensée.

Ceci ne fonctionne que si notre pensée peut exercer sa critique. Cette critique sur les objets perçus et sur nos interprétations de ces perceptions est une pratique normale **dans** les disciplines scientifiques et techniques mais pas **hors** celles-ci.

La qualité de cette connaissance, appréciée par toute la société, doit être soumise à notre critique mutuelle. Cette critique s'exerce sur l'abondance ou la rareté des faits décrits depuis le réel perçu et sur les interprétations des phénomènes observés.

## *Les sciences et leurs critères d'évaluation*

[10] Chaque science se définit par son **objet d'étude** : la biologie étudie les organismes ; l'entomologie, les insectes ; la climatologie, les climats ; la botanique, les plantes, etc. Le réel est ainsi décrit par différentes sciences ayant des objets d'étude, non seulement complémentaires (la botanique étudie les plantes ; la zoologie, les animaux... les deux contribuant à la biologie) mais aussi se recouvrant en intersection telle la pédologie dont l'objet, les sols, contient des composants non vivants (sable, matière organique morte, pores, ...) et vivants (racines, micro-organismes, animaux du sol, ...).

Chaque science peut-être subdivisée à l'infini (biologie en zoologie, puis en entomologie, puis en apidologie, puis en physiologie des abeilles, puis en étude moléculaire d'une phéromone d'abeille, ...) mais, chaque subdivision a toujours son **objet d'étude**. L'étude de ces objets scientifiques se fait par une accumulation de données initiales, appelées dics<sup>40</sup>, issues directement de l'observation de chaque objet d'étude des sciences sans aucune interprétation. Ces dics, observations directes du réel, sont des atomes de connaissance très divers et variables.

[11] Chaque science tend à regrouper d'une façon plus ou moins cohérente ces dics en ensembles compréhensibles. Cette opération de regroupement est la première étape de l'**interprétation**. L'interprétation dépend donc des dics qui en fondent la perception *objective* (= directement liée aux *objets étudiés*) mais dépend aussi d'inférences qui sont des choix hypothétiques faits par le scientifique qui interprète... Ces inférences peuvent être erronées, maladroites, pertinentes, etc. ; elles sont en tout cas toujours soumises à caution.

Si les dics ne se discutent pas, les interprétations doivent toujours pouvoir être remises en cause par la démonstration, partielle ou complète, de leur éventuelle fausseté – c'est cette possibilité d'exercer une critique des interprétations, éventuellement fausses, que Popper (1934) a proposé d'appeler la **réfutabilité** (Lwoff, 1983). Une interprétation, un résultat, une conclusion, une inférence n'est *scientifique* que *si elle est susceptible d'être critiquée* pour une remise en cause partielle ou totale. Elle n'est jamais une vérité intangible.

Toutes les affirmations produites par les activités technoscientifiques ne sont pas réfutables. Par exemple, je ne vois pas comment je peux valider les interprétations suivantes : « Si les lombriciens – ou vers de terre – se déplacent beaucoup à la surface des sols pendant les fortes pluies, c'est parce qu'alors leurs prédateurs, les consommant habituellement en surface, sont

inhibés par la pluie » ou encore « Dieu existe » ; ces propositions ne sont pas réfutables. Les deux sont plausibles, on les accepte ou on les refuse, mais elles ne sont pas d'ordre scientifique car elles ne sont pas susceptibles d'être démontrées comme partiellement ou totalement fausses. Elles ne peuvent être contrôlées ou, mieux dit, réfutées.

Par contre, une proposition scientifique du type « *tel groupe de vers de terre ingère par an en moyenne 270 tonnes de terre à l'hectare dans telles conditions climatiques* » est réfutable car on sait mesurer ce tonnage et donc voir dans quelle mesure elle est fautive, et dans quels cas.

**Une proposition scientifique n'est jamais absolument vraie.** Un résultat inattendu peut obliger à revoir une interprétation considérée antérieurement comme exacte. On a ainsi été amené à remettre en cause la physique newtonienne du XIX<sup>e</sup> siècle, lorsqu'elle a été appliquée au domaine corpusculaire (= théorie de la relativité). Elle est pourtant bien des fois utilisable dans le domaine commun mais on ne la considère plus aujourd'hui que comme une approximation... valide en pratique dans tous les domaines d'application usuels, c'est-à-dire ici dans ceux de l'environnement.

Non seulement les erreurs sont fréquentes dans les propositions scientifiques, mais c'est le constat de ces erreurs qui permet de corriger notre savoir technoscientifique. De ce point de vue, l'acceptation du statut provisoire des propositions (= interprétations) permet de considérer que la correction des erreurs est un des moteurs du progrès scientifique.

Les sciences ont donc chacune un objet et en commun une seule exigence opérationnelle : la réfutation... qui ne peut s'appliquer qu'à ce qui est réfutable. Leurs domaines d'interprétation s'arrêtent donc au réfutable. Le reste est croyance.

### ***Les techniques et leurs critères d'évaluation***

[12] Chaque technique se définit par son **objectif** : la médecine a pour objectif celui de conserver ou de rétablir la santé humaine ; l'agriculture vise à obtenir les végétaux et animaux utiles à l'homme, en particulier pour son alimentation ; etc.

