

Revue Internationale de

ISSN 0980-1472

systemique

Vol. 5, N° 2, 1991

afcet

Dunod

AFSCET

Revue Internationale de
systemique

Revue
Internationale
de Sytémique

volume 05, numéro 2, pages 171 - 180, 1991

Le système technique-science-philosophie :
un ménage a trois fécond

Mario Bunge

Numérisation Afscet, août 2017.



Creative Commons

Références

- [1] M. BONGARD, *Les problèmes de la reconnaissance des formes*, 1967, (en russe).
- [2] I. M. GUELFAND, L'automatisation de l'analyse des fluorogrammes pulmonaires, *J. de Radiologie*, n° 4, 1980, p. 21-25 (en russe).
- [3] I. M. GUELFAND, G. A. GUBERMAN et G. I. DIUBA, *Élimination des défauts des représentations dans les roetgenogrammes*, Institut de Mathématiques Appliquées de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., n° 148, 1981 (en russe).
- [4] I. M. GUELFAND et M. TSTLIN, Modélisation mathématique des mécanismes du système nerveux central, in *Modèles de l'organisation des systèmes biologiques*, MIR, 1966, p. 9-28 (en russe).
- [5] I. M. GUELFAND et M. TSETLIN, *Méthodes. Précis de sciences mathématiques*, vol. 17, 1962, p. 103-117 (en russe).
- [6] G. A. GUBERMAN et V. ROSENSWEIG, Un algorithme de reconnaissance des caractères manuscrits, *Automatique et Télémécanique*, n° 5, 1976, p. 122-129 (en russe).
- [7] G. A. GUBERMAN et I. LITVIN, *Implémentation d'un algorithme de reconnaissance des caractères manuscrits*, Institut de Mathématiques Appliquées de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., n° 22, 1976, (en russe).
- [8] G. A. GUBERMAN et M. I. OBCHINIKOVA, Algorithme d'identification automatique des failles géophysiques, *J. de géophysique de l'industrie pétrolière, Oufa*, n° 5, 1975, p. 48-56 (en russe).
- [9] G. I. DIUBA et T. A. PEREDRINKO, *Algorithme de détection automatique des côtes en fluorographie pulmonaire*, Institut de Mathématiques Appliquées de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., n° 25, 1980 (en russe).
- [10] V. I. SADOVSKI, *Fondement de la théorie générale des systèmes*, MIR, 1974 (en russe).
- [11] P. A. GALPERINA et A. I. JDAN, *Histoire de la Psychologie*, MIR, 1980 (en russe).
- [12] D. KHUBEL et T. WISEL, Les mécanismes centraux de la vision, *J. « le Cerveau »*, MIR, 1982 (en russe).
- [13] M. R. ANDERBERG, *Cluster analysis for applications*, Academic press, N.Y., 1973.
- [14] B. EVERITT, *Cluster analysis*, John Wiley and Sons, N.Y., 1974.
- [15] J. A. HARTIGAN, *Clustering algorithms*, John Wiley and Sons, N.Y., 1975.
- [16] K. KOFFKA, *Principles of gestalt psychology*, Harcourt Brace, N.Y., 1935.
- [17] M. WERTEIMER, *Untersuchungen zur lehre von der gestalt II*, *Psychologische Forschung, Zeits für Psychologie und ihre Grenzwissenschaften*, vol. 4, 1923.

LE SYSTÈME TECHNIQUE-SCIENCE-PHILOSOPHIE :
UN MÉNAGE A TROIS FÉCOND

Mario BUNGE

McGill University ¹

Résumé

Une analyse logique et historique montre que la philosophie n'est pas étrangère à la science ni à la technique. La science et la technique utilisent plusieurs concepts philosophiques (p. ex. celui de système) et présupposent divers principes philosophiques (p. ex. le réalisme). En outre, elles posent des problèmes philosophiques (p. ex. moraux). La science, la technique et la philosophie constituent donc un système. Mais à son tour ce système fait partie d'un système plus vaste, qui contient aussi l'art, l'industrie, l'État, et le public.

