



**HAL**  
open science

# Ethique et épistémologie : convergence entre la démarche épistémologique (chercher le vrai) et la démarche éthique (chercher le bien) : point de vue des sciences de l'ingénieur

Bernard Guy

## ► To cite this version:

Bernard Guy. Ethique et épistémologie : convergence entre la démarche épistémologique (chercher le vrai) et la démarche éthique (chercher le bien) : point de vue des sciences de l'ingénieur. 2012. hal-00736247

**HAL Id: hal-00736247**

**<https://hal.science/hal-00736247v1>**

Preprint submitted on 27 Sep 2012

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Ethique et épistémologie :  
convergence entre la démarche  
épistémologique (chercher le vrai)  
et la démarche éthique  
(chercher le bien) :  
point de vue des sciences de  
l'ingénieur**

Bernard GUY  
Ecole nationale supérieure des mines de Saint-Etienne  
[guy@emse.fr](mailto:guy@emse.fr)

## Résumé

Nous cherchons ici à confronter la démarche épistémologique (chercher le vrai) et la démarche éthique (chercher le bien). Nous proposons comme angle d'attaque l'analyse de la démarche dans les sciences de l'ingénieur. Dans une première partie, nous contribuerons à la réflexion épistémologique sur ces dernières, c'est un objectif intermédiaire de notre travail. Nous retrouverons des questions classiques portant sur la vérité, ou la validité, de la connaissance : adéquation entre ce qu'on dit et ce qu'on observe, entre prévision et expérience. C'est l'aspect « science » dans les sciences de l'ingénieur. Mais nous verrons que se posent des questions de nature différente, portant sur l'adéquation entre le projet ou l'objectif (ce que l'on prévoit de faire comme « bien ») et la réalisation (ce qu'on arrive effectivement à faire) : cela relève du champ général de l'éthique. L'intérêt des sciences de l'ingénieur est ainsi de parler de l'articulation entre épistémologie et éthique et, de ce fait aussi simplement, de proposer un abord original sur l'éthique. Dans une seconde partie nous continuerons par l'exposition d'une thèse plus générale, développant les conclusions de la première partie, et qui concerne l'identité de nature entre les deux démarches épistémologique et éthique. Le champ couvert par les thèmes abordés est énorme et il n'est pas question d'en explorer toutes les facettes : le présent travail se focalise sur certains aspects logiques du lien entre les démarches épistémologique et éthique, et n'en examine pas d'aspects pratiques, si ce n'est ce sur quelques points relatifs aux sciences de l'ingénieur.

**Mots clés :** épistémologie ; éthique ; sciences de l'ingénieur ; vrai ; bien ; « non » ; négation ; contradiction ; lois physiques ; conditions initiales ; conditions de préparation ; projet ; interprétation ; action ; variables macroscopiques ; homme

## **Première partie. Les sciences de l'ingénieur à la croisée de l'épistémologie et de l'éthique**

Nous ne donnons pas de définition a priori des sciences de l'ingénieur, l'ensemble du propos la livrera. Elles sont caractérisées par leur utilité (sociale, politique) c'est-à-dire par leur objectif d'application et leur fonctionnement, lié (on se base sur des lois scientifiques connues qu'on essaie de mettre en œuvre pour cet objectif). Les sciences de l'ingénieur sont des sciences à l'interface entre la nature et le social. On parle aussi de sciences pour l'ingénieur, laissant entendre que leur fonctionnement est semblable à celui des autres sciences, ce qui n'est pas complètement vrai.

S'il existe de nombreux travaux de nature sociologique et historique au sens large sur le rôle et la place de l'ingénieur dans la société (voir par exemple Giré et al., 2000), la réflexion de nature épistémologique à proprement parler sur les sciences du génie est beaucoup plus limitée. Nous partirons du constat que la pensée philosophique sur les sciences porte davantage sur la validité de l'entreprise de connaissance elle-même que sur son application dans les techniques et les sciences de l'ingénieur (Schmid, 1992)<sup>1</sup>. Les ingénieurs se taisent, ils agissent !

Les sciences de l'ingénieur couvrent un champ très large, qui va des procédés de fabrication et élaboration des matériaux et dispositifs, jusqu'à des disciplines de type management. Ces dernières reposent sur l'intégration de nombreux domaines, des sciences dures<sup>2</sup> aux sciences humaines et sociales. Nous nous intéresserons davantage ici aux spécialités proches des sciences dures (procédés, matériaux) qu'à celles de l'autre bout de la chaîne (vaste territoire comprenant la conduite de projet, les finances, les affaires etc. sans parler du management déjà cité). Mais notre réflexion pourra dans une certaine mesure s'appliquer aussi à ces domaines. Il s'agira de sciences de l'ingénieur comprises d'une part au niveau de la recherche, comme dans des laboratoires de grandes écoles et universités, ou de grands groupes industriels, et d'autre part au niveau de leur mise en œuvre industrielle et dans la vie quotidienne. Dans les sciences de l'ingénieur, il y a en effet ce double aspect de recherche et d'application, qui ne se présente pas aussi marqué dans les sciences pures (qui par définition ne se préoccupent pas du second volet).

### **1. Etudier les lois d'une nature anthropisée**

Peut-on, comme leur nom l'indique, considérer tout d'abord les sciences de l'ingénieur comme des sciences, dans l'acception qu'elles cherchent à connaître une partie de la réalité ? Poser cette question n'a pas toujours été possible, en particulier dans l'antiquité grecque et

---

<sup>1</sup> Il y a certes des travaux sur le sujet par des auteurs comme Ellul (1987), Simondon (1958), Hottois (2004) qui ont porté un regard critique et profond sur la technique et que je ne discute pas ici (sur Simondon, voir aussi Roux, 2002). On pourrait aussi relier à notre propos la pensée philosophique sur l'action par un Proudhon ou un Boudon.

