

Comment le questionnement éthique émerge-t-il au sein de la démarche scientifique ?

Dominique Vermersch¹

Jeudis d'Ethos, Agrocampus Rennes, 10 mars 2005

RESUME

Démarche scientifique et questionnement éthique se complaisent parfois dans une déstabilisation mutuelle. D'un côté en effet, le progrès des connaissances conduit à des situations et possibilités techniques inédites, face auxquelles l'intuition et le discernement éthiques ne peuvent s'imposer d'emblée. De l'autre, les impératifs économiques influant sur ce progrès des connaissances contribuent tout autant à l'extension du savoir qu'à sa fragmentation. S'il en ressort une relative fragilité voire dangerosité du pouvoir technique, les interstices voire les failles du savoir humain constituent le terreau d'un questionnement éthique, questionnement s'efforçant d'unifier à nouveau savoir et agir humains ; autrement dit, les deux versants d'une même raison, source commune d'une éthique et d'une science appelées à entrer en dialogue. D'où la nécessité de distinguer et d'articuler les niveaux ontologique et épistémologique de l'activité scientifique afin d'en faire émerger le questionnement éthique associé.

¹ Dominique.Vermersch@agrocampus-rennes.fr

1. INTRODUCTION

L'amplification récente des préoccupations éthiques, et notamment bioéthiques, constitue une forme de réaction à un rapport parfois ambigu entre le savoir et l'agir humains. L'espace des possibles ouvert par le savoir scientifique tend en effet à restreindre cet agir en un pouvoir technique sur la nature², délaissant par là-même la nécessaire orientation éthique de nos actions et ce, au nom même d'une exigence de rationalité instrumentale. Cet écartèlement traverse l'activité quotidienne du chercheur, exprimant ainsi le dépassement éthique auquel est appelée sa déontologie. Cela étant, la démarche scientifique comme le questionnement éthique procèdent d'une source commune qu'est la raison humaine, raison humaine elle-même fragmentée³, raison humaine réduite trop souvent à des rationalités qui ne font que la singer.

Les impératifs voire les diktats économiques imposés aux progrès des connaissances scientifiques contribuent en effet tout autant à l'extension du savoir qu'à sa fragmentation. S'il en ressort une relative fragilité voire dangerosité du pouvoir technique, les interstices voire les failles du savoir humain constituent le terreau d'un questionnement éthique, lui aussi pressé d'unifier à nouveau savoir et agir humains. La spécialisation des savoirs entraîne leur fragmentation, qui elle-même entraîne comme mécaniquement la fragmentation du sens que nous donnons à nos activités humaines et à leurs finalités. De fait, si le questionnement éthique est sollicité implicitement face à la fragmentation du savoir, il l'est de manière encore plus pressante peut-être, face à cette fragmentation du sens, voire à sa perte.

Savoir fragmenté certes, mais savoir authentique ; on peut s'accorder sur le synchronisme d'un double mouvement : « *plus l'homme connaît la réalité et le monde, plus devient pressante pour lui la question du sens des choses et son existence même.* » (FR n° 1)

² cf Bacon : "*Scire est posse*", i.e, savoir, c'est pouvoir

³ "*Il convient de rapporter science et éthique à leur source commune, qui est la raison, ce pouvoir en nous qui nous permet de comprendre la réalité et de juger des orientations que nous donnons à notre action. Il y a une unité de la raison, mais, selon la terminologie de Kant, il y a deux usages distincts de la raison, un "usage théorique", qui est relatif à l'ordre du savoir, et un "usage pratique", qui est de l'ordre de l'action. Dans son usage théorique la raison détermine ce qui va dans le sens du savoir authentique ; dans l'usage pratique, elle détermine ce qui prescrit à l'action - pouvoir d'introduire des déterminations nouvelles dans la réalité - ses orientations authentiques.*" (Ladrière, 2001)

S'aventurer à raccorder démarche scientifique et questionnement éthique nous expose sans aucun doute à la controverse, voire à un possible mélange des genres. Mélange aujourd'hui observable : pour les uns, il y aurait une science éthiquement correcte ; pour d'autres *a contrario*, un scientisme social serait à même de résoudre (voire de dissoudre) le souci éthique. Raccorder ne veut pas dire confondre ; unifier savoir et agir nécessite de bien distinguer les disciplines, leurs champs, leurs méthodes, afin que ces mêmes disciplines puissent, justement, dialoguer.