Notons que sous une forme ancienne on disait art et pour un professionnel 'exercer son art' vise à rechercher le résultat escompté. L'école des Arts et Métiers et les médecins 'exerçant leur art' perpétuent cette expression, non utilisée ici où nous lui préférons le synonyme de technique. Notons que la technologie porte sur la description des techniques... et elle n'a donc pas *stricto sensu* pour objet d'exercer celles-ci ; c'est parler des techniques mais ce n'est pas les pratiquer. Notons enfin que les techniques se nourrissent des sciences<sup>10</sup>, tel l'apport de la biologie à la

médecine ou à l'agronomie ; réciproquement les sciences ne s'élaborent que grâce aux techniques, telles les techniques d'observation (microscopie) ou d'analyse en chimie et biologie,... En outre, les sciences ne se développent vraiment que par leur utilité sociale, donc leur usage technique, tel l'essor initial de la chimie au XIX<sup>e</sup> siècle soutenu par l'industrie des teintures.

Mais *le critère d'évaluation* diffère : *en technique c'est le résultat* qui compte. Bien avant de comprendre son mécanisme d'action on s'est servi de l'aspirine, on n'a pas attendu un siècle ; de même pour comprendre les mécanismes de la procréation avant de se reproduire !

[13] L'évaluation de chaque technique mise en œuvre, notamment dans notre environnement, est dépendante de l'objectif de la technique, cet objectif étant souvent multiple. Par exemple, on a cherché à élaborer des pesticides (= détruisant les ravageurs des cultures) en minimisant le risque pour ceux qui les emploient (d'où une codification de l'usage de l'arsenic). L'objectif de l'évaluation d'un pesticide peut, et aujourd'hui doit être, multiple<sup>131</sup>.

Il n'empêche que le résultat prime sur la compréhension de tous les mécanismes. Une technique n'est pas une science ayant pour objet de comprendre les composants et mécanismes de son objet d'étude mais est appréciée à ses **résultats**, généralement multi-objectifs, ceux-ci devant être **reproductibles** pour chaque usage.

Chaque technique a donc son objectif (décomposable en divers sous objectifs) et sa valeur dépend du degré de reproductibilité par rapport à cet objectif. Le but de l'ingénieur optimisant une production est le *zéro défaut*... qu'il n'atteint jamais, pas plus que le scientifique n'atteint à une proposition *vraie*. **Vérité et perfection n'existent pas en technoscience.**

### *L'évaluation des disciplines technoscientifiques*

[14] Comme les sciences et les techniques sont synergiques et que scientifiques et techniciens utilisent mutuellement les produits de ces deux groupes de disciplines, on peut considérer cet ensemble comme la science (au singulier) fondée sur des faits observés non interprétés (= dics) et aboutissant à des résultats (propositions, produits,...) susceptibles d'être critiqués (science) et améliorés (= réduction des défauts en technique).

Tout ceci suppose que ces résultats soient critiquables, c'est-à-dire se « *soumettent à contre-épreuve* » pour reprendre la belle formule de Claude Bernard (1856). Cette formule résume le critère scientifique de réfutation et celui technique de reproductibilité. Cette soumission à contre-épreuve est précieuse.

Dans cet ouvrage, le mot **science au singulier est employé exclusivement pour désigner la somme des sciences et techniques se soumettant à contre-épreuve, c'est-à-dire l'ensemble des technosciences rigoureuses.**

Cela se distingue nettement des autres formes de connaissance qui doivent être clairement reconnues comme non scientifiques. Ce sont celles fondées sur des affirmations, croyances, constructions intellectuelles non contrôlables,... mais qui – nous allons le voir – **se pratiquent hors et dans** les applications technoscientifiques.

## Disciplines et spécialisations

### *Les disciplines*

[15] « *Discipline n.f. (lat. disciplina). Matière d'étude, objet d'étude, science [...]. Soumission à une règle [...]. Ensemble des règlements qui régissent certains corps, [...]. Sorte de fouet, instrument de pénitence* » (Larousse, 1980). Le mot discipline désigne un « *ensemble de règles et de devoirs professionnels imposés aux membres d'un ordre, d'une corporation* » (Littré, 1883).

On en déduira l'usage du mot discipline en science. Il s'agit d'études conduites à des fins technoscientifiques à qui s'applique *la règle* générale de soumettre à *contre épreuve*<sup>14</sup> les propositions des interprétations<sup>11</sup> issues de l'étude d'*objets*. Cette règle générale impose la réfutation dans les sciences et la reproductibilité dans les techniques. Elle est le critère des disciplines technoscientifiques constituant la science<sup>9</sup>.

En environnement, les objets étudiés sont concrets et appartiennent au réel<sup>40</sup> qui nous entoure. Ces objets réels sont étudiés par de nombreuses disciplines qui, comme nous l'avons vu<sup>10</sup>, sont des subdivisions ou recombinaisons des sciences relatives à la matière (physique, chimie, biologie, géologie,...). Le réel est descriptible grâce aux conventions humaines (terminologie, le mètre étalon, le prix d'un produit), aux dics et aux interprétations. Ce lien au réel et cette règle de soumission des interprétations à contre épreuve<sup>14</sup> sont les deux seules obligations des disciplines technoscientifiques.

