

Examen critique des thèses de Jacques Monod

HASARD ET DIALECTIQUE EN EPISTEMOLOGIE BIOLOGIQUE

Si la vie est bien, comme le pense Jacques Monod, le fruit d'un compromis entre la conservation et la variation, il suffit d'admettre le primat des régulations, en leurs mécanismes si généraux, sur les contenus toujours particuliers des transmissions héréditaires pour que ce compromis devienne composition et que cette composition de l'invariance et de la transformation ressemble de plus en plus aux combinaisons opératoires dont se rend finalement maîtresse l'intelligence humaine.

Le bel ouvrage que J. Monod vient de consacrer à ces sujets (1) mérite une discussion approfondie car il se caractérise par deux qualités plus rares qu'on ne le croit : une originalité indéniable dans l'interprétation des thèses, même les plus courantes (comme celle du rôle de la sélection), et une grande liberté d'esprit à l'égard des tendances à la mode (dialectique de la nature). Si les remarques qui suivent s'écartent sur certains points des modèles explicatifs de l'auteur, ce n'est donc certes pas dans un désir de réaction : ce sera au contraire, soit pour suggérer certains développements dans l'esprit même qui paraît être celui de J. Monod (par exemple dans les rapports entre le hasard et la sélection), soit pour défendre une dialectique qui n'est celle d'aucune école, mais celle dont j'ai usé moi-même sans m'en douter d'abord (plusieurs marxistes y ont ensuite vu une convergence avec leurs thèses mais en reconnaissant là une simple "rencontre" (2), et qui me paraît également impliquée par les idées de Monod sur le rôle nécessaire des autorégulations.

Propriétés discriminatives

A commencer par un point d'accord, j'ai, en effet, écrit de mon côté tout un ouvrage (3) pour montrer la continuité entre les autorégulations biologiques et les mécanismes constitutifs du développement de l'intelligence ou des fonctions cognitives en général. Si le livre de Monod avait paru avant le mien, je l'aurais abondamment cité, tant me paraît éclairante sa manière d'interpréter sur un mode "cognitif"

le rôle des protéines régulatrices en tant que "détecteurs de signaux chimiques" : "Toutes ces performances téléonomiques des protéines reposent en dernière analyse sur leurs propriétés dites "stéréospécifiques", c'est-à-dire leur capacité de "reconnaître" d'autres molécules (y compris d'autres protéines) d'après leur forme, qui est déterminée par leur structure moléculaire. Il s'agit littéralement d'une propriété discriminative (sinon "cognitive") microscopique" (p. 60 : j'ajoute personnellement que "discriminative" suffirait à mes besoins, tout en me félicitant de cette adjonction "sinon cognitive" qui est, en effet, à peu près synonymique).

Qu'on me permette ici une parenthèse que je ne songe en rien à placer sous la responsabilité de J. Monod mais qui se rapporte à un problème paraissant important quant au rapport entre les fonctionnements organiques et cognitifs. On sait que l'instinct, dont la programmation est héréditaire, comporte une "logique" (Tinbergen) et j'ai cherché à montrer (op. cit., pp. 259-282) que sa structure était analogue à celle de la logique propre à l'intelligence sensori-motrice, sauf que précisément les schèmes en jeu et leurs coordinations sont innés dans un cas et acquis dans l'autre. Pour prendre un exemple très simple, si l'Hélix pomatia en est venu, comme d'autres escargots de nos pays, à pondre instinctivement ses oeufs dans la terre, ce peut être grâce à une coordination s'effectuant au niveau du génome ou de l'épigénotype, entre un schème le poussant à assurer à ses oeufs la même protection qu'à lui-même et un autre schème le conduisant à s'enfouir dans le sol pour éviter la sécheresse et le froid (avec en ce cas construction d'un épiphragme de mucus desséché). Mais comment les particules matérielles (gènes ou produits de leur activité synthétiques) servant de substrats aux comportements correspondants peuvent-elles se coordonner de façon semblable à des schèmes sensori-moteurs, alors que la coordination de ceux-ci procède par relations d'analogie, etc., et que les coordinations entre particules représentatives physiques ne sont que spatiales ? La notion de liaisons "stéréospécifiques" avec leurs caractères de discrimination à mi-chemin du chimique

(1) J. Monod, *Le hasard et la nécessité*, Éditions du Seuil, 1970.

(2) L. Goldmann, *Marxisme et sciences humaines* (Gallimard, 1970), p. 29, p. 174, etc.

(3) J. Piaget, *Biologie et connaissance*, Gallimard (nouvelle édition 1970).

et du cognitif suggère une possibilité d'interprétations analogues permettant d'éviter les solutions verbales qui consisteraient à projeter une sorte d'intelligence anticipatrice dans les coordinations surprenantes, à la fois héréditaires et cognitives, caractérisant l'instinct. Le principe général en serait qu'à des schèmes présentant, au plan du comportement, une parenté logique entre eux correspondraient, au plan de la transmission génétique ou des synthèses épigénétiques, des éléments matériels dont la dynamogéométrie comporterait des analogies de "formes".