Abstract

A logical and historical analysis shows that philosophy is not alien to science and technology. The latter use a number of philosophical concepts (e. g. that of system) and they presuppose several philosophical principles (e. g. realism). Besides, they pose philosophical problems (e. g. moral ones). Hence science, technology and philosophy constitute a system. But in turn this system is part of a wider system that includes art, industry, government, and the public.

A première vue, la science et la technique sont associées, tandis que la philosophie leur est étrangère. Mais quand on examine la question de près on se rend compte que ces trois champs de la connaissance constituent un système. Évidemment, cette unité ne s'offre pas si on interroge la plupart des scientifiques, encore moins des techniciens. Elle ne s'offre pas non plus si on n'examine qu'un seul côté, comme la méthode ou l'objectif. Mais l'unité des trois disciplines

1. Foundations and Philosophy of Science Unit, 3479 Peel street, Montréal, P. Q., Canada H3A 1W7.

émerge clairement si on les soumet à une analyse logique et historique, ce que nous ferons ici de façon schématique.

Les techniques traditionnelles, telles que la taille des pierres, l'agriculture primitive ou l'art de tuer à la main, ne doivent rien à la science, et leurs relations avec la philosophie sont assez ténues. Par contre, les techniques modernes se fondent sur la science et elles ont plusieurs présuppositions philosophiques.

Par exemple, les génies civil et mécanique modernes se basent sur les mathématiques et sur la mécanique théorique. Sans ces sciences, les ingénieurs ne pourraient rien calculer et il ne sauraient quoi ni comment mesurer. Qui plus est, ils seraient incapables de dessiner les artefacts complexes qui caractérisent l'industrie moderne. Il suffit de rappeler le gaspillage de matériaux et de main-d'œuvre typique du génie civil et mécanique romain. Ce n'est pas seulement, comme dirait un marxiste, que les ingénieurs romains n'avaient pas de motivation économique pour faire des calculs plus exacts, car le travail esclave coûtait peu. La principale cause de leurs limites était le manque des théories et des données expérimentales nécessaires pour dessiner des artefacts modernes.

Comment relier les génies civil et mécanique à la philosophie ? De plusieurs façons. D'abord, toutes les techniques modernes ont des présuppositions philosophiques. Par exemple, elles supposent que la nature existe indépendamment de l'esprit humain, qu'elle est légale, et qu'elle peut être connue, du moins en partie et graduellement. Autrement dit, la technique moderne est naturaliste et réaliste : elle ne suppose pas qu'il existe des idées détachées des cerveaux et pouvant agir directement sur les choses, et elle n'admet pas la possibilité d'actes magiques ou miraculeux qui pourraient nous épargner du travail.

Puisque les techniciens adoptent, du moins tacitement, une théorie réaliste de la connaissance, ils croient à la possibilité d'atteindre la vérité, même de façon approximative. Par conséquent, ils ignorent, dans leur pratique professionnelle, les attaques « postmodernes » à l'objectivité et à la notion même de vérité. Un ingénieur qui ne croirait pas à ses équations ou à ses tables ne pourrait pas exercer sa profession. Bien sûr, tous savent ou devraient savoir que les théories scientifiques et les données expérimentales sont approximatives. Mais en même temps les ingénieurs ont confiance en leur corrigibilité, et ils utilisent parfois des méthodes d'approximations successives. A cet égard ils adoptent la même théorie de la connaissance que le chercheur scientifique, même s'ils n'ont jamais entendu parler du réalisme gnoséologique.

Bref, les génies civil et mécanique sont philosophiquement engagés même si les ingénieurs ne s'en rendent compte. Mais il y a plus. La mécanique engendra la conception mécaniste du monde, qui à son tour stimula vigoureusement les recherches en mécanique théorique. Le mécanisme fut toute une vision du

monde qui remplaça la cosmologie organiciste et hiérarchique inspiré d'Aristote et de la théologie chrétienne. Le mécanisme affirme que l'univers est un système composé exclusivement de corps et de corpuscules qui interagissent et se meuvent conformément aux lois de la mécanique. Même les êtres vivants et, en principe, les groupes sociaux, seraient des systèmes mécaniques. Cette ontologie, jointe à la théorie réaliste de la connaissance, suggère que la mécanique classique est la seule théorie scientifique dont on a besoin pour comprendre et contrôler le monde. Voilà un projet de recherche scientifique et technique, ainsi qu'une philosophie, faits sur mesure pour l'ingénieur civil ou mécanique.