La création et la définition des disciplines sont consensuelles. Elles ne résultent que des nécessités sociales des spécialistes souhaitant se regrouper et se reconnaître, par exemple, comme éthologue (spécialiste du comportement), physiologiste (étudiant le fonctionnement des organismes), climatologue, hydrologue,...

Dresser l'inventaire des disciplines ayant trait à l'environnement est donc à la fois fastidieux et inutile car **les disciplines ne sont que des conventions**

**intellectuelles** permettant des regroupements effectués selon trois références principales.

1) Elles se réfèrent à leurs **objets d'étude**, comme les organismes étudiés par la biologie. Il s'agit de construire les connaissances (faits observés et interprétations soumises à réfutation) par rapport à un objet défini. Ce sont comme nous l'avons vu des sciences<sup>10</sup> ayant un objet.

2) Elles se réfèrent à des **objectifs concrets**: comme la médecine qui traite de la santé humaine, quelles que soient les connaissances scientifiques ou empiriques, voire charlatanesques, utilisées : c'est le résultat qui compte. Comme déjà décrit ce sont des techniques<sup>15</sup> qui sont jugées à l'aune des résultats et à leur reproductibilité ! Les techniques ont un but.

3) Elles se réfèrent à des **domaines psychosociaux** qui relèvent de la perception des humains avec leur diversité de cultures et de perceptions et qui constatent ce qu'ils éprouvent (plaisir ou déplaisir) de façon variée : jeux de l'esprit, goût plaisant, odeur nauséabonde, paysage charmant, objet attirant (le jambon pour un chrétien) ou répulsif (le même jambon pour un musulman)... Il s'agit d'un domaine psychoculturel... que je ne sais nommer mais qui se mesure par des enquêtes d'opinions. Cette dimension 'psychosociale' ne saurait être oubliée en environnement (un beau paysage se protège et l'éthique touche souvent au contexte social, ...). N'oublions pas que l'écologisme<sup>30</sup> puis l'environique<sup>31</sup> sont notamment nés d'insatisfactions psychosociales, notamment de celle issue de la disparition des chants d'oiseaux dans les jardins aux Etats-Unis (Carson, 1962).

En environnement les disciplines sont donc soit scientifiques, soit techniques, soit psychosociales.

[16] Nous avons déjà vu le caractère conventionnel<sup>15</sup> de la notion de discipline. Mais qui pratique une discipline?..... Personne !

Car, si la définition de chaque discipline peut-être généralement clairement donnée, elle ne s'applique à personne. Pour deux raisons : leur domaine et souvent, particulièrement en environnement, leur (in)définition.

Leur *domaine* se réfère aux objets, objectifs ou considérations psychosociales<sup>15</sup> décrits ci-dessus.

Leurs *définitions*, par ceux qui les pratiquent, sont assez souvent confuses et varient d'un spécialiste à l'autre suivant la perception partielle qu'il en a depuis son parcours personnel<sup>20</sup>.

Prenons pour exemple l'*agronomie*, telle que définie dans un récent document portant sur la problématique environnementale (Anonyme, 1998). Benoît et Papy (1998) définissent « l'*agronomie, étudie, formalise, conçoit des logiques d'actions de production végétale* » qui s'organise autour de « l'*identification de systèmes de culture, (...) reconstitution théorique* ». Ce qui recoupe mal la définition « *étymologique* » de Lemaire et Meynard (1998) donnée dans le même document : « *le terme agronomie se réfère à*

*l'ensemble des lois régissant la conduite des champs cultivés... l'agronomie est donc un art et une pratique (au même titre que la médecine) visant à utiliser ces lois.* ». Ici il ne s'agit plus de systèmes de culture car les animaux y sont inclus (zootechnique, aquaculture, ...).

Considérons enfin l'Institut National de la Recherche Agronomique ... le qualificatif ne coïncide plus avec les définitions données ci-dessus, car on y fait beaucoup de choses qui sont sans référence avec ces deux 'agronomies'. Ici l'extension du sens « recherche agronomique » s'oppose à la focalisation sur le concept de système de culture. Où est la 'discipline agronomie'?

Cet exemple illustre le caractère non opérationnel des disciplines, en tant que telles. Hormis ces définitions sur des domaines scientifiques, techniques ou psychosociaux<sup>15</sup>; hormis le fait que ces étiquettes permettent aux professeurs de tenter de circonscrire le domaine qu'ils enseignent<sup>263</sup> (partiellement, inégalement et sans prétendre en connaître tous les éléments de connaissance) et hormis le fait que cela permet d'identifier des colloques, congrès et autres ateliers "transversaux" ou "verticaux" **le rôle des disciplines est opérationnellement nul.**

En dépit de ces usages flous, et en raison de leur importance pour l'objet de l'ouvrage et de la confusion intellectuelle qui les concerne, deux disciplines seront néanmoins précisées ici: la mathématique et l'écologie.

[17] La **mathématique** regroupe en un tout les disciplines mathématiques qui sont les « *disciplines étudiant par le moyen du raisonnement déductif, les propriétés des êtres (nombres, figures géométriques, etc.) ainsi que les relations qui s'établissent entre eux.* » (Larousse, 1980). « *La mathématique est la science qui a pour objet les nombres, les figures et les mouvements* » (Littré, 1884, 1976).

