

CHAPITRE : MACHINE ET ORGANISME (lire aussi dans le même ouvrage "La technique est-elle une contre-nature?" et "Y a-t-il un droit naturel?")

Nous opposons couramment le vivant et le mécanique. À la rigidité de la machine, à la répétitivité automatique de son fonctionnement, nous opposons la souplesse, la capacité d'improvisation et d'adaptation spontanées que manifestent les organismes. Les humains ont inventé des machines pour produire plus efficacement, mais le travail à la machine ou la mécanisation du travail leur sont rapidement insupportables, parce que « les mouvements techniquement superflus sont des mouvements biologiquement nécessaires »¹. Dans un autre ordre d'idées, Bergson définissait le comique comme « du mécanique plaqué sur du vivant »², par exemple lorsque quelqu'un glisse sur une peau de banane.

On peut donc considérer comme un paradoxe le projet théorique, ancien mais réactivé notamment à partir de Descartes, d'une explication mécanique des phénomènes biologiques. Les êtres vivants seraient explicables, quant à leur construction et à leur fonctionnement, d'après les mêmes principes que l'ensemble des corps matériels, tout autant que les machines construites par l'homme. Ce projet a conduit Descartes à sa fameuse théorie des « animaux-machines », étendue à l'homme par Julien Offroy de La Mettrie dans son livre *L'Homme-Machine* (1748), et reprise jusqu'à nos jours non seulement dans la biologie dite réductionniste et dans les neurosciences, mais aussi chez des auteurs tels que Deleuze et Guattari, selon qui les hommes sont des « machines désirantes »³.

Lorsqu'il est ainsi étendu à l'homme, le mécanicisme ne manque pas de poser des problèmes éthiques et politiques, puisqu'il paraît rendre impossible l'attribution à l'homme d'une liberté autre que celle « d'un tournebroche (*eines Bratenwenders*) »⁴, et réduire l'homme au statut d'un outil ou d'un rouage manipulable. Mais,

1. CANGUILHEM, *La connaissance de la vie*, p.126.

2. BERGSON, *Le rire*, p.43.

3. Gilles DELEUZE et Félix GUATTARI, *L'Anti-Edipe*, éd. de Minuit Paris 1973.

4. KANT, *Critique de la raison pratique*, Examen critique de l'analytique, éd. Meiner Hamburg 1974, p.113.

indépendamment ou en amont de ces enjeux éthiques, on peut se demander si ce n'est pas manquer l'essentiel de ce qui fait un vivant que de le réduire au statut d'une machine matérielle, c'est-à-dire au statut d'un être physiquement inerte et, qui plus est, d'un produit de ce vivant qu'est l'homme.

La question est donc celle de la pertinence du modèle d'explication mécanique pour rendre compte de la nature des organismes. Ce problème a été formulé par Kant sous la forme d'une « antinomie de la faculté de juger »⁵:

« Thèse: Toute production de choses matérielles est possible d'après de simples lois mécaniques.

Antithèse: La production de certaines d'entre elles n'est pas possible d'après de simples lois mécaniques »⁶.

5. *Id.*, *Critique de la faculté de juger*, § 69, titre, Meiner p.248.

6. *Ibid.*, § 70, p.251.

N.B. Si l'antithèse kantienne avait été : "Rien n'est mécaniquement explicable", thèse et antithèse auraient pu être toutes les deux fausses en vertu de la logique. Donc il énonce une proposition universelle et la négation d'une proposition particulière appartenant à cet ensemble ce qui mène à une contradiction (cf. lois logiques d'Aristote) : il y en a une seulement qui est vraie.

§1 Le rêve d'Aristote ("si les navettes filaient toutes seules [pour tisser]"...) s'est réalisé mais est devenu insupportable : la mécanisation du travail est par exemple dénoncée dans *Les Temps modernes* de Charlie Chaplin. Simone Weil s'appuyait déjà sur ce film dans *La Condition ouvrière* pour opposer "cadence" de la machine et "rythme" de l'organisme. Comme "les mouvements techniquement superflus sont des mouvements biologiquement nécessaires" (Canguilhem), l'ouvrier Charlot transfigure par la danse ce qui est imposé à son corps. On sent une tension, un hiatus. C'est aussi ce qui est d'une certaine façon à l'œuvre dans le comique : la chute brutale du type qui glisse sur une peau de banane est un rappel brusque de la pesanteur dans une démarche de vivant, à l'opposé de ses intentions.

PREMIÈRE PARTIE

Le mécanisme

Le modèle mécanique

La vocation explicative de la science

La science n'est pas purement descriptive

Depuis Aristote, la science est définie en général comme une connaissance portant sur « les causes »⁷ de ce qui est, qu'il s'agisse d'une proposition abstraite, un théorème, ou d'un phénomène.

En ce qui concerne la science de la nature, cela revient à dire qu'elle a une vocation explicative. Loin de se borner à l'observation et au compte rendu des faits observés, elle entreprend de montrer comment ils dérivent de façon déterminée et régulière de certaines conditions d'apparition – ce que nous appelons un *lien de cause à effet*.

La cause peut être définie de la manière la plus générale comme ce sans quoi tel effet ne peut exister : comme on dit, il n'y a « pas de fumée sans feu » et, pour autant, une fumée observée est le signe révélateur d'une combustion. Ce qui d'autre part caractérise l'effet d'une cause naturelle, c'est qu'il se produit spontanément en dehors de toute intervention humaine, et qu'il se produit nécessairement si l'action de sa cause n'est pas empêchée.

C'est pourquoi le point de départ de la science de la nature est la reconnaissance de la détermination naturelle – ce que nous appelons parfois, mais improprement, le *déterminisme* :

-isme: suffixe qui désigne le principe fondateur d'une doctrine, par exemple *empirisme, rationalisme, déterminisme*... Ici nous parlons donc pour le moment de *détermination*.

7. ARISTOTE, *Seconds Analytiques*, Livre I, ch.2.

cause = ce sans quoi l'effet ne peut pas se produire. cf. axiome latin *sublata causa tollitur effectus* (la cause étant supprimée, l'effet est empêché). Exemple d'effet: croissance, développement, déplacement...

QUESTIONS DE PHILOSOPHIE

« Rien ne produit par nature n'importe quoi, [...] ni ne provient de n'importe quoi »⁸.

C'est ainsi qu'un pommier ne donne pas des bananes, et que le feu ne peut pas congeler. La détermination naturelle, selon laquelle à telle cause répond tel effet et toujours de la même façon – « *Mêmes causes, mêmes effets* » – s'oppose à l'indétermination du hasard :

« Ce n'est pas n'importe quoi qui naît par hasard de la semence de chaque être, mais de celle-ci un olivier, de celle-là un homme »⁹.

L'art et la nature

Origine du mécanisme

S'appuyant sur l'histoire de la civilisation grecque, Aristote juge que l'explication scientifique des phénomènes a trouvé sa source dans l'expérience humaine de la production technique.

La *technè* apparaît selon lui lorsqu'une pratique restée longtemps empirique acquiert la conscience des règles qui commandent son efficacité :

« L'art naît lorsque d'un grand nombre de notions empiriques naît un jugement universel concernant les cas semblables »¹⁰.

Pendant des millénaires, les hommes ont fait du feu en frottant des morceaux de bois, ou en heurtant des silex l'un contre l'autre, avant d'en venir à concevoir la relation causale entre le frottement et la production de chaleur, et à formuler cette relation sous la forme de ce que nous appelons une *loi* physique.

8. *Id.*, *Physique*, Livre I, ch.5, 188a 32.

9. *Op.cit.*, Livre II, ch.4, 196a 31.

10. *Id.*, *Métaphysique*, Livre I, ch.1, 981a 5.

Ainsi, selon Aristote, comme pour Bergson, c'est en étant d'abord *faber* que l'homme a pu devenir *sapiens*: c'est en expérimentant et en comprenant sa propre efficacité causale que l'homme en est venu à observer et expliquer les causalités qui sont indépendantes de lui et ne sont pas « au pouvoir de son action »¹¹, par exemple celles qui régissent le mouvement des astres.

On comprend alors que les machines, plus encore que les simples outils, puissent servir de modèle pour l'explication physique: une machine, par exemple un bateau à voiles, est un système de pièces qui se meuvent les unes les autres en canalisant l'action de forces naturelles. Il y a là un processus causal transparent à l'intelligence humaine, qui l'a conçu et construit. Aussi bien Aristote a-t-il écrit une *Mécanique*, et il s'appuie constamment sur l'analogie qu'il aperçoit entre l'art et la nature, entre la production technique et la causalité naturelle:

« Si une maison était un produit naturel, elle serait produite comme elle l'est en fait par l'art; et si les êtres naturels étaient produits (*gignôito*) non seulement par la nature mais par l'art, ils le seraient de la même façon que par la nature »¹².

Analogie, parenté profonde des processus producteurs

La machine comme modèle

Le modèle mécanique paraît particulièrement approprié à la description des êtres vivants.

Ils ont en effet des parties qui se meuvent les unes les autres comme des pièces de machine: leviers, pivots, pompes, etc. Ces parties sont l'objet d'étude de l'*anatomie*, et le thème aristotélicien de l'imitation de la nature par l'art a trouvé son prolongement

11. *Id.*, *Éthique à Nicomaque*, Livre III, ch.5, 1112a 30-31.

12. *Id.*, *Physique*, Livre II, ch.8, 199a 12-15.

dans le mythe, évoqué par Descartes dans la 5^e partie du *Discours de la méthode*, d'une robotique suffisamment développée pour pouvoir produire des automates artificiels entièrement semblables aux vivants¹³.

Or le principe de l'explication mécanique peut être étendu du niveau macroscopique au niveau microscopique, qui fait l'objet de la physiologie: il ne s'agit plus alors de pièces qui se meuvent les unes les autres, mais de mécanismes physico-chimiques mis en évidence par les progrès de l'observation scientifique – par exemple: la transformation de l'hémoglobine par l'oxygène inhalé, grâce aux mouvements respiratoires.

La pertinence du modèle mécanique se traduit jusque dans le vocabulaire: le terme biologique d'*organe* décalque le mot grec qui désignait l'*outil*. Les organes sont des outils naturels, et un organisme peut être défini comme une *machine-outil*, c'est-à-dire un dispositif complexe dont les parties motrices mettent en mouvement, à leur extrémité, des outils servant à transformer un matériau, tels les bras articulés d'une chaîne de montage commandés par un ordinateur, dans une usine fabriquant des automobiles. Aristote avait pour sa part caractérisé la main humaine en l'appelant « *organon organôn* »¹⁴, c'est-à-dire comme l'organe capable de façonner et de manier de nombreux outils.

13. Voir par exemple E.P. JACOBS, *Les trois formules du professeur Sato*, t. 1 et 2 (éd. Du Lombard Bruxelles 1977).

14. ARISTOTE, *De l'âme*, III, 9, 432a 2. « La main devient griffe, serre, corne, lance, épée, ou toute autre arme, ou tout autre outil: elle peut en effet être tout cela parce qu'elle est capable de tout prendre et de tout tenir » (*id.*, *Les parties d'animaux*, IV, 10, 687b 3).

Signification épistémologique du mécanicisme

La notion de causalité mécanique

On peut illustrer cette notion par l'exemple célèbre des boules de billard, que Hume emprunte à Malebranche: quoi qu'il en soit du scepticisme de l'un et de l'autre à ce sujet, tout joueur de billard sait qu'il doit imprimer à sa boule un mouvement d'une certaine vitesse et d'une certaine direction, pour obtenir qu'elle aille toucher successivement les deux autres boules, et éventuellement quelques bandes latérales du plateau. Selon l'interprétation courante, qui permet de définir au moins nominalement la causalité mécanique, le mouvement de la première boule et le choc avec la deuxième sont la cause du déplacement de celle-ci.