Un noyau linguistique héréditaire?

Mais pourquoi chercher midi à quatorze heures alors qu'il semble si simple, avec Descartes et N. Chomsky, d'admettre l'existence d'"idées innées" ? Avouons ici, puisque nous en sommes encore à des questions d'introduction que l'approbation sans réserve donnée par J. Monod au "noyau fixe inné", dont Chomsky postule l'existence à la base de ses grammaires transformationnelles, paraît quelque peu inquiétante, même à en rester au point de vue strictement biologique. Que se soit formé, avec l'homínisation, un centre héréditaire du langage dont la fonction serait de rendre possible l'acquisition d'une langue soulève déjà des problèmes génétiques considérables, si l'on ne dispose comme instruments explicatifs que du hasard et de la sélection naturelle : en effet, si l'on comprend bien comment le hasard peut être rendu responsable des variations d'un organe déjà existant ou en formation, le saut considérable qui sépare l'incapacité et la possibilité d'apprendre un langage articulé reste bien plus mystérieux. Mais n'insistons pas sur ce point. Par contre admettre la formation rapide d'un centre dont les attributions ne seraient plus simplement de permettre un apprentissage, mais de fournir déjà des structures toutes construites (par exemple le rapport de sujet à prédicat, etc.) soulève des problèmes bien plus aigus encore : cela reviendrait d'une part, s'il s'agissait là d'une mutation et réellement fortuite, à subordonner la logique au hasard, puisque le noyau fixe de Chomsky contient l'essentiel de la logique ; il conviendrait, d'autre part, de justifier par la sélection, dont le résultat ordinaire n'est qu'un accroissement des probabilités de survie, la meilleure adaptation des homínies utilisant les relations de sujet à prédicat, alors que les fruits de cette conquête ne seraient sans doute visibles que bien plus tard (et sur le plan de la réflexion, tandis que l'action se contente des coordinations entre schèmes sensori-moteurs).

Si le problème était de choisir entre l'innéité et un simple associationnisme empiriste, comme le croit Chomsky, on passerait certes sur ces difficultés. Mais il se trouve que, si la seconde de ces solutions est effectivement inacceptable (et là-dessus Chomsky a rendu grand service par sa critique brillante et décisive des interprétations de Skinner), la première est par contre entièrement inutile. D'une part, en effet, la formation du langage est très certainement ultérieure à celle de l'intelligence sensori-motrice, dont les Chimpanzés, etc., font un usage remarquable et qui se développe chez le bébé avant toute fonction sémiotique : or cette forme d'intelligence contient précisément tout ce dont Chomsky a besoin pour meubler d'une logique en actes son "noyau fixe" soi-disant inné. D'autre part, la constitution et les progrès de l'intelligence sensori-motrice à partir des premiers schèmes d'habitude, qui sont manifestement acquis, s'expli-

quent par un jeu continu et autoconstructif de régulations, sans oublier naturellement la maturation du système nerveux (laquelle intervient partout, mais se borne à ouvrir des possibilités sans imposer de structures et dépend elle-même en partie de l'exercice) seulement il s'y ajoute une série de constructions effectives dont on peut suivre et expliquer pas à pas l'élaboration non programmée héréditairement. En un mot l'hypothèse de l'innéité du langage nous paraît être à la fois inutile et dénuée de justification psychologique.

Le point de vue cybernétique

A en venir aux thèses essentielles de l'ouvrage sur la causalité biologique, elles développent, d'une part, de la façon la plus suggestive et la plus convaincante le renouvellement des conceptions qu'imposent le point de vue cybernétique contemporain et nos connaissances expérimentales sur les mécanismes régulateurs, à l'acquisition récente de certaines d'entre lesquelles J. Monod a lui-même si fortement contribué. Mais, d'autre part, elles poussent invinciblement le lecteur à chercher ce que ces interprétations contiennent encore implicitement de développements possibles, notamment en ce qui concerne le rôle et la signification du hasard, point central sur lequel semblent se livrer dans l'esprit de l'auteur certains combats souterrains entre ses tendances novatrices et sa fidélité aux idées traditionnelles du mutationnisme et du néo-darwinisme.

L'une des idées-clefs des modèles de Monod est le caractère téléonomique des réactions internes de l'organisme permettant entre autres son autoconstruction par une "morphogenèse autonome". Cette téléonomie s'explique elle-même grâce aux circuits cybernétiques, dans lesquels Marie Brazier cherchait déjà les "équivalents mécaniques de la finalité" et au sein desquels Monod retrouve "une activité orientée, cohérente et constructive" (p. 59). Mais l'idée particulièrement éclairante à cet égard consiste à retrouver en eux une action comparable à celle du démon de Maxwell, dont les pouvoirs cessent d'être mystérieux lorsque, avec Szilard et L. Brillouin, on réussit à déterminer son bilan énergétique sans contredire le deuxième principe de la thermo-dynamique.

