

Victor ROSENTHAL

Cognition, vie et... temps****Introduction***

L'initiative de consacrer un numéro spécial d'*Intellectica* aux rapports entre la biologie et la cognition a paraît-il, pour objectif d'examiner la proposition que la cognition est une propriété *sui generis* du vivant (et qu'elle en porte, de ce fait, une marque indélébile) et d'explorer les implications que cela comporte pour notre compréhension et de la cognition, et de la vie. Il faut souligner le caractère exclusif de cette formulation¹, car si la proposition considérée était que la cognition est une propriété du vivant, au même titre que la locomotion est une propriété des automobiles, tout en étant par ailleurs une propriété des trains, bicyclettes, lézards, quadrupèdes, etc., son intérêt serait tout au plus rhétorique. On remarque également la réciprocité épistémique du rapprochement opéré : si l'étude de la cognition est susceptible de jeter un éclairage sur la nature du vivant (et réciproquement, bien entendu), la discussion prend d'emblée une tournure flatteuse pour

* Cet article doit beaucoup aux discussions que j'ai eues avec Michel de Fornel, Frédéric Jacquemart et John Stewart. Je remercie Michel de Fornel, Frédéric Jacquemart, Christophe Parisse, Jean-Michel Salanskis et un relecteur anonyme pour leurs critiques et suggestions, ainsi que Catherine Parent et Christophe Parisse pour leur inestimable aide technique. Je n'ai peut-être pas su tirer le meilleur parti de toutes les critiques et suggestions qui m'ont été faites, et j'ai résisté à la sollicitation de développer davantage le thème de l'autochronie, préférant ne pas le compromettre par des élaborations hâtives.

¹ Nous examinerons plus loin deux variantes de cette thèse qui s'énoncent schématiquement de la façon suivante : *vie* => *cognition* versus *cognition* => *vie*, le signe => marquant l'implication.

un non-biologiste (qui se sent bien petit face aux triomphes de la neurobiologie), lui rappelant de surcroît les suggestions de Suzanne Langer, de Piaget et, surtout, de Polanyi, accueillies en leur temps avec un haussement d'épaules.

Comment ne pas succomber aux charmes d'une telle entreprise ? Mais l'exercice de la vanité se règle au comptant et si on veut aller au-delà d'une simple déclaration d'intentions œcuméniques et prendre très au sérieux le rapport (exclusif) entre la cognition et la vie, en accepter donc d'une façon conséquente les implications, on va droit vers un certain nombre de révisions désagréables pour les sciences de la cognition et on risque d'égratigner au passage quelques concepts qui jouissent actuellement d'une grande prospérité en biologie. En somme, beaucoup de mal sans savoir quel bien pourrait en résulter. Un exemple rendra plus tangible l'enjeu de cette enquête : si on affirme que la cognition est du ressort exclusif du vivant, cela n'implique-t-il pas qu'une cognition artificielle (ou, si on veut, l'Intelligence Artificielle) est impossible ? Si on répond *oui*, tout un monde s'écroule, si on répond *non*, n'y a-t-il pas de contradiction ? On peut certes contourner cette contradiction en concevant une *vie artificielle*, mais cela ne permet pas pour autant de faire l'économie d'une révision de quelques concepts fondamentaux pour le courant dominant des sciences de la cognition (I. A. classique et néo-connexionnisme inclus). De plus, cette solution serait parfaitement gratuite aussi longtemps que nous ignorons la définition du vivant.

Mais revenons d'abord à la proposition initiale. Qu'est-ce qui permet d'affirmer que la cognition est du ressort exclusif des organismes vivants, voire, comme le suggère le courant autopoïétique qui formule ainsi une proposition philosophiquement plus forte, que la vie implique la cognition ? En vertu de quoi la qualité de vivant rend-elle possible, voire, implique-t-elle, la cognition ? Il est vrai que, quelle que soit l'implication du principe de la vie dans ces interrogations, il s'agit avant tout de spécifier les conditions nécessaires pour l'émergence *et* le développement de la cognition. Si je souligne cette conjonction, c'est que nous ne pouvons pas nous contenter de postuler une hypothétique forme embryonnaire de la cognition (ou de l'intelligence) ; il faut, en plus, être en mesure de démontrer qu'elle est susceptible d'évolution vers

des formes dites "supérieures". Le consensus est loin d'être acquis quant à la reconnaissance de ce qui est justiciable de l'appellation : *forme élémentaire* (ou embryonnaire) de la cognition ; d'ailleurs, être en mesure d'identifier la ou les forme(s) embryonnaire(s) de la cognition — à savoir, donc, formes susceptibles d'évolution — équivaut déjà à une clarification partielle du rapport entre la cognition et la vie.