<sup>2</sup> Nous utilisons le mot « dur » sans contester l'usage qui en est fait aujourd'hui ; mais toutes les sciences sont molles : toutes elles sont humaines (produites par l'homme), toutes elles sont soumises à l'interprétation. De même pour le qualificatif de pur dans un usage voisin, bien que selon Kant les sciences pures ne fassent pas appel à l'expérience.

jusqu'au XVII<sup>e</sup> siècle où science et technique (technè) étaient radicalement distinctes. La science visait la connaissance de l'Être et la technè visait le devenir et la transformation de la nature... Cela reste vrai comme on va le développer mais si aujourd'hui on en parle comme sciences, n'est-ce pas parce qu'elles nous disent aussi quelque-chose sur le monde ? *Un monde plus riche que le monde naturel et qui englobe les activités humaines ?* Peut-on alors appliquer à leur endroit la démarche critique « standard » que l'on applique à toutes les sciences, et étudiée en long et en large par les épistémologues pour la physique ou les sciences de la nature (faire des hypothèses, faire des expériences et confronter les résultats des expériences aux prédictions des hypothèses) ? Si certains domaines des sciences de l'ingénieur peuvent effectivement s'intéresser aux lois de base de la nature (et alors s'identifier quasiment aux sciences pures), comme dans certains domaines des matériaux reliés à la physique fondamentale (nanotechnologies, supra-conducteurs, semi-conducteurs etc.), les objets sur lesquels portent les sciences de l'ingénieur sont en général plus compliqués que les objets élémentaires de la physique, et surtout en partie anthropisés, c'est à dire que l'homme y a mis sa patte en les concevant et en les fabricant. Mais cela n'empêche pas qu'il faut chercher à connaître ces objets. On pourra ainsi étudier le comportement d'une puce électronique comportant de nombreux circuits imprimés sur un substrat de silicium, le comportement en contexte géologique naturel d'un bloc de béton contenant des déchets radioactifs, ou encore le comportement d'un grand système industriel de fabrication d'un produit chimique. Ces installations relèvent typiquement des sciences de l'ingénieur. On pourrait se demander pourquoi il est utile d'étudier le comportement de tels dispositifs ou de telles installations dans la mesure où ils ne font qu'assembler de façon organisée par l'homme, c'est à dire supposée connue, des éléments eux-aussi connus pour leur utilisation de lois scientifiques déjà maîtrisées. En réalité, il apparaît souvent la *nécessité de considérer ces dispositifs et installations comme de nouveaux objets inconnus* sur lesquels peut porter une démarche d'investigation scientifique spécifique. La raison pour cela tient à de nombreux facteurs attachés en particulier aux incertitudes sur les liaisons entre les divers éléments. Dit autrement on ne maîtrise pas tout et on ne peut pas tout prévoir du comportement de quelque chose de complexe. Ou encore on a tout simplement oublié ce qu'on a fait, c'est quelqu'un d'autre (un autre laboratoire ou une autre société) qui l'a fait (ou qui a fait telle partie du dispositif) et qui n'est plus là, etc. Ainsi on a besoin d'étalonner un appareil complexe d'analyse, c'est à dire de relier les indications qu'il donne à un ensemble de conditions de préparation et de mise en œuvre. Même si on connaît déjà les lois de l'électricité, on a besoin de mesurer une tension à tel endroit dans telles conditions : dans un capteur de gaz, on veut relier la résistance électrique d'un dispositif à la pression partielle de gaz (polluant) avec lequel il est en contact. On a besoin aussi de savoir quelle va être la déformation de telle pièce de voiture dans telles conditions, une fois qu'elle est assemblée, même si on connaît les lois de comportement de chacune des pièces élémentaires. On a besoin de savoir qu'elle va être la production de tel composé chimique dans une chaîne de fabrication aux multiples étapes, même si on prétend bien connaître chacune d'elles etc. Dans ces conditions, on peut encore dire que l'on cherche des lois, mais des *lois d'un type nouveau par rapport aux lois élémentaires de la physique : elles portent sur des systèmes composites et sur des variables souvent plus « macroscopiques »* que les variables des lois élémentaires (la quantité totale fabriquée au bout de la chaîne plutôt que le flux de tel composé chimique à tel endroit). Le concept de « boîte noire » (utilisé pour la théorisation des sciences de l'ingénieur, en particulier en automatique) manifeste que, même si c'est l'homme qui a tout préparé (la boîte), il faut repartir en somme de zéro (la boîte est noire) et procéder à une investigation scientifique propre. Devant une boîte noire, on ne cherche pas à l'ouvrir et à faire la part entre ce que l'on peut maîtriser (la nature, la taille et la disposition des pièces élémentaires qui s'y trouvent) et ce qu'on ne peut contrôler (les lois physiques).

Ainsi, si on compare à ce qui constitue les domaines classiquement rangés dans les sciences de base (physique, chimie etc.), on constate que les sciences de l'ingénieur permettent de définir de nouveaux domaines, c'est à dire de nouvelles variables, de nouvelles lois, pour de nouvelles échelles de complexité. S'il est utile de reprendre une démarche de validation spécifique pour ces nouveaux domaines, c'est qu'il y a émergence de propriétés nouvelles pour eux, bien que l'on connaisse le niveau élémentaire sous-jacent. Sinon quel besoin de faire des sciences de l'ingénieur ? On retombe sur un problème de réductionnisme déjà présent dans les sciences de la nature non anthropisées (les lois de la chimie ne sont-elles pas celles de la physique, celles de la biologie ne sont-elles pas celles de la chimie ? voir sur ce point Guy, 1998). On a dans les sciences de l'ingénieur un mélange entre des lois pures à une certaine échelle et des conditions de préparation de dispositifs élémentaires utilisant ces lois, ce qui conduit à de nouvelles lois à une nouvelle échelle. Ces lois nouvelles incluent des choix d'organisation des dispositifs élémentaires en vue d'un « bien » que l'on se propose d'obtenir, et manifestent des choix éthiques cachés (voir plus loin).

La question du « collage » entre disciplines (pour obtenir les objets et dispositifs complexes des sciences de l'ingénieur, il faut une coopération de diverses disciplines telles la mécanique, la chimie, l'électricité etc.) peut mériter une discussion spécifique mais nous considérerons ici qu'elle relève de la même problématique au sens large (on parle aussi d'inter- ou pluri-disciplinarité). Il y a aussi, dans le prolongement de ce que nous venons de voir sur des sciences de l'ingénieur proches des sciences dures, ce qui concerne les sciences de l'ingénieur au sens des grands projets et leur organisation. Il faut alors faire intervenir des disciplines encore plus éloignées les unes des autres et coupler des domaines qui vont du management à des procédures techniques. Des problèmes originaux peuvent apparaître dans la mesure où des sciences humaines et sociales interviennent (liberté des acteurs, problèmes de récursivité etc.). Disons pour l'instant que les sciences de l'ingénieur, dans leur aspect management et organisation au sens large, relèvent aussi de l'épistémologie standard de confrontation entre hypothèses et expériences, sous réserve que l'on envisage bien cette nouveauté de systèmes plus complexes (les hypothèses nouvelles à faire intervenir concernent le dosage entre les différentes disciplines et la façon dont elles sont reliées les unes aux autres, les sciences humaines et sociales étant supposées fournir elles-aussi des lois de comportement des acteurs)<sup>3</sup>.