Il s'ensuit alors une solution possible de l'irritant problème des relations entre ce principe de Carnot, imposant la probabilité croissante du désordre ou entropie, et l'évolution vitale conduisant de façon également irréversible à un accroissement de l'ordre. "Le second principe, dit ainsi Monod, ne formulant qu'une prédiction statistique, n'exclut pas, bien entendu, qu'un système macroscopique quelconque ne puisse, dans un mouvement de très faible amplitude et pour une durée très courte, remonter la pente de l'entropie, c'est-à-dire en quelque sorte remonter le temps. Chez les êtres vivants, ce sont précisément ces seuls et fugitifs mouvements qui, captés et reproduits par le mécanisme répliatif, ont été retenus par la sélection" (p. 139).

Un choix actif

Ce passage capital donne un premier exemple de l'idée que Monod, avec beaucoup de raison, se fait de la sélection

tion : celle, non plus d'un triage automatique, à base de simples probabilités de rencontres ou de non-rencontre avec les éléments du milieu extérieur, mais bien d'une sorte de choix actif, puisqu'il résulte d'activités téléonomiques, c'est-à-dire régulatrices, et qu'il généralise en somme le principe de ces choix déjà à l'œuvre dans les discriminations stéréospécifiques dont il a été question ci-dessus.

De même dans les relations entre le mécanisme sélectif et les actions du milieu (dont Monod dit fort bien qu'elles sont loin d'être seules en jeu comme agents de la sélection), on retrouve la thèse développée par plusieurs grands biologistes contemporains, entre autres avec une clarté particulière par Waddington, que si tel ou tel milieu impose à une espèce donnée un ensemble de contraintes sélectives, c'est souvent que ce milieu a été au préalable choisi par les représentants de l'espèce considérée : "Des organismes différents vivant dans la même niche écologique ont avec les conditions externes... des interactions très différentes et spécifiques. Ce sont ces interactions spécifiques, en partie "choisies" par l'organisme lui-même, qui déterminent la nature et l'orientation de la pression de sélection qu'il subit. Disons que les "conditions initiales" de sélection que rencontre une mutation nouvelle comprennent à la fois, et de façon indissoluble, le milieu extérieur et l'ensemble des structures et performances de l'appareil téléonomique" (p. 141).

De façon générale, la sélection n'est donc plus à concevoir comme un simple triage dont ne peuvent découler que la mort ou la survie, et qui agit à la façon automatique d'un tamis : elle consiste au contraire en un processus probabiliste orienté en bonne partie par les choix de l'organisme et aboutissant essentiellement à modifier les proportions dans les compositions du génome ou du pool génétique ainsi que les coefficients de multiplication, de recombinaison ou de variation, etc.

Le rôle du hasard

Or, si l'on accepte avec J. Monod ces très importantes retouches contemporaines de l'idée de sélection et la forme originale qu'il leur donne sur plusieurs points, on ne peut que se demander s'il ne conviendrait pas de se livrer à une révision analogue en ce qui concerne le rôle du hasard, que J. Monod nous paraît interpréter de façon un peu monolithique. D'abord, il va de soi que deux mutations différentes ou autres événements aléatoires ne se produisent pas avec la même probabilité et que les écarts possibles entre leurs classes correspondantes de fréquence (les "taux de mutations") doivent pouvoir être justifiés en faisant appel à des raisons subordonnant le hasard à d'autres facteurs. D'autre part, des motifs impérieux de symétrie semblent imposer, si l'on admet que la sélection s'oriente dans la direction des "choix", cette conséquence que les productions en apparence fortuites sont à interpréter selon des modèles s'orientant dans la direction des essais". En d'autres termes, dans la mesure même où l'on fait appel à une téléonomie intervenant au sein des

processus de sélection, on rapproche ceux-ci des comportements d'"essais et erreurs" ou de "tâtonnements" ; or, au plan du comportement, chacun sait aujourd'hui que les tâtonnements les plus aléatoires d'apparence, ne sont pas l'effet d'un pur hasard, avec sélection après coup, mais sont peu ou prou orientés par un mécanisme exploratoire d'ensemble qui commande tout à la fois les productions en tant qu'"essais" et leur sélection en tant que "choix". En outre, cette idée de considérer l'apparition de certaines mutations, à part les plus accidentelles, comme due à une sorte de "scanning", est voisine de celle qu'a soutenue L.L. Whyte, avec l'hypothèse (que lui ont suggérée ses analyses mathématiques) d'une régulation possible des mutations, avec pouvoirs d'en "démuter" certaines, d'en renforcer d'autres ou de les rendre compatibles avec l'ensemble du système.