Le principe du *pattern déclencheur* constitue un exemple extrême de structure fonctionnelle que certains aimeraient traiter comme une forme embryonnaire de la cognition, prétendant que ce principe instancie la forme la plus élémentaire de la reconnaissance. Il s'agit en fait d'un rapport *purement mécanique* entre la présence ou le changement d'un caractère physique (une longueur d'onde, une variation de la température, une pression mécanique, une configuration topologique, etc.) dans la proximité de, ou au contact avec, l'organisme et une action de celui-ci. Par exemple, l'apparition d'une tache rouge d'une certaine taille dans le champ visuel d'un oisillon déclencherait l'ouverture de son bec. Nombre de réflexes simples, tropismes, etc. entreraient dans cette catégorie. Le principe du pattern déclencheur peut (et semble) constituer un "raccourci" appréciable dans l'acquisition de certaines conduites qualifiables de cognitives, mais il n'est pas lui-même susceptible d'évolution et ne présente d'intérêt pour ces acquisitions qu'*en conjonction avec d'autres facultés* (qui, elles, sont susceptibles d'évolution). Bref, conférer à l'action du pattern déclencheur le statut de reconnaissance et, de ce fait, celui de forme embryonnaire de la cognition est comparable à l'attribution de qualités humaines (*intelligent, infatigable, capricieux*, etc.) à l'électroménager. Autant dire qu'un thermostat reconnaît la température présélectionnée, ou qu'il en a une représentation interne. Le principe du pattern déclencheur est, par définition, mécanisable, même si dans la pratique ceci peut impliquer la résolution d'un certain nombre de problèmes techniques, éventuellement assez difficiles. Mais il s'agit bien de problèmes purement techniques, et le mécanisme réalisé, qui reste perfectionnable, n'est pas susceptible d'une évolution qualitative.

La question formelle : les préalables cognitifs

Que l'on s'y prête de bonne grâce ou non, l'analyse de la capacité d'évolution d'une forme dite embryonnaire conduit au problème de l'impossible autogénération de l'entendement (mais aussi de la perception et du langage) sans un certain nombre d'éléments préalables, c'est-à-dire, notamment, au fameux problème des concepts *a priori* de Kant² ou à celui de la non-inférabilité de la grammaire à partir de l'observation du fonctionnement d'une langue, chez Chomsky. Ce problème des *a priori* est lui-même tributaire d'une certaine analyse : celle qui cherche le fondement d'un système au moyen de ses propres règles de fonctionnement. Le constat de l'impossibilité d'un tel fondement, ou de l'incomplétude du système, amène précisément à postuler des *a priori* qui prennent souvent l'allure d'*éléments inexplicables*. Cette attitude épistémologique a pour corollaire, en psychologie et en linguistique, le recours à l'idée de *structures cognitives innées*. On remarquera le rapprochement effectué : *inexplicable=inné*. Mais outre que le postulat de structures cognitives innées ne résout rien (tout en étant un cadeau empoisonné pour les biologistes) — car il faut tout de même expliquer comment une structure cognitive a pu émerger au cours de l'évolution avant d'être en droit de l'inscrire dans le patrimoine génétique, — il ne nous éclaire nullement quant au rapport entre la cognition et la vie. Il n'en reste pas moins que ce postulat équivaut à une prise de position à l'égard de ce rapport. Dire en effet que la cognition implique des structures cognitives innées équivaut *ipso facto* à postuler un lien entre la cognition et le vivant, sans toutefois en préciser la nature.

² La référence à Kant est ici purement historique et mon exposé du problème des préalables n'a pas pour but de présenter le point de vue kantien. Le problème des *a priori*, tel qu'il est abordé ici, est également lié au paradoxe de Ménon (Platon) dont il ressort que pour connaître quelque chose de nouveau il faut déjà en avoir une connaissance préalable, de sorte que l'on ne peut apprendre, pratiquement, que ce que l'on sait déjà. Pour ne pas compliquer davantage cet exposé je préfère me restreindre *pour l'instant* au principe des *a priori*, le paradoxe de Ménon conduisant sans cesse à des impasses tant que reste en vigueur le postulat d'une connaissance totalement explicite ou explicitable.

Le problème des *a priori* ne paraît pas davantage résolu par Piaget (1967) qui, tout en reconnaissant leur pertinence³ sur le plan formel, rejette la proposition innéiste et, s'appuyant sur l'observation que certains de ces *a priori* — comme par exemple le principe de la causalité — n'apparaissent pas au cours du développement comme des structures toutes faites mais comme des schémas partiels et incomplets qui évoluent, suggère que les *a priori formels* se résolvent d'une façon *fonctionnelle* par des lois d'équilibration (i. e. adaptation) et par l'assimilation progressive des structures supérieures au cours du développement génétique. Quoique je sympathise avec ce postulat fonctionnel, je dois néanmoins signaler que la constatation que lesdits *a priori* n'apparaissent pas en vertu d'un principe de tout ou rien, mais évoluent et se perfectionnent au cours de l'ontogenèse, ne résout pas le problème formel (le fait, par exemple, que ni l'intuition du nombre, l'itération $n+1$, ni la causalité ne peuvent être inférées de l'observation de l'environnement) — que le schéma de causalité soit au départ incomplet n'explique pas pour autant son origine —, d'autant moins que Piaget se contente d'esquisser sa "solution" d'une façon très générale.

Ces deux façons de traiter le problème des *a priori* s'inscrivent dans une démarche qui rejette toute possibilité de fondement qui ne soit pas instancié par des lois physiques de la nature (par exemple, que le principe de la causalité ne soit pas inhérent aux phénomènes auxquels il s'applique) ou par des lois du fonctionnement cybernétiques, par crainte — en partie justifiée — d'être conduit au subjectivisme et à la remise en question du principe de l'uniformité de la nature. Kant lui-même, après quelque hésitation, a reculé devant une telle possibilité, se refusant d'admettre que des lois de la raison puissent se fonder sur celles de l'existence⁴.