Pour clore cette partie, nous pourrions dire : il y a plus, c'est à dire il y a plus d'hypothèses, au sens de principes d'organisation, dans les sciences de l'ingénieur que dans les sciences pures ; il y a davantage d'information dans l'étude du mouvement d'un avion que dans la loi  $F = m\gamma$ , il y a davantage d'information dans les protocoles de préparation d'un produit chimique que dans les propriétés thermodynamiques des corps qui interviennent (et qui sont déjà particulièrement riches). Une première discussion sur les sciences de l'ingénieur demande donc des nuances dans l'application à elle de la démarche épistémologique classique valable pour les sciences « pures ».

## **2. Etudier l'adéquation d'un projet à un objectif : de l'épistémologie à l'éthique**

Mais d'autres éléments de nature qualitativement nouvelle (déjà entr'aperçus) viennent se rajouter. En pratiquant les sciences de l'ingénieur, on ne cherche pas seulement à connaître le

---

<sup>3</sup> C'est sans doute pousser un peu loin, le management ne pouvant sans doute que difficilement se passer d'éthique dans un sens que nous discuterons ci-après.

fonctionnement de tel ou tel dispositif complexe (en cherchant sa « vérité » et en vérifiant qu'il suit telle loi de comportement). On s'est d'abord efforcé, lorsqu'on l'a conçu et fabriqué, à ce que son fonctionnement remplisse un objectif donné à l'avance, c'est à dire s'insère dans une fonction utile, produise un « bien » pour la société. Ainsi on souhaite déterminer la nature et les dimensions des composants élémentaires d'un dispositif pour bien mesurer la teneur d'un gaz polluant potentiellement dangereux dans l'atmosphère. La question n'est plus tant l'étude de la boîte noire que sa bonne conception et sa bonne fabrication, qui ne sont pas anodines. Celles-ci sont suivies, certes d'une phase de test dont on a parlé dans la section précédente, mais aussi de la simple utilisation de ce qui a été préparé ; on oublie alors le travail de réflexion des premières étapes, et on fait fonctionner l'objet dans une chaîne de tâches qui s'insèrent dans la marche d'ensemble de la société. En fin de compte, le capteur a pour objectif une mesure fiable de la quantité de gaz polluants, faute de quoi il peut y avoir de graves conséquences humaines. On se situe alors, non dans le registre de la connaissance et de la recherche de la vérité, mais dans celui de l'action et de ses fins bonnes, en un mot de l'éthique. Les sciences de l'ingénieur, dans la mesure où elles s'appuient sur des sciences, mais dans la mesure aussi où elles visent un bien de la société sont à la croisée de l'épistémologie (validation des sciences) et de l'éthique (validation de l'application des sciences). C'est là un de leurs caractères les plus originaux. Il convient alors d'étudier l'articulation de l'épistémologie et de l'éthique dans ce contexte<sup>4</sup>.

Une première façon d'articuler l'épistémologie et l'éthique peut se faire en revenant, du côté de l'épistémologie, à ce qui permet de mettre en œuvre telle ou telle loi scientifique que l'on met à l'épreuve. Pour ce faire, il faut nécessairement se placer dans des conditions opératoires particulières. Pour tester la loi de la chute des corps, il faut à un moment donné choisir la position et la vitesse initiale du projectile. Dans le discours sur les sciences, on parle en général relativement peu de ces conditions opératoires et on insiste sur la loi générique de mouvement uniformément accéléré par exemple, qui fait l'objet du cœur de la validation épistémologique. En effet, ce qui échappe à l'homme, et qui semble à première vue le plus digne d'étude et de discours, c'est bien la loi, tandis les conditions de préparation semblent pouvoir être choisies de façon volontaire et arbitraire, comme à la dernière minute, sans mériter qu'on s'y attarde. Or, dans la perspective de l'adéquation d'une préparation à un objectif, ces conditions initiales sont cruciales. Si le projectile est une fusée, le « succès » de son lancement tient autant aux lois de Newton bien assimilées que dans le bon ajustage de la direction et de la grandeur de sa vitesse initiale. Dans l'exemple du capteur de gaz, on connaît les lois de l'électricité pour des conducteurs et semi-conducteurs, mais il a fallu déterminer quel matériau utiliser, quelle taille et forme lui donner, et dans quelles conditions le faire travailler pour obtenir un appareil adapté. *L'éthique et l'épistémologie s'articulent ainsi comme dans la condition initiale et la loi.* L'ingénieur doit être compétent sur les deux tableaux : supposé connaître les lois, il va préparer correctement les systèmes pour aboutir à tel objectif<sup>5</sup>.

On suppose à ce stade que l'on sait clairement faire la part entre ce qui relève de l'éthique (de la préparation) et ce qui relève de l'épistémologie (de la loi). Pour Karl Popper (par exemple 1978, 1984), séparer ce qui relève de la nature (lois naturelles), et ce qui relève en somme de

---

<sup>4</sup> Quand nous parlons d'éthique et de bien pour la société, nous nous plaçons clairement dans le cadre du « politique », c'est-à-dire de l'être ensemble. Nous ne discutons pas ici du lien entre science et politique qui demanderait de nouveaux développements par rapport à cette première étape : science et éthique.

<sup>5</sup> On dira que l'éthique est réduite à bien peu. Je voudrais souligner que je me place au niveau des principes logiques et c'est bien là que je vois la place de l'éthique. Suivant la conscience professionnelle de l'ingénieur, l'interrogation sur le fonctionnement de son objet technique peut bien sûr déborder la seule question : marche-t-il ou non ? et aller du côté de l'impact social, environnemental etc.

la convention (ou de la morale, pour laquelle il proclame l'autonomie ; cf la condition initiale), que l'on peut appeler avec lui lois normatives, est fondamental. C'est ce qui permet de faire sortir l'humanité de la pensée mythique qui ne fait pas cette distinction et mélange les deux (Leenhardt, 1947). Mais dans le présent travail nous soulignerons que l'on ne peut pas toujours faire aisément ce tri (ce que Popper n'a pas analysé).

Si l'on suppose que l'on sait faire la distinction, certains aspects relèvent donc de l'épistémologie, d'autres de l'éthique, et chaque volet a ses méthodes de validation discutées séparément : on parlera avec Popper, pour ce qui concerne les lois naturelles, de vérité provisoire et de réfutabilité, et, pour ce qui concerne les lois normatives de l'éthique, on supposera que l'on a une vision claire de ce qui est bon d'obtenir (vision du bien commun). Ce dernier point est tout à fait problématique et nous le rediscuterons plus loin. Prenons un dernier exemple : des ingénieurs ont fabriqué un barrage qui a cédé : dans l'esprit de la présente section, on suppose que l'on sait analyser ce qui s'est passé, et faire la part entre les lois de la rupture des roches et des matériaux connues, et d'autres facteurs responsables de la catastrophe : on n'aura pas accepté de payer un volume suffisant de béton, ou aura négligé tel problème d'ancrage, tous problèmes qui relèvent d'une éthique non parfaitement respectée.