Des séries ordonnées

Nous croyons, d'autre part, pouvoir affirmer que la notion de variations distribuées selon un mode de "scanning", ou d'essais multiples plus ou moins dirigés en leur orientation générale, présente un certain accord avec les données de la systématique. Quelques études détaillées sur les Limnaea en zoologie ou les Sedum en botanique nous ont montré que les variations, au sein des multiples espèces de ces genres, ne se distribuent pas n'importe comment, mais selon des séries ordonnées de nombre total assez restreint : variations de taille (mais obéissant à certaines lois de proportion entre la surface et le volume), de couleurs (mais en certaines limites), d'allongement ou contraction de la spire ou des feuilles, plus toute la chaîne des possibilités comprises entre l'abscission maximale des rameaux stériles et leur non-abscission, etc. Certes, il s'agit de variations déjà sélectionnées par le milieu, mais le fait remarquable n'en subsiste pas moins que, certaines directions en nombre limité étant ouvertes, toute la gamme des modifications virtuelles est alors parcourue.

Le rôle du milieu

Vient alors le grand problème des relations entre l'organisme et le milieu dans la variation évolutive. A propos de l'hypothèse lamarckienne d'une fixation héréditaire des caractères acquis sous la double influence du milieu et des "habitudes" imposées par lui, J. Monod dit avec raison :

"Hypothèse aujourd'hui inacceptable, bien entendu, mais on voit que la pure sélection, opérant sur les éléments du comportement, aboutit au résultat que Lamarck voulait expliquer : le couplage étroit des adaptations anatomiques et des performances spécifiques" (p. 143). De façon plus générale, on peut soutenir que là où Lamarck voyait une action causale élémentaire (quoique par l'intermédiaire du comportement) des éléments du milieu sur les unités géniques, la biologie contemporaine l'a remplacée par une action causale probabiliste (sélection) exercée par le milieu sur un système de pluri-unités, en en modifiant les proportions ou les coefficients, tout en exigeant, lorsqu'il y a lieu, la fonction médiatrice du comportement. Du point de vue de la causalité, il y a là une différence notable, puisque ce système de pluri-unités comporte ses régulations, sa téléonomie et, en un mot, toute une organisation interne

et active mais, du point de vue des résultats, l'action du milieu demeure équivalente à ce qu'elle était dans la perspective lamarckienne, au point que Waddington revient à l'emploi de cette expression tabou qu'est "l'hérédité des caractères acquis" pour désigner la fixation héréditaire de nouveautés d'abord phénotypiques, lorsqu'une "assimilation génétique", comme il dit, consolide ces acquisitions grâce à la sélection.

Pourquoi donc, en ce cas, réexaminer ce problème? C'est que, du point de vue épistémologique et psychogénétique, il subsiste une série de questions essentielles et nullement résolues par le modèle néodarwinien des variations aléatoires contrôlées par la seule sélection. Soutenir, par exemple, que les mathématiques et la logique ne seraient dues qu'à des tâtonnements au hasard dont la sélection a retenu les meilleurs, reviendrait à les priver de ce qui constitue leur caractère fondamental, la nécessité déductive, et à les réduire au rang de simples approximations, ce qui est inacceptable. Il est donc de toute importance pour l'épistémologie des sciences elles-mêmes d'analyser plus profondément les relations ou interactions entre le sujet et les objets, donc biologiquement entre l'organisme et le milieu, si l'on veut atteindre une solution suffisante des problèmes de la connaissance.

Les sources de la connaissance

Or, si fines que soient les interprétations biologiques de Monod, ses explications des diverses formes de la connais-

sance humaine demeurent quelque peu fragiles, ce qui n'aurait aucune importance étant donné les buts plus généraux de son bel ouvrage, mais ce qui, dans le cas particulier de ses conceptions biologiques, soulève au contraire un problème intéressant, car il nous donne précisément tous les moyens d'en dégager une meilleure épistémologie en restant plus fidèle à ses positions de départ. Pour le dire en un mot, Monod n'attribue, en effet, de sources possibles aux connaissances qu'à l'innéité ou à l'expérience, bien que toute variation héréditaire nouvelle soit aléatoire et toute expérience approximative, tandis qu'il oublie paradoxalement comme troisième source éventuelle le mécanisme même des autorégulations dont il fait tant d'usage sur d'autres points non pas leurs contenus variables, mais leur forme générale faite d'une combinaison d'anticipations et de rétroactions. Or, c'est justement de ce mécanisme formel, se retrouvant à toutes les échelles (des régulations du génome à celles du comportement), que semblent dériver les opérations logico-mathématiques, lorsque les régulations, ne portant d'abord que sur le résultat des actes, deviennent "parfaites" au sens de Ashby, c'est-à-dire suffisamment anticipatrices pour entraîner une précorrection des erreurs (et lorsque la semi-réversibilité du feedback devient ainsi réversibilité opératoire entière).