Eu égard à l'objet de notre interrogation, nous pourrions être tentés par l'idée que ces fameux *a priori* cognitifs découlent du principe du vivant, à savoir, que la vie comporte, en quelque sorte, ces figures cognitives dont il paraissait impossible de trouver le

³ Et en acceptant le principe de structures perceptives innées.

⁴ Comparez à ce propos le texte de la première et de la seconde édition de la *Critique de la raison pure*, notamment la partie concernant l'imagination transcendante.

fondement *ailleurs*. Cette hypothèse serait d'autant plus séduisante qu'elle permettrait, en plus de la résolution de l'énigme qui a empoisonné la vie de plusieurs générations de savants, de contribuer à clarifier le rapport entre la cognition et la vie. Mais la confirmation de cette hypothèse porterait un sérieux coup à l'épistémologie objectiviste⁵, car elle forcerait à admettre que l'ordre rationnel de la nature n'est pas indépendant de l'organisation biologique du sujet connaissant. D'un autre côté, si cette hypothèse se révèle incorrecte, si les préalables cognitifs ne peuvent découler du principe du vivant, la question du rapport entre la cognition et la vie perdra beaucoup de son acuité.

L'affirmation que la cognition est du ressort exclusif du vivant relevait traditionnellement d'une position "pragmatique de principe" : *pragmatique*, car elle reposait sur l'observation que seuls les organismes vivants pouvaient se conduire en sujets connaissant ; *de principe*, dans la mesure où elle faisait également appel à des convictions, éthiques ou autres, l'observation pragmatique ne constituant pas un argument suffisant. La thèse adverse, au demeurant plutôt implicite, n'avait qu'un illustre promoteur, Leibniz, dont le projet de ramener les opérations de la pensée à des opérations mathématiques ne pouvait prendre corps qu'au cours de notre siècle, avec le célèbre programme de Hilbert, et surtout, *mutatis mutandis*, avec l'irruption de la cybernétique et de l'informatique dans ce débat. Le programme de Hilbert a permis le développement d'un domaine, dit *théorie de la démonstration*, qui n'a pas fini de porter des fruits, mais son postulat principal du fondement exhaustif des mathématiques, à savoir la démonstration définitive de leur consistance, s'est révélé fondamentalement incorrect. Bien qu'il soit possible de rapprocher ce postulat du problème des *a priori* et de le considérer comme la dernière grande tentative infructueuse de l'auto-fondement du savoir⁶, son échec

⁵ La doctrine objectiviste se caractérise principalement par le postulat d'une réalité objective indépendante de l'observateur, la connaissance étant la reproduction de cette réalité au moyen d'une description scientifique (cf. Habermas, 1976 ; Lakoff, 1987).

⁶ L'échec du programme de Hilbert est avant tout attribué à l'effet dévastateur des théorèmes d'incomplétude de Gödel et, dans sa mouvance, aux travaux de Church,

n'est pas unanimement reconnu comme échec de la possibilité de formaliser les opérations mentales, ni d'ailleurs comme celui de la possibilité d'une cognition indépendante du vivant⁷. Il est vrai que ce traitement formel est loin d'épuiser le problème. On pourrait par exemple soutenir que s'il est possible de réaliser un système artificiel qui, moyennant un certain nombre d'éléments fournis au préalable (et sans recours à une forme de vie artificielle), exhibe une conduite qualifiable de cognitive, alors, nonobstant le problème de l'origine des préalables, il serait faux de prétendre que la cognition est exclusivement du ressort du vivant. Cette attitude pragmatique semble actuellement prévaloir dans la communauté de l'I. A. et plus généralement au sein des sciences de la cognition. Elle n'est d'ailleurs pas sans fondement compte tenu d'une réelle ambiguïté de la question formelle, qui ne précise pas si l'instanciabilité de l'esprit par un procédé mécanique doit être totale, c'est-à-dire *sans résidus*, ou si l'on accepte des solutions *avec résidus*. Dans ce dernier cas, il est permis de se demander si tel ou tel autre acte d'esprit est instanciable par un procédé mécanique et de n'y voir qu'une question empirique, à condition toutefois de s'entendre sur ce qu'on

de Paris et Harrington, ainsi qu'à ceux de Kolmogorov et de Chaitin sur la non-démonstrabilité d'un énoncé de type : k est un nombre aléatoire. On remarque que seules les démonstrations relevant de la logique mathématique sont retenues comme valables, alors qu'il existe par ailleurs de nombreux arguments philosophiques allant dans le même sens (cf. Goodman, 1954 ; Putnam, 1988). Il en résulte une situation qui ne manque pas de piquant, où on peut à la fois reconnaître la valeur mathématique des théorèmes de Gödel et rejeter leurs implications philosophiques, voire en détourner le sens. L'exemple le plus célèbre à cet égard est le texte de Nagel et Newman (1958) : les auteurs y soutiennent que le théorème d'incomplétude de Gödel n'interdit pas l'espoir d'expliquer la matière vivante et la raison humaine en termes de physique et de chimie. Il est à noter que cet exemple fait par ailleurs apparaître une lacune dans la logique du présent exposé ; en effet, je n'ai pas abordé jusqu'ici la question préalable de savoir si le vivant est lui-même explicable en termes de physique et de chimie. La discussion qui précède présuppose qu'il n'en est rien ; dans le cas contraire, cet article serait d'ailleurs sans objet. J'y reviendrai plus loin.