### **3. Intrication entre problèmes épistémologiques et éthiques**

En réalité, la situation peut être plus complexe que Popper nous la décrit, et *il y a des situations où l'on ne sait pas aisément faire la part entre ce qui relève de l'épistémologie et ce qui relève de l'éthique*. Pour en revenir au barrage, on peut se poser la question de la bonne connaissance des lois de la rupture, surtout qu'elles concernent des ensembles géologiques de grande dimension, alors que l'on ne connaît le comportement d'échantillons de roches qu'à l'échelle du laboratoire, ce qui peut être délicat à extrapoler à l'échelle de la montagne. La loi peut être mal connue parce qu'elle concerne un niveau d'échelle différent : on peut donc s'attendre à ce qu'il y ait des problèmes au niveau d'ensemble. Mais la loi peut être mal connue parce que c'est dans son statut épistémologique même d'être ainsi ! Popper semble oublier qu'il parle lui-même du caractère toujours provisoire de la loi ; on doit toujours se poser la question de sa validité. Au total en toute rigueur on ne va pas savoir faire la part, dans les deux volets que nous avons distingués de façon générale, entre ce qui relève de la loi naturelle et ce qui relève des conditions de préparation c'est à dire du choix plus ou moins arbitraire de l'homme. On voit que la difficulté est double :

- fondamentalement on peut ne pas bien connaître la loi. Ce problème est plus fréquent qu'on ne croît surtout pour des systèmes macroscopiques et complexes que l'on n'est pas capable de préparer et connaître dans tous leurs détails, au contraire de ceux de la physique élémentaire sur laquelle porte la réflexion de Popper. On ne sait parfois pas pour de grands systèmes physiques ce qui relève de la « préparation » et ce qui relève de la loi naturelle au sens élémentaire : en thermodynamique par exemple, on ne s'accorde pas sur l'option de savoir si le second principe relève d'une loi universelle ou si c'est une loi statistique, qui n'est valable que pour les conditions initiales les plus probables que l'on sait effectivement préparer pour des systèmes macroscopiques. Ce point est important étant donné le caractère macroscopique de la plupart de nos lois. Du côté des sciences humaines et sociales (sociologie etc.) on est devant la difficulté comparable de faire la part entre ce qui est inné et ce qui est acquis (entre nature et culture) : y-a t-il des propriétés intrinsèques à l'homme et d'autres liées à telle société particulière dans laquelle il se trouve ? Faire la part entre les deux a-t-il un sens ? Dans tous ces exemples on est devant une situation que l'on ne peut analyser facilement en termes

différenciés d'épistémologie et d'éthique faute d'une bonne connaissance des lois sous-jacentes. Et comment peut-on se fixer un objectif (éthique) si l'on n'a pas une idée correcte de la loi ?

- deuxième difficulté, on prétend connaître les lois mais on se trouve dans des situations où l'intrication entre la loi et la condition initiale produit des résultats impossibles à démêler. Dans les processus nommés SCI (sensibles aux conditions initiales) les lois et les conditions initiales se mélangent de façon intime dans les conséquences (on peut dire qu'il y a une loi pour chaque condition) : on est alors, pour la question qui nous intéresse, devant un amalgame indissociable entre un objectif et une vérité (loi).

Sans aller jusqu'à de tels systèmes, on peut revenir sur les appareils au sens large que l'on sait fabriquer et où il y a un empilement de dispositifs à différentes échelles. Les bonnes conditions de préparation des circuits imprimés servent à définir des lois pour le fonctionnement de l'ordinateur qui les englobe. Et de même, la bonne insertion des ordinateurs dans la machine plus complexe qui en a besoin (l'avion) devient un problème d'éthique : l'ordinateur se mue en une machine au comportement étudié comme une loi (Figure 1). Ce qui est éthique à un niveau devient loi à un autre niveau plus macroscopique et relève de l'épistémologie. Le comportement de l'avion peut être éthique ou non, il empile toute une série de niveaux avec des lois « pures » au niveau inférieur (épistémologie) et des conditions de préparation (éthique) au niveau supérieur. On peut parler d'un emboîtement infini, comme des poupées russes, entre niveaux éthiques et niveaux épistémologiques. Cela est aussi vrai lorsque les sciences humaines et sociales sont impliquées. Dans ces cas, même si on pense être capable d'ouvrir la boîte noire défectueuse et examiner un par un ses composants ou les qualités de leur assemblage, ce n'est pas ce qu'on fait. On est tenté de remplacer la boîte par une autre dans la mesure où statistiquement on est fondé à croire que les boîtes de ce type doivent marcher<sup>6</sup> ; on ne rentre pas dans l'analyse des mauvais fonctionnements pour révéler des problèmes au niveau inférieur. On est devant des situations où l'on est mal capable, ou l'on renonce carrément (ce serait impraticable), à faire la part entre ce qui relève de la loi naturelle et de la loi de préparation c'est à dire en raccourci entre épistémologie et éthique. Nous avons fait de l'épistémologie à une certaine échelle en refusant de voir l'éthique à un niveau sous-jacent. En ouvrant la boîte noire, nous découvrons l'éthique sous l'épistémologie (ou inversement, nous découvrons l'épistémologie sous l'éthique).

---

<sup>6</sup> Il peut sembler paradoxal de parler de la défection inopinée d'une boîte noire pour des raisons de méconnaissance d'une loi : aucune boîte noire de ce type n'aurait fonctionné ! Pour sauver notre exemple, on supposera qu'un fonctionnement dans des conditions nouvelles peut faire apparaître des limitations dans la connaissance des lois. En toute rigueur, si l'on rejette le déterminisme absolu des phénomènes ou le caractère universel de toute loi, ce cas peut toujours survenir.

## Deuxième partie. Convergence entre la démarche épistémologique et la démarche éthique

### 1. La question du fondement de l'éthique

Le problème de la défection possible de la boîte noire dans son ensemble reste. Dans les situations analysées plus haut, on fait difficilement le partage entre les aspects épistémologiques et les aspects éthiques d'un « problème » qui se pose à l'homme. Comment sanctionner de telles constructions emboîtées ? Il se pose toujours la question d'une certaine « validation » de l'ensemble. Quelle méthode dans les cas inextricables ? Mais de quoi alors parle-t-on ? d'éthique ou d'épistémologie ? On aboutit à des problèmes profonds. Nous pensons que ce mélange complexe est plus fréquent qu'on ne le croit : c'est même la règle. *On valide toujours un mélange des deux.* On ne peut pas s'interroger sur une loi sans la tester dans des conditions initiales particulières. Inversement, on ne peut discuter les conditions de préparation sans faire intervenir ce que l'on connaît (au moins implicitement) des lois de la nature. Que serait une éthique avec des lois grossièrement fausses ? Un médecin qui prétendrait soulager au mépris des lois de la biologie ? A partir de là, il faut reprendre la question des fondements de l'éthique et sa distinction éventuelle avec les fondements de l'épistémologie, et proposer une vision plus générale. *L'oubli de l'intrication épistémologie éthique pervertit la discussion sur les fondements de l'éthique comme séparée du reste.* Sans aller jusqu'à dire que les grands auteurs nous ont fourvoyés, nous pouvons remarquer qu'ils ont négligé un point important de la question du point de vue logique.