Le programme mécaniste domina la pensée scientifique et technique, ainsi qu'une bonne partie de la pensée philosophique, durant les trois siècles qui succédèrent à la Révolution scientifique du xvii^e siècle. Mais le monopole de la mécanique cessa avec la naissance de l'électromagnétisme au début du xix^e siècle. Ce fut aussi l'amorce du déclin de la conception mécaniste du monde. En effet, les champs électromagnétiques, bien que matériels, ne sont pas de nature mécanique : ils sont dépourvus de masse et, par conséquent, ils ne satisfont pas les lois de la mécanique. Dès lors, le paradigme mécanique dut coexister avec celui de la physique des champs : l'univers fut conçu comme un gigantesque champ électromagnétique et gravitationnel semé, ici et là, de corps.

L'électromagnétisme fut vite utilisé pour le dessin de moteurs électriques et d'alternateurs. Un demi-siècle plus tard vint la technique des ondes électromagnétiques, puis l'électronique. Dans tous ces cas la recherche scientifique de base précéda la technique correspondante. Ces développements furent accompagnés de discussions philosophiques. Par exemple, on se demanda si les ondes électromagnétiques existaient réellement ou n'étaient que des fictions utiles pour résumer des données expérimentales. On se posa la même question au sujet des électrons, dont l'existence fut niée par les positivistes, qui refusaient d'admettre tout ce qui n'était pas observable de façon directe.

Ce débat entre réalistes et antiréalistes continue de nos jours chez les philosophes, bien qu'il doive sembler étrange aux techniciens qui dessinent des appareils, tels que les radios et les téléviseurs, utilisant des électrons et des ondes électromagnétiques. Un autre débat philosophique sur la nature du monde et de la science fut la controverse sur l'énergétique, prétendue généralisation de la thermodynamique. Les énergétistes de la fin du siècle dernier soutenaient que la faillite du mécanisme obligeait à renoncer à l'explication, soit mécanique, soit en fonction des théories de champs, et obligeait à proposer des descriptions utilisant exclusivement des concepts ayant des contreparties observables. Autrement dit, ils favorisaient les boîtes noires plutôt que les boîtes transparentes. On ne devrait pas se surprendre que les

énergétistes eussent joui de la faveur des ingénieurs impatients d'utiliser des résultats scientifiques.

Mais les branches les plus avancées de la technique, tels que l'électronique et le génie génétique, ne peuvent bénéficier de cette philosophie myopique. Tôt ou tard, le technicien veut ouvrir sa boîte noire pour en déceler et modifier le mécanisme caché. Tout ce qui se cache peut être découvert : voilà encore un principe philosophique commun aux sciences et aux techniques; qui plus est, un principe gnoséologique stimulant la recherche scientifique et technique.

Un autre triangle fertile constitué au dernier siècle fût celui composé de la chimie, du génie chimique et de la philosophie correspondante. Cette dernière contient, tout d'abord, les présuppositions générales communes à toutes les sciences, à commencer par le naturalisme et le réalisme. Une autre composante de la philosophie de la chimie et du génie chimique est l'atomisme, qui fit originellement partie de la philosophie matérialiste née en Grèce et en Inde antiques. Bien sûr, les théories atomiques modernes sont assez différentes des anciennes. Mais l'idée fondamentale est à peu près la même, à savoir, que tout ce qui existe est composé de particules d'un petit nombre d'espèces. Certes, il est probable que l'atomisme eût été réinventé par les chimistes du dernier siècle, même si l'atomisme grec avait été oublié. Cependant, c'est un fait historique que l'atomisme ancien, rejeté par les alchimistes, a eu une forte influence sur les chimistes modernes. Aussi, il ne fait pas sous-estimer la résistance à l'atomisme de la part du positivisme, qui n'y voyait qu'une fantaisie hors de la portée de la méthode expérimentale. La naissance de la chimie moderne fut donc accompagnée de controverses philosophiques portant sur la nature des choses ainsi que sur la nature de la connaissances des faits.