De même, au cirque, un acrobate saute sur un tremplin pour en projeter un autre, moyennant une énergie cinétique proportionnelle à la hauteur du point de départ.

L'idée de causalité mécanique est donc celle d'une séquence nécessaire entre un phénomène antécédent et un phénomène conséquent, qui résulte du premier dès lors que celui-ci est donné. Dans une telle consécution, la cause préexiste à son effet en ce sens qu'elle le précède dans le temps.

C'est cette notion de la causalité mécanique qui inspire la formulation kantienne du principe du déterminisme, que Kant énonce comme l'un des *a priori* majeurs de la science de la nature:

«Tout ce qui arrive suppose un état antérieur auquel il succède infailliblement d'après une règle»¹⁵.

Envisagée d'après ce principe, la nature peut être considérée comme un mécanisme au sens large, c'est-à-dire comme un

15. KANT, *Critique de la raison pure*, Preuve de la thèse de la 3^{ème} antinomie, Meiner p.462. Voir aussi la 2^{ème} analogie de l'expérience.

système dont le devenir est à tout moment et en tout point susceptible d'une explication mécanique.

Ce modèle d'explication s'est étendu aux domaines apparemment les plus éloignés de la mécanique, telle la psychologie: c'est ainsi que Freud invoque un «principe du déterminisme psychique»¹⁶ pour justifier son recours à des causes psychiques inconscientes, et il utilise dans sa théorie des termes typiquement mécanistes tels que *pulsion* ou *refoulement*, décrivant ces phénomènes comme l'action de certaines *forces*.

La physique mécaniste (ou mécaniciste)

La physique moderne, à partir de Galilée (1564-1642), s'est orientée vers une telle forme de compréhension de la nature. Elle s'est opposée en cela à l'ancienne physique, d'inspiration aristotélicienne, et notamment à l'usage en physique de la notion de cause finale.

Sous sa forme moderne, le mécanicisme s'est présenté comme un rejet de toute forme de finalisme, ou de téléologie – rejet explicite chez Descartes¹⁷. Le finalisme consiste à expliquer un processus par le résultat qu'il est censé devoir réaliser: s'appuyant notamment sur la constitution et le fonctionnement des organismes, Aristote professait, par exemple, que «les plantes font leurs feuilles pour protéger les fruits, et poussent leurs racines non vers le haut, mais vers le bas pour chercher leur nourriture»¹⁸.

Il généralisait ce type d'explication en admettant que tout corps accomplit le mouvement par lequel il tend à rejoindre son lieu naturel, le bas pour les lourds, le haut pour les légers.

Pour le mécanicisme, ce finalisme est un anthropomorphisme: il se représente la nature sur le modèle de la conduite intentionnelle de l'homme, dans laquelle en effet la représentation de la fin

16. FREUD, *Psychopathologie de la vie quotidienne*, ch.12, II, tr. fr. Payot Paris 1988, p.272.

17. Voir DESCARTES, *Principes de la philosophie*, 1^{ère} partie, a.18.

18. ARISTOTE, *Physique*, Livre II, ch.8, 199a 27.

commande le choix et la mise en œuvre des moyens, ce qui est possible du fait que la conscience de l'homme technicien préexiste chronologiquement à ses productions.

Le mécanicisme reproche à l'aristotélisme une interprétation à ses yeux excessive de l'analogie entre l'art et la nature :

« D'une manière générale, l'art d'un côté (*ta mén*) accomplit (*épitéléi*) ce que la nature n'est pas capable d'opérer (*apergasasthai*), d'un autre côté (*ta dé*) il l'imite (*mimēitai*). Si donc les êtres artificiels sont en vue de quelque fin (*hénéka tou*), il est clair que les êtres naturels le sont aussi »¹⁹.

Pour le mécanicisme, cela revient à attribuer aux êtres naturels, quels qu'ils soient, une intention censée déterminer leur mouvement, soit à projeter sur les êtres naturels l'intentionnalité propre à l'action humaine.

Le « nouvel esprit scientifique »²⁰, caractéristique de la science moderne, consiste au contraire à récuser toute forme d'anthropomorphisme, et à n'admettre de finalité que là où nous pouvons l'observer par la conscience que nous en avons. Dès lors, un concept biologique tel que celui de l'*organe* n'aura droit de Cité dans la science qu'à la condition que celui-ci soit considéré du seul point de vue de son fonctionnement mécanique, et non pas – nonobstant l'étymologie – comme un outil naturel, censément explicable par une finalité, à l'instar des outils artificiels de l'homme.

19. *Ibid.*, 15-18.

20. Titre d'un livre de Gaston Bachelard.

Justification kantienne du mécanicisme

Kant justifie l'interprétation mécaniste de la nature à partir du caractère expérimental de la science moderne.

L'observation d'un phénomène expérimental ne peut se faire que suivant l'ordre de succession temporelle. C'est pourquoi Kant voit dans ce dernier un critère *a priori* de la causalité : ne peut être invoquée pour une explication scientifique qu'une cause qui précède chronologiquement son effet. L'action d'une cause mécanique est observable parce qu'elle est conforme à l'ordre chronologique. Celle d'une cause finale ne l'est pas, parce que la cause finale s'ensuit de l'effet qu'elle détermine.

Le mécanicisme reproche donc au finalisme de pécher contre la logique. Ce dernier, selon Lucrèce, « inverse toutes choses en raisonnant à l'envers »²¹, car il met l'effet avant la cause : la fin qui est censée déterminer causalement le processus considéré ne lui préexiste pas, elle en résulte. Il paraît absurde que ce qui n'existe pas encore puisse exercer une causalité sur ce qui existe déjà. Qu'une fin puisse être cause paraît ainsi comporter la contradiction d'un effet qui serait cause de ses propres causes.

Dès lors la science objective ne peut connaître que des nécessités²², et non pas des fins. La notion de cause finale est rejetée comme métaphysique, c'est-à-dire scientifiquement invérifiable : elle ne répond pas, selon Kant, aux critères de l'objectivité scientifique, parce qu'en dehors de l'action humaine, il n'est pas possible de produire un phénomène qui montre comment une fin détermine causalement ce qui la précède et la produit.

Se trouve du même coup écartée la notion d'une intelligence surnaturelle invoquée pour expliquer la finalité attribuée aux êtres naturels, comme c'était le cas déjà chez Anaxagore et Platon²³.

21. LUCRÈCE, *De rerum natura*, chant V, v.833.

22. « Il est clair que le nécessaire dans les êtres naturels, c'est ce qui en est dit au titre de la matière et des mouvements de celle-ci » (ARISTOTE, *Physique*, Livre II, ch.9, 200a 31-33).

23. Voir PLATON *Phédon*, 97c.

La possibilité d'une explication mécanique intégrale a été souvent considérée comme la réfutation de toute téléologie métaphysique: les darwiniens pensent par exemple que l'explication mécaniste de l'évolution des espèces, dont Darwin a conçu les principes, a éliminé la notion biblique de création, soit de la production *ex nihilo* et de l'organisation du monde créé par la Sagesse divine. Le darwinisme a renoué en cela avec les doctrines matérialistes et atomistes de Démocrite, Épicure et Lucrèce.

Le mécanicisme comme réductionnisme

Réduction du mouvement naturel au déplacement

Le mécanicisme implique d'abord une simplification de la conception du mouvement naturel, qui constitue l'objet général de la science de la nature.

La physique aristotélicienne avait distingué quatre types de mouvements, qu'Aristote jugeait spécifiquement différents et mutuellement irréductibles: le mouvement *substantiel* (génération et corruption), le mouvement *quantitatif* (accroissement et diminution), le mouvement *qualitatif* (altération), et le mouvement *local* (transport).

Or le fonctionnement d'un mécanisme, ou d'une machine, consiste essentiellement en un déplacement dans l'espace que ses parties s'impriment les unes aux autres, par exemple lorsqu'un pédalier entraîne une roue de bicyclette par l'intermédiaire d'une chaîne. Le mécanicisme – soit l'universalisation du modèle mécanique – suppose par conséquent la réduction de tous les changements observables à un déplacement dans l'espace des parties du corps considéré.

Cette première forme de réductionnisme est explicite chez Descartes:

«Le mouvement selon la vérité [...] est le transport d'une partie de la matière, ou d'un corps, du voisinage de ceux qui le touchent immédiatement, et que nous considérons comme en repos, dans le voisinage de quelques autres»²⁴.

Descartes précise:

«Par un corps, ou bien par une partie de la matière, j'entends tout ce qui est transporté ensemble, quoiqu'il soit peut-être composé de plusieurs parties qui emploient cependant leur agitation à faire d'autres mouvements»²⁵.

La réduction de tout changement réel à un transport implique d'admettre que non seulement tout accroissement ou diminution – ce qui ne pose pas grand problème –, mais aussi toute altération et toute génération ne consistent à la vérité qu'en un déplacement de parties.

Il ne faudrait d'ailleurs pas croire qu'il y a là une innovation caractéristique de la science moderne. Anaxagore enseignait en effet:

«Les Grecs ne pensent pas correctement la génération et la corruption. Car aucune chose n'est engendrée ni corrompue, mais seulement mélangée et séparée à partir de choses existantes, et ainsi c'est bien à tort qu'on appelle le mélange génération et la séparation corruption»²⁶.

24. DESCARTES, *Principes de la philosophie*, 2^{ème} partie, a.25.
25. *Ibid.*

26. ANAXAGORE, fgt 17, Diels-Kranz.

D'un autre côté, il est vrai que la physique a pu expliquer l'accroissement ou la diminution de la chaleur d'un corps par une variation de la vitesse d'agitation de ses molécules, et aussi ramener des phénomènes aussi qualitatifs que les couleurs à des vibrations d'une certaine fréquence.

On sait par ailleurs que des molécules organiques composées des mêmes éléments chimiques peuvent avoir des propriétés gustatives ou olfactives différentes suivant la position qu'occupent certains radicaux.

Si donc l'organisme n'est qu'un cas particulier du mécanisme naturel, il faut considérer que le changement particulier dont il est le sujet, la *génération*, doit lui-même être compris et expliqué comme un processus d'agrégation ou de désagrégation des éléments qui le constituent.

Réduction de la substance des êtres naturels à leurs éléments constituants

Cette réduction est présupposée à la précédente: si en effet toute génération d'un corps composé se ramène à une addition de parties consécutive à leur déplacement, il faut que les parties elles-mêmes, du moins les parties ultimes, soient ingénérables, sans quoi l'explication serait renvoyée à l'infini. Or cela revient à dire que de telles parties doivent être indivisibles, puisque non constituées par le déplacement et l'addition de parties plus petites.

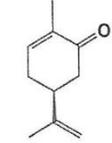
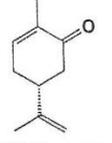
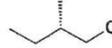
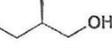
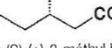
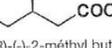
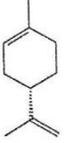
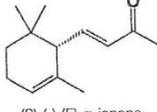
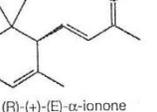
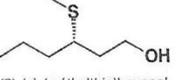
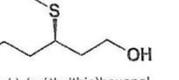
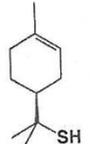
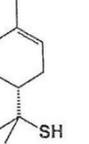
Le mécanisme ne peut donc éviter d'être en même temps un *atomisme*, et les matérialistes antiques paraissent avoir été sur ce point plus cohérents que Descartes qui, tout en professant le mécanisme, récusait l'atomisme²⁷. Démocrite, avant Épicure et Lucrèce, enseignait que «les principes de toute chose sont les atomes et le vide, et tout le reste n'existe que par convention»²⁸, comprenons: est dépourvu de réalité substantielle. Ce «reste»

27. Voir DESCARTES, *Principes de la philosophie*, 2^{ème} partie, a.20.

28. Diogène LAËRCE, *Vies et doctrines des philosophes illustres*, IX, 44.

I-C-a De l'importance de la localisation de l'espace
Impressions affectives, gustatives différentes, als que
molécules ont les m configurations, mêmes éléments atomiques
sauf liaisons en pointillés (vers l'arrière) ou en gras (indiquées l'avant)

Tableau IV - Exemples d'énantiomères ayant des odeurs différentes (d'après [39]).