Revenons sur ce qui est dit des fondements, d'abord séparés, de l'épistémologie et de l'éthique. Le fondement de l'épistémologie a été discuté, et l'on peut suivre Popper sur le renversement de la démarche qu'il propose (on ne sait pas ce qui est vrai, on sait sûrement ce qui est faux). Quant à l'éthique seule, on sait que ses fondements posent de grandes difficultés : faut-il la fonder sur l'homme, sur la nature, sur la raison, sur la liberté, sur Dieu ? etc. (voir, parmi beaucoup d'autres, les travaux suivants sur les fondements de l'éthique : Arnsperger et al., 2001 ; Arnsperger et Van Parijs, 2000 ; Comte-Sponville, 1995, 2004 ; Dupuy, 1999 ; Guy, 2002 ; Jullien, 1995 ; Kant, 1785, 1797 ; Lévinas, 1971 ; Morin, 1990 ; Ricoeur, 1990 ; Sen, 1987 ; Van Parijs, 1991). Par analogie avec ce que K. Popper (1978) propose pour la question de la vérité, ne peut-on pas renverser aussi la démarche pour la question du bien : on ne sait pas ce qui est bien, on sait ce qui est mal ? K Popper le fait d'ailleurs plus ou moins implicitement quand il parle des fondements de l'action politique. On sait quand il y a désaccord entre ce qu'on obtient, ce qu'on observe et une vision, un projet, de ce qui est bien a priori. On voit quand on n'arrive pas à faire ce qu'on avait annoncé. On sait faire la différence entre la réalité et l'image qu'on a dans son discours (et ce d'ailleurs indépendamment du contenu moral des projets, nous reviendrons sur ce point).

L'analogie entre les deux démarches de fondation, ainsi renversées, peut être vue davantage qu'une analogie mais comme une identité de démarche. Ce qui est identique dans les deux cas, c'est le « non » qui exprime le désaccord entre ce qu'on dit et ce qu'on voit, entre ce qu'on dit et ce qu'on fait. *Le « non » englobe ce qui est faux et ce qui est mal !* Lorsque nous n'avons plus de fondement, la seule chose finalement qui nous reste, qui est objective, rationnelle, c'est le désaccord entre ce qu'on annonce et ce qu'on obtient, que l'annonce concerne un objectif de connaissance (vrai/faux) ou d'éthique (bien/mal). Peu importe alors comment l'on qualifie avec des mots (bien/vrai, mal/faux), ce qui reste, ce non, c'est bien la même chose (à la place du mot non, on peut dire aussi : souffrance, mort, problème, malaise, difficulté, injustice ; l'erreur est une souffrance de l'esprit).

On aboutit à une véritable continuité entre épistémologie et éthique. Nous pouvons dire que l'épistémologie et l'éthique, c'est de même nature (même si il a des « degrés » différents que nous pourrions préciser), La substance commune de validation, c'est le « non ». Cette convergence est permise par le renversement de la démarche et nous est utile dans les situations où l'on ne fait pas la part entre épistémologie et éthique. Nous rejoignons dans cette façon de comprendre les choses tout ce qui est dit aujourd'hui sur le « retrait des fondements » ou l'incomplétude, en particulier en science (par exemple : Ladrière, 1957 ; Magnin, 1998 ; Léonhardt, 2008 ; Guy et Magnin, 1997), qui concerne à la fois les fondements de l'épistémologie et de l'éthique, et qui, par une sorte d'argument négatif, va aussi dans le sens d'une continuité entre elles.

## **2. Démarche générale : une confrontation sans fin de notre discours au monde**

Faisons le point. Quant nous rationalisons notre démarche de compréhension et de construction du monde, c'est-à-dire notre démarche de recherche du vrai et du bien, nous opposons toujours à un moment donné une parole à une réalité extérieure (traduite en une autre parole, voir plus loin) que nous mettons en regard, et examinons leur adéquation possible. Cette réalité extérieure peut être assez variée : - une observation de nature scientifique, sachant que les observations scientifiques sont aussi des paroles : la nature ne parlant pas d'elle-même, il a fallu convertir une observation en mots, que ces mots soient prononcés par soi-même ou par d'autres ; - ou d'autres paroles prononcées avant nous et qui sont là comme une partie du monde. C'est là que l'on voit toute l'importance des paroles qui nous ont précédés et qui, pour ce qui concerne le fondement de l'éthique, pèsent déjà d'un grand poids, comme le notait justement P. Ricoeur (1999). En effet le problème de l'adéquation entre parole et monde apparaît de prime abord neutre du point de vue du bien : un bourreau pourrait constater que l'objectif qu'il projette n'est pas réalisé (que nous l'appelions mal, ou qu'il l'appelle bien). Mais si l'on met dans la balance toute la tradition, c'est-à-dire toute la discussion et la réflexion, dont nous héritons, sur ce qui est bien pour l'homme, ce qui est le bien de l'homme, le problème de l'adéquation entre une parole et le reste du monde (qui contient cette tradition) a un autre sens que celui simplement posé à l'intérieur de la conscience du bourreau. Dans cette confrontation entre une parole et une autre reflétant une partie du monde, on ne part jamais de rien ; c'est ce qui nous fait dire non à un relativisme absolu (coll. 2007).