Une autre idée philosophico-scientifique qui joua un rôle important dans la construction de la chimie et du génie chimique fut celle que les composés organiques ne sont pas nécessairement produits par des êtres vivants, comme on le croyait avant la synthèse artificielle de l'urée et d'autres composés organiques. Cette découverte affaiblit considérablement l'école vitaliste en biologie et renforça le mécanisme. Elle marqua aussi la naissance de la biochimie. A leur tour la biochimie, la génétique et la biologie moléculaire sont souvent associées à la thèse réductionniste selon laquelle une cellule vivante n'est qu'un sac de molécules et d'atomes, de sorte que la biologie ne serait que la physique et la chimie des systèmes complexes. Nous n'avons pas le temps de faire ici la critique de cette thèse aussi erronée que fertile. Nous ne la mentionnons que pour rappeler que la chimie, la biochimie et la

biologie, ainsi que leurs applications techniques, sont loin d'être philosophiquement neutres. Par conséquent on ne peut pas en analyser les fondements tout en restant en marge de la philosophie.

Abordons maintenant la question du triangle composé par la biologie, la biotechnique moderne, et les idées philosophiques qui s'y rattachent. La biotechnique au sens général est la branche du génie qui s'intéresse au contrôle et à l'utilisation des êtres vivants. Elle naquit avec l'élevage, l'agriculture et la médecine. Mais ces techniques ne sont devenues scientifiques qu'à partir du milieu du XIX^e siècle. A présent, la biotechnique embrasse aussi le génie génétique. Il est évident que la biotechnique moderne n'aurait pu se former sans la biologie moderne et la biochimie, qui sont évolutionnistes. Or, la théorie de l'évolution biologique est une théorie d'une portée immense : elle concerne tous les organismes, et elle se relie à la philosophie dynamiciste fondée par Héraclite. Elle a influencé toutes les sciences naturelles et sociales, et elle ne peut être ignorée par aucun philosophe scientifique.

Le génie génétique ne présuppose pas seulement la biologie évolutionniste mais aussi une ontologie plus proche du mécanisme que du vitalisme, associée à une méthodologie réductionniste. Il entraîne aussi la thèse que l'homme n'est pas seulement un produit de l'évolution, mais aussi un créateur capable de guider la nature et même de créer des nouvelles bioespèces. Cette thèse hardie, confirmée par le succès de l'industrie génétique, s'accorde avec le matérialisme mais elle est incompatible avec les orthodoxies religieuses et les philosophies antiscientifiques. Donc, il ne devrait pas surprendre que la majorité des ennemis de la technique moderne soient des théologiens (par exemple Ellul) et des philosophes obscurantistes (par exemple Heidegger).

Une autre technique jeune et riche d'idées philosophiques est ce qu'on peut appeler la *gnoséotechnique*, qui embrasse l'informatique et l'intelligence artificielle. Cette technique s'appuie sur plusieurs pilotes, parmi lesquels nous citerons la logique, l'algèbre abstraite et la physique de l'état solide. Puisque la logique est commune aux mathématiques et à la philosophie, on doit admettre que la philosophie fait partie du ménage incluant la gnoséotechnique. Mais la physique de l'état solide n'est non plus pas étrangère à la philosophie. En effet, elle se base sur la mécanique quantique, héritière moderne de l'atomisme ancien, et qui s'est développée au milieu de vives controverses philosophiques, notamment, la célèbre polémique entre Bohr et Einstein sur le réalisme, qui continue d'ailleurs d'attirer l'attention de physiciens et philosophes.