Dans ce qui suit, examinons d'abord le rôle de l'expérience ou du milieu, rôle qui nous paraît à la fois plus direct mais demandant une plus grande activité du sujet que dans l'hypothèse de variations totalement aléatoires sans idée de "scanning". Puis nous discuterons des notions de pré-



formation et des interprétations constructivistes ou non de l'évolution.

L'expérience logico-mathématique

Pour ce qui est de l'expérience, Monod en donne deux interprétations très distinctes, nullement incompatibles entre elles, mais dont il a tendance à n'y voir qu'une entité unique alors que leur distinction s'impose. La première est l'expérience au sens des empiristes : tâtonnements orientés par les propriétés des objets extérieurs puis sélection en fonction des réussites et des échecs. Or, cette forme existe bien entendu, mais lui prêter, comme le fait Monod, la possibilité d'une fixation héréditaire (p. 169) constituerait un retour pur et simple au lamarckisme, puisqu'il s'agirait alors d'une transmission de caractères ne constituant en dernière analyse que des empreintes imposées au sujet ou à l'organisme par les objets ou le milieu extérieur. Mais il existe une autre forme d'expérience, que nous avons appelée logico-mathématique, où l'information est tirée, non par des objets comme tels, mais des actions que nous exerçons sur eux et des coordinations générales (ordre, emboitements, correspondances, etc.) entre les actions, avec abstraction non plus aristotélicienne mais "réfléchissante" (revenant à tirer certaines opérations de ces coordinations actives elles-mêmes). Or, lorsqu'il s'agit d'appliquer aux connaissances expérimentales (au premier sens du terme) ou aux propriétés des objets les résultats de ces expériences logico-mathématiques, le processus n'est plus exogène, mais revient à reconstruire l'objet par voie de composition opératoire ou déductive interne : c'est en ces situations que Monod fait intervenir avec finesse notre second type d'expérience, en parlant de "simulations" par opposition aux images visuelles, et d' "expériences imaginaires", comme lorsqu'il en vient à "s'identifier (par une mimique motrice) à une molécule de protéine" (p. 170). Einstein lui-même remarquait en ses inventions le rôle des ébauches motrices en opposition avec l'imagerie visuelle et figurative. Nous sommes alors très loin de l'expérience des empiristes, puisqu'il s'agit en fait d'une reconstruction opératoire de l'objet par le sujet.

Des phénocopies

Or, on peut supposer (avec toute l'imprudence d'un épistémologiste psychologue aimant à se retremper dans la biologie de ses premières amours), que les relations de l'organisme et du milieu sont en fait assez comparables à celles du sujet et de l'objet dans l'expérience logico-mathématique. Lorsque, comme c'est le cas beaucoup trop fréquemment pour n'y voir que du hasard, une variation phénotypique se produit sous l'influence du milieu (ce que nous ferions correspondre à une expérience empirique à partir de l'objet) et laisse ensuite la place à une variation de même forme mais devenue héréditaire, nous ne dirions pas avec Lamarck qu'il y a simple continuité entre la première et la seconde. Mais nous affirmerions qu'il y a un rapport entre les deux (et croyons l'avoir prouvé dans le cas des Limnaea stagnalis lacustres, où la forme contractée n'est héréditaire qu'en stations agitées par les vagues), et le présenterions sous la forme suivante le génotype reconstruit de façon endogène la structure phénotypique. On parle souvent à cet égard de "phénocopie mais elle est sans doute aussi active que dans l'acte de connaissance où le sujet reconstruit son objet, le phénotype constituant

bien une sorte de moule, mais où le moulage tient aux synthèses génotypiques ou épigénotypiques et non pas à une simple action du moule comme sur une pâte molle. Il est difficile de ne pas penser en ce cas à ces activités stéréospécifiques si bien décrites par Monod : "Il est possible que les propriétés "cognitives" des cellules ne soient pas la manifestation directe des facultés discriminatives de quelques protéines, mais n'expriment ces facultés que par des voies fort détournées. Il n'en reste pas moins que la construction d'un tissu ou la différenciation d'un organe, phénomènes macroscopiques, doivent être considérés comme la résultante intégrée d'interactions microscopiques multiples dues à des protéines, et reposant sur leurs propriétés de reconnaissance stéréospécifique, par formation spontanée de complexes non covalents" (p. 103). De tels mécanismes peuvent donc jouer un rôle dans le cas des phénocopies.