	
(4S)-(+)-carvone herbacée, graines de carvi	(4R)-(-)-carvone menthe verte
	
(S)-(-)-2-méthyl butan-1-ol frais, éthéré	(R)-(+)-2-méthyl butan-1-ol fermenté, gras
	
Acide (S)-(+)-2-méthyl butanoïque doux, fruité	Acide (R)-(-)-2-méthyl butanoïque fromage, transpiration
	
(S)-(-)-limonène citron, térébenthine	(R)-(+)-limonène orange
	
(S)-(-)-(E)-α-ionone boisée, bois de cèdre	(R)-(+)-(E)-α-ionone fruitée, framboise
	
(S)-(+)-(méthylthio)hexanol épice	(R)-(-)-(méthylthio)hexanol fruitée, exotique
	
(S)-(-)-1-p-menthène-8-thiol soufrée, extrêmement nauséabond	(R)-(+)-1-p-menthène-8-thiol pamplemousse, plaisante, fraîche

– c'est-à-dire l'ensemble des corps composés dont est fait le monde – n'est que combinaisons diverses d'atomes qui, se rencontrant, se repoussent ou s'unissent suivant qu'ils sont ou non crochus, et ont des crochets mutuellement adaptables.

Sous cet aspect, le réductionnisme mécaniciste est un matérialisme, puisqu'il réduit la substance, l'*ousia* des choses à leurs éléments constituants, supposés ingénérables et incorruptibles.

La biologie réductionniste d'aujourd'hui étend le principe du matérialisme atomiste à l'explication de l'ensemble des propriétés que l'on réunit sous le terme de *vie*, et les décrit comme l'effet de processus physico-chimiques élémentaires. Hippocrate déjà expliquait les états pathologiques par un déséquilibre des *humeurs* fondamentales (sang, lymphe, bile jaune et bile noire). Nous avons hérité de lui certains termes qui nous rappellent que de telles explications peuvent être étendues à la vie psychique: c'est ainsi que *mélancolie* désigne un état pathologique de l'âme qui selon Hippocrate traduit un excès de bile noire. Nous savons aussi que la morphine atténue ou supprime la douleur, et que telle molécule calme l'angoisse en empêchant l'organisme de produire certains enzymes. C'est pourquoi la neurobiologie tend à réduire le psychisme, ou, comme on disait autrefois, l'*âme*, à la chimie des neurones.

Réduction de toute apparence de finalité à un hasard

Le matérialisme antique avait abouti à cette troisième réduction.

Il y a une apparence de finalité partout où des causes mécaniques concourent de façon régulière à produire un certain résultat. C'est évidemment le cas dans le fonctionnement d'un organisme, qui, tout autant que son adaptation au milieu extérieur, implique la coordination d'innombrables causes mécaniques.

Or une telle coordination est précisément ce qui n'est pas explicable mécaniquement: car les causes mécaniques sont distinctes les unes des autres, et aucune ne suffit à rendre compte

de ce que leur concours ordonné produit. Du point de vue mécanique, et si toute autre causalité est *a priori* exclue, un tel concours n'est qu'une rencontre de causes indépendantes, c'est-à-dire un hasard. Comme Kant le rappelle dans la *Critique de la faculté de juger*²⁹, le matérialisme atomiste est toujours aussi un *casualisme*, selon lequel tout ordre apparent et apparemment intelligible des choses renvoie en dernière instance à la combinaison fortuite des éléments matériels.

Cette affirmation est explicite chez Épicure et Lucrèce, mais déjà chez Empédocle, qui disait que « d'une manière générale, les parties des animaux résultent du hasard »³⁰:

« Par exemple, si les dents de devant poussent tranchantes et propres à déchirer, tandis que les molaires sont plates et aptes à broyer la nourriture, c'est l'effet de causes nécessaires, car cela ne se produit pas dans ce but, mais résulte d'un concours de causes, comme toutes les autres parties où l'on croit reconnaître une finalité »³¹.

Ainsi les molaires broient, mais ne sont pas faites pour broyer. Et Empédocle, assez logiquement, a anticipé de très loin ce qui devait devenir un principe d'explication majeur dans la théorie darwinienne et surtout néo-darwinienne de l'évolution biologique:

« Les êtres dont toutes les parties s'assemblent comme si le résultat avait été intentionnellement voulu survivent, le hasard les ayant convenablement constitués; les autres ont

29. § 72.

30. ARISTOTE, *Physique*, Livre II, ch.4, 196a 23.

31. *Op. cit.*, Livre II, ch.8, 198b 24.

péri et périssent, comme les bovins à face d'homme d'Empédocle»³².

Le néo-darwinisme explique l'adaptation externe et interne des organismes comme l'effet fortuit de la rencontre entre des mutations aléatoires et les conditions préexistantes du milieu extérieur, ainsi que de la répétition d'un très grand nombre de tels hasards sur de très longues périodes.

De même, dans *Le hasard et la nécessité*, où il se réfère à Démocrite en exerque³³, Jacques Monod explique la « téléonomie », c'est-à-dire la finalité phénoménale des êtres vivants sur la base de deux principes : le hasard de la réunion des éléments qui constituent le génome, et la nécessité dans sa transcription physico-chimique³⁴.

32. *Ibid.*, 29.

33. Ne correspondant à aucun des fragments de Démocrite répertoriés par Diels et Kranz, la citation paraît contournée.

34. Au sujet des mutations, « nous disons que ces altérations sont accidentelles, qu'elles ont lieu au hasard. Et puisqu'elles constituent la seule source possible de modifications du texte génétique, seule dépositaire à son tour des structures héréditaires de l'organisme, il s'ensuit nécessairement que le hasard seul est à la source de toute nouveauté, de toute création dans la biosphère. Le hasard pur, le seul hasard, liberté absolue mais aveugle, à la racine même du prodigieux exercice de l'évolution : cette notion centrale de la biologie moderne n'est plus aujourd'hui une hypothèse, parmi d'autres possibles ou au moins concevables. Elle est la seule concevable, comme seule compatible avec les faits d'observation et d'expérience. Et rien ne permet de supposer (ou d'espérer) que nos conceptions sur ce point devront ou même pourront être révisées » (Jacques MONOD, *Le hasard et la nécessité*, Seuil Paris 1970, p.127). On voit que ni la pratique d'une science de pointe, ni une profession de matérialisme ne prémunissent contre le dogmatisme.

DEUXIÈME PARTIE

Discussion du mécanicisme

Hasard et explication

Contradiction du hasard et du déterminisme

Le mécanicisme fait du hasard un principe parce qu'il n'admet pas qu'il existe dans la nature, en dehors de l'action humaine, d'autre causalité que la causalité mécanique.

Il y a toutefois ici une difficulté épistémologique, puisque le hasard est l'exact opposé du déterminisme, que le mécanicisme prend pour principe de toutes ses théories. Ce dernier suppose que l'explication est rendue possible par une relation déterminée de cause à effet. Or, comme le souligne Aristote, ce qui arrive par hasard, au contraire de ce qui se produit par nature, c'est « n'importe quoi (*ho ti étuchén*) »³⁵, parce qu'il n'y a aucun rapport déterminé assignable, énonçable sous la forme d'une règle, entre un événement fortuit et les causes qui ont concouru à le produire.

Le hasard est en effet, selon une définition que Monod emprunte à Cournot et qui remonte à Thomas d'Aquin³⁶, « l'intersection de deux chaînes causales totalement indépendantes l'une de l'autre »³⁷.

Reprenant l'exemple éculé du passant assommé par la chute d'un objet³⁸, il commente : « Le hasard ici doit évidemment être

35. ARISTOTE, *Physique*, Livre II, ch.4, 196a 31.

36. Voir *Somme contre les Gentils*, 2^{ème} partie, ch.44.

37. Jacques MONOD, *op. cit.*, p.128.

38. Voir ARISTOTE, *Physique*, II, 4, 197b 30 ; BERGSON, *Les deux sources*, ch.II, p.155.

considéré comme essentiel, inhérent à l'indépendance totale des deux séries d'événements dont la rencontre produit l'accident³⁹. Qu'un corps lourd ayant acquis dans sa chute une certaine énergie cinétique soit propre à tuer le vivant qu'il heurte, cela relève de la détermination naturelle, rendue connaissable par la régularité des phénomènes étudiés par la mécanique, la cinétique et la dynamique: à cet égard, l'effet produit dépend bien de ses causes, sans lesquelles il ne se produirait pas, et il obéit en cela au principe de causalité selon lequel rien n'arrive sans cause. Mais l'événement fortuit n'en est pas pour autant explicable, du moins au sens de l'explication physique, laquelle consiste toujours à montrer dans un phénomène l'occurrence d'une loi générale qui fonde sa régularité: le fortuit résulte d'une addition accidentelle de causes qui ont chacune son efficace propre, sans que rien détermine leur concours, attestant par là que des causes déterminantes peuvent produire des effets contingents, et pas seulement des effets nécessaires.

C'est pourquoi Monod écrit lui-même que «le hasard est un fait, jamais une explication»⁴⁰: il s'agit en effet d'un événement à la fois causé et inexplicable, et non pas d'une cause qui aurait un rapport déterminé avec un certain effet. Aristote en conclut que c'est «par accident» qu'on l'appelle «cause» – en disant que quelque chose arrive *par hasard* –, parce qu'à proprement parler, il n'est «cause de rien»⁴¹.

Dès lors, parler de hasard, c'est renoncer à donner une explication, ce qui ne pose peut-être pas de problème s'il s'agit d'un accident exceptionnel, ou d'une *anomalie*, mais en pose certainement lorsqu'il s'agit de régularités naturelles que la science doit précisément expliquer.

39. Jacques MONOD, *ibid.*

40. *Id.*, Interview donnée à la revue *Atomes*, n° 268.

41. ARISTOTE, *Physique*, Livre II, ch. 5, 197a 13.

Le probable et l'improbable

La biologie a rencontré cette difficulté lorsqu'elle a tenté de penser le phénomène de l'évolution comme un processus aléatoire.

En soi, ce principe ne paraît pas contradictoire: si l'on admet comme Aristote que n'importe quoi arrive par hasard, on doit, semble-t-il, pouvoir admettre comme Monod que «d'un jeu *totalem*ent aveugle, tout, par définition, peut sortir, y compris la vision elle-même»⁴².

La difficulté apparaît lorsque l'on tente d'objectiver l'idée, c'est-à-dire de montrer comment elle s'applique au phénomène étudié. La biologie dispose pour cela d'un outil: la théorie mathématique des processus aléatoires, c'est-à-dire le calcul des probabilités. Or l'application de cette théorie à l'évolution la fait apparaître comme un processus hautement improbable: non seulement il comporte une orientation générale dans le sens d'une complexification progressive des organismes – «la tendance générale ascendante de l'évolution»⁴³, selon Monod autant que selon Teilhard de Chardin –, mais ce processus s'est déroulé dans un temps beaucoup trop court pour qu'on puisse en rendre compte comme d'un phénomène purement aléatoire suivant des lois probabilistes:

«Lorsque l'on confie à un hasard extraordinaire le soin de construire un édifice déterminé d'avance, on doit donner à ce singulier constructeur, qui n'est en général jamais pressé, le temps d'effectuer d'innombrables configurations infructueuses en attendant que surgisse la configuration désirée. Or ce temps perdu, on ne l'aperçoit pas dans l'évolution physico-chimique d'un organisme.