Qui plus est, la gnoséotechnique a posé de nouveau l'ancien problème métaphysique de la relation entre l'esprit et le corps. En effet, depuis Turing on discute fougueusement, dans les milieux gnoséotechniques, psychologiques

et philosophiques, des questions telles que : les ordinateurs pensent-ils?, peut-on construire des ordinateurs capables de créer des idées originales et de jouer du libre arbitre?, l'esprit n'est-il qu'un ensemble de programmes d'ordinateur qui peuvent s'incarner, soit dans le cerveau, soit dans l'ordinateur? Nous ne tenterons pas de répondre ici à ces questions. Nous nous bornerons à souligner qu'elles sont à la fois techniques, scientifiques et philosophiques. Voilà donc encore un ménage à trois fameux pour ses bagarres philosophiques.

Jusqu'ici, nous avons examiné des techniques basées sur les mathématiques et les sciences naturelles. Notre dernier exemple sera tiré de ce qu'on peut appeler les *sociotechniques*. Les sociotechniques s'occupent du dessin, de la mise en place et du maintien d'organisations sociales privées ou gouvernementales, telles les usines et les commerces, les écoles et les tribunaux, ainsi que les ministères et les armées.

Une des sociotechniques les plus utiles et intéressantes est la technique de l'administration et, en particulier, la recherche opérationnelle, qui bâtit des modèles mathématiques afin de mieux contrôler et perfectionner des organisations de plusieurs types. Cette technique utilise des connaissances mathématiques, psychologiques, sociologiques et économiques. Mais, à l'instar des autres techniques, le génie administratif ne se limite pas à emprunter des connaissances acquises : il fournit des nouvelles connaissances telles que des organigrammes, des pronostics, des plans stratégiques et des budgets.

Comme toute autre technique, le génie administratif suppose tacitement que ses objets d'étude, c'est-à-dire les organisations formelles, existent ou peuvent exister réellement, satisfont des lois et des normes (ou règles), et peuvent être connues. Elle présuppose aussi que l'action humaine peut être planifiée, du moins entre certaines limites, et que la planification peut être plus efficace que l'improvisation. Or, la notion même de plan appartient à la théorie de l'action, qui, grâce à sa généralité, appartient à son tour à la philosophie aussi bien qu'à la sociologie.

Ce n'est pas tout : la thèse tacite du génie administratif, c'est-à-dire que la méthode scientifique est applicable à l'étude de l'action humaine, est une thèse philosophique contraire à l'école dite « humaniste », selon laquelle tout ce qui est humain échappe à la science. Bref, le génie administratif ne peut échapper à la philosophie. Ceci vaut pour toutes les techniques. La question n'est pas de savoir comment le technicien peut éviter la philosophie, mais que doit-il faire pour adopter et approfondir une philosophie qui puisse inspirer son travail. La réponse est évidente : il doit jeter un coup d'œil à quelques idées philosophiques rivales, et les mettre à l'épreuve dans son

travail. Il verra bientôt quelles idées lui conviennent et quelles idées gênent son travail.

Jusqu'ici, nous avons signalé quelques présuppositions et implications scientifiques et philosophiques de plusieurs techniques. Nous allons maintenant jeter un coup d'œil au volet moral. La morale de la recherche scientifique est plutôt simple : elle se réduit à l'honnêteté intellectuelle. Le chercheur scientifique authentique ne falsifie pas des résultats et il ne les vole pas; il ne dissimule pas les difficultés et les doutes; et il n'utilise pas un langage obscur pour faire croire qu'il est profond plutôt qu'ignorant. (Bien sûr, de temps à autre, on trouve des gens qui violent ces lois morales, mais ils finissent par être démasqués comme des mauvais scientifiques). La morale de la science est donc intérieure, au lieu de lui être imposée de l'extérieur. Le chercheur scientifique n'a qu'un seul devoir envers la société, à savoir, celui de chercher et diffuser la vérité.

Par contre, le technicien affronte des problèmes moraux bien plus compliqués, comme il est devenu clair depuis la naissance du génie nucléaire. La responsabilité sociale et morale du technicien est beaucoup plus lourde que celle du chercheur scientifique parce que le premier dessine ou contrôle la fabrication ou le fonctionnement des artefacts ou des organisations qui peuvent nuire aux gens, soit directement, soit par leur impact sur l'environnement. Par exemple, tandis que le physicien nucléaire tâche seulement de découvrir la composition des noyaux atomiques et les mécanismes des réactions nucléaires, l'ingénieur nucléaire peut dessiner ou diriger la manufacture de bombes nucléaires, ou de centrales électronucléaires, ce qui pose de sérieux problèmes pratiques dont la solution n'est pas encore en vue.