Cet ensemble de disciplines est en lui-même très étendu et a l'avantage d'organiser abstraitement le raisonnement déductif (des nombres ou des lignes, des mouvements, etc., sans avoir à dire: relatifs à quel objet concret?). Toutes les disciplines ayant trait au réel appliquent à leurs cas concrets une partie de la mathématique (par exemple, le dénombrement), de sorte que la mathématique est extrêmement employée et parfois développée à l'occasion de ces applications concrètes.

Cette situation a entraîné un constat exact et une conclusion fausse.

Le constat établit que la mathématique est omniprésente dans les disciplines technoscientifiques et qu'elle y est fort utile en fournissant une formalisation des raisonnements. Sa connaissance, au moins élémentaire, est donc nécessaire à l'exercice des disciplines scientifiques.

La conclusion erronée est dans une extrapolation réductionniste<sup>110</sup>: penser que la mathématique est 'la science par excellence' alors qu'elle n'est peut-être même pas une science au plein sens du terme. Si elle formalise le

raisonnement elle n'a en effet aucun lien au réel et n'applique pas de ce fait les critères de réfutabilité<sup>10</sup> et de reproductibilité<sup>13</sup> vis-à-vis du réel<sup>40</sup> propres aux technosciences<sup>14</sup>. Cette conclusion erronée illustre le réductionnisme décrit plus loin<sup>111</sup>.

Ceci porte sur la mathématique, pas sur les mathématiciens qui sont des spécialistes. Et nous verrons ci-dessous<sup>19</sup> que les spécialistes ne s'identifient pas aux disciplines.

[18] L'**écologie** est également une discipline qui fait *apparemment* problème. Elle est même aujourd'hui d'un usage paradoxal tant le mot a un succès médiatique considérable et tant cette discipline a une inexistence quasi totale. Nous verrons dans la suite de l'ouvrage que tout se passe comme si ce mot n'avait aucune fonction opérationnelle et ne servait qu'à masquer une carence généralisée des technosciences en environnement !

Mais ici il ne peut en être ainsi et nous allons en restituer le sens exact et en tirer les conséquences immédiates.

La définition princeps de l'**écologie** a été produite par Haeckel (1866) et est reproduite de façon intégrale et originale puis traduite par Bouché (1990) et est enfin donnée sous une forme condensée « *l'écologie est la science globale des relations des organismes avec leur milieu, lato sensu* » (Bouché, 1996). Les scientifiques qui devraient la pratiquer sont les **écologues**.

L'**écologie** a donc pour objet l'étude des systèmes de relations entre les organismes et leurs milieux<sup>298</sup>. Ces milieux sont largement abiotiques. Par exemple dans les systèmes émergés, par mètre carré, l'eau, très variable, est de l'ordre de 100 kg, les masses sèches sont pour les minéraux de l'ordre de 350 kg, pour la matière organique morte (= nécromasse d'origine biologique mais sans organisme) 20 kg (moins de 5% de la masse sèche) et la masse vivante (biomasse) ne représente qu'environ 2 kg (1%) et ces masses négligent l'air.

Notons que les transferts fonctionnels entre ces composants<sup>41</sup> (organismes et milieux) se font surtout via les fluides (eau, air). Notons aussi que les vitesses des diverses réactions biologiques ou abiotiques dépendent beaucoup de la température et du climat...Donc loin d'être biologiques les systèmes écologiques sont biophysicochimiques !

L'**écologie** ne saurait donc être "réduite" à une science biologique contrairement à l'affirmation dominante de certains biologistes et cadres de la science.

L'écologie, **science globale**, ne saurait donc être limitée à des études de spécialistes hydrologues, biologistes, climatologues, pédologues, etc. Son objet oblige par contre à **intégrer** dans **une seule science globale** les apports de ces spécialistes par rapport aux systèmes décrivant les relations entre composants<sup>41</sup>, vivants ou non. Nous sommes ici devant une **exigence**

méthodologique, très loin des discours pompeux et flous évoquant cette discipline.

Je montre ailleurs, par exemple au chapitre 5, comment cette science a été dévoyée. Comment l'antiscience virale<sup>107</sup> s'est propagée sous le couvert du nom de cette discipline, opérationnellement inexistante et par ailleurs si nécessaire !

La prise en compte de notre environnement ne peut exclure l'objet de cette science : les systèmes biophysicochimiques. Mais cette science n'a pas pour objet les préoccupations sociales environnementales. Il ne s'agit ni d'une politique, ni d'une technique, mais bien d'une science **ayant un objet d'étude bien précis** : les systèmes relationnels milieux/organismes.

### *Les spécialistes, leurs parcours et les disciplines*

[19] Le mot discipline<sup>15</sup> désigne donc indépendamment les domaines définis par les objets étudiés par chaque science<sup>10</sup> ou par les objectifs poursuivis par chaque domaine technique<sup>12</sup>.