42. Jacques MONOD, *Le hasard et la nécessité*, p.112.

43. *Op. cit.*, p.140.

Nous pouvons bien en effet concevoir que le hasard des chocs moléculaires ait pu construire *une fois* un instrument optique au sein d'un être vivant. Mais il devient plus difficile d'admettre que la construction réussisse du premier coup, non seulement dans l'organisme considéré, mais encore dans tous les êtres vivants qui constituent sa descendance. On ne peut donc attribuer la réussite de la construction à un enchaînement ininterrompu de hasards extraordinaires; ce serait en quelque sorte faire à chaque instant appel à la réalisation d'un miracle analogue à celui que M. Émile Borel, dans son livre sur le hasard, désigne sous le nom de "miracle des singes dactylographes". Nous devons donc immédiatement écarter une hypothèse aussi invraisemblable⁴⁴.

Du point de vue probabiliste, un événement est d'autant moins probable que sa production suppose la mise en œuvre d'un ensemble plus complexe de causes, soient des causes non seulement nombreuses, mais coordonnées. Or le temps nécessaire, mathématiquement calculable, pour rendre simplement probable l'apparition aléatoire d'une innovation biologique quelconque – telle la trompe d'éléphant étudiée par Lucien Cuénot – est toujours beaucoup plus grand que celui qu'a pris l'évolution réelle. C'est ce qui fait écrire à François Jacob :

« Que l'évolution soit due exclusivement à une succession de micro-événements, à des

44. Charles-Eugène GUYE, *L'Évolution physico-chimique*, Chiron Paris 1922, p.128.

mutations survenant chacune au hasard, le temps et l'arithmétique s'y opposent⁴⁵.

On ne saurait remettre plus clairement en cause le casualisme néo-darwinien. Mais, du même coup, la biologie contemporaine est source d'un étonnement philosophique renouvelé : car elle fait voir dans l'évolution un étrange processus, dans lequel est régulièrement apparu ce qui avait le moins de chances d'apparaître – le plus *improbable*.

De fait, contrairement à ce que supposaient les néo-darwiniens, les transformations évolutives ont été des macromutations et non pas des micromutations; or la coordination d'un grand nombre de micromutations simultanées est très improbable. On comprend dès lors que Monod ait pu écrire, à propos de l'apparition de la vie, et, tout autant, de l'espèce humaine, que « avant de paraître, [leurs] chances étaient quasi-nulles »⁴⁶. Plus anciennement, le biologiste Charles-Eugène Guye avait calculé qu'il n'y a pas assez de matière dans l'univers pour y rendre simplement probable l'apparition fortuite d'une molécule organique⁴⁷.

Il faut alors en conclure que l'évolution biologique, non seulement en apparence mais bien plutôt du point de vue théorique, peut difficilement être considérée comme un processus qui se serait produit par hasard, et déroulé au hasard.

45. François JACOB, *La logique du vivant*, Gallimard, p.329.

46. Jacques MONOD, *Le hasard et la nécessité*, p.161.

47. Le volume de substance nécessaire à cette production est « celui d'une sphère dont le rayon serait si grand que la lumière mettrait 10^{42} années à le parcourir, c'est-à-dire d'une sphère matérielle qui serait incomparablement plus grande que notre univers visible et qui s'étendrait bien au-delà des nébuleuses extragalactiques les plus éloignées. [...] Autant dire qu'il n'y a apparemment pas assez de matière dans tout l'univers visible pour que cette éventualité puisse se produire, du moins sous la seule influence des chocs moléculaires et dans les conditions spéciales envisagées » (Charles-Eugène GUYE, *ibid.*, p.232-233).

Le dilemme épistémologique de la biologie.

Ou bien l'on maintient qu'il n'y a pas d'autre causalité que le mécanisme, ou du moins que seule la causalité mécanique peut être connue de manière scientifiquement objective; mais dès lors on renonce à rendre compte de certaines régularités naturelles, au moins aussi évidentes, et en fait bien plus impressionnantes, que les régularités étudiées par la mécanique: la régulation d'un organisme est un phénomène beaucoup plus complexe que les réactions physico-chimiques qu'elle met en œuvre. C'est bien à quoi Monod semble aboutir, lorsque son casualisme l'amène à présenter la vie et son évolution comme un «miracle»⁴⁸, dont la science ne pourrait fournir qu'une pseudo-explication par le hasard.

Ou bien l'on voit dans cet échec une raison de ne pas s'en tenir au mécanisme, afin de ne pas s'engager dans cette impasse. On retrouve alors, sur des bases scientifiques plus sûres, l'objection que faisait Aristote à Empédocle et Démocrite:

«Tout ce qui existe par nature se produit toujours ou le plus souvent, contrairement à ce qui arrive par chance (*tuchè*) ou par hasard (*automaton*)»⁴⁹.

Sur ce point, c'est le mécaniciste qui paraît tomber dans l'erreur qu'il reproche au finaliste, en mettant l'effet à la place de la cause: qu'il puisse y avoir du hasard là où il y a des causes diverses et des régularités causales déterminées, cela est intelligible, mais montre que le hasard présuppose la causalité et ne l'explique donc pas. L'impossibilité d'invoquer sérieusement le

48. *Op. cit.*, p.155. Monod ajoute, en recourant à de significatifs guillemets que «le miracle est "expliqué"», dès lors que la vie et son évolution sont conçus comme «le produit d'une énorme loterie» (*ibid.*).

49. ARISTOTE, *Physique*, II, 8, 198b 35.

hasard comme explication ultime des phénomènes biologiques est un cas particulier de cette vérité générale.

Mais il faut alors conclure, comme Aristote, que l'exclusion de tout principe de finalité dans l'explication scientifique est plutôt catastrophique du point de vue théorique, puisque c'est elle qui conduit à invoquer le hasard. Il faut d'ailleurs noter que plus d'un biologiste contemporain – par exemple: Guye, Cuénot, Grassé, Téry – a repris à son compte l'argumentation d'Aristote. Comme eux, Kant explicitait dans sa troisième *Critique* sa prise de conscience que la conception de la science élaborée dans la *Critique de la raison pure* ne permet pas de concevoir la possibilité d'une biologie scientifique:

«L'autocratie de la matière dans des productions qui ne peuvent être comprises par notre entendement que comme fins est un mot sans signification»⁵⁰.

On ne saurait plus clairement récuser le matérialisme mécaniciste.

Limites de l'explication mécanique en biologie

La leçon du monstre

Le phénomène de la monstruosité peut servir à montrer l'insuffisance du mécanicisme.

Il s'agit d'un type de phénomènes spécifiquement biologique: il n'y a pas de monstruosité en dehors de la biosphère; il n'y a pas de machine monstrueuse⁵¹, sinon au sens d'une machine

50. KANT, *Critique de la faculté de juger*, § 80.

51. «La vie tolère des monstruosité. Il n'y a pas de machine monstre. Il n'y a pas de pathologie mécanique» (CANGUILHEM, *La connaissance de la vie*, p.118).

impressionnante par sa taille. Le terme *monstrum* semble apparenté étymologiquement au verbe *monstrare*, mais il dérive plus vraisemblablement du verbe *monere*: on a souvent montré les monstres, notamment dans les cirques (tel Joseph Merrick, dit *Elephant man*), mais avant d'être une source de profit commercial, le monstre fut appréhendé comme un avertissement divin, précisément parce qu'il est une réalité aberrante, qui s'écarte d'une norme naturelle, suscitant une tentative d'interprétation qui a souvent pris la forme du mythe, et nourri les récits mythologiques.

Du point de vue strictement biologique, la monstruosité se définit d'une manière générale comme le résultat d'une aberration génétique, laquelle comporte des degrés, depuis la simple anomalie chromosomique – telle la trisomie 21 ou *mongolisme* – jusqu'à la production d'êtres non-viables.

Aristote voyait dans les monstres des « erreurs de la finalité »⁵², et il faisait déjà l'hypothèse que cette erreur provienne d'une corruption de « la semence »⁵³: le monstre est en effet un vivant engendré dans une certaine espèce (un monstre humain n'est pas un singe), mais de telle sorte que le développement des propriétés spécifiques a été entravé par une cause venue interférer avec le processus générateur. Certains cas ont d'ailleurs vérifié expérimentalement cette conception de la monstruosité, lorsque des bébés sont nés monstrueux du fait de l'administration aux femmes enceintes de certaines substances tranquillisantes comme la thalidomide, ou d'un rayonnement *gamma* lors d'une explosion nucléaire.

Ce qui est par là vérifié, c'est que la monstruosité résulte de l'interférence entre ces deux séries causales que sont, d'une part, le processus génétique normal – l'*orthogenèse* –, et, d'autre part, l'efficacité mécanique de la cause étrangère. Autrement dit, le monstre est un cas manifeste et remarquable de hasard biologique. Or il est clair, d'une part, que la monstruosité n'est

52. ARISTOTE, *Physique*, II, 8, 199b 4.
53. *Ibid.*, 199b 7.

scientifiquement compréhensible qu'en référence à l'orthogenèse contrariée, mais aussi, d'autre part, que le principe du mécanicisme conduit logiquement à effacer la différence entre l'orthogenèse et la monstruosité, puisque la première est censée n'être ni plus ni moins un hasard que la seconde.

Le recours au hasard en vue d'éliminer la finalité interdit donc de penser scientifiquement le monstre en tant que monstre.

L'information

La biologie contemporaine recourt à cette notion pour expliquer l'orthogenèse, mais il s'agit en fait d'une reviviscence de l'*eïdos* aristotélicien, terme que nous traduisons par « forme ».

Aristote concevait sa notion de forme à partir d'une analyse comparative des processus de production techniques et naturels. L'art consiste d'une manière générale à conférer à des matériaux une organisation qu'ils ne possédaient pas naturellement. Aristote voit dans la génération naturelle un processus analogue, à cette différence près que le géniteur y transmet une forme qui est sa propre forme naturelle, et non pas une forme inventée par son intellect. La notion aristotélicienne de forme spécifique est fondée sur le fait de la similitude morphologique, dans la nature, entre le géniteur et l'engendré: la génération apparaissait ainsi à Aristote comme la communication d'une forme, qui donne à l'individu engendré, tout à la fois, sa consistance individuelle et son appartenance spécifique.

La biologie contemporaine a réactivé cette conception en découvrant comment la genèse et le fonctionnement de l'être vivant sont commandés par la structure de son génome, présent dès sa conception en chacune de ces cellules. Elle a aussi précisé comment tout génome comporte une structure spécifique générale qui intègre des éléments de différenciation individuelle, et montré la différence entre, par exemple, le fait de posséder le gène des yeux bleus, et la possession d'un chromosome en trop attaché à la 21^e paire.

Le fonctionnement propre du vivant – la *vie* – apparaît alors comme un processus par lequel l'individu développe, puis maintient la structure qui en fait un organisme de telle espèce, ou, plus précisément, par lequel il déploie la morphologie adulte correspondant à la structure génétique fixée initialement. Or ce processus de persévérance dans la subsistance individuelle s'accomplit au moyen d'un renouvellement permanent des éléments matériels qui constituent l'être vivant.