⁷ La formulation classique du problème est un peu différente ; il s'agit de savoir si l'esprit est instanciable par un procédé mécanique (par exemple, une machine de Turing). Si on répond par l'affirmative, on pose du même coup l'indépendance de la cognition à l'égard du vivant.

appelle *acte d'esprit* ou *conduite cognitive*. Or, précisément, ce label pourrait être refusé à de nombreuses sorties des systèmes I. A. ou connexionnistes, par exemple en raison de leur caractère extrêmement limitatif et "dépouillé" ; autrement dit, à défaut d'une définition de la cognition acceptable pour les différentes parties, le dossier n'est pas près d'être clos. Il faut toutefois rappeler que le rapport au vivant n'est qu'implicite dans ces controverses qui portent principalement sur la calculabilité de l'esprit.

Nous serions peut-être davantage éclairés par les thèses qui concernent d'une façon directe le rapport entre la cognition et la vie. Trois d'entre elles au moins se distinguent par la position catégorique du rapport, celles de Piaget et de Polanyi, ainsi que celle, plus actuelle, du courant autopoïétique qui offre au passage une définition de la vie.

La cognition comme autorégulation organique (Piaget)

Piaget (1967) soutient que la cognition est à la fois la résultante de l'*autorégulation organique*, dont elle reflète les mécanismes essentiels, et l'organe (ou les organes) le(s) plus différencié(s) de cette régulation au sein des interactions avec l'extérieur. A y regarder de près, cette thèse est assez étonnante. Laissons de côté la question de l'organe qui, tout en relevant du bon sens, ne nous éclaire pas au sujet du rapport avec le vivant. En disant que la cognition résulte de l'autorégulation organique et qu'elle en reflète les mécanismes essentiels, Piaget voulait-il tout simplement énoncer que la cognition résulte de l'action vitale et qu'elle se sert de son échafaudage, sans donner un sens particulier au terme *autorégulation* ? Ou entendait-il quelque chose de plus précis par l'emploi de ce terme ? La lecture de son ouvrage suggère cette dernière interprétation. Visiblement, comme de nombreux savants de son temps, Piaget puise son inspiration dans l'imaginaire de la cybernétique, et, comme tant d'autres, établit à l'aide de la cybernétique un pont entre le vivant et les opérations logico-mathématiques. Ceci explique peut-être le rôle quelque peu philosophal dévolu à l'autorégulation — un peu à la mesure des espoirs que l'on plaçait à l'époque dans la cybernétique. Or, il faut garder à l'esprit que l'autorégulation au sens cybernétique du terme

est définissable par la thermodynamique et implémentable sur une variété de machines. Donc, de deux choses l'une : ou bien on soutient que la cognition est exclusivement du ressort du vivant, et on évoque dans ce cas un principe qui est qualitativement spécifique au vivant ; ou bien on entend que la cognition est définissable par un concept cybernétique, et on ne va plus dans ce dernier cas soutenir la thèse de l'exclusivité⁸. La position de Piaget, très curieuse à cet égard puisqu'il semble accepter ces deux énoncés à la fois, s'avère de surcroît incohérente par rapport à l'ensemble de son œuvre. Il faut rappeler que Piaget insiste sur les échanges sociaux et sur le rôle irremplaçable dévolu à l'action propre de l'organisme dans le développement cognitif et perceptif — ce dernier impliquant rien moins qu'une autonomie d'action —, ce qui change radicalement le problème. En effet, *si par autonomie d'action* on entend non pas la simple possibilité de répondre à une perturbation venue de l'extérieur, mais la *faculté endogène de déclencher l'action* — par exemple dans le but d'explorer un secteur de l'environnement —, autrement dit, si on inclut la *visée*, il ne s'agit plus d'une simple explication cybernétique. Bref, bien que ces derniers éléments amènent à nuancer l'appréciation portée sur la thèse de Piaget, force est de reconnaître que, pour ce qui est de notre enquête, elle nous laisse pratiquement à notre point de départ.

Cognition, savoir-faire et action vitale (Polanyi)

Il me semble nécessaire de consacrer un peu plus d'espace à la discussion de la position de Polanyi, tant parce qu'il est presque

⁸ On pourrait objecter ici que le concept cybernétique d'autorégulation présuppose une organisation de la matière *autour d'un principe technologique conçu par l'homme* et inspiré par l'observation des organismes vivants. En ce sens, la thèse de l'exclusivité, bien que secondaire par rapport à la question cybernétique, resterait tout à fait valide car seuls les organismes vivants du règne animal ont accédé spontanément à la cognition au cours de l'évolution. Cette formulation ne manquerait pas de partisans aujourd'hui. J'observe cependant que, dans ce cas, la qualification de rapport exclusif est quelque peu abusive et au demeurant triviale, personne ne contestant que la cognition ait d'abord émergé chez les êtres vivants. Enfin, cette formulation n'est qu'une version plus élégante de celle de l'instanciabilité de l'esprit par un procédé mécanique.