Le chercheur ne sait pas d'avance ce qu'il va découvrir; s'il le savait il ne s'engagerait pas dans la recherche. Il ne sait que, s'il réussit, il aura produit un morceau de connaissance nouvelle. Par contre, le technicien sait d'avance quelle sorte de chose ou procès il va essayer de dessiner ou contrôler : outil ou machine, maison ou pont, réseau électrique ou réaction chimique, nouvelle variété de grain ou de bactérie, entreprise ou programme social, et ainsi de suite. Le chercheur scientifique sait seulement que, s'il réussit à résoudre le problème qu'il s'est posé, il fera une contribution à la connaissance; contribution qui, dans le pire des cas, aura une valeur infime, jamais négative.

Bien sûr, la contribution du chercheur scientifique sera peut-être d'utilité à la technique, mais dans la plupart des cas il est impossible de prédire l'utilité pratique d'un résultat scientifique. Qu'on se rappelle que Lord Rutherford, le père de la physique nucléaire, nia carrément la possibilité d'exploiter l'énergie du noyau atomique. Par contre, le technicien n'entreprendra pas le dessin d'un artefact ou d'un processus qui ne promettra pas quelque utilité

pour quelqu'un. La question se pose donc : qui bénéficiera du travail du technicien ? Cette question ne se pose pas au chercheur scientifique : s'il fait une contribution originale à la connaissance, toute l'humanité en bénéficiera. S'il est compétent, il ne peut pas être un malfaiteur, tandis qu'un technicien compétent peut l'être.

La science pure ne peut nuire, mais la technique peut donner des moyens pour nuire : contrairement à la science, qui n'est régie que par une morale interne, la technique est régie par deux ensembles de normes morales, l'une interne et l'autre externe. La première, qu'on peut appeler l'*endomorale* de la technique, ressemble à celle de la science, à une différence près, à savoir, que le technicien est autorisé, parfois même encouragé, à voler des idées. Il le fait chaque fois qu'il introduit des petits changements dans un dessin créé par quelqu'un d'autre, afin de contourner la loi des brevets. Ces vols, petits ou grands, sont acceptés universellement, bien qu'ils nuisent aux propriétaires des brevets originaux. L'espionnage industriel est devenue une profession reconnue et bien rémunérée.

On pourrait même soutenir que les espions industriels sont des bienfaiteurs de l'humanité, puisqu'ils contribuent à la socialisation de l'innovation technique. Par contre, les communautés scientifiques châtient les plagiaires. Les raisons de ces différences sont claires : (a) tandis que pour la science la vérité est à la fois but et moyen, pour la technique elle n'est que moyen, et (b) tandis que les résultats scientifiques n'ont, en eux-mêmes, qu'une valeur culturelle et appartiennent à l'humanité, les brevets techniques sont des marchandises. On peut vendre une innovation technique, mais on ne peut vendre un théorème, une hypothèse scientifique, ou un ensemble de données expérimentales. Bref, contrairement à la science, qui est un bien exclusivement culturel, la technique est à la fois un bien culturel et une marchandise.

Ce que nous appelons l'*exomorale* de la technique est l'ensemble de normes morales que devraient régler l'exercice des professions techniques, si l'on souhaite que celles-ci servent le public plutôt qu'exclusivement des intérêts particuliers. Le premier exemple historique d'*exomorale* est le serment hippocratique des médecins. Mais on sait bien que quelques syndicats de médecins, notamment l'American Medical Association, ont souvent agi contre l'intérêt public, par exemple en s'opposant à la socialisation de la médecine.