Autrement dit, il y a autre chose dans un organisme que ces éléments constituants, comme le reconnaît le neurobiologiste Henri Laborit :

« On comprend maintenant que, dans un organisme vivant, il y a une structure qui n'est, comme l'a dit Wiener [le fondateur de la cybernétique], ni masse, ni énergie, qui réunit les éléments massiques, énergétiques, les atomes, les molécules, etc. Et finalement ce qui en sort, c'est un individu qui se prolonge dans le temps. Cet individu est donc fait d'informations qui ne se pèsent pas, qui ne sont pas matière, qui ne sont pas énergie, et de matière et d'énergie »⁵⁴.

On ne saurait être moins matérialiste et plus aristotélien.

La cause formelle

Au § 65 de sa *Critique de la faculté de juger*, Kant montre l'insuffisance du mécanisme en prenant un exemple de machine – l'horloge –, dont il compare le fonctionnement à celui d'un organisme. Il est patent qu'une telle machine se montre incapable

54. HENRI LABORIT, Interview du 8 septembre 1980, à TFI, avec Jean-Louis Servan-Schreiber.

de certaines opérations qu'un vivant effectue naturellement : s'organiser soi-même, et, autant qu'il est possible, se réparer soi-même. Il y a dans la machine une organisation analogue à celle de l'organisme, qui fait que chaque partie concourt au fonctionnement du tout : « une partie existe pour l'autre », mais pas « par les autres », tandis que l'organisme produit lui-même ses parties, et son fonctionnement consiste en des échanges organiques permanents entre ses parties, qui s'entretiennent ou se restaurent mutuellement.

De telles propriétés attestent aux yeux de Kant qu'« un être organisé n'est pas seulement une machine ». Pour expliquer leur différence, Kant recourt à une distinction entre la « force motrice (*bewegende Kraft*) », qui permet d'expliquer le fonctionnement de la machine, et la « force formatrice (*bildende Kraft*) », qu'il faut selon lui attribuer au vivant pour pouvoir rendre compte de ses opérations spécifiques, et qu'il voit à l'œuvre jusque dans les cas de monstruosité⁵⁵.

Cette deuxième expression paraît toutefois inadéquate, et témoigne de la difficulté pour Kant d'échapper à l'emprise du mécanisme : il recourt à la notion physique de force pour désigner une causalité qui n'est pas de l'ordre de l'efficience dynamique, mais d'ordre structurel.

Sous cet aspect, la formulation de Kant est l'expression d'un *vitalisme*, soit de la conception qui attribue au vivant une énergie spécifique distincte des énergies matérielles que son fonctionnement met en œuvre. Il y a là une contradiction qui explique les critiques dont le vitalisme fera par la suite l'objet, et qui ne

55. « L'auto-défense de la nature en cas de lésion chez ces créatures, en lesquelles le manque d'une partie nécessaire à la sauvegarde des parties voisines est compensé par celles qui restent, les monstruosité ou les difformités dans la croissance, dues à ce que certaines parties, du fait de manques ou d'obstacles survenant, se forment d'une manière entièrement nouvelle pour sauvegarder ce qui existe et produire une créature hors-normes (*anomalisches*) : voilà ce que je ne veux mentionner ici qu'en passant, bien qu'il s'agisse de propriétés parmi les plus merveilleuses (*wundersamsten*) des créatures organisées » (KANT, *Critique de la faculté de juger*, § 64, Meiner p.234).

sont qu'un écho au rejet cartésien des formes substantielles telles que les comprenait la scolastique tardive, c'est-à-dire comme des entités occultes ayant une efficence physique, bien qu'on ne puisse identifier expérimentalement celle-ci.

Ce que Kant redécouvre, c'est en fait la notion aristotélicienne de *cause formelle*, qu'il faut se garder d'identifier à une force qui se surajouterait mystérieusement aux autres forces identifiées par la physique⁵⁶. Il s'agit bien plutôt, comme le dit Laborit, d'une cause non matérielle et non mécanique, qui n'en est pas moins une cause, puisqu'elle est indispensable à l'explication de ce phénomène qu'est l'organisme considéré en tant que tel, et qui n'est pas moins réelle que les éléments, les forces et les mécanismes qu'elle régit en les organisant.

Nécessité de l'explication téléologique

Mécanisme et sens

Il semble que la forme réductionniste du mécanisme n'aille pas jusqu'au bout de l'intuition qui la fonde, et s'avère arbitrairement réductrice à l'égard de son propre modèle.

Selon une remarque de Georges Canguilhem, la causalité mécanique explique tout dans la machine, sauf son existence même, c'est-à-dire à certains égards l'essentiel :

56. Jacques Monod donne à entendre que la reconnaissance d'une telle causalité n'est pas étrangère, mais nécessaire à la connaissance scientifique des déterminations naturelles : « La structure d'un être vivant [...] ne doit presque rien à l'action des forces extérieures, mais tout, de la forme générale jusqu'au moindre détail, à des interactions "morphogénétiques" internes à l'objet lui-même. Structure témoignant donc d'un déterminisme autonome, précis, rigoureux, impliquant une "liberté" quasi totale à l'égard d'agents ou conditions extérieures, capables certes d'entraver ce développement, mais non de le diriger, non d'imposer à l'objet vivant son organisation » (*Le hasard et la nécessité*, p.23-24).

« Le mécanisme peut tout expliquer si l'on se donne des machines, mais [...] le mécanisme ne peut pas rendre compte de la construction des machines »⁵⁷.

Une machine n'est pas un agencement fortuit, mais une coordination de mécanismes, et le principe de cette coordination est le résultat qu'on en attend, sa fin. La machine ne peut produire son résultat que par le fonctionnement des mécanismes, mais seule la finalité de la machine explique pourquoi elle existe, et pourquoi ses pièces sont agencées de telle façon.

Au rebours de la thèse cartésienne et positiviste, Canguilhem fait valoir qu'on ne peut comprendre *comment* fonctionne une machine, sans la voir fonctionner, c'est-à-dire sans savoir à quoi servent ses mécanismes, bref sans connaître son *pourquoi* :

« Devant un mécanisme insolite, nous sommes obligés, pour vérifier qu'il s'agit bien d'un mécanisme, c'est-à-dire d'une séquence nécessaire d'opérations, de chercher à savoir quel effet en est attendu, c'est-à-dire quelle est la fin qui a été visée. Nous ne pouvons conclure à l'usage, d'après la forme et la structure de l'appareil, que si nous connaissons déjà l'usage de la machine ou de machines analogues. Il faut par conséquent voir d'abord fonctionner la machine pour pouvoir ensuite paraître déduire la fonction de la structure »⁵⁸.

Il en va de même dans l'ordre de la connaissance biologique : on ne peut pas expliquer l'œil, à moins de comprendre qu'il est

57. CANGUILHEM, *La connaissance de la vie*, Vrin Paris 1975, p.115.

58. *Ibid.*, p.116.

un appareil à capter les fréquences lumineuses, tout comme un appareil photographique :

« Il serait arbitraire et stérile de vouloir nier que l'organe naturel, l'œil, ne représente l'aboutissement d'un "projet" (celui de capter des images) alors qu'il faudrait bien reconnaître cette origine à l'appareil photographique. Ce serait d'autant plus absurde qu'en dernière analyse, le projet qui "explique" l'appareil ne peut être que le même auquel l'œil doit sa structure »⁵⁹.

Ainsi ce qui paraît à Monod, autant qu'à Aristote, arbitraire et contraire à l'expérience, c'est de séparer la cause mécanique et la cause finale, alors même qu'il faut les distinguer. Il n'est donc pas vrai que cette séparation soit un postulat fondamental de l'objectivité scientifique.

L'homme dans la nature

Il semble que le réductionnisme mécaniciste néglige en fait une évidence massive, à savoir que « nous appartenons nous-mêmes à la nature »⁶⁰ : la technique humaine n'est jamais qu'une différenciation interne de la production naturelle, devenue consciente de ses propres conditions d'efficacité, soit l'apparition d'une causalité consciente, ayant la connaissance et de ses fins et de ses moyens, au sein d'un monde où les causes exercent leur efficacité de manière inconsciente. Comme l'écrit Marx, un peu confusément, « ce qui distingue dès l'abord le plus mauvais architecte de l'abeille la plus experte, c'est qu'il a construit la cellule dans sa tête avant de la construire dans la ruche »⁶¹.

59. Jacques MONOD, *op. cit.*, p.22.

60. KANT, *Critique de la faculté de juger*, § 65, Meiner p.238.

61. MARX, *Le capital*, Livre I, 3^{ème} section, ch.7, I.

C'est là tout le sens de la formule aristotélicienne selon laquelle « l'art imite la nature »⁶², et plus encore de l'interprétation finaliste qu'Aristote en donne. Car l'apparition de l'action humaine intentionnelle au sein d'une nature censée exclure la finalité serait simplement incompréhensible : l'homme serait un être contradictoire, et cela devrait avoir pour conséquence qu'il n'existe pas⁶³.

Si au contraire l'homme peut produire techniquement ce que la nature ne produit pas, c'est que la nature comporte tout à la fois détermination et contingence, et que la détermination causale mise en œuvre techniquement consiste en ce qu'un mécanisme naturel est toujours un moyen approprié à la production d'un certain résultat :

« Personne ne doute qu'il faille un mécanisme pour assurer le succès d'une finalité; et inversement, tout mécanisme doit avoir un sens, car un mécanisme, ce n'est pas une dépendance de mouvement fortuite et quelconque »⁶⁴.

62. ARISTOTE, *Physique*, Livre II, ch.8, 199a.

63. Il est vrai que Kant n'a pu éviter cette contradiction : il présente l'homme d'abord comme entièrement déterminé, du point de vue scientifique, tel que le conçoit la *Critique de la raison pure*, puis comme libre du point de vue moral, avant de chercher dans sa troisième *Critique* un pont sur « l'immense abîme (*unübersehbar Kluft*) » (Introduction II, Meiner p.11), afin de concilier les deux aspects autrement que d'une manière purement verbale. Il est remarquable que cette dernière œuvre propose comme solution à la contradiction ce qui est en fait un retour aux notions aristotéliciennes de cause finale et de cause formelle. La logique aurait voulu que Kant aille jusqu'au bout de sa démarche, c'est-à-dire remette en cause complètement les thèses de la première *Critique*, ce qu'il n'a pas fait, laissant la contradiction entière, tout en indiquant sans doute la bonne voie pour la lever. Il a contribué par là à fortifier ce scientisme contre lequel il entendait défendre la liberté humaine et ses implications éthiques.

64. CANGUILHEM, *ibid.*, p.115.

D'où Canguilhem conclut: «On voit mal [...] où se trouve l'opposition entre le mécanisme et la finalité»⁶⁵. Autrement dit, l'erreur du mécanisme – ce qui fait de lui un préjugé, dès lors qu'il est supposé sans discussion être une condition de l'objectivité scientifique –, ce n'est pas d'affirmer la réalité et la valeur explicative de la causalité mécanique – qu'aucun finaliste ne nie –, c'est d'ignorer les implications logiques de son propre modèle: identifier un mécanisme, c'est toujours à certains égards apercevoir une finalité, parce que c'est comprendre à quoi une cause est bonne.

Le mécanisme comme anthropomorphisme

Le mécanisme réductionniste paraît en fin de compte plus anthropomorphique que le finalisme qu'il dénonce, car non seulement il consiste fondamentalement à prendre pour modèle d'explication ce qui n'est jamais qu'un produit humain – la *machine* –, mais en outre il comporte une réduction anthropocentrique de la notion de finalité.