totallement inconnu du public français qu'en raison de la richesse de ses analyses de la rationalité, du rapport entre les sciences physiques et la technologie, entre les sciences physiques et le vivant, entre la cognition et le vivant et, enfin, entre la démarche scientifique et la "cognition ordinaire". Les ouvrages de référence sont *Personal Knowledge* (1958) et *Knowing and Being* (1969). On pourrait dire que Polanyi a tiré les conclusions épistémologiques et philosophiques les plus radicales de l'œuvre de Gödel, sans pour autant remettre en cause l'entreprise scientifique et tout en poursuivant un chemin qui lui était propre, c'est-à-dire très indépendant de Gödel. Physicien-chimiste parmi les plus grands de ce siècle, Polanyi, comme Claude Bernard, Mach, Poincaré ou Schrödinger, s'est tourné à un moment de sa carrière vers l'épistémologie, non pas tant dans le but d'alimenter l'histoire anecdotique des sciences par son témoignage vécu⁹, qu'en raison du décalage qu'il percevait entre la doctrine dominante en épistémologie et la pratique scientifique. Cette incursion l'a entraîné sans doute beaucoup plus loin qu'il ne l'imaginait au départ et, comme nous aurons l'occasion de nous en apercevoir, son cheminement est unique, non seulement pour ce qui est de l'objet de nos délibérations, mais aussi pour son adhésion sans faille à l'idéal d'une science débarrassée de la mythologie positiviste et se reconnaissant pénétrée par la culture.

Le travail épistémologique de Polanyi a donc d'abord porté sur l'activité scientifique elle-même prenant pour cible la maxime du *détachement* du scientifique, à savoir le postulat d'une poursuite impassible et impersonnelle de la vérité à travers l'examen objectif des faits. A quoi donc attribuer les errements de la recherche, demande Polanyi. A l'insuffisance du savoir ? A la faiblesse de l'esprit humain et à ses erreurs de raisonnement ? A l'imperfection

⁹ La part du témoignage vécu n'est d'ailleurs pas la moindre dans le cas de Polanyi — ce qui tranche avec les observateurs strictement extérieurs tels Popper. Il est vrai que les philosophes et historiens des sciences sont très friands de ces témoignages car, à défaut d'être eux-mêmes des praticiens, ils sont condamnés à passer au crible la production scientifique ordinaire. Or cette dernière, comme on le sait bien, n'en comporte que très peu. Que l'on me pardonne ce ton moqueur emprunté à Schlanger (1983) : oui, il y a beaucoup d'exemples chez Polanyi, son œuvre pour ainsi dire en regorge littéralement.

des instruments de mesure ? Rien de tel. Si les scientifiques devaient examiner sérieusement toutes les hypothèses qui s'appuient sur un raisonnement correct, ils ne pourraient que très exceptionnellement faire des découvertes. Il existe potentiellement une infinité d'hypothèses logiquement correctes, qu'il est impossible d'examiner systématiquement l'une après l'autre, car ne serait-ce que les générer prendrait l'éternité. Bref, une application conséquente de la maxime du détachement rendrait le travail scientifique impossible. Un scientifique ne peut prendre au sérieux que les hypothèses qui lui paraissent *utiles et prometteuses*, c'est-à-dire un sous-ensemble d'hypothèses que *lui et ses pairs jugent pertinentes*. Or, ce qui est pertinent ne l'est que *consensuellement*, et il est strictement impossible d'expliciter ou de justifier tous les *présupposés* qui soutiennent ce consensus. D'ailleurs, qui peut justifier le premier présupposé de la science (i. e. démontrer son fondement), à savoir le postulat que l'univers est justiciable d'une explication rationnelle ?

Alors que l'on considérait, conformément à l'idéal laplacien, l'activité scientifique comme l'archétype de la cognition pure, Polanyi constate que la démarche intellectuelle du scientifique n'est pas fondamentalement différente de la cognition ordinaire. Ce qui ne veut pas dire qu'elle n'en diffère pas considérablement dans la pratique. Même si le scientifique poursuit un but individuel, sa démarche repose sur un effort *collectif* et, surtout, sur une incessante *confrontation critique* ; c'est par elle que le consensus finit par évoluer de sorte qu'une solution, que l'on balayait un an plus tôt d'un revers de la main, devient un jour pertinente et source d'émerveillement. Bien que commandant en général l'orthodoxie, la pratique scientifique tolère néanmoins des écarts vis-à-vis du consensus, quoique aux risques et périls du savant¹⁰. Car la sanction est terrible ; elle comporte l'exclusion et le soupçon de charlatanerie. Quant au reste, l'activité scientifique n'est pas différente de toute autre activité humaine et, comme toute activité humaine, elle est nourrie d'enjeux personnels. Ainsi, par exemple, tout procédé rhétorique décent est valable quand il s'agit de forcer l'adhésion de

¹⁰ Le lecteur est invité à consulter Polanyi pour un examen plus complet de ses arguments, mon résumé n'en donnant qu'un aperçu, de surcroît assez personnel. En compulsant les sources, il trouvera aussi les exemples.