Le **spécialiste**<sup>227</sup> n'est jamais à même de limiter **individuellement** son activité à celle d'une discipline, ni aussi de prétendre couvrir toute une discipline, sauf si elle a un développement minuscule. Par exemple, l'auteur est biologiste ; plutôt zoologiste ; ou plus précisément géodrilologue (= spécialiste de vers de terre) ; non, il est seulement compétent pour une portion minime des connaissances relatives à ces animaux. Mais, ne se limitant pas à un parcours de biologiste, il est aussi environicien<sup>31</sup> ; non ; il ne s'occupe que de déchets<sup>180</sup>, de biodiversité<sup>240</sup> et d'écotoxicologie ; non, il ne fait que quelques approches ayant trait à l'écologie ou/et à la toxicologie<sup>133</sup>, etc. Il n'est pas interdisciplinaire puisqu'il ne maîtrise aucune discipline mais utilise des connaissances ayant trait à l'agronomie, la physique, la chimie, l'informatique, etc.... Comme pour tous les spécialistes, sa compétence concrète ne coïncide pas avec les concepts définissant les disciplines auxquels il participe.

[20] En pratique les spécialistes se soumettent au niveau de leur travail personnel aux règles résultant de la perception du réel décrit par des faits observés (= dics<sup>40</sup>), exposent leurs interprétations et les résultats qui en découlent selon une démarche linéaire où les dics ont été utilisées puis les hypothèses<sup>40</sup> exposées et justifiées.

Parfois les résultats sont validés<sup>80</sup> ou sont remis en cause, ce dernier cas entraînant généralement un accroissement des dics nécessaires ou une sélection de dics<sup>40</sup> différentes et un renouvellement des hypothèses. Il s'agit alors d'un enchaînement d'étapes concrètes, descriptibles, critiquables et bien connues de ces spécialistes... Cet enchaînement (= chaînage<sup>271</sup> ou

caténation) est linéaire mais compte bien des tâtonnements collatéraux en chaînes raccordées (= concaténation<sup>97</sup>), bien des retours en arrière ou bien des démarches complémentaires, etc. Mais les raisonnements et les faits observés par chaque spécialiste conservent la forme d'un **parcours** linéaire, ramifié, souvent tortueux ; parfois ce parcours est en segments non raccordés entre eux. Car ce parcours peut être plus ou moins brisé, notamment si le spécialiste a changé de sujet d'étude.

Le spécialiste<sup>227</sup> n'a donc de compétence concrète que sur les segments du parcours qu'il a effectivement étudiés et maîtrisés. **Cela ne correspond jamais au domaine d'une discipline<sup>15</sup>** mais à l'itinéraire concaténé<sup>97</sup> ou fragmenté de ses travaux où il met en œuvre des techniques variées et où il développe ou utilise des sciences diverses.

Par exemple, en tant que spécialiste de vers de terre, l'auteur utilise bien des moyens intellectuels et matériels élaborés dans de nombreuses disciplines de la physique, la chimie, la biologie, la mathématique, l'informatique... mais il ne peut être étiqueté en référence à une de ces disciplines.

Réciproquement, comme spécialiste il n'est compétent que sur l'itinéraire qu'il a parcouru et qu'il connaît relativement bien. Spécialiste de lombriciens (vers de terre), il ne prétend pourtant nullement maîtriser avec pertinence l'ensemble des connaissances produites par les chercheurs en géodrilologie (science des lombriciens). Son itinéraire parcourt certains aspects de cette discipline et de certaines technologies environnementales ; il ne saurait en aucun cas représenter ces domaines. Ces domaines sont, en quelque sorte, des *surfaces* qu'il ne peut connaître que très partiellement, selon son parcours *linéaire* personnel<sup>20</sup>.

Identifier un spécialiste à un domaine technoscientifique, c'est confondre spécialiste et discipline ; confondre une surface avec une ligne !

En conséquence, qualifier tout spécialiste X « d'expert de la discipline Y » est à la fois réduire la connaissance de ce spécialiste à cette seule discipline et laisser entendre qu'il peut maîtriser l'ensemble du domaine de la discipline Y. C'est doublement faux ! Son savoir excède l'étiquette attribuée et ne recouvre pas celle-ci.

Car la position d'un spécialiste, considéré comme un expert, est duale. Il est normalement très **compétent** sur son parcours reconnu de spécialiste et est **banal**, disons sans compétence particulière, hors de celui-ci, si ce n'est là où sa compétence existe hors étiquette. **Conclusion : le savoir d'un spécialiste ou d'un groupe de spécialistes, sauf domaines minuscules, ne coïncide jamais avec les connaissances relatives à une discipline.**

Si une discipline est un moyen de se reconnaître et de se regrouper pour des associations ou des réunions ayant un intérêt commun relatif à un domaine, ce regroupement de spécialistes ne recouvre pas ce domaine mais seulement la somme des parcours individuels des participants associés. Seuls

les spécialistes sont producteurs ou détenteurs de savoirs... et ces savoirs se rapportent à leurs parcours individuels et non aux disciplines.

Certes les disciplines sont des concepts utiles ; elles permettent de se réunir, de s'assembler, de discuter de préoccupations communes, voire de constituer un groupe de travail. Si les disciplines permettent effectivement aux spécialistes de situer une partie de leur activité, de s'organiser en associations<sup>81</sup>, voire en groupes de pression, elles ne gèrent qu'accessoirement les connaissances – par des publications spécialisées peu opérationnelles<sup>75</sup> et parfois par l'élaboration et l'édition de conventions<sup>26</sup> propres à la discipline.