On sait aussi que plusieurs associations d'ingénieurs ont récemment ajouté à leur codes d'éthique professionnelle quelques clauses visant la protection de l'intérêt public. Cependant, ces clauses ne sont que des désirs pieux, puisque l'ingénieur ne jouit ni de pouvoir ni de pleine liberté. Comme on dit en anglais, « *he is on tap, not on top* ». En effet, le technicien est, soit employé par une entreprise ou par l'État, soit indépendant, c'est-à-dire, à la merci du

marché. Dans les deux cas il n'est libre que de concevoir des projets irréalisables et de crever de faim. En particulier, s'il refuse de travailler sur des projets antisociaux il risque d'être congédié, surtout s'il alerte l'opinion publique.

Que faire ? Il n'y a pas de solution faisable pour l'individu isolé. La seule solution réaliste est le contrôle démocratique de la technique, c'est-à-dire, la participation des citoyens dans le processus de décision sur le genre de choses qu'ils veulent que les techniciens dessinent ou contrôlent. Il ne s'agit pas de soumettre toute invention au vote populaire : cette procédure pourrait assujettir la technique au pouvoir de démagogues ignorants qui pourraient convaincre la majorité qu'un tel projet technique, de fait nuisible, devrait être exécuté, tandis que tel autre, de fait bénéfique, devrait être abandonné. Il n'est pas non plus question d'installer un policier moral derrière le dos de chaque technicien, puisque cette procédure étoufferait la créativité du technicien. Le contrôle démocratique de la technique, pour être efficace, doit être rationnel : il doit impliquer un public éclairé et des techniciens, ainsi que des politiciens, bureaucrates et gestionnaires. La technique sans démocratie est dangereuse, et la démocratie sans technique est inefficace.

Autrement dit, il s'agit de combiner la démocratie et la technique, en bâtissant un ordre technodémocratique ou, si l'on préfère, demotechnique. Évidemment, une telle reconstruction de la société ne se réaliserait pas du jour au lendemain, et elle ne pourrait pas même être commencée sans quelques plans englobant tous les aspects de la société — bien entendu, des plans flexibles, formulés avec l'intervention de représentants du public, discutés publiquement et finalement votés démocratiquement. On dira que tout ceci n'est que de l'utopie. C'est juste. Mais on conviendra que le développement incontrôlé de la technique nous a conduit au bord de l'abîme, et qu'il y a peu de temps pour se sauver.

Il suffit de penser à la course aux armements nucléaires, à la dégradation de l'environnement, à l'épuisement des ressources non renouvelables, et à la production massive d'articles inutiles ou même nuisibles, sans faire la liste des problèmes affreux du tiers monde, où vivent quatre êtres humains sur cinq. Étant donné que la survie de l'espèce humaine dépend de la solution de ces problèmes globaux, il est irrationnel et irresponsable de soutenir qu'on ne peut rien faire pour les résoudre, ou qu'on peut faire confiance à l'ingéniosité de notre postérité pour résoudre ces problèmes dont elle va hériter de nous. A moins qu'on agisse vite, il se peut qu'il n'y ait pas même de postérité.

Si on veut assurer la survie de l'humanité, il faut affronter les problèmes du contrôle de la technique conjointement avec les problèmes globaux, notamment ceux de la course aux armements, la dégradation de l'environnement, l'épuisement des ressources non renouvelables, et la surpopulation. Quelle

peut être la contribution des scientifiques et des techniciens à cette problématique? Déjà, elle a été importante en ce qui concerne la reconnaissance de ces problèmes. Mais elle pourrait l'être encore beaucoup plus, puisque la seule façon rationnelle et responsable d'aborder ces problèmes est de commencer par les étudier à la lumière de la science et de la technique. On ne va pas en avant en regardant en arrière.

Ceci ne veut pas dire qu'il faudrait laisser ces problèmes dans les mains des spécialistes. Le spécialiste a une vision monoculaire ou sectorielle, et les problèmes dont il s'agit ont de nombreuses facettes. En effet, chacun des grands problèmes qui met en question la survie de l'espèce humaine touche à la fois l'environnement, la santé, l'économie, la culture et la politique. Par conséquent, seule une équipe multidisciplinaire pourrait concevoir le problème tel qu'il est, c'est-à-dire, comme un système. Autrement dit, les problèmes globaux n'ont que des solutions globales. Il faut donc les aborder de façon systémique.