ses pairs à la thèse avancée, quitte à manipuler quelque peu l'argumentaire (on choisit toujours l'argumentaire qui paraît le plus convaincant, plutôt que celui qui paraît le plus simple ou le plus juste). Le scientifique est tout à fait capable de commettre, sciemment ou involontairement, des raisonnements fautifs *car le résultat lui paraît juste*. Mais ce qui est essentiel pour notre question est que, comme toute activité humaine, la recherche repose sur un *savoir-faire*, lui-même fruit d'une *pratique*. On apprend la cuisine scientifique sur le tas, tout comme ces nombreux *trucs* en général ni explicitables ni explicables, tel celui de savoir monter sur un vélo (célèbre exemple de Polanyi). Les mesures ne s'énoncent pas d'elles-mêmes, elles comportent une *lecture* des instruments, et cette *lecture nécessite un œil exercé*. Bien mieux, comme toute lecture, celle-ci est forcément une *interprétation*. Un profane, aussi brillant soit-il, ne saurait faire fonctionner l'équipement d'un laboratoire (parfois fruit d'un ingénieux bricolage personnel) et pourrait l'endommager gravement. Et quand bien même il y arriverait sans dommage, il serait ou bien submergé par des observations qui lui paraîtraient bizarres, ou alors ne verrait rien, là où un œil exercé distinguerait un contour familier ou inattendu. La pratique scientifique comporte un savoir-faire qui *ne s'explique pas*, qui s'apprend sur le tas.

Comment alors formaliser ce qui ne s'explique pas ? Je m'imagine que l'on doit déjà voir se profiler le rapprochement avec le problème du fondement du savoir. Partant de l'analyse de l'activité scientifique, Polanyi arrive aux mêmes conclusions que Gödel¹¹ et les enrichit d'éléments nouveaux. Parmi ces éléments, retenons le concept de *savoir-faire (skill)*¹² et celui de *savoir personnel*, jamais

¹¹ Voir *Gödel's theorem in focus* (1988).

¹² La traduction du terme anglais *skill*, fondamental chez Polanyi, pourrait affliger d'insomnies quiconque s'y attellerait avec conscience. Selon le cas, on le traduirait par *habileté*, *aptitude*, *art* ou *savoir pratique*, ou encore *savoir-faire*. *Art pratique* ou *savoir pratique* seraient probablement les plus proches de l'usage qu'en fait Polanyi tout en comportant en français des connotations qui lui sont totalement étrangères. Je me suis donc résigné au *savoir-faire* qui dans la tradition intellectuelle française recoupe assez bien l'usage de *skill* par Polanyi. Ce choix n'est cependant pas sans danger, notamment en raison de la tendance actuelle à traduire

entièrement explicitable mais *tacitement* investi dans tout acte cognitif.

Polanyi remarque qu'aucune activité complexe, qu'elle soit manuelle ou intellectuelle, ne peut s'exercer de façon viable (i.e. atteindre son but sans demander au sujet un effort surhumain, ni subir d'interruption) tant qu'elle ne prend pas la forme d'un *savoir-faire* (*skill*) et n'épouse pas ses caractéristiques. La principale de ces caractéristiques est que la structure d'un savoir-faire (les étapes qui le composent ainsi que leur enchaînement) n'est ni consciente ni réellement accessible à l'introspection. Rien n'interdit de tenter d'en fournir une explication, mais celle-ci vaudra *grosso modo* autant que la description orale de la manière de monter sur une bicyclette. Personne n'a appris à conduire une voiture grâce à une explication verbale des manœuvres à effectuer. Les explications ne sont pas inutiles, mais leur intégration nécessite l'engagement dans l'action elle-même. De la même manière, rien n'interdit de tenter l'auto-inspection en portant l'attention *focalement* sur les éléments de l'action globale, par exemple sur les mouvements particuliers qu'elle comporte, mais la conscience focale des composants désorganise l'action et la rend irréalisable. Si un pianiste déplace son attention de l'œuvre musicale qu'il joue pour la porter sur les mouvements de ses doigts, l'interprétation de l'œuvre en sera perturbée et il devra s'arrêter. Les composants d'un savoir-faire sont *inexplicitables* pour deux raisons. *Primo*, il nous est impossible de nous observer au cours de l'action, c'est-à-dire de porter l'attention sur ses composants, car l'action en serait paralysée. Quant à l'observation extérieure, elle ne peut nous renseigner que d'une façon très partielle. *Secundo*, la structure d'un savoir-faire est *logiquement inspécifiable*, car, quand bien même nous parviendrions à spécifier ses composants, ils s'avéreraient en contradiction avec l'action globale qu'ils sous-tendent. En fait, aucun de ses composants ne permettrait de rendre compte de sa finalité générale. Il convient de rappeler que Polanyi insiste sur l'*équivalence structurelle de principe* des savoir-faire manuels et intellectuels. La maladresse de

également le terme anglais *know how* par *savoir-faire*. Le lecteur est donc prié de tenir compte de cette potentielle confusion.

la démarche laborieuse d'un élève d'auto-école est fondamentalement comparable à celle d'un individu qui tente pour la première fois de parler une langue étrangère qu'il est en train d'apprendre. L'un comme l'autre s'appliquent lentement et laborieusement à la tâche, l'un comme l'autre mettent délibérément en pratique les règles apprises tout en étant conscients des détails de l'exécution (par exemple, cherchant les mots et les combinant conformément aux règles apprises). Tant que le seuil du savoir-faire n'est pas franchi, leur performance est pénible, laborieuse et médiocre. Qui plus est, sa structure leur est transparente. Dès qu'ils franchissent ce seuil, la structure de l'action devient opaque et la performance cesse d'être pénible et laborieuse, sa qualité devient sans commune mesure avec celle de l'état précédent, sans pour autant prétendre à la perfection. Ainsi, ni l'introspection de l'élève ni celle de l'acteur expert ne nous renseigne d'une façon fiable sur la structure du savoir-faire¹³.