Il raisonne comme si l'attribution d'une finalité aux êtres naturels revenait à leur prêter une intention consciente de produire leurs effets, soit la forme que la finalité prend dans l'action intentionnelle de l'homme. Or le finalisme aristotélicien récusait plutôt une telle projection. Thomas d'Aquin écrit par exemple:

«Nous voyons que des êtres dépourvus de connaissance, tels les corps naturels, agissent en fonction d'une fin (*propter finem*), car ils agissent de la même façon toujours ou le plus souvent, et avec le meilleur succès, ce qui montre que ce n'est pas par hasard (*a casu*),

65. *Ibid.*

mais en vertu d'une intention (*ex intentione*), qu'ils parviennent à leur fin»⁶⁶.

Reconnaître une *intentionnalité* là-même où l'on ne suppose pas de *connaissance*, c'est évidemment refuser de réduire la finalité à ce que Kant appellera la «finalité subjective», et distinguer de celle-ci une «finalité objective»⁶⁷, qui se laisse voir partout où un ensemble de causes concourent de manière régulière à la production d'un certain résultat. Aristote écrivait: «Il est absurde (*atopon*) de refuser d'admettre une finalité là où l'on ne voit pas la cause motrice délibérer»⁶⁸, ce qui est le cas dans tous les phénomènes de croissance végétale ou de comportement instinctif.

L'erreur dont il faut se garder, c'est de confondre les finalités naturelles et celles que l'homme surimpose de l'extérieur aux êtres naturels dont il fait ses instruments: c'est ce que le mécanisme reproche au finalisme, alors que celui-ci fait exactement le contraire puisqu'il reconnaît dans les êtres naturels une finalité propre indépendante des fins humaines, et d'ailleurs antérieure à elles.

Il n'y a pas de raison de penser que l'homme soit une exception au sein de la nature, en contradiction avec les principes qui régissent celle-ci. Ce que le finalisme objecte au mécanisme réductionniste, c'est qu'il est erroné de faire de l'homme «un empire dans un autre empire»⁶⁹, comme écrivait Spinoza en prétendant faire triompher par là le mécanisme contre le finalisme.

La conduite intentionnelle de l'homme ne peut être qu'un cas particulier de la dimension de finalité qui est inhérente à la nature: en utilisant la nature, l'homme fait la même chose que les autres vivants, car chaque vivant est à lui-même sa propre

66. THOMAS D'AQUIN, *Somme de théologie*, Ia, q.2, a.3. C'est le point de départ de la cinquième des «voies» pour démontrer l'existence de Dieu.

67. KANT, *Critique de la faculté de juger*, § 61 Meiner p.221.

68. ARISTOTE, *Physique*, Livre II, ch.8, 199b 26.

69. SPINOZA, *Éthique*, prologue de la 3^{ème} partie.

fin, et transforme son milieu naturel pour satisfaire ses besoins, contribuant par là-même au fonctionnement de ce que nous appelons un *écosystème*. Partout dans la biosphère se manifeste la double forme de la finalité qui commande la technique humaine : la « finalité interne », selon laquelle tout organisme fonctionne en vue de lui-même, et la finalité externe ou « utilité »⁷⁰, selon laquelle tout organisme est aussi le moyen d'un ordre général, tout à la fois le conditionne et lui permet de vivre.

70. KANT, *op. cit.*, § 63, Meiner p.229.

TROISIÈME PARTIE

La nouvelle biologie

La révolution cybernétique

Le concept de rétroaction ou « causalité en boucle »

L'imitation de la nature par l'art a franchi une étape au XX^e siècle avec l'invention, au lendemain de la Deuxième Guerre mondiale, d'une discipline nouvelle qui reçut le nom de *cybernétique*.

Ce terme renvoie étymologiquement au mot grec *kubernétés*, qui désigne le pilote d'un navire, celui qui tient la barre pour rectifier sa trajectoire en fonction des déviations que lui imposent les vents et les courants. Comme au temps d'Aristote, c'est un intérêt pratique, et l'invention des moyens techniques pour y répondre, qui sont à l'origine d'un renouvellement de la connaissance théorique : il s'agissait au départ de mettre au point des dispositifs de pilotage automatique pour les avions, c'est-à-dire de faire en sorte que l'aéroplane adapte sa trajectoire de vol, sans que le pilote ait à intervenir pour cela.

Cela supposait d'une part que l'avion soit doté d'appareils susceptibles de détecter des paramètres tels que la pression atmosphérique, la vitesse et la direction du vent, d'autre part que l'enregistrement de ces données mette en action des mécanismes propres à commander les instruments de propulsion ou d'orientation de l'appareil. Il est clair que de tels dispositifs sont une imitation technique des processus d'autorégulation naturelle que l'on observe chez les organismes : une machine dotée d'un dispositif cybernétique est en effet capable d'influer sur son propre fonctionnement, par le moyen de ce fonctionnement lui-même.

La cybernétique a ainsi conduit à l'invention du concept de *rétroaction*, ou, comme on dit aussi, de *causalité en boucle*, dans un exemple à la fois très simple et maintenant très ordinaire : la chaudière à thermostat. Dans une machine classique, telle l'horloge, il y a seulement une transmission de mouvement depuis la pièce motrice (le ressort) jusqu'aux pièces qui accomplissent l'opération propre de la machine (les aiguilles indiquant l'heure) : on a ici une chaîne de causalité linéaire, assurée par des pièces intermédiaires entre deux extrêmes. Dans une machine cybernétique, l'effet produit exerce lui-même une action causale sur la cause qui le produit : sous l'effet de l'échauffement, le bilame du thermostat coupe le courant électrique qui alimente la chaudière, et il la relance sous l'effet du refroidissement. On peut ainsi assimiler à un local construit par l'homme une homéothermie analogue à celle des animaux à sang chaud.

La nouvelle mécanique

La cybernétique a par suite offert à la biologie un modèle mécanique renouvelé permettant de comprendre quelles sortes de fonctionnements naturels assurent aux êtres vivants les propriétés qui les caractérisent, soit les « phénomènes d'auto-construction, d'auto-conservation, d'auto-régulation, d'auto-réparation (*sic*) »⁷¹ : homéothermie, homéostasie, défense immunitaire, cicatrisation, etc.

Parmi ces caractéristiques, l'auto-construction paraît avoir une signification essentielle. D'une manière générale, la production d'une machine artificielle est un montage, soit une fabrication par assemblage de pièces. C'est ce qui rend possible aussi, en général, la réparation de la machine : si une pièce casse ou s'oxyde, la machine s'arrête de fonctionner, mais elle peut fonctionner à nouveau si l'on remplace la pièce défectueuse par une pièce

71. CANGUILHEM, *op. cit.*, p.116.

artificielle, réalisée, eût dit Platon, d'après « l'idée »⁷² de ce que cette pièce doit être pour remplir sa fonction.

La production du vivant n'est pas un assemblage de parties, mais une génération par auto-développement à partir d'un germe ou d'un œuf fécondé : on appelle *épigenèse* ce processus d'auto-croissance et d'autodifférenciation, moyennant l'assimilation de matières extérieures : le vivant produit ses propres parties à l'intérieur de lui-même, à partir d'une unité initiale et non pas comme, dans le cas de la machine, et son autoréparation consiste à régénérer, soit à reproduire de l'intérieur un tissu ou un organe corrompu par une cause quelconque (infection, traumatisme, etc.).

Un tel processus est assurément différent de la réparation d'une machine, opération qu'on peut d'ailleurs aussi effectuer sur le vivant lui-même, lorsque par exemple on lui pose une prothèse. La maladie n'est pas une panne de vie : la panne de vie, c'est la mort. Une machine en panne ne fonctionne plus, tandis qu'un vivant malade est un organisme en train de fonctionner, qui fait recourir toutes ses parties saines à la restauration de la partie atteinte.

La cybernétique a permis de comprendre au moyen de quels mécanismes le vivant réalise, de lui-même et par lui-même, ce que Claude Bernard appelait son « milieu intérieur »⁷³ : elle fait voir dans le vivant un système d'interactions et de rétroactions, qui maintient ou rétablit son équilibre propre à la fois en dépit et en fonction des variations du milieu extérieur, comme dans le cas du chauffage thermostatique.

Le vivant comme automate

Tous les néologismes désignant les propriétés spécifiques du vivant comportent le préfixe grec *auto*, qui correspond à la notion

⁷² Voir PLATON, *Cratyle*, 389b.

⁷³ Claude BERNARD, *Introduction à la médecine expérimentale*, 2^{ème} partie, ch.2,

par laquelle Aristote caractérisait l'être naturel en tant que tel: sa *spontanéité*, ou, dans ces propres termes, le fait pour un être d'avoir en soi-même un principe de son mouvement⁷⁴.

Aristote soulignait par là une différence notoire entre les vivants et les *artefacts*.

Le principe de mouvement d'un produit artificiel – celui qui commande sa fabrication avant de régir son fonctionnement – lui est externe: il réside dans l'idée qu'en a conçue son inventeur et réalisée son constructeur. Comme le souligne Thomas d'Aquin, commentant Aristote, la synthèse de la forme et de la matière dans un être artificiel est toujours accidentelle⁷⁵, et jamais substantielle, parce qu'elles existent d'abord séparément l'une de l'autre.

Un corps naturel est au contraire un composé substantiel précisément parce que ses deux principes constitutifs, formel et matériel, ne sont jamais donnés séparément: dans le cas du vivant, la vie n'est rien d'autre que l'information active qui maintient, de manière dynamique et durable, l'unité du composé par le renouvellement de ses constituants. Le composé vivant est de part en part une unité matérielle informée, et non pas la surimposition à une matière donnée d'une forme introduite de l'extérieur.

De même, l'acquisition par un organisme des éléments nécessaires à sa conservation consiste en une assimilation, soit en une opération par laquelle le vivant rend semblables à lui-même les matières qu'il ingère, en leur communiquant sa propre forme – ce qui peut entraîner des phénomènes de rejet ou de choc en cas de greffe ou de transfusion.

Ce que la nouvelle mécanique a permis de modéliser scientifiquement, c'est l'indépendance dans la dépendance qui définit l'autonomie du vivant: selon Claude Bernard, «la constance du milieu intérieur est la condition de la vie libre et indépendante»⁷⁶. Les organismes sont en ce sens les vrais automates,

74. Voir ARISTOTE, *Physique*, Livre II, ch.1.

75. Voir THOMAS D'AQUIN, *Commentaire à la Physique d'Aristote*, Livre I, leçon XII, n° 108.

76. Cité par Edgar MORIN, *La méthode*, t.II, p.105.

parce qu'ils tiennent de l'intérieur d'eux-mêmes leur être et les compétences spécifiques qui leur permettent de vivre en exploitant les ressources de leur milieu extérieur:

«Chaque corps organique d'un vivant est une espèce [...] d'automate naturel, qui surpasse infiniment tous les automates artificiels»⁷⁷.

Triomphe du mécanisme?

Le vivant comme super-machine

La cybernétique n'a sans doute pas effacé la différence qu'Aristote apercevait entre le vivant, corps naturel, et la machine artificielle, différence qui donne à penser que l'organisme est tout autre chose qu'une machine. On peut toutefois se demander si l'invention du modèle cybernétique n'est pas le triomphe du mécanisme. Car la mise en évidence des singulières propriétés du vivant est bien antérieure à l'essor de la cybernétique, mais celle-ci a rendu concevable le modèle qui manquait pour donner une explication mécanique des propriétés par lesquelles les êtres vivants semblent se distinguer à tout jamais des machines.

Un organisme comporte assurément une multitude de systèmes de rétroaction, en nombre très supérieur à celui que présentent les machines les plus complexes: ce qui permet à la fusée Ariane d'accomplir ses missions quand elle n'explose pas est peu de chose à côté du fonctionnement de la moindre de nos cellules. Or cela ne paraît pas prouver qu'un organisme soit essentiellement autre qu'un ensemble de mécanismes, mais plutôt qu'il comporte encore plus de mécanismes, soit qu'il est encore plus mécanique que n'importe quelle machine artificielle.