Pour ce qui concerne les disciplines proprement scientifiques, en reprenant la distinction opérée par Lambert (1999), nous pouvons distinguer trois niveaux dans l'activité scientifique : (a) un niveau ontologique appréhendé classiquement au travers d'une démarche réductionniste ; (b) un niveau épistémologique relatif au statut des connaissances produites ; (c) un niveau pragmatique et éthique du fait de la dimension proprement humaine de l'activité scientifique. Dans la suite de l'exposé, nous tenterons de dégager ce troisième niveau à partir de l'analyse des deux premiers.

2. LE REDUCTIONNISME, UNE DEMARCHE INCONTOURNABLE

Associer une qualification éthique à la démarche scientifique nécessite tout d'abord de préciser la nature même de l'activité scientifique. Celle-ci, sur un plan ontologique, tente de décrire le plus fidèlement possible une réalité et, par là-même, de déterminer quel type d'être est ainsi appréhendé. Que ce soit en physique, en chimie ou encore en biologie, il s'agit d'une réalité (une particule, une molécule, un tissu...) qui n'est perçue et décrite qu'au travers de théories et d'instruments parfois très sophistiqués. En outre, la physique corpusculaire, la mécanique quantique ont conduit à diversifier les concepts et les critères mêmes de réalité, eu égard notamment à la « non-séparabilité » absolue entre l'espace et le temps, entre la matière et l'énergie...

Il n'empêche, toute description de la réalité semble rester fidèle à un principe hiérarchique visant à définir des niveaux supérieurs à partir de niveaux plus fondamentaux. Ainsi, et pour rester dans le domaine de la physique, « *toute la réalité matérielle est censée s'expliquer au niveau fondamental par des quarks, des leptons (électrons, muons et tauons) et quatre interactions fondamentales qui rendent compte des forces exercées entre les particules de matière* »⁴. Il en va de même pour la chimie, pour la biologie, qui peuvent être donc « réduites » selon cette même logique à de la physique ; de même encore pour la science économique qui empruntera notamment à la physique newtonienne afin de représenter en première approximation les interactions marchandes.

Ainsi, l'approche dite réductionniste consiste à représenter (à réduire) la réalité étudiée par un ensemble hiérarchisé de systèmes reposant sur des niveaux de plus en plus élémentaires mais qui demeurent objectivables et vérifiables. Le réductionnisme gouverne aujourd'hui toute démarche scientifique ; ce qui permet en outre d'effectuer les ponts nécessaires entre les diverses disciplines que croise par exemple la modélisation

⁴ Lambert, 1999 p. 16-17

moléculaire : physique, chimie, biologie, médecine... ce qui lui vaut d'être un mode de réduction emblématique.

La conception réductionniste vise donc toujours plus l'élémentaire, le niveau fondamental, afin d'assurer toujours davantage une "maîtrise du réel", et par suite, une efficacité de l'intervention humaine sur ce même réel. L'incomparable déploiement des possibilités techniques rendues possibles au cours des deux derniers siècles écoulés (maîtrise de l'énergie, vaccins, amélioration génétique des espèces animales et végétales...) témoigne, si besoin est, du succès de cette méthodologie scientifique. Comment s'en éloigner sans risquer de s'exposer à une gnose syncrétique (Lambert 1999, p. 44) ?

Opérant ainsi, la démarche scientifique substitue à l'élément de réalité étudié un *objet en quelque sorte épuré*⁵, censé extraire de la réalité des caractéristiques objectives, empiriquement vérifiables et à même de faire progresser les connaissances (Ladrière, 2001 p. 155). L'univers des particules élémentaires, soumises aux interactions forte, faible, électromagnétique et gravitationnelle, constitue un type d'« objet épuré », une réduction scientifique de la réalité étudiée, ou plus communément un modèle. Celui-ci est constitué des certitudes supposées acquises et d'un spectre d'hypothèses à vérifier et censées délimiter les champs de connaissance encore à investir.

La procédure de réduction est régie tant par le réel observé que par les instruments analytiques validés par la pratique scientifique du moment. Du fait notamment de la complexité de ces instruments ou de l'intermédiation informatique, la distance peut s'avérer importante entre le chercheur et son objet de recherche. Tel est le cas de la modélisation moléculaire qui, par le biais d'une sorte de logique d'inventaire, se veut concourir à une accélération du savoir voire à une exhaustivité. A court terme cependant, c'est la capacité prédictive du modèle qui est testée, la réduction apparaissant d'autant plus pertinente qu'elle s'avère capable d'inférer et de retrouver le plus largement possible le phénomène dans sa réalité entière.