Trois autres caractéristiques des savoir-faire méritent d'être mentionnées. Un savoir-faire n'est pas infaillible et comporte toujours un certain *taux d'échec* — ce qui le différencie d'un procédé mécanique qui lui est, *ceteris paribus*, par définition infaillible. L'acquisition d'un savoir-faire passe par une *pratique*, souvent intense et étalée sur une période assez longue. Si ce processus est long et laborieux, ce n'est pas, malgré l'impression de l'élève, en raison de la difficulté de mémoriser les étapes successives, mais de celle d'intérioriser une nouvelle structure tacite. Toute acquisition n'est cependant pas soumise à l'obligation d'un long entraînement pratique. Un savoir-faire est *transférable* entre

¹³ Polanyi a anticipé au cours de années 1950 l'avènement de l'intelligence artificielle et, à partir de ses analyses de la cognition et du savoir-faire, a prédit son échec en tant que mécanisation de l'esprit. Médecin de formation (il a exercé comme médecin militaire dans l'armée austro-hongroise pendant la première guerre mondiale avant de se consacrer à la chimie), il a notamment abordé le problème de l'automatisation du diagnostic, soulignant que la démarche diagnostique n'est jamais entièrement explicitable car elle repose précisément sur un savoir-faire et sur un vaste savoir personnel difficilement qualifiable de médical. Une partie des arguments de Polanyi, ses concepts de *skill*, de règle implicite ou de savoir tacite, ainsi que ses métaphores et exemples (notamment celui de la bicyclette) ont été popularisés par Hubert Dreyfus (1979). Mais la lecture de Polanyi par Dreyfus reste souvent assez superficielle et ne tient pas compte de l'évolution de ses idées.

activités apparentées, sans que l'activité cible soit formellement équivalente à l'activité source.

L'objectif de Polanyi n'est pas tant de nous livrer une analyse exhaustive des savoir-faire, bien qu'il les décrive en maints détails, que d'opérer un retournement épistémologique : l'entendement n'instancie pas les lois physico-chimiques de la nature (qui sont ses propres fictions objectivées) — ce que Polanyi n'est d'ailleurs pas le seul à postuler — ; *la cognition présuppose un sujet connaissant en ce qu'elle procède d'abord de son vécu* (avant que la connaissance ne devienne objectivable grâce à la confrontation critique). Ainsi *la structure de la cognition découle de celle du mode d'action vitale (living process)*. Mais que l'on ne s'y trompe pas, l'analyse de Polanyi ne "s'égare" pas dans un champ existentiel ; son but est d'étayer une variante de la thèse que nous examinons ici, à savoir : *la cognition implique (ou présuppose) la vie*. Partant de l'analyse de la science comme modèle le plus évolué de la cognition, censé de ce fait être le plus proche de la vision positiviste de l'entendement, il décèle dans l'intellection la structure tacite du savoir-faire de toute action élaborée et remarque que cette structure est indissociable de l'organisation du vivant. Le couple cognition-vie n'est que l'aboutissement d'un long processus et non pas son point de départ.

Revenons encore à l'élément clef de son cheminement, la *structure du savoir-faire*. Si cette structure ne semble pas poser de problèmes métaphysiques à l'épistémologiste objectiviste pour ce qui est de l'action manuelle, son implication dans toute activité intellectuelle constitue pour l'objectivisme, sinon une vue de l'esprit, tout au moins une énigme dérangement. Pourquoi une activité intellectuelle prendrait-elle la forme d'un savoir-faire avec sa structure tacite inspecifiable et inaccessible à la conscience, alors qu'il serait tellement plus sensé (pour ne pas dire *utile*¹⁴) qu'elle prenne une forme accessible à l'inspection consciente et explicitable ? Faute de place, je ne pourrai qu'esquisser la façon dont Polanyi répond à cette question, qui comporte en fait trois aspects : (i) Pourquoi toute activité élaborée, intellectuelle ou manuelle, doit-elle prendre la forme d'un savoir-faire pour pouvoir

¹⁴ Ne serait-ce que pour la modélisation.

être menée à bien et cela dans des conditions raisonnables, tant sur le plan du temps d'exécution que sur celui de l'effort ? (ii) Pourquoi la structure d'un savoir-faire est-elle tacite et non pas transparente ? (iii) Est-ce que ceci est inhérent à la constitution de l'homme ou au principe même d'une activité élaborée ?