Cela dit, de pareilles "spéculations", comme dit Waddington, ne risquent-elles pas d'être en contradiction avec le "dogme" de l'action à sens unique de l'ADN sur l'ARN (les "spéculations" de ce grand auteur ayant d'ailleurs déjà menacé un tel dogme: voir la fig. 36, p. 181 de sa *Strategy of the Genes*). J'avoue qu'en présence de tout dogme j'attends avec espoir les hérétiques et que cet espoir a pris forme dans le n° du 27 juin 1970 de *Nature*, avec l'article de H.W. Temin et Satoshi-Mizutani, décrivant comment ils ont identifié dans le virus d'un sarcome de poulet une enzyme qui fait des copies ADN au moyen de particules d'ARN et avec (dans le même numéro) l'article de D. Baltimore signalant la découverte d'enzymes semblables en d'autres virus analogues.

Il est, en effet, dans la logique d'un système où l'on fait intervenir des circuits cybernétiques à tous les niveaux de se méfier des actions à sens unique : or, même en excluant tout pouvoir causal direct du milieu sur le génome, il est difficile de comprendre que celui-ci s'adapte à celui-là s'il ne dispose pas d'informations sur les résultats de ses "réponses" (au sens de Dobzansky ou de Waddington) aux tensions du milieu, alors que le propre de toute régulation est précisément de fournir des informations en retour, au cours des actions qu'il s'agit de diriger. Certes, la sélection constitue une sorte d'information, mais qui arrive trop tard si les actions sont terminées et qu'il ne reste plus qu'à réparer les erreurs. Or, toute l'organisation téléonomique de la vie tend à tenir compte de celles-ci dans la programmation des actions ultérieures. Pourquoi donc le génome, dont l'activité synthétique est hautement organisée serait-il seul à demeurer stupide quant à ses transmissions, alors qu'on lui prête par ailleurs la participation à tant d'auto-régulations ?

Problèmes d'innéité

A en revenir aux questions d'innéité déjà abordées ci-dessus, il faut malheureusement constater que, en partie sous l'influence de Lorenz, Monod cède sur ce point aux modes du jour en croyant avec de nombreux biologistes fournir une solution aux problèmes les plus difficiles de la connaissance par un simple appel à l'innéité, tout en affirmant la nature aléatoire de chaque mutation nouvelle, qu'elle soit porteuse d'un instrument cognitif ou simplement morphogénétique.



Or K. Lorenz lui-même a montré les limites d'une telle conception, assez désastreuses pour l'épistémologie comme le contenu de l'hérédité varie d'une espèce à l'autre, réduire les catégories kantienne à une simple innéité, c'est bien leur conserver un caractère préalable par rapport à l'expérience, mais c'est leur interdire toute nécessité. Ainsi les structures fondamentales de la connaissance, et avec elles toutes les mathématiques et la logique sont ramenées par Lorenz à de simples "innate working hypothesis", ce à quoi nous devons nous refuser résolument, car l'apriorisme se dilue alors en un pur conventionnalisme. Monod est plus prudent : il réduit ces structures à un simple "programme" qui, lui, est inné, c'est-à-dire génétiquement déterminé" (p. 167). Et, à propos des structures biologiques en général : "La structure achevée n'était nulle part, en tant que telle, préformée. Mais le plan de la structure était présent dans ses constituants eux-mêmes... L'information était présente, mais inexprimée, dans les constituants. La construction épigénétique d'une structure n'est pas une *création*, c'est une *révélation*" (p. 102). Mais sur le terrain des structures cognitives humaines, nous demandons à distinguer : ce qu'offre alors l'hérédité, c'est seulement un ensemble de possibilités d'action et non pas un programme. Il reste ensuite à en actualiser certaines et c'est là l'œuvre des activités autorégulatrices, qui se livrent en ce cas à une réelle autoconstruction.

Une négation du constructivisme

Nous touchons ici au noyau de la discussion tout l'ouvrage de Monod est centré sur la téléonomie, les autorégulations,

l'autonomie de la morphogenèse (p. 26) mais, freiné par ses idées sur le caractère radicalement aléatoire des variations nouvelles (ce qui, logiquement, entraîne celui de toute nouveauté cognitive, le seul remède assurant son adéquation étant à chercher dans la direction de la sélection), il aboutit et en quelque sorte malgré lui, à une négation du constructivisme : or, comme déjà dit, tout ce que l'on peut tirer du mécanisme formel lui-même des autorégulations, de l'échelon du génome à celui du comportement, conduirait au contraire à la mise en lumière d'une autoconstruction généralisée à tous ces niveaux.