3. REDUCTIONNISME ET EVICTION DU SENS

A l'origine du questionnement éthique associé à la démarche scientifique se trouve l'éviction du sens opérée par le réductionnisme. Isolant en effet les propriétés jugées objectives d'un objet ou phénomène réel, la procédure de réduction en évacue sa signification existentielle⁶ dans laquelle s'enveloppe, selon Ladrière (2001, p. 177), la signification éthique. En d'autres termes, la vision réductionniste du réel offerte par les sciences élimine toute référence à un sens qui ne serait pas définissable à partir d'une réduction à l'élémentaire ; les réductions scientifiques opérées ne renvoient qu'à la portion de réalité étudiée, elles ne sont le symbole (le signe) d'aucune autre réalité.

⁵ Pour reprendre l'expression de Ladrière (2001, p.155).

⁶ Ladrière 2001, p. 177

Cette perte de signification opérée par le réductionnisme est perçue aujourd'hui avec plus d'acuité et ce, pour deux raisons. D'une part, l'extension des savoirs scientifiques se double de leur fragmentation. Découlant fréquemment du mode de réduction, la fragmentation du savoir peine à inférer et à expliquer certaines complexités à partir de niveaux élémentaires : par exemple l'apparition de cellules d'un point de vue physico-chimique. Cette fragmentation du savoir entraîne comme mécaniquement la fragmentation du sens que nous donnons à l'activité de recherche et à ses finalités. D'autre part, l'avancée même des connaissances rend plus pressante la question du sens des choses, des êtres et de leur existence ; en d'autres termes, que la question du "comment" à laquelle s'affaire la science attise la question du "pourquoi".

Pour autant, serait-ce donc l'affaire des scientifiques de déchiffrer et de donner un sens à leurs réductions, de "réenchanter" un monde qu'ils auraient contribué, d'après certains, à désenchanter ?⁷ ... Le mélange des genres peut apparaître rapidement si nous assimilons la démarche scientifique, ou plutôt les théories physiques, à une "méta-physique"⁸. Quand la physique se fait métaphysique. Quand la théorie de l'évolution se fait philosophie de l'évolution. : « *dans son effort de description rigoureuse et de formalisation des données de l'expérience, le scientifique est conduit à recourir à des concepts métascientifiques dont l'usage est comme exigé par la logique de sa démarche. Il convient de préciser avec exactitude la nature de tels concepts, pour éviter que l'on ne procède à des extrapolations indues qui lient les découvertes strictement scientifiques à une vision du monde ou à des affirmations idéologiques ou philosophiques qui n'en sont nullement des corollaires.* »

La tentation est grande également de faire sortir la démarche réductionniste de son "pré carré". Ainsi Gouyon (2001, p. 38) qui avance l'idée selon laquelle "*les individus sont des artifices inventés par les gènes pour se reproduire*" : l'inspiration réductionniste propose ici ni plus ni moins un déplacement du sujet d'intérêt, voire de l'être de raison, qui ne serait donc plus l'individu mais le gène porté à se reproduire et à se pérenniser. Ceci ruinerait l'idée pourtant objectivable d'une quelconque harmonie de la nature ; celle-ci au contraire se dégraderait, étant réduite au théâtre d'un vaste conflit entre gènes et allèles d'un même organisme ou d'organismes différents. Comme le note cependant Lambert (1999, p. 24-25), la science "*voit tout ce qu'elle doit voir mais ne voit pas le tout*" ; elle atteint effectivement la réalité mais comme par projection.

⁷ Cf à ce sujet la citation de Jean-Pierre Changeux dans *L'homme neuronal*, Paris, Fayard, 1983, p. 51 : "*...les tentatives physicalistes qui consistent à rechercher les bases physico-chimiques des fonctions cérébrales, s'avèrent en règle générale fécondes. Le pneuma, d'abord esprits animaux, puis fluides nerveux, devient électricité animale, puis potentiel d'action, enfin transfert d'ions chargés électriquement. La mise en évidence de l'intervention des neurotransmetteurs à la synapse en est un autre exemple. Confrontées aux cogitations des spiritualistes, ces démarches ne séduisent ni ne réconfortent. Mais notre propos n'est pas là ; il est de comprendre comment fonctionne le cerveau.*"