Mais si le spécialiste reconnaît qu'il participe, entre autres, à un ensemble cela ne signifie en aucun cas qu'il représente le savoir couvert par cet ensemble. On peut être président, titre honorifique et opérationnel, d'un ensemble de spécialistes mais l'on n'est pas le dépositaire du savoir de ceux-ci... et de l'ensemble de la discipline concernée.

Participer à une discipline n'est pas s'y restreindre ni en aucun cas en représenter le savoir.

[21] On prête *peu attention* à la spécialisation croissante des spécialistes, celle-ci résultant de l'accroissement énorme de nos connaissances et de la limite de notre encéphale individuel. De ce point de vue il est symptomatique de voir l'évolution générale des aptitudes des spécialistes.

*A la Renaissance*, un savant artiste, Leonardo da Vinci était regardé comme omniscient. Dans son travail personnel il maîtrisait pratiquement l'ensemble des arts, des techniques et des sciences.

*A la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle* celui des Lumières, les encyclopédistes se sont associés à deux cents pour tenter de présenter l'ensemble des savoirs des technosciences (voir le chapitre 5).

*Depuis* la connaissance n'a cessé de croître en volume et le cerveau humain, face à ce volume et étant confronté à ses limites, a obligé les spécialistes à limiter l'acquisition de leur savoir à un parcours de plus en plus étroit. En effet la quantité des connaissances maîtrisées par chaque cerveau reste la même mais la profondeur accrue de ce savoir est compensée par une étroitesse croissante (fig. 1). Le développement de la spécialisation a approfondi le savoir sur le parcours des spécialistes mais a rendu plus étroit ce parcours.

*Aujourd'hui*, les spécialistes compétents sont dits "pointus". L'étroitesse de la pointe est évidente et se paie par une spécialisation, esquissée dès la Renaissance et qui est actuellement devenue hyperspécialisation. Ou bien nous sommes compétents mais sur un parcours si étroit qu'il est large

comme une pointe d'aiguille ou bien nous débordons de ce tracé et discutons sur un champ étendu dont nous ne maîtrisons pas la profondeur.

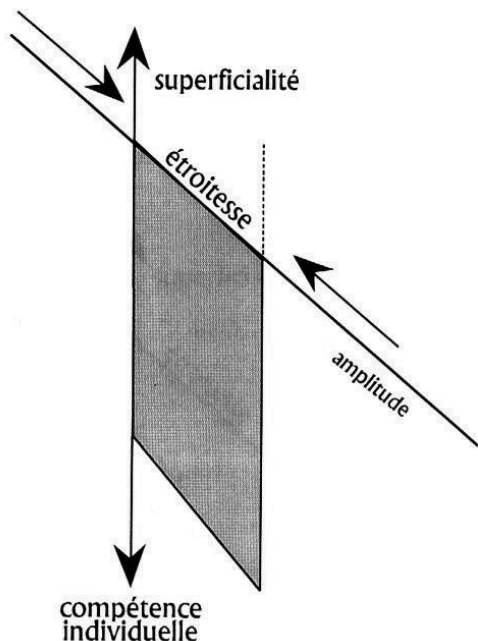


Figure1: *Pour une même aptitude (en gris) le spécialiste accroît sa compétence par une étroitesse accrue, réduisant l'amplitude du domaine perçu. Cette évolution est inévitable et générale (cf. fig. 2, chapitre 5, alinéa 123).*

Il y a des regroupements, des associations de spécialistes qui, au nom de disciplines poursuivant des objectifs circonstanciels, effectuent des échanges de données initiales et partagent des concepts clairement définis. L'intégration<sup>260</sup> de savoirs **dans** un ensemble **limité** soumis à la critique est alors possible. Mais il y a un hiatus entre la pratique de chaque spécialiste technoscientifique dont le parcours<sup>20</sup> croise diverses disciplines et le discours relatif au domaine d'une discipline qu'aucun spécialiste ou groupe de spécialistes ne couvre. Les vides laissés libres dans les disciplines entre les parcours concrets des spécialistes restent hélas disponibles pour que l'antiscience virale<sup>110</sup> y prospère, comme nous le verrons.

Il ne sert à rien de condamner l'hyperspécialisation et son corollaire l'étroitesse de la perception des spécialistes ; elle résulte du développement de nos connaissances ! Il faut au contraire pleinement l'accepter et l'accompagner en corrigeant sa conséquence perverse – l'antiscience<sup>98,108</sup> – par l'intégration des savoirs des spécialistes<sup>261</sup>.

## *Pluridisciplinaire et interdisciplinaire*

[22] L'interdisciplinaire est littéralement ce qui est entre les disciplines, c'est-à-dire en toute rigueur **rien** ou seulement les liens entre ce qui constitue les éléments constitutifs de certaines disciplines. Le pluri-(ou multi) disciplinaire est une fusion de plusieurs disciplines en un ensemble unique, ce qui suppose que les disciplines constitutives existent de façon opérationnelle et que leurs liens soient sérieusement explicités. Le transdisciplinaire est à la fois l'inter et le pluri (multi) disciplinaire. Il en additionne les propriétés et les défauts.