L'évolution de la vie entière se réduit donc pour Monod à une suite ininterrompue d'accidents, en général heureux parce que l'organisme tire parti avec le maximum d'"intelligence" (à la manière du démon de Maxwell) des coups de hasard qui se produisent en lui ou autour de lui, mais ils demeurent à l'état d'accidents. Or, si la science ne s'est pas constituée en regardant simplement tomber des pommes, car Newton en les contemplant se posait des problèmes, peut-on admettre que l'évolution de la vie, qui en préfigure les démarches, se soit déroulée sans "essais" de tous genres ? Comment alors expliquer le passage des quelques gènes dont se contentent les bactéries à des nombres mille fois plus élevés chez les animaux supérieurs (p. 137) ? D'où sortent-ils si ce n'est de l'évolution du "système génétique" (1) lui-même ? Mais, nous dit Monod, "*l'évolution n'est nullement une propriété des êtres vivants,*

1. Au sens de Darlington

puisque'elle a sa racine dans les *imperfections mêmes* du mécanisme conservateur qui, lui, constitue bien leur unique privilège" (P. 130). On en arrive alors à ce paradoxe que le génome, donc l'organe conservateur par excellence en une telle perspective, a dû subir une série continue de révolutions de palais sans être pour rien dans son propre développement. Nous préférons supposer avec Waddington qu'il n'est pas si borné, et que les mécanismes évolutifs essentiels ne font qu'un avec ses brillantes capacités de "stratégies" ou réorganisations, en tant que "réponses continues" aux "tensions" du milieu.

Monod et Meyerson

En un mot, nous croyons retrouver dans le livre de Monod comme un écho de l'épistémologie dépassée, mais d'une puissance inégalable en son "courage philosophique", qui fut celle d'E. Meyerson : la raison identifie, et ne peut rien de plus, tandis que le réel est irréductiblement divers et par là irrationnel ; d'où un divorce croissant, les identifications de plus en plus nombreuses qui font la richesse de la science n'aboutissant finalement qu'à des échecs ou au recul des problèmes. De même pour Monod, le génome ne tend qu'à conserver, mais les hasards internes ou externes lui imposent un ensemble constamment renouvelé de modifications de son programme, d'où la profusion incontestée des formes évolutives, seulement qui, du point de vue de ses projets d'identité, résultent d'une accumulation d'"imperfections" malheureuses.

La dialectique de la nature

Heureusement le vrai Monod n'est pas là, et ce qui fait la saveur de son livre ne tient pas à cette thèse abstraite mais à la richesse des analyses concrètes qui fournissent au contraire un aliment substantiel au constructivisme et permettent à leur auteur de "dépasser", par un processus de pensée malgré lui dialectique, l'antithèse assurément fondée de la conservation et de la variation (si on ne la réduit pas au modèle trop idéalisé d'un génome entièrement refermé sur lui-même et des "hasards" totalement imprévisibles pour lui).

Pour ce qui est de la "dialectique de la nature", il va de soi que l'on ne saurait trouver aucune "contradiction" en des couples de termes opposés tels que les opérations directes (par exemple un mouvement →) et inverses (soit ←) en cinématique ou les actions et réactions, etc. en physique, dans lesquels d'aucuns ont cherché l'équivalent des thèses et antithèses d'une démarche dialectique. Et s'ils n'ont rien de contradictoire, c'est qu'ils font partie de systèmes entièrement cohérents, un "groupe" pour les opérations géométriques, un système d'étoiles reliés les uns aux autres par un jeu d'actions et de réactions, etc. Quant aux systèmes physiques particuliers, s'ils sont perturbés par une action extérieure (une particule de plus projetée en un atome, une combinaison chimique imposée à une molécule, etc.), ils sont alors modifiés ou même désintégrés jusqu'à donner naissance à de nouveaux systèmes, mais avec retours possibles et conformément à des lois ou relations régulières préexistantes dont l'ensemble constitue également un système cohérent: en ce cas, la négation du système antérieur est elle aussi conforme

à des compositions opératoires cohérentes et l'on ne peut y voir de contradictions. En un mot, ce que la "dialectique de la nature" a appelé "contradictions" se réduit au plan physique à l'ensemble des couples d'opérations directes et inverses qui jouent effectivement un rôle fondamental au sein des "opérateurs" propres aux objets ; mais les taxer de contradictoires revient curieusement à oublier cette autre notion essentielle de toute dialectique qui est celle de "totalité" car, situés en leurs totalités respectives, ces couples n'ont plus rien de contradictoires puisqu'ils sont au contraire par leurs compositions cohérentes, constitutifs de tels systèmes.

La mort n'est pas l'opération inverse de la vie

Avec les systèmes biologiques, par contre, la situation paraît changer, car la mort d'un organisme n'est pas l'opération inverse de la vie, et l'on ne saurait les composer entre elles. De plus, un système vivant étant donné, une série de perturbations sont possibles, dont les unes sont tolérées jusqu'à les compenser à des degrés divers et même à en tirer parti, tandis que d'autres conduisent à des troubles ou à des états pathologiques : il intervient donc ici une notion spécifique qui est celle du "normal" ou de l'"anormal", sans signification pour les systèmes physiques ; et il en résulte que même si l'on estime la contradiction comme relative aux activités normatives d'un sujet, sans application aux systèmes physico-chimiques, il faut néanmoins admettre que la considération du "normal" est située à mi-chemin entre le causal physique et le "normatif" épistémique, ce qui n'est pas surprenant puisque l'organisme constitue le point de départ de la formation du sujet. On peut donc, sans exagération ni verbalisme, parler déjà de contradiction au sein d'un système biologique, entre les lois assurant le fonctionnement "normal" de cet organisme et les perturbations susceptibles de le modifier en une direction anormale et plus ou moins létale.