⁸ Métaphysique : "*Recherche rationnelle ayant pour objet la connaissance de l'être absolu, des causes de l'univers et des principes premiers de la connaissance*" (Petit Robert)

4. LES EMPRUNTS RISQUES DU REDUCTIONNISME

L'histoire des sciences témoigne également que le mode de réduction adopté se trouve parfois importé d'une science à l'autre. La génétique constitue ici un cas emblématique qui se heurte aujourd'hui de plein fouet aux risques avérés de tels emprunts. Censé représenter le support physique de l'hérédité, le gène constitue ici l'objet épuré, la réduction scientifique de la réalité étudiée. André Pichot, auteur d'une histoire de la notion de gène (1999, 2002), situe l'émergence de la notion dans les travaux de Weismann (1892) et De Vries (1889). Les gènes y sont définis comme les particules élémentaires de la matière vivante, composées principalement de protéines, et dont une infime partie constituerait le matériel héréditaire.

Nous devinons aisément ici l'emprunt fait à la physique sous la forme de la métaphore particulaire, la physique des particules étant alors en pleine émergence. De la théorie particulaire de la matière vivante seule a survécu la représentation usitée (i.e le gène). Avec les premiers travaux mathématiques de la génétique des populations de Johannsen (1909), le gène se métamorphose en unité de calcul d'hérédité ; il retrouve une matérialité avec Morgan (1915) qui le définit comme un *locus*, c'est à dire un emplacement sur un chromosome. Matérialité doublée de nouveau trente ans plus tard avec Schrödinger d'un ordre physique, celui des atomes d'une macromolécule qui aurait une fonction d'information et/ou une fonction de programme.

Après la métaphore particulaire, voici la métaphore informatique, également concomitante à l'émergence de cette nouvelle discipline qu'est l'informatique. Après la découverte de l'ADN comme support de l'hérédité, le gène devient, à la fin des années cinquante, un segment d'ADN régissant la synthèse d'une protéine... jusqu'au moment où l'on s'aperçoit que cette même synthèse est régie également ailleurs : d'où l'abandon de la définition structurale au profit d'une définition fonctionnelle. Certes, on peut arguer de l'intérêt d'une malléabilité de la définition mais aussi de son flou ; ce qui alimentera inévitablement en retour les controverses sociales liées aux innovations biotechnologiques.

5. POUR UNE EPISTEMOLOGIE REALISTE ET CRITIQUE

Les exemples précédents de possibles "travers" du réductionnisme renvoient à la dimension épistémologique de la démarche scientifique, c'est à dire à la conception de la connaissance qui sous-tend cette démarche. Nous reprenons ici de nouveau Lambert (1999) qui recense diverses conceptions concurrentes, se distinguant en fait dans leur ambition d'atteindre ou non la réalité étudiée. Ainsi, une épistémologie dite conventionnaliste ne voit dans la science qu'une manière de mémoriser et de classer des phénomènes ou des observations, sans chercher à atteindre effectivement le réel-en-soi. Si tel est le cas, comment expliquer alors que des efforts de connaissance indépendants, utilisant des "conventions" différentes, convergent vers une même description de régularités du réel ; preuve si besoin est que le réel se dévoile et se donne aux efforts pluriels et convergents de la recherche scientifique (l'unité du réel).

A l'opposé, une épistémologie positiviste ou scientiste prétend atteindre la totalité du réel, le discours scientifique devenant par conséquent le seul discours de vérité sur le réel. A l'évidence, cette conception est exclusive de tout autre mode de connaissance, rendant vaine toute possibilité de dialogue avec par exemple les discours religieux ou métaphysiques. Ces derniers ne seraient qu'une expression de notre ignorance, celle-ci ne pouvant être résorbée que par la poursuite de l'effort de connaissance ; à moins qu'elle soit inhérente aux limites cognitives de l'esprit humain.