En bref, c'est toujours une partie du monde, une partie des hommes, qui dit non à l'autre. Il s'agit à chaque fois de confronter un discours, proposé par une personne isolée ou une communauté (des rêves, des projets, des prévisions peu importe) et une partie du monde (rassemblée dans un autre discours, faisant état d'observations ou d'autres morceaux de discours préalablement constitués). Soit l'on est satisfait de cette confrontation, et on ne peut pas dire grand-chose de plus, soit on ne l'est pas (non cela ne va pas ; il y a contradiction entre les deux), alors il faut continuer... c'est-à-dire : il faut interpréter, il faut discuter, il faut reprendre, il faut améliorer. On peut critiquer le projet que l'on s'est donné tout autant que les critères qui ont permis d'en évaluer le succès ou la pertinence. A ce niveau très général et un peu vague, la communauté humaine (en supposant que ce mot a un sens) parle, elle ajuste constamment ses paroles (y compris ses projets) à ce qu'elle est, ce qui comprend aussi éventuellement d'autres projets. Il n'y a pas de bien concevable clairement a priori, pas plus qu'il n'y a de vrai saisissable clairement a priori. Dans la démarche telle qu'on vient de la décrire, on a enlevé le caractère spécifique de l'éthique comme impératif catégorique. Je dis

que je dois faire tel geste de la main si je veux atteindre tel résultat. Ce « je dois » est le même qu'un impératif moral par rapport à un projet : je me comporte de telle façon en anticipant les résultats dans tel contexte, que ce soit de tuer ou de ne pas tuer mon prochain, ou de lancer un projectile de telle ou telle façon (en englobant dans un contexte humain donné toute la tradition dont nous avons déjà parlé). On regarde les hommes de loin sans rentrer dans leur conscience, et l'on regarde les lois de leur comportement ; cela rejoint ce qui est discuté à propos du problème du fondement naturel de l'éthique (Changeux, 1993 ; Changeux et Connes, 1989 ; Changeux et Ricoeur, 1998).

Deux aspects de cette démarche doivent être soulignés : le premier concerne la réhabilitation du cas particulier par la méthode même de validation, et cela contre la visée utilitariste qui prétend à un moment donné connaître le bien commun ou le déduire d'un calcul portant sur l'ensemble du groupe (voir à ce propos la critique de John Rawls, 1971). Karl Popper dirait que l'on ne peut connaître la société dans son ensemble ni proposer une vision du bien claire à l'avance pour l'ensemble de cette société. Il faut s'attaquer aux problèmes un par un en faisant reculer les injustices et les maux que l'on observe autour de soi. Le second concerne le rapport au temps : nous avons affaire dans la démarche proposée à une confrontation datée qu'il faut reprendre sans cesse : il n'y a pas de loi universelle qui serait vraie toujours et partout. Il n'y a pas de bien connu préalablement. Cela n'existe pas. Cela se traduit par le rapport au passé : les paroles déjà dites, les lois déjà supposées, les codes d'éthique déjà proposés font partie du monde et toute nouvelle parole sur le monde s'adresse à ce monde déjà pensé. Cela se traduit aussi par ce qui concerne le futur et les projets ; ceux-ci sont dans les paroles que l'on veut mettre en regard du monde, sachant qu'une partie de ces projets est déjà dans le monde sous forme de conditions initiales d'actions nouvelles déjà engagées (qui se traduisent à un moment donné matériellement, comme associées à des lois physiques). Dans cet esprit, la continuité entre connaissance et action, entre science et société, entre nature et culture est rétablie.

### **3. Distinction pratique entre épistémologie et éthique : l'homme**

Si nous avons poussé les choses à bout du point de vue logique en mettant en valeur une identité de nature entre la démarche épistémologique et la démarche éthique, il reste que ces deux démarches se distinguent souvent : il peut être utile de redire comment, en se situant dans le nouveau cadre proposé.

Une première façon de se repérer, quand la distinction est aisée, revient à appeler éthique la connaissance et la maîtrise éventuelle des conditions initiales (que l'homme pourrait fixer) et épistémologie la recherche des lois de la nature (dont l'homme ne pourrait pas disposer). C'est ce qui est fait dans les sciences de l'ingénieur ; cela rejoint le principe responsabilité pour le futur (Hans Jonas, 1985, repris par des auteurs comme Guillebaud, 2001, etc.).

Une seconde façon de se repérer est de dire que c'est l'objet auquel s'applique la démarche ou, de façon plus vague, le contexte, qui fait la distinction : si aucun être humain n'est concerné, on parle d'épistémologie<sup>7</sup>, si quelques personnes sont concernées, on commence à parler d'éthique, si toute l'humanité est concernée, c'est plus fondamentalement encore de l'éthique (mais nous avons vu que nous n'avons pas à compter le nombre d'hommes concernés pour pencher dans un sens ou un autre, dans la mesure où la méthode de validation

---

<sup>7</sup> Cela n'arrive jamais en toute rigueur, car il y a toujours un observateur. On pourra avec d'Espagnat distinguer une objectivité forte (le tremblement de terre a lieu même sans observateur) et faible (une expérience de physique quantique mise en œuvre avec un dispositif expérimental).

repose sur le « non » offert par le cas particulier, ici l'homme singulier). Le même appareil, si je le fais tourner au laboratoire pour sa mise au point, peut poser un problème d'épistémologie ; si je le fais tourner pour un client il peut poser un problème d'éthique. L'éthique c'est l'épistémologie de l'homme, le bien c'est le vrai de l'homme.

#### 4 Eléments de discussion

Avant de conclure, il paraît utile d'insister sur un point. Avons-nous simplement proposé une analogie en deux volets symétriques : d'un côté le bien et le vrai, de l'autre le mal et le faux ? Parler ainsi n'est pas adapté. Précisément, comme nous avons souligné, nous ne savions pas ni ce qu'est le vrai, ni ce qu'est le bon ! Nous connaissons seulement leur contraire : le non. En disant cela, nous ne pouvons dire non plus que la connaissance du non entraîne celle du vrai dans la mesure où toutes les propositions ne sont pas examinées : il y en a encore en suspens... Nous avons tendance à assimiler les propositions non réfutées à celles (provisoirement) vraies ; en toute logique, ce n'est pas admissible. Mais laissons pour l'instant, c'est une question de mots, certes très importante.

On pourrait discuter le point précédent différemment. La question est la suivante : la réfutation est-elle comparable en science (on voit ce qui est faux) et en éthique (on voit ce qui est mauvais). Dans le premier cas, il semble qu'il y a une évidence extérieure à l'homme sur laquelle on se met facilement d'accord, tandis que dans le second on pourra dire que c'est loin d'être évident. La question est alors de savoir si effectivement on peut connaître le mal de façon sûre alors qu'on le pourrait pour l'énoncé scientifique ? Ne voit-on pas le relativisme : pour les uns la peine de mort est bonne, pour les autres non, et dans l'histoire, l'esclavage était bon etc.