Un système ordonné d'ensemble?

Mais il y a plus. Lorsqu'un système physique est transformé en un autre, c'est donc conformément à un ensemble de lois et de causes qui constitue lui-même un système cohérent et stable (si stable qu'on a pu considérer ces lois comme permanentes et indépendantes du temps). En biologie, par contre, on peut admettre qu'à côté de lois générales, chaque groupe taxonomique (des "embranchements" aux "genres" et aux "espèces") comporte en plus certaines relations régulières, mais particulières à des degrés divers. On répondra qu'il en est de même des "espèces" chimiques, dont les propriétés ou lois spécifiques varient aussi d'une catégorie à l'autre. Mais cette diversité, qui tient à celle des éléments, demeure compatible avec un système rationnel d'ensemble, qui est la table de Mendeleev, avec les explications électroniques qu'elle comporte actuellement, de telle sorte que les diversités chimiques résultent finalement d'une combinatoire au sein d'un système déductible d'ensemble. Toute autre est la diversité des espèces biologiques qui tient à des raisons historiques, avec le mélange de contingence et de nécessité que comporte toute "histoire", de sorte que la plasticité des structures biologiques est telle qu'aucune des innombrables formes nouvelles qui se sont constituées n'est en fait déductible à partir des précédentes. Même en cas de modification du milieu ou de perturbations suffisantes, les réactions phénotypiques d'un génotype entraînent la constitution de rela-

tions non contenues dans les connexions antérieures, d'où la variabilité des "normes de réactions".

Régulations compensatrices

Or, en tous ces cas (qu'il s'agisse de la formation d'une grande classe ou d'une espèce nouvelle au cours de l'évolution ou même de la réorganisation du fonctionnement d'un organisme individuel, ne serait-ce que la rééquilibration des voies nerveuses chez un crabe qui a perdu une patte), les régulations compensatrices répondant aux perturbations extérieures sont comparables à des "dépassements" surmontant les contradictions, et il y a là l'équivalent sur un plan matériel d'une sorte de dialectique puisque ces dépassements sont en chaque cas formateurs de structures et de relations non contenues dans les programmations préalables.

On constate ainsi que la position théorique de J. Monod, si antidialectique qu'il puisse la juger lui-même, revient en définitive à faire une très large part à un processus dialectique, en ce qu'il subordonne la "morphogenèse autonome" de l'organisme à des mécanismes épigénétiques essentiellement fondés sur des autorégulations et que, tout en niant l'existence d'un dynamisme interne à l'évolution (puisque'elle ne serait pas pour lui une "propriété" constitutive de la vie), il y voit une série ininterrompue de réponses à des hasards perturbateurs, ce qui équivaut, sans que cette traduction trahisse une telle conception, à une suite de dépassements surmontant des contradictions. Bien entendu, si l'on ne s'en tient pas aux limites de ces thèses

et que l'on considère ces réponses et les multiples activités de ce démon de Maxwell, évoqué par Monod avec tant de bonheur, comme constituant précisément cette activité vitale tendant à l'évolution, autrement dit comme les expressions d'une exigence interne d'équilibrations et de rééquilibrations, mais se surpassant sans cesse parce que jamais suffisamment satisfaite (étant données les imperfections, mais toujours corrigibles, du comportement, et les frontières, mais toujours extensibles, du milieu utilisable), alors la dialectique de la vie ne fera qu'un avec son devenir. Mais même à en rester aux restrictions de J. Monod, avec son antithèse des régulations internes et du hasard désintégrateur, il y a de quoi, en son beau livre, satisfaire les besoins de ceux qui croient trouver dans le comportement des fonctions cognitives, un processus endogène de continuel dépassement, dû aux nécessités intrinsèques de l'auto-régulation. Car si la vie est bien, comme le pense Monod, le fruit d'un compromis entre la conservation et la variation, il suffit d'admettre le primat des régulations, en leurs mécanismes si généraux, sur les contenus toujours particuliers des transmissions héréditaires pour que ce compromis devienne composition et que cette composition de l'invariance et de la transformation ressemble de plus en plus aux combinaisons opératoires dont se rend finalement maîtresse l'intelligence humaine

Jean PIAGET

*Professeur à la Faculté
Des sciences de Genève*