Outre son caractère totalitaire avéré, la conception scientiste de la connaissance ne peut atteindre certains phénomènes réels tels que justement la signification donnée à un acte, une situation... et ce, de par le réductionnisme utilisé. En effet et comme le note encore Lambert (1999, p. 29), le processus même de réduction détruit l'élément de réalité que je souhaite étudier : *"Par l'acte même d'objectivation, de réduction, d'analyse, je détruis la signification que je prétendais appréhender. Un signe d'affection décomposé en mouvements mécaniques et en variations de taux d'hormones perd complètement le sens dont il est porteur."* (ibid)

Les limites voire les travers du réductionnisme convient ainsi à adopter une épistémologie réaliste : l'activité scientifique atteint effectivement la réalité et nous en livre une connaissance certaine. Mais il s'agit pour Lambert d'un réalisme critique. En effet, nous n'avons pas inventé la réalité mais celle-ci se dévoile et se donne à l'activité scientifique qui nous en livre une connaissance toujours partielle. En outre et comme nous l'avons vu dans l'exemple du gène, le mode de réduction n'est pas neutre et nécessite ensuite une re-production des phénomènes étudiés. Le mode de connaissance porte l'empreinte du sujet connaissant ; les cadres théoriques que nous nous forgeons et qui servent à la re-production précédente, comportent toujours un peu d'arbitraire, de subjectif... la connaissance ne se donne qu'au travers de cadres constitués par des humains, et donc marqués par leurs certitudes, leurs convictions, leurs prétentions, leurs croyances... Celles-ci, enfin, orientent le choix des hypothèses, des prémisses, des axiomatiques que nous posons à l'orée des raisonnements scientifiques ; mais également les thèmes de recherches dans lesquelles nous allons nous investir. *A lire la réalité en fonction de la totalité.* Cette empreinte personnelle exprime de fait un raccordement, un point de passage entre questionnement éthique et démarche scientifique.

C'est ce même arrière-plan qui configure d'une certaine manière le souci déontologique du chercheur. Bref, la science n'est pas une activité désincarnée, c'est une activité humaine, pleinement humaine et sociale, porteuse des limites propres de sa méthodologie et de son humanité. Un tel constat assure un autre point de raccordement avec l'éthique.

6. SOUCI ETHIQUE ET REINTERPRETATION

Nous avons rappelé précédemment que par l'entremise des procédures de "réduction" (i.e de modélisation) qu'elle utilise, la démarche scientifique dépouille les situations à analyser de leur signification existentielle ; signification dans laquelle s'enveloppe la signification éthique. En d'autres termes, la démarche scientifique exclut, pour fonder sa compréhension, les présupposés qui sont de l'ordre de la perception ou de l'affectif. Ceci explique pourquoi le sens éthique de situations, rendues possibles par l'activité scientifique,

n'est plus donné de façon immédiate à l'intuition éthique (Ladrière 2001, p.149-150) ; ce qui s'observe par exemple lors des controverses sociales liées aux nouvelles possibilités biotechnologiques.

Or, parce que l'éthique est visée de la *vie bonne*, il n'est possible de statuer sur la signification éthique d'une situation que si elle revêt une signification existentielle. Partant dès lors de l'univers des objets techniques et en s'appuyant sur les apports de la phénoménologie, Ladrière (ibid) propose une piste pour lever l'indétermination éthique ainsi mise en évidence, au travers des trois *fondamentaux* de l'existence humaine que sont la corporéité, la temporalité et l'altérité. C'est par le corps en effet que notre existence est en prise sur le monde ; c'est dans le temps que notre existence déploie sa propre histoire et son accomplissement ; notre existence est enfin "co-existence" avec autrui : elle porte la responsabilité d'elle-même tout en assumant partiellement, directement ou indirectement celle d'autrui dans un souci de solidarité. Ladrière nomme "réinterprétation" cette démarche ambitieuse, plus conforme selon lui à l'exigence de rationalité que le décisionnisme, c'est à dire l'option suivant laquelle une instance sociale décisionnelle et normative en vient à se substituer aux normes éthiques usuelles.

7. VERITE SCIENTIFIQUE, VERITE MORALE : QUELLES CONNIVENCES ?

*"...La séparation originaire entre le bien et le mal, qui est déterminante pour la validité d'une proposition normative, correspond, dans l'ordre éthique, à la séparation originaire entre le vrai et le faux, qui est déterminante pour la validité épistémique d'une proposition descriptive, dans l'ordre du savoir."*⁹

La modernité philosophique a entériné la neutralisation éthique de la nature : celle-ci n'aurait rien à « nous apprendre » sur le plan de notre agir moral. Il en a découlé logiquement une sorte de division du travail entre sciences, techniques d'un côté ; humanité, éthique de l'autre. Un tel divorce entre nature et agir humain conduit même parfois aujourd'hui à une sorte de rivalité entre sciences de la nature et sciences sociales, rivalité observable lors des controverses récentes à propos des innovations biotechnologiques.