Ma réponse est double : demandons-nous si le « non » en science est toujours clair, est-il toujours donné si facilement ? Il ne l'est pas davantage qu'en éthique, on peut toujours contester, même à propos des lois les plus basiques, la bonne foi de l'observateur ou de l'expérimentateur. On peut ne pas pouvoir répondre dans l'instant et demander de se placer sur le long terme, comme en géologie : veuillez attendre 1 million d'années pour voir le verdict de l'expérience. Pour l'éthique, c'est un peu pareil : c'est au fil des siècles que les propositions déchantent. Ainsi pour l'esclavage, l'histoire de l'humanité dit « non », elle a pu le dire timidement par la bouche de quelques uns il y a quelques siècles. Elle finit par le dire plus fort collectivement. De même que l'hypothèse scientifique est un pari (va-t-il tenir ?) de même l'action est un pari, l'hypothèse éthique est un pari. L'éthique est fondée sur une certaine idée du bien qui change en tout point et en tout lieu. Nous devons attendre de voir la suite... et nous contenter de propositions provisoires comme dans le cas de la « vérité » scientifique. Il faut aussi souligner que, dans la démarche de réfutation proposée en matière d'éthique (inspirée de Popper), l'énoncé de lois est indépendant du nombre de cas auxquels elles doivent s'appliquer. Ce n'est pas l'induction qui valide (ou plutôt qui ne réfute pas), c'est l'absence de « non » sur *un* cas. Les principes éthiques (à réfuter) peuvent ne concerner que des cas uniques... C'est-à-dire que nous étendons le mot loi ou principe, sans chercher forcément de régularités. On cherche à confronter un discours à une observation (rapportée dans un autre discours) qui peut ne renvoyer qu'à une occurrence unique et qui demande une

discussion, une interprétation spécifique<sup>8</sup>. Ce point est analysé en détail dans Guy (1995) à propos de la géologie.

## Conclusion

Que nous reste-t-il alors ? La foire d'empoigne ? Il nous reste la discussion critique, fondée sur l'honnêteté de la raison qui, à un moment donné, accepte de voir qu'un discours ne correspond pas à un autre discours. Davantage que sur des protocoles élaborés de validation (à faire intervenir dans un deuxième temps), nous devons nous reposer tout d'abord sur des propriétés élémentaires de la cognition : reconnaître que deux choses sont différentes ou semblables d'un certain point de vue. Nous sommes ramenés au principe de contradiction d'Aristote (à concevoir comme une étape dans un processus sans fin, nous y revenons ci-après). Autres noms de l'honnêteté : la confiance, l'ouverture aux autres, la bonne foi. Parlons d'éthique de la connaissance. Ce mouvement de confrontation est sans terme : il peut nous falloir du temps pour nous apercevoir que « quelque chose ne va pas », et quand le temps passe, le monde change. Sans fin le monde requiert notre action, sans fin il requiert la mise en regard entre nos représentations (plus ou moins anciennes et élaborées) et ce que nous percevons de lui et comprenons de lui au présent (qui sont de nouvelles représentations). On ne peut fonder ni éthique ni épistémologie de façon définitive<sup>9</sup>. C'est bien heureux : parlons d'un monde ouvert, d'une science ouverte, d'une éthique ouverte... Nous progressons de réfutation en réfutation, nous appuyant toujours sur le caractère provisoire de cette validation par défaut. Certains diront qu'il est pessimiste de ne pas avoir de bien absolu au dessus de nous, mais nous devons procéder de cette façon. C'est encore donner toute sa place à la liberté de l'homme pour dire et faire. L'homme qui discourt sur le monde et agit sur lui est inévitablement amené à faire des choix qui ont une part d'arbitraire, c'est-à-dire qui ne sont pas strictement imposés par le monde lui-même. C'est une forme de dimension morale que l'on retrouve dans cette liberté (voir aussi Magnin, 1998). Mais n'était-elle déjà présente en amont, dans l'engagement de la connaissance ? Est-il bon de connaître ? Certainement diront les ingénieurs, au moins pour améliorer la condition de nos semblables, même si cela n'est sans doute pas la seule façon ?

## Remerciements

Ce texte, longtemps en chantier, a été terminé au cours de l'année 2009. Je remercie pour les échanges de vues les étudiants, mes collègues ingénieurs, enseignants-chercheurs, ainsi que les membres du groupe de réflexion sur l'éthique de l'Ecole n. s. des mines de Saint-Etienne (années 2004 2005) ; Sophie Peillon a fait des remarques utiles. Je n'oublie pas toutes les personnes à l'extérieur de l'Ecole avec qui j'ai pu discuter, en particulier Jean-Louis Léonhardt pour son travail de relecture qui a fait progresser ce texte et Jean-Bernard Rolland pour l'apport en particulier bibliographique au début du travail. Ce texte est paru depuis dans le livre : « Dieu et la science, deux recherches différentes ? », chez Aubin à Saint-Etienne (novembre 2009).

---

<sup>8</sup> Ainsi sans dire que l'on peut tuer tout le monde, on conviendra que le « tu ne tueras pas » pourrait mériter une discussion argumentée suivant les cas (en le maintenant sur le long terme), sans conclure pour autant que ce principe serait réfuté par l'observation... Nous atteignons certes les limites de notre position ?

<sup>9</sup> Dire que notre discours n'est pas strictement fondé, c'est aussi rendre possible la multiplicité des discours sur le monde ; l'on rejoint les analyses de J.L. Léonhardt (2008) à propos de la non stricte correspondance entre le discours scientifique d'aujourd'hui et le monde (au contraire de ce que demandait Aristote). L'on est conduit à un nouveau temps d'interprétation et de discussion. Aussi l'étape de l'examen des contradictions ne conduit-elle pas nécessairement pas au rejet d'une ou l'autre des propositions, mais à la possible recherche de nouveaux points de vue qui pourraient permettre de dépasser la situation d'opposition (voir aussi E. Morin).