77. LEIBNIZ, *Monadologie*, § 64.

Leibniz interprète la différence entre machine et organisme en disant que «les machines de la nature, c'est-à-dire les corps vivants sont encore machines dans leurs moindres parties», ce qu'il explique ainsi :

«Une machine faite par l'art de l'homme n'est pas machine dans chacune de ses parties. Par exemple : la dent d'une roue de laiton a des parties ou fragments qui ne nous sont plus quelque chose d'artificiel et n'ont plus rien qui marque [= porte la marque] de la machine par rapport à l'usage où la roue était destinée»⁷⁸.

Dans une machine artificielle, les matériaux conservent leur forme naturelle, ou du moins leur forme propre : celle-ci n'est pas affectée par l'organisation de la machine, et reste indépendante de la structure de celle-ci.

Dans le vivant au contraire, rien ne demeure étranger au fonctionnement du tout : l'assimilation par le vivant de ses constituants matériels confère à ceux-ci des propriétés qu'ils n'ont pas en dehors de lui, et qu'ils n'ont plus lorsque l'organisme les élimine ou se décompose.

La supériorité de la nature sur l'art, admise par Leibniz comme par Aristote, consiste dès lors dans un plus haut degré de mécanisation.

La causalité de l'idée

Il est clair que la cybernétique a renouvelé la possibilité d'une modélisation mécanique du vivant, mais il est douteux qu'elle se prête à l'interprétation réductionniste qu'avait inspirée la mécanique classique.

⁷⁸. *Ibid.*

On peut s'en assurer en comparant les deux types de machine : avec ou sans rétroaction.

Si l'on supprime les aiguilles d'une horloge, on ne saura plus l'heure, mais rien ne sera changé dans la transmission du mouvement depuis le ressort jusqu'aux axes : le fonctionnement reste le même parce que la présence de la pièce ultime n'y joue aucun rôle ; seul le désir de l'utilisateur est frustré.

En revanche, si l'on débranche un thermostat, le résultat obtenu devient qualitativement tout autre, non seulement du point de vue de l'utilisateur, qui aura vite trop chaud, mais du point de vue du fonctionnement physique du dispositif de chauffage : la suppression de la rétroaction laisse les mécanismes en place produire indéfiniment leur effet maximum, jusqu'à épuisement de leur source d'énergie.

Ce que la cybernétique donne à voir, c'est que le bouclage causal – la rétroaction – n'est pas l'ajout d'un élément supplémentaire au système. C'est un changement d'organisation, c'est-à-dire de structure, dont le moyen est la mise en relation mécanique des éléments composants – en l'occurrence, la connexion du thermostat à l'alimentation électrique du brûleur.

La cybernétique vérifie par là expérimentalement ce rôle causal que Plotin, à la suite d'Aristote, attribuait à l'idée, et qu'il jugeait prégnant en toute œuvre d'art, dans tous les sens de l'expression, technique aussi bien qu'artistique⁷⁹.

On peut donc voir dans la cybernétique un progrès et un approfondissement du mécanicisme, mais ce développement va en sens contraire du réductionnisme matérialiste qui faisait le fond du mécanicisme classique.

«Le tout est plus que la somme des parties»

Cette causalité de l'idée est présentée par Kant comme la causalité d'un tout à l'égard de ses parties, et il y voit la caracté-

⁷⁹ Voir PLOTIN, 5^{ème} Ennéade, 8^{ème} traité.

ristique qui permet de reconnaître dans un être vivant une fin de la nature :

« Qu'une chose soit une fin naturelle exige *premièrement* que ses parties (quant à leur existence et à leur forme) ne soient possibles que par leur relation au tout. [...] *Deuxièmement* que les parties de cette chose soient liées dans l'unité d'un tout en ce qu'elles sont réciproquement les unes pour les autres cause et effet de leur forme »⁸⁰.

Ce propos suggère que la machine cybernétique, comme la machine classique, n'est qu'un modèle pour la compréhension intelligente de la nature des organismes : car la causalité formelle du tout à l'égard de ses parties est encore plus évidente dans un tout qui produit lui-même ses parties – l'organisme – que dans un tout dont l'idée d'ensemble a permis l'assemblage de parties produites par ailleurs.

Ce n'est pas la finalité en tant que telle qui caractérise la machine cybernétique, car elle n'est pas moins présente dans la machine classique. En revanche, la première offre l'exemple d'une totalité qui est plus que la simple addition de ses parties constitutives.

Aristote déjà avait distingué un tout organique d'un simple agrégat, et fait valoir que, par exemple, la syllabe *BA* est autre chose que l'addition de *B* et *A* : ce qui fait la syllabe, ce n'est pas seulement les lettres qui sont ses éléments, mais la forme qui les organise et en fait une unité distincte⁸¹. Un simple agrégat,

80. KANT, *Critique de la faculté de juger*, § 65, Meiner p.235-236.

81. « Considérons un composé de quelque chose de telle sorte que le tout soit un, non pas comme un tas, mais comme une syllabe. La syllabe n'est pas ses lettres : *ba* n'est pas plus identique à *b* et *a* que la chair ne l'est au feu et à la terre (car après dissolution, ces choses, la chair et la syllabe, n'existent plus, tandis que les lettres existent, tout comme le feu et la terre). La syllabe est donc quelque

résultant de la sommation de ses parties, n'a qu'une unité purement accidentelle. Un véritable tout a au contraire une unité substantielle, et il la doit à sa forme : celle-ci est donc une cause.

Il faut dire alors que « le tout est plus que la somme de ses parties »⁸² : Bergson énonça cette formule profondément aristotélicienne le jour où quelqu'un lui demanda de résumer en une phrase sa propre philosophie. Elle signifie qu'un véritable tout, tel un organisme, est essentiellement autre qu'un agrégat, alors que toute machine artificielle, si elle imite l'organisme d'autant plus qu'elle est plus organisée, reste le résultat d'une agrégation de parties d'abord distinctes.

Edgar Morin a repris à son tour la formule d'Aristote, en ignorant apparemment sa provenance, pour définir le concept de *complexité*, qui est directement issu des avancées de la cybernétique.

La notion de causalité complexe, telle que la comprend Morin, se présente comme un dépassement du simplisme causal inhérent au mécanisme classique, et elle met du même coup en question le postulat que Kant considérait comme le principe *a priori* d'une science à la fois expérimentale et déterministe,

chose qui ne se réduit pas aux lettres, voyelle et consonne, mais qui est aussi autre, et la chair n'est pas seulement feu et terre, ou chaud et froid, mais aussi quelque chose d'autre. Si donc il faut que ce quelque chose soit élément ou composé d'éléments, à supposer qu'il soit élément, on retombera sur le même argument (car la chair sera composée ainsi que de feu et de terre et de tout ce qu'on voudra, et on ira à l'infini); et à supposer qu'il soit composé, il le sera évidemment non pas d'un seul élément mais de plusieurs, ou alors cet élément sera la chose même, de sorte qu'à nouveau nous tiendrons à son sujet le même argument qu'à propos de la chair et de la syllabe. Ce quelque chose paraît donc bien exister tout en n'étant pas élément, et être cause que ceci soit de la chair, mais une syllabe; pareil pour les autres choses. Et c'est cela qui est la substance de chaque chose (car c'est la cause primordiale de ce qu'elle est). Et puisque certaines choses ne sont pas des substances, mais que les substances sont constituées naturellement, ce qui paraît être substance, c'est cette nature qui n'est pas élément, mais principe. Et l'élément est ce en quoi la chose se divise, présent en elle comme une matière : par exemple, pour la syllabe, le *a* et le *b* » (ARISTOTE, *Métaphysique*, Livre VII, ch.17, 1041b 11-33).

82. Edgar MORIN, *La méthode*, t.I, p.106. Cf. ARISTOTE, *Métaphysique*, Livre VIII, ch.6, début.

postulat selon lequel une cause explicative doit être chronologiquement antérieure à son effet.

Car la causalité du tout sur les parties implique bien que, comme l'enseignait Aristote, «le tout» soit «antérieur à la partie»⁸³. Mais il ne s'agit pas ici avant tout d'une antériorité chronologique, sinon au sens où le tout qu'est un organisme à chaque moment de son développement déploie dans le temps des parties qu'il ne possédait pas au départ. Ce qui se vérifie dans ce processus c'est la priorité ontologique du tout en tant que tout sur ses parties: cette priorité ne se manifeste pas tant dans la succession que dans la simultanéité.

Causalité mécanique et complexité organique

«L'organisation»

Ce à quoi conduisent autant la biologie contemporaine que la cybernétique, c'est à la redécouverte d'une caractéristique générale commune aux êtres naturels et aux objets artificiels: dans la nature comme dans l'art il y a réciprocité, ou, comme on dit, *involution* des causes, non pas seulement au sens où des causes mécaniques rétroagissent les unes sur les autres, mais au sens où des causalités d'essence diverse se conditionnent mutuellement.

C'est ainsi que le mécanisme et la finalité sont causes chacun à sa manière, tout comme la cause matérielle et la cause formelle. Ces causalités s'impliquent mutuellement: de même que le rôle structurant de la forme ne s'entend qu'en référence à la matière qu'elle informe, de même finalité et mécanisme renvoient l'un à l'autre: aucune finalité ne peut se réaliser sans les mécanismes qui y concourent, mais, dans un tout organisé, chaque mécanisme

83. ARISTOTE, *Politique*, Livre I, ch.2, 1253a 20.

fonctionne en dépendance du résultat d'ensemble auquel il concourt, c'est-à-dire de sa fin.

C'est pourquoi d'une part la notion de causalité ne peut être considérée comme univoque, d'autre part, d'un point de vue épistémologique, le finalisme ne fait aucunement obstacle à la découverte des mécanismes naturels: si l'on en croit Kant⁸⁴ et Canguilhem, c'est plutôt le contraire qui est la vérité. Ce qu'Edgar Morin dénomme *complexité* n'est rien d'autre que cette involution naturelle des causalités, dont la technique humaine offre des modélisations imitatives.

Il s'agit là en fait, en dépit des intentions et des ignorances de Morin, d'une reviviscence, d'une part, de la conception pluraliste de la causalité qu'était la théorie aristotélicienne des quatre causes, tant décriée depuis Descartes, et d'autre part, de la définition aristotélicienne de l'être composé (*sunthéton*) comme synthèse d'une matière et d'une forme⁸⁵.

On peut dire que la mécanique et la biologie récentes ont permis de repenser cette notion avec la précision que requiert la science moderne: en permettant de concevoir le rôle de la cause formelle comme *information*, c'est-à-dire comme structuration active opérant par organisation des mécanismes matériels, la science contemporaine retrouve la définition aristotélicienne de la forme comme *énergéïa* du composé, soit comme activité composante, en soi d'un ordre autre que celui de l'efficience des forces qui agissent mécaniquement.

Morin parle à ce propos d'«endo-causalité»⁸⁶, d'«autodétermination organisationnelle», et il a forgé le terme d'«organi-

84. «La réflexion selon la première maxime [mécaniciste] n'est pas pour autant finclose, bien plutôt est-on enjoint de la suivre aussi loin qu'on le peut» (KANT, *Critique de la faculté de juger*, § 70, Meiner p.251).

85. Voir ARISTOTE, *Métaphysique*, Livre VII, et Michel NODÉ-LANGLOIS, *Petite introduction à la question de l'être: l'invention aristotélicienne de la métaphysique*, Tèqui Paris 2008, 2^{ème} partie, ch.2 et 3.