Nous avons débuté en affirmant que la technique est au sommet du triangle technique-science-philosophie. Mais une discussion, même schématique, des problèmes globaux nous a fait voir que la technique fait aussi partie du triangle technique-industrie-État. Il y a plus : la technique interagit aussi avec l'art (surtout dans les cas du dessin industriel, de l'architecture et de la publicité) ainsi qu'avec l'idéologie, qui illumine ou obscurcit les objectifs de l'activité technique. Mais en pratique l'idéologie est reliée à la philosophie. On peut donc considérer ce couple comme une unité afin de simplifier le tableau, à condition qu'on retienne les différences entre philosophie, champ de recherche théorique, et idéologie, système de croyances.

En somme, on peut dire que la technique, loin d'être autonome, est au centre d'un hexagone dont les sommets sont l'État, le public, l'industrie, l'art, le couple philosophie-idéologie, et la science. Elle fait donc partie d'un système complexe et dynamique, dont toutes les composantes se tiennent et se modifient les unes les autres. Le technicien qui ne voit pas l'hexagone entier risque de s'ennuyer et, ce qui est plus grave, de commettre des erreurs coûteuses pour lui-même, son employeur, ou la société. Par contre, celui qui voit l'hexagone entier prendra un plus grand plaisir à vivre et pourra mieux aider à vivre. En fin de compte, la norme morale suprême devrait être, à mon avis : *Jouis de la vie et aide à vivre.*

Note bibliographique

Les thèses philosophiques soutenues dans cet article sont développées en détail dans les volumes suivants de l'ouvrage de l'auteur, *Treatise on basic philosophy* (Dordrecht and Boston : Reidel, 1974-1989) :
Vol. 6 : *Understanding the world*, 1983.
Vol. 7 : *Philosophy of science and technology*, part II : *Life science, social science and technology*, 1985.
Vol. 8 : *Ethics : The good and the right*, 1989.

SYSTÈME DYNAMIQUE ET EMBRYOGENÈSE : LE MODÈLE DE *CAENORHABDITIS ELEGANS*

F. BAILLY *, F. GAILL ***, R. MOSSERI *

* Laboratoire de Physique des Solides de Bellevue, CNRS¹

*** Laboratoire de Biologie Cellulaire, EPHE, CNRS²

Résumé

Nous nous proposons de montrer comment un système dynamique non linéaire simple (quadratique) peut servir de support à la modélisation d'un processus d'embryogenèse, pour autant que l'on réduise celui-ci à deux types de manifestations : la prolifération cellulaire par divisions (qui correspond principalement au développement structurel) d'une part et la différenciation entre lignées cellulaires (qui correspond principalement à l'aspect fonctionnel) d'autre part.

Pour ce faire on partira de l'application logistique sur le segment unité en associant les cascades directes aux processus de mitoses et les cascades inverses aux phénomènes de déterminations des lignées. Ainsi l'exploration chaotique des parties du segment sera mise en rapport avec les potentialités cellulaires d'expression génétique, chaque sous segment étant associé à une lignée différente, tandis que les doublements de périodes seront mis en correspondance avec la prolifération cellulaire pour chaque organe provenant d'une lignée préalablement individualisée par la détermination.

Nous illustrons cette approche en interprétant en termes de valeurs et de variations des paramètres de contrôle de cette dynamique les résultats déjà obtenus par d'autres chercheurs dans l'étude approfondie de l'embryogenèse de *Caenorhabditis elegans*, au moins jusqu'au stade de quelques centaines de cellules (stade « lima bean »).

Dans le même esprit nous tentons d'interpréter en termes de valeurs anormales des coefficients cinétiques de ces paramètres de contrôle les effets tératogènes et létaux de mutations géniques, en associant l'action de chaque gène incriminé à un comportement particulier de ces paramètres.

1. 1, place Aristide Briand, 92195 Meudon Cedex, France.

2. 67, rue Maurice Günzburg, 94200 Ivry-sur-Seine, France.