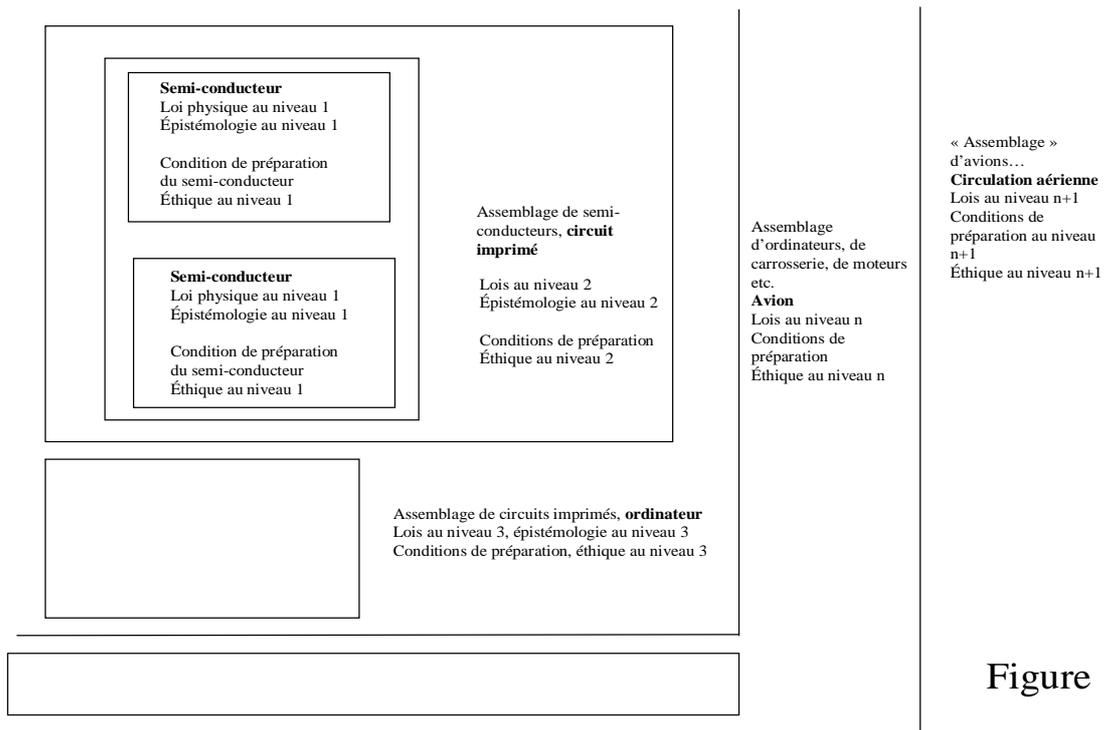


Figure 1

**Figure 1**

Emboîtement de différents niveaux dans tout appareil complexe: à un niveau donné, on assemble de façon appropriée (objectif éthique) des composants qui s'appuient sur des lois de fonctionnement validées (démarche épistémologique). On peut empiler ainsi toute une série de niveaux, intriquant ainsi de façon étroite des exigences de bon fonctionnement et de bon ajustement.

## Références bibliographiques

- Arnsperger C., Larrère C. et Ladrière J. (2001) Trois essais sur l'éthique économique et sociale, Inra éditions, 212 p.
- Arnsperger C. et Van Parijs P. (2000) Ethique économique et sociale, La Découverte, 124 p.
- Changeux J.P. (1993) Fondements naturels de l'éthique, sous la direction de, Odile Jacob, 334 p.
- Changeux J.P. et Connes A. (1989) Matière à pensée, Odile Jacob, 268 p.
- Changeux J.P. et Ricoeur P. (1998) La nature et la règle, ce qui nous fait penser, Odile Jacob, 350 p.
- Collectif (1997) Humanités et grandes écoles, Colloque Lyon, Nov. 1996, Insa et Ecl, Edit. Conférence des grandes écoles, 336 p.
- Collectif (2007) Faut-il avoir peur du relativisme ? Tracés, revue de sciences humaines, 12, 258 p.
- Comte-Sponville A. (1995) Petit traité des grandes vertus, P.U.F. Paris, 392 p.
- Comte-Sponville A. (2004) Le capitalisme est-il moral ? Albin Michel, 236 p.
- Dupuy J.-P. (1999) Ethique et philosophie de l'action Cours de l'Ecole polytechnique
- Ellul J. (1987) Ce que je crois. Grasset et Fasquelle, Paris.
- Giré A., Béraud A. et Déchamps P. (2000) Les ingénieurs, identités en questions, L'Harmattan, 248 p.
- Guillebaud J.C. (2001) Le principe d'humanité, Le Seuil, 506 p.
- Guy B. (1995) Réflexions sur la formation des skarns de Costabonne (Pyrénées). La compréhension des événements singuliers. Une épistémologie de la Trace, in ouvrage en mémoire de P. Wegman, Eléments pour une histoire de la Géologie, Mémoires de la Société Géologique de France, n° 168, pp. 139-144.
- Guy B. (1998) Réflexions sur les notions de faits et de lois géologiques; comparaison avec la physique, Travaux du Comité français d'histoire de la géologie, 3° série, XII, n° 3, 25-37.
- Guy B. et Magnin T. (1997) Quelques réflexions sur la place de l'homme dans la recherche scientifique, Colloque « Humanités et grandes écoles », Lyon, 13-14 Nov. 1996, Conférence des Grandes Ecoles, 201-208.
- Guy P. (2002) Violence et théorie de la justice sociale, vers une justice comme renoncement ? Rapport de stage, Ecole polytechnique, 36 p.
- Hottois G. (2004) Philosophie des sciences, philosophie des techniques, Odile Jacob.
- Jonas H. (1985) Le principe responsabilité, Champs Flammarion, 620 p.
- Jullien F. (1995) Dialogue sur la morale, Grasset et Fasquelle, 184 p.
- Kant E. (1785, 1797) Métaphysique des mœurs, I : Fondation de la métaphysique des mœurs. Introduction à la métaphysique des mœurs ; traduction, présentation, bibliographie et chronologie par Alain Renaut, Garnier Flammarion, 1994, 208 p.
- Ladrière J. (1957) Les limitations internes des formalismes, J. Gabay, 715 p.
- Leenhardt M. (1947) Do Kamo, La personne et le mythe dans le monde mélanésien, Gallimard, 1976, 314 p.
- Léonhardt Jean-Louis (2008) L'homme de science et sa raison, le rationalisme est-il rationnel ?, Parangon, Lyon.
- Lévinas E. (1971) Totalité et infini, essai sur l'extériorité, Kluwer Academic, 348 p.
- Magnin T. (1998) Entre science et religion : quête de sens dans le monde présent, Editions du Rocher, 266 p.
- Morin E. (1990) Introduction à la pensée complexe, Le Seuil, 158 p.
- Popper K. (1978) La logique de la découverte scientifique, Payot, Paris, 480 p.
- Popper K. (1984) L'univers irrésolu, plaidoyer pour l'indéterminisme, Hermann, Paris, 159 p; édition anglaise 1982.
- Rawls J. (1971) A theory of justice, Oxford University Press.
- Ricoeur P. (1990) Soi-même comme un autre, Le Seuil, 428 p.
- Ricoeur P. (1999) Dieu n'est pas tout puissant, entretien avec B. Révillon, revue Panorama, Janvier 1999, 26-30.
- Roux J. ed. (2002) Simondon, une pensée opérative, CRESAL, Publication de l'Université de Saint-Etienne, 332 p.
- Schmidt A.F. (1992) Le silence de l'épistémologie sur les sciences de l'ingénieur, Savoirs et éthiques de l'ingénieur, 9-11 Décembre 1992, Insa de Lyon, p. 1.
- Sen A. (1987) Ethique et économie, Presses Universitaires de France, 364 p.
- Simondon G. (1958) Du mode d'existence des objets techniques, Aubier.
- Van Parijs P. (1991) Qu'est-ce qu'une société juste? Introduction à la pratique de la philosophie politique, Le Seuil, 316 p.