86. Edgar MORIN, *La méthode*, t.I, p.257.

saction»⁸⁷, qui est sans doute la reformulation moderne la plus fidèle du concept aristotélicien de forme.

Le vivant n'est pas une exception

On a longtemps pensé que la biologie était un domaine particulier où il devenait impossible de se contenter d'une explication mécanique, alors que la causalité mécanique resterait en droit nécessaire et suffisante dans le domaine physico-chimique: l'explication des phénomènes biologiques requerrait alors des principes propres, bien que les êtres vivants restent soumis aux lois générales de la matière. Il en est résulté un conflit séculaire entre le matérialisme mécaniciste et le vitalisme.

Or l'une des avancées majeures de la physique récente a été de mettre en évidence que les concepts nécessaires à la science du vivant s'appliquent aussi dans le domaine de l'inerte. Celui-ci donne en effet à vérifier expérimentalement la causalité du tout à l'égard des parties, c'est-à-dire la finalité⁸⁸: c'est ainsi que les

87. *Op. cit.*, 2^{ème} partie.

88. Kant ne pouvait faire de la finalité naturelle l'objet d'un «jugement déterminant», c'est-à-dire une vérité scientifique objective obtenue par l'application d'un concept *a priori*, préalablement possédé, à des données empiriques: ne sont «constitutifs» pour la science, d'après lui, que les concepts et les principes établis par la *Critique de la raison pure*, c'est-à-dire ceux du mécanisme. Restait à faire de la finalité – comme de la beauté – l'objet d'un «jugement réfléchissant», dans lequel le prédicat n'est pas un concept *a priori*, mais désigne plutôt un caractère à la fois universel et non constructible par l'entendement: tel est le cas de la finalité, car «l'on ne peut pas du tout apercevoir *a priori* la possibilité d'une telle forme de causalité» (*Critique de la faculté de juger*, § 65, fin, Meiner p.239). Un jugement à la fois *a posteriori* et universellement valide est, dans le cadre de la philosophie critique, une contradiction dans les termes. C'est pourquoi le principe qui demande de penser l'organisme en tant que tel comme une «fin naturelle» (§ 64), bien qu'il donne à la biologie son objet propre sans lequel elle ne saurait exister comme science, n'a finalement pour Kant qu'une nécessité subjective, ne pouvant avoir de validité vraiment objective. – Ce qui est en jeu ici, c'est donc non seulement la biologie et la physique, mais aussi bien la théorie de la connaissance et l'épistémologie. Car ce qui rend à Kant problématique la condition de possibilité d'une biologie scientifique, c'est le paradigme de la

constituants des atomes n'ont d'existence stable qu'à l'intérieur des structures atomiques. De plus la combinaison d'atomes en molécules leur confère des propriétés qu'ils n'ont pas séparément,

physique expérimentale pensée comme construction *a priori* de phénomènes observables. Telle que Kant la présente, la physique, œuvre de l'entendement, est une «analyse par concepts», c'est-à-dire une décomposition méthodique des données empiriques. L'explication consiste alors à dégager, de la confusion des impressions sensibles, des séquences causales telles qu'on puisse dire que la présence de tel phénomène est la cause déterminante de tel autre, puisque l'absence du premier entraîne celle du second (*sublata causa, tollitur effectus*). Appliquée à la recherche biomédicale, une telle méthode permet assurément de déceler quelle molécule est susceptible de produire tel effet de détail dans un organisme, par exemple: bloquer la prolifération d'un virus, ou faire cesser un état inflammatoire. Mais, par définition, une méthode analytique ne peut consister qu'à décomposer des totalités données, et se condamne du même coup à ignorer la totalité en tant que telle, laquelle n'est jamais reconstructible par simple addition des éléments que l'on aura isolés. Par définition aussi, ce qui constitue un tout organisé en tant que tel – la *forme* qui lui donne sa *finalité* interne objective – ne saurait être isolé du tout qu'il constitue pour être étudié à part. Il est donc exclu que les causes formelle et finale puissent faire l'objet d'une expérimentation physique, sauf sous la forme de la production de ces analogues des organismes naturels que sont les machines de l'art humain. Or, suivant une remarque lucide de Léon Brunschvicg, il n'est pas certain que ce que l'on néglige pour des raisons de méthode soit en réalité négligeable. Et l'on est ici face à un dilemme. Car ou bien l'on posera en principe qu'une science n'est digne de ce nom qu'à la condition qu'elle opère comme la physique expérimentale, et l'on interdira à la science de reconnaître l'objet de la biologie dans ce qu'il a de spécifique: c'est, en gros, la position de Kant. Ou bien l'on révisera la conception restrictive que l'on s'est faite de la science, c'est-à-dire l'idée que l'on ne puisse connaître scientifiquement que ce que l'on peut construire expérimentalement. Ainsi que Kant le montre assez clairement, la prise en considération d'un organisme comme un tout finalisé – totalité dotée d'un *sens* – ne relève pas d'une construction *a priori*, mais de ce qu'il faut bien appeler une *vue* de l'entendement: aussi fait-il appel, pour en penser la possibilité, à l'idée d'un «entendement intuitif (*i n t u i t i v e n V e r s t a n d*)» (§ 77, Meiner p.272, GF p.402), que sa doctrine a commencé par refuser à l'homme. Or, s'il est vrai que la prise en compte des faits d'organisation concerne autant la physique générale que la biologie, il faudra dire, avec Platon et Aristote, et contre Kant, que notre science trouve sa condition de possibilité dans une connaissance intuitive, dont notre intellect est capable.

phénomène auquel on a donné le nom d'*émergence*, et qui se vérifie sur un exemple aussi banal que celui de l'eau⁸⁹.

D'une manière générale, la physique récente a éliminé, sur une base expérimentale, les principaux postulats de l'ancien matérialisme, réactivé par le mécanicisme classique: l'existence d'éléments ultimes ingénérables et incorruptibles, parce qu'indivisibles, et la réduction de tout changement naturel à leur déplacement dans l'espace.

Les « atomes » dont parle la physique contemporaine ne sont pas indivisibles, et les particules dont ils sont constitués ne sont pas incorruptibles: depuis Einstein, la science y voit des différenciations transformables d'une même « énergie » – équivalent moderne de la « matière première (*prôtè hulé*) » d'Aristote –, de stabilité très variable, et tributaire des structures au sein desquelles elles sont prises. La question de savoir si le proton a une stabilité plus définitive que les autres particules reste ouverte, mais, quoi qu'il en soit, les protons n'ont commencé d'exister, comme les autres particules, qu'à un certain stade de l'expansion de l'univers.

Or l'apparition des particules, et des structures qu'elles composent, par différenciation formelle de la matière-énergie, ne peut évidemment pas être expliquée comme un déplacement de parties préexistantes, mais correspond bien plutôt au concept aristotélicien de la génération d'une substance, changement irréductible à tout déplacement puisque présupposé à lui⁹⁰. C'est donc dans le domaine où on l'attendait le moins que l'antique concept de génération s'est trouvé réactualisé au titre de changement fondamental, conformément à l'enseignement d'Aristote.

Matérialisme, vitalisme, hylémorphisme

Le mécanicisme classique, à l'aube de la science moderne, avait entrepris de dévitaliser l'explication du vivant. Par un

89. Voir Edgar MORIN, *op. cit.*, p.107.

90. Voir sur ce point Jean CACHIA, "Théologie thomiste et sciences de la nature", *Cahiers philosophiques*, n° 13, CNDP Paris, décembre 1982.

singulier retour des choses, la science de la nature n'a pas conduit à revitaliser l'explication de l'inerte, mais à reconnaître que l'organisation n'est pas une manière d'être spécifique des organismes: bien plutôt est-elle un phénomène naturel universel, jusque dans le domaine de ce qu'on appelle, fallacieusement, l'*inorganique*.

La biosphère n'est pas plus, au sein de l'univers matériel, un empire dans un autre empire que l'homme n'est un empire dans la biosphère: l'empire que les êtres sont capables d'exercer n'est ni une simple conséquence nécessaire de leurs conditions matérielles d'existence, ni un pouvoir en contradiction avec elles, mais une capacité que ces conditions rendent possible, moyennant leur structuration suivant un certain ordre.

Le débat sur le vitalisme est sans objet dès lors que la vie est conçue non pas comme l'une de ces « qualités occultes » que dénonçait Descartes, avant Darwin et Monod, mais comme la subsistance d'un être possédant certaines propriétés physiques particulières liées à un certain degré de complexité dans l'organisation de la matière, ou, comme on dit aussi, dans l'*intégration* de micro-mécanismes à un tout à la fois un et composé.

Les différences de nature entre les êtres, vivants ou non, sont ici comprises comme des différences dans le degré de complexité de leur organisation spécifique. Et l'on ne saurait dire que l'idée d'une différence de degré annule celle d'une différence de nature, car la première est d'ordre formel et qualitatif bien plutôt que quantitatif: elle tient moins au nombre des mécanismes mis en œuvre qu'au système de relations qui leur permet de rétroagir les uns sur les autres.

C'est pourquoi une telle conception de la différence, d'une part, entre l'inerte et le vivant, et d'autre part entre les différentes espèces de vivants, ne signifie nullement, contrairement à ce qu'enseignaient Diderot ou Engels, une réduction matérialiste de la vie, voire de cette forme de vie qu'est la pensée: car ce qui fait la différence ici, ce n'est pas la matière, mais la forme.

CONCLUSION

On peut définir l'être vivant comme une machine, et même dire qu'il l'est plus que n'importe quelle machine artificielle, qu'il est, comme dit Morin, une «poly-super-méta-machine»⁹¹, à condition de ne pas en rester à l'interprétation réductionniste et matérialiste du mécanisme. Ni dans la nature, ni dans l'art, la causalité mécanique n'est un principe suffisant de l'existence et du fonctionnement des êtres matériels. Le vivant fonctionne à l'aide des effets mécaniques résultant des propriétés de ses éléments constitutants, mais ceux-ci ne produisent leurs effets, chaque fois spécifiques, et le vivant ne fonctionne que moyennant la forme d'organisation de ces éléments (cause formelle) qui les fait concourir à la subsistance du tout de l'organisme (cause finale). Le vivant diffère toutefois de la machine artificielle en ce que sa forme est substantielle et non pas accidentelle, c'est-à-dire qu'elle le constitue activement, de l'intérieur et de part en part, comme une unité d'être distincte des autres, et relativement autonome. Il diffère d'autre part de la matière inerte non pas en ce que celle-ci serait dépourvue de formes substantielles, mais en ce que celle du vivant assure sa persévérance dans l'être, soit l'identité durable de l'individu qu'il est, par le permanent renouvellement des éléments matériels qui le composent. C'est cette fonction primordiale et très particulière qui amenait Leibniz à utiliser, pour désigner le principe formel de l'organisme, le nom qu'Aristote déjà lui donnait: l'*âme*⁹².

91. Edgar MORIN, *La méthode*, t.I, p.280.

92. «Le corps organisé n'est pas le même au-delà d'un moment; il n'est qu'équivalent. Et si l'on ne se rapporte point à l'âme, il n'y aura point la même vie ni union vitale non plus» (LEIBNIZ, *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, Livre II, ch.27, § 6). Leibniz définit ici l'âme, non pas, à la manière cartésienne, comme chose pensante réservée à l'homme, mais, à la manière d'Aristote, comme principe d'animation de l'organisme, soit comme principe formel de l'unité à la fois organisée et dynamique de l'être vivant, conception qui n'a rien à voir, parce que non dualiste, avec l'animisme que Monod récuse dans son livre. Le traité *De l'âme* d'Aristote était l'application aux vivants, du végétal à l'homme, de la théorie du composé matériel élaborée aux livres VII et VIII de la *Métaphysique*.