Tout ceci suppose que les disciplines aient une existence concrète alors qu'elles ne sont que des conventions abstraites. Comme décrit ci-dessus elles ne gèrent pas le savoir relatif à leur domaine.

Comme nous l'avons vu<sup>20</sup> le savoir n'est maîtrisé que par les spécialistes au niveau de leurs parcours. Le domaine des disciplines<sup>15</sup> n'est pas couvert par ces parcours<sup>20</sup> de spécialistes et qui sont de plus en plus étroits. Le disciplinaire n'étant pas opérationnel pour la gestion des savoirs<sup>21</sup>, le multi-, inter-, pluri-, transdisciplinaire ne l'est donc pas non plus.

En fait la gestion des connaissances par l'interdisciplinaire et le pluridisciplinaire, si souvent évoquée, est un souhait flou supposant des liens imaginaires entre disciplines supposées cohérentes et opérationnellement consistantes en environnement. Il s'agit d'un *leurre* rituellement pratiqué dans toutes assemblées "interdisciplinaires". Cette utopie reconnaît à la fois un besoin d'intégration et occulte la carence des moyens d'intégration<sup>83</sup> des connaissances<sup>260</sup>.

*Dans la gestion des connaissances les apports des spécialistes seuls existent et doivent donc être seuls pris en compte.*

On pourrait aussi considérer le spécialiste comme ayant des aptitudes pluridisciplinaires (ou multidisciplinaires) car son parcours traverse souvent différents domaines. Mais, comme nous l'avons vu<sup>20</sup>, il ne maîtrise concrètement aucune des disciplines traversées par son parcours. Dans tous les cas il ne représente et n'a de compétence que pour ce qu'il appréhende : jamais une discipline conséquente<sup>20</sup>, jamais une interdisciplinarité mais seulement son parcours non borné à une discipline.

Il faudra donc pleinement accepter l'évidence incontournable que le savoir réside au niveau des spécialistes et nous organiser en conséquence, pour intégrer leurs savoirs **en un tout**<sup>273</sup> et notamment *chasser le mythe pluridisciplinaire et interdisciplinaire* qui n'a aucune consistance opérationnelle mais ne sert hélas que de masque à l'absence de méthode d'intégration<sup>261</sup>.

## *Les démarches scientifiques*

[23] La science est un ensemble de disciplines techniques (désignées T) ou scientifiques (nommées S) qui s'intriquent et se complètent mutuellement. La chimie (S) sert de base à l'industrie ; par exemple celle de l'élaboration des matériaux plastiques de la plasturgie (T) s'appuyant sur de nombreuses opérations physiques (S) de traitement (T) de dérivés du bois, du charbon ou du pétrole. La géologie (S) explique l'origine du pétrole et permet de retracer, via la paléontologie (S), les étapes de l'apparition de la vie avec les multiples propriétés du vivant décrites par la biologie (S). La biologie (S) utilise des appareils d'observation (T) de localisation, tel le GSM (T), d'analyses chimiques (T) dont biochimiques (T) pour observer le vivant. L'écologie (S) devrait établir les relations entre la biodiversité taxonomique (S) et les milieux (S) et de plus, si elle était opérationnelle, ce qui n'est malheureusement pas le cas, devrait permettre des progrès techniques (T) en agronomie, foresterie ou médecine, etc.

Réciproquement les développements techniques (T) entraînent des recherches scientifiques (S) pour combler les lacunes des connaissances. Il y a intrication des développements finalisés et des études fondamentales.

Comme nous l'avons vu<sup>10</sup>, le travail des spécialistes n'est pas apprécié de la même manière dans les disciplines scientifiques ou techniques<sup>12</sup>, celles-ci ayant des priorités différentes. Mais le travail se présente selon la même séquence opérationnelle :

- observation du réel comme objet de chaque discipline scientifique ou pour l'objectif de chaque technique ;
- enregistrement des valeurs qualitatives, quantitatives ou floues<sup>94</sup> des caractéristiques observées (dics) ;
- utilisation des dics<sup>40</sup> regroupées ou/et comparées pour **interpréter** ce qui est perçu du réel (fréquence d'objets, couleurs, composition chimique d'une prise de sol, arbres, pollution, ...) ;
- présentation permettant la critique.

[24] L'**interprétation**<sup>53</sup> mêle toujours aux dics observées depuis le réel<sup>40</sup> des hypothèses (de sélection et d'assemblage de dics puis de synthèses produisant des données plus synthétiques). L'interprétation suit un enchaînement séquentiel<sup>23</sup> ordonné d'interprétations élémentaires selon des **modèles**<sup>65</sup> plus ou moins valides. Cette validité dépend du choix "heureux" ou "moins heureux" des hypothèses conduisant depuis les dics aux résultats technoscientifiques souhaités.

L'interprétation tient évidemment compte des résultats (= interprétations) antérieurs de sorte que les modèles vont pouvoir se combiner en mêlant dics,

hypothèses et résultats, ces derniers étant des mélanges de dics et d'interprétations (ou résultats) antérieures et nouvelles. Il s'agit d'un échafaudage de faits (= dics) et d'idées (= hypothèses), ces dernières étant plus ou moins valables donc plus ou moins solides.