Cette déchirure entre nature et liberté humaine s'est comme doublée d'une autre rupture, celle entre la liberté et la vérité, fissurant du même coup tout fondement métaphysique de l'éthique. La raison métaphysique, autrement dit l'accès au vrai, se voit être couverte de suspicions, à moins qu'elle ne consente à se laisser réduire à de la simple physique. La notion même de vérité se trouve en conséquence extrêmement diffractée. A l'évidence dans la sphère morale où la notion apparaît de plus en plus incongrue ; où la prétention à la vérité se prête mal à un ethos de la tolérance. Mais également sur le plan scientifique où le scepticisme et la réfutabilité des théories sont premières garantes de scientificité.

Démarche scientifique et démarche éthique - raison théorique et raison pratique - procèdent cependant d'une raison qui est commune. Au-delà des légitimes différences d'approche, vérités scientifiques et vérités morales ne se révèlent-elles pas conjointement, au moins pour une part ? Si les impératifs économiques

⁹ Ladrière, 2001, L'éthique déstabilisée par la science in Arnsperger C., Larrère C., Ladrière J., Trois essais sur l'éthique économique et sociale. INRA Editions, Coll. Sciences en Questions.

contribuent tout autant à l'extension du savoir qu'à sa fragmentation, celle-ci entraîne comme mécaniquement la fragmentation du sens de nos activités humaines.

D'où l'impérieuse nécessité d'unifier à nouveaux frais savoir et agir humains. Nous sommes comme portés à nous donner, à rechercher une vision unitaire des choses, par la convergence des regards, scientifique, philosophique, théologique, dans le respect mutuel de la nature de chaque discipline, c'est-à-dire encore sans confusion des genres. *Que chaque discipline continue à enrichir, à nourrir et à provoquer les autres disciplines afin qu'elle soit davantage ce qu'elle peut être.*

- Cette tâche d'unification, le scientifique y contribue par son effort de connaissance scientifique. Pour « faire » et « servir » la vérité, il est sollicité pour être en vérité. Cette connivence, le scientifique y aspire, voire s'y oblige. A défaut, c'est la schizophrénie qui peut le guetter, l'instrumentalisation économique, politique ou autre encore.
- La vérité, en effet, n'est pas seulement adéquation entre la pensée, l'idée et le fait. Elle n'est pas seulement un fait objectif mais également une expérience subjective, un devenir vrai de l'homme. Et la vérité comme expérience suppose le dialogue raisonné et respectueux avec l'autre. A l'instar de tout homme, le scientifique est aussi « en chemin » vers la vérité scientifique comme vers la vérité morale.
- De l'émerveillement devant l'homme naît la conscience éthique. Et c'est alors que la conscience collective, loin de se réduire à l'utilitarisme d'un simple calcul économique, pourra s'avérer être une « co-science » capable de lever la part somme toute angoissante de l'indétermination scientifique et de dépasser le conflit entre ingénierie biologique et ingénierie sociale.

REFERENCES

Arnsperger C., Larrère C., Ladrière J., 2001, **Trois essais sur l'éthique économique et sociale**. INRA Editions, Coll. Sciences en Questions.

Brague R. 1999. **La Sagesse du monde. Histoire de l'expérience humaine de l'univers**. Fayard, Paris. Réédition coll. Biblio-essais, "Le Livre de poche".

Gouyon P.-H., 2001, **Les harmonies de la nature à l'épreuve de la biologie, Evolution et biodiversité**. INRA Editions, Coll. Sciences en Questions.

Ladrière J., 2001, **L'éthique déstabilisée par la science**. in Arnsperger et al., 2001.

Lambert D., 1999, **Sciences et théologie Les figures d'un dialogue**. Ed; Lessius, Presses Universitaires de Namur, 220p.

- Paillotin G. 1997. 50 ans de recherche publique pour l'INRA. *DEMETER 97/98*. Armand Colin, Paris.
- Pichot A., 1999, **Histoire de la notion de gène**. Champs-Flammarion, Paris.
- Pichot A., 2002, La génétique est une science sans objet. **Revue Esprit**, mai, 102-131.
- Ricoeur P., 2000, **Ethique**. Article in Encyclopaedia Universalis.
- Vermersch, D.; Matthee, M., 2001, Principe de précaution et souci éthique : un mariage de raison? **Natures Sciences et Sociétés**, 9(3), pp 47-52.