[25] Mais en technoscience toutes ces étapes ne peuvent être critiquées que si les dics et les hypothèses de la modélisation<sup>68</sup> représentant les démarches ont été *exhaustivement décrites et explicitées*<sup>276</sup>. Il y a un enchaînement : d'acquisition de dics, d'assemblage, de synthèses critiquables puis critiquées, puis de nouvelles dics, puis de recombinaisons<sup>53</sup> et de synthèses critiquables puis critiquées, puis de nouvelles dics et hypothèse d'assemblage/synthèse...

Evidemment cela amène à nommer par des **termes**<sup>262</sup>, constamment précisés, les caractéristiques et les objets étudiés<sup>251</sup>. Ceci est obligatoire pour toutes les techniques et sciences. Ainsi la méthode est fondée sur un **tripode heuristique**<sup>97</sup> : dics<sup>40</sup> ou perception du réel, interprétations réfutables<sup>11</sup> et termes<sup>48</sup> constamment précisés. Le respect des trois pieds de ce tripode permet d'enchaîner des démarches méthodologiquement distinguées en analyse<sup>51</sup>, synthèse<sup>53</sup> et perception globale<sup>55</sup>.

**Sans accès à ces savoirs, la critique est impossible.** Ceci exige une présentation *exhaustive* et *explicite* des connaissances sous une forme *accessible* permettant la gestion puis la sélection des éléments de connaissances<sup>260</sup> ainsi soumis à la critique.

Nous verrons au chapitre suivant comment ces étapes sont appliquées, puis en deuxième partie, dès le chapitre 5, comment cette démarche est aujourd'hui pervertie en environnement et, en troisième partie, comment il serait possible de porter remède à cette situation dommageable.

### *L'interface science/société*

[26] Sauf pour des esprits purs, aborder l'interface science/société c'est traiter d'un sujet biaisé. La science<sup>14</sup> est faite par des humains dans la société ; on n'interface pas deux ensembles dont l'un est inclus dans l'autre !

Ceci restera exact, mais la science, dont les humains qui y participent, se distingue des autres pratiques humaines par sa méthode<sup>38</sup>. L'interface science (= là où la méthode scientifique est strictement employée) / société (= là où les humains interagissent) prend sens à cette condition.

Rappelons bien ici que les spécialistes<sup>227</sup>, contribuant aux connaissances technoscientifiques, sont des humains sans références à une catégorie sociale, comme cela a déjà été précisé<sup>20</sup>. Rappelons aussi que les disciplines<sup>15</sup> et spécialistes "labellisés" scientifiques ne garantissent pas 'la démarche

scientifique<sup>38</sup>. Rappelons enfin qu'être hors démarche scientifique est habituel dans toute la société.

Nous allons aussi voir que la problématique environnementale est pleinement sociale et implique les humains, comme acteurs agissants sur nos milieux et comme évaluateurs des conséquences de ces actes dont les évaluations<sup>248</sup> nécessitent des estimations<sup>250</sup> technoscientifiques\* d'une part et des appréciations<sup>252</sup> sociales\*\* d'autre part. Les premières\* sont totalement sous méthode scientifique, tandis que les secondes\*\* sont libres.

Les **études technoscientifiques**<sup>5</sup> pour les estimations\* environnementales portent sur des eusystèmes, c'est-à-dire des systèmes concrets liés au réel (réalité physique). C'est le domaine du non-humain de Latour (1995). Toutefois en environnement les hommes y participent d'abord, comme spécialistes par des apports de connaissances sur le réel (c'est le domaine de ce qui est objectif, par opposition à l'idéal) puis par leurs **conventions technoscientifiques** relatives aux objets technoscientifiques décrits (le sens des termes<sup>262</sup> explicites et précisables) et, enfin, en tant qu'objets d'étude, par exemple lors des sondages d'opinions<sup>253</sup>,

...

Les appréciations sociales\*\* prennent la forme de multiples décisions d'action ou d'inaction encadrées éventuellement de **conventions sociales**. Ces dernières sont les règles (partiellement) admises entre les hommes (définition, loi, règlement,... mais aussi valeurs morales, éthiques religieuses, idéologiques, etc.) qui régulent les rapports sociaux entre individus dans la société (du couple familial, du syndicat professionnel, du club de réflexion, du comité d'éthique, de la nation, des règles internationales, etc.).

[27] Soulignons que cet ouvrage est strictement limité à une description des démarches "internes" aux technosciences<sup>5</sup> (acquisition de données, interprétations, contre-épreuve, optimisation des conventions,...); il inclut donc une prise en compte des concertations technoscientifiques.

L'ouvrage ne traite par contre jamais explicitement de la position des sciences et techniques par rapport aux autres démarches intellectuelles, dont celles issues des idéologies qui influent les choix scientifiques. Ces aspects métascientifiques<sup>106</sup>, d'ailleurs très intéressants, sont abordés ailleurs avec des études adéquates et selon de nombreux points de vue en histoire, philosophie, sociologie, voire anthropologie.

Toutefois, après les définitions précises des domaines scientifiques et techniques relatifs à l'environnement, il faut replacer ces domaines dans le cadre social où ils se développent. Les techniciens et scientifiques ne sont pas hors société; ils y remplissent une fonction usuellement rétribuée. Réciproquement la société prend en compte dans ses régulations, certains apports de la science et suggestions des experts technoscientifiques.