Nous avons déjà suffisamment parlé des observations de Polanyi et de sa description des savoir-faire manuels et intellectuels pour qu'il ne nous soit pas encore nécessaire d'y revenir. Tout comme Piaget, Polanyi répète avec insistance que la cognition est inconcevable sans l'action propre de l'organisme, non pas en tant que réponse mécanique à une perturbation mais en tant qu'*action autonome déclenchée d'une manière endogène*. Or toute action élaborée nécessite une organisation réciproque de la conscience et du corps. Husserl enseignait au début du siècle que le rapport entre l'esprit et le monde serait incompréhensible sans l'intentionnalité car toute conscience est *conscience de quelque chose*¹⁵. Polanyi, par ailleurs très critique à l'égard de la phénoménologie¹⁶, constate qu'il est impossible de comprendre l'action autonome sans la visée. Ce n'est pas tant l'incapacité physique d'effectuer le mouvement du bras qui fait qu'un nouveau-né ne parvient pas à saisir un objet à la portée de son bras — il est déjà capable du mouvement balistique du bras *in utero* et il saisit par réflexe un objet placé dans sa paume — c'est le contrôle intentionnel de l'action qui lui échappe encore. Par contrôle intentionnel de l'action, Polanyi entend une organisation de la visée objective (i.e. de l'objet) où la conscience se porte focalement sur l'objectif à atteindre, plaçant le corps, et donc les mouvements à effectuer, en arrière-plan. Toute action est ainsi organisée sur deux niveaux de conscience : une conscience focale (*focal awareness*) du but recherché et une conscience indirecte ou périphérique (*subsidiary awareness*) des mouvements du corps (*from-at structure of awareness*). Cette organisation, rappelons-le, n'est pas irréversible, mais la conscience focale du mouvement désorganise l'action et la rend irréalisable. Le caractère tacite de la

¹⁵ Cf. *Recherches logiques*, vol. II et III.

¹⁶ Il reprochait à Husserl de s'être mépris sur la nature de la science — d'adhérer d'une façon naïve à l'idéal positiviste — et de séparer la phénomé-nologie de la science par un abîme d'incompréhension et d'incompatibilité méthodologique.

structure du savoir-faire est donc déterminé par l'organisation de la visée objective, par son principe du *contrôle dual* de l'action. Un simple exercice illustre ce principe. Si nous prenons un roseau pour sonder un endroit obscur, un peu comme un aveugle se sert de sa canne blanche, nous sentons d'abord son poids et ses vibrations et, quand nous rencontrons un obstacle, le roseau heurte la paume d'une façon inintelligible. Ce n'est que petit à petit que l'extrémité distante de la canne devient un véritable prolongement de la main et que nous perdons la conscience de son poids et de ses vibrations qui ne servent désormais qu'à transmettre les "tâtements" de la sonde. Les objets au contact de la sonde deviennent comme caressés par le toucher, bref, leur contact est à présent intelligible. Ce qui a changé d'une façon tangible entre le premier essai maladroit et le savoir-faire que nous manifestons à présent est la manière dont nous contrôlons l'action. Nous sommes passés d'un contrôle direct, où chaque élément de l'action est ressenti focalement, au contrôle dual, où seule la manoeuvre de la sonde est consciemment présente (*attended to*), tous les autres éléments de l'action étant relégués à la périphérie de l'attention. L'organisation de l'action (intellectuelle ou manuelle) sur deux niveaux de conscience illustre par ailleurs la thèse de Polanyi concernant la dépendance de la cognition vis-à-vis de la structure du vivant. Ces deux niveaux ne sont pas qualitativement réductibles l'un à l'autre, et leur rapport réciproque n'est pas instanciable par un procédé mécanique qui ne peut opérer que sur "un seul niveau de conscience".

La difficulté pour l'objectivisme d'accepter la communauté de principe de la structure des savoir-faire moteurs et intellectuels ne vient pas seulement de sa conception des activités cognitives, elle est due également à un présupposé, profondément enraciné dans notre culture, selon lequel l'action (motrice) et l'intellection sont des activités de nature totalement différente. Cette idée est si profondément enracinée qu'elle se montre invulnérable aux contre-exemples et que nous acceptons sans broncher les classifications inconsistantes, voire, ne sommes pas perturbés par des attitudes contradictoires (la lecture et la reconnaissance visuelle des mots sont classées par la psychologie comme des activités cognitives et analysées principalement comme des automatismes d'action). Seulement, outre que la cognition est inconcevable sans l'action

propre de l'organisme qui, du point de vue ontogénétique, constitue son point d'ancrage (cf. les schèmes d'action de Piaget), l'action élaborée — par opposition aux réflexes ou aux gestes désordonnés - est elle-même dépendante de l'intellection. L'organisation de la visée objective par le principe du contrôle dual résulte d'une coordination cognitivo-motrice tout en étant orientée par un objectif défini mentalement. Que l'intellection finisse chez l'enfant par pouvoir s'accomplir sans le concours de la motricité n'atteste en aucune façon de leur différence structurelle ; cela témoigne simplement de la possibilité de leur indépendance fonctionnelle, sans pour autant démontrer que l'intellection pure soit indépendante de l'expérience générée par l'action.

Le refus d'admettre que l'activité cognitive ait une structure tacite et inexplicable est généralement exprimé au nom du rationalisme. Ce faisant, on oublie quelque peu que ce refus se fonde sur le postulat que l'explication totale est possible et bonne pour la science. Toutefois, le postulat d'une connaissance totalement explicite ou explicitable n'est que l'expression d'un désir, certes respectable, mais qui ne peut en tant que tel aspirer au statut d'étalon de la rationalité car, pour cela, il faudrait d'abord démontrer (ne serait-ce que pour respecter l'esprit et la lettre de l'objectivisme) que l'explication exhaustive est possible. Or non seulement la possibilité de l'explicitation exhaustive ne paraît pas démontrable d'une façon non locale (c'est-à-dire non limitée à un domaine particulier), mais son principe paraît en outre pour le moins compromis par la régression à l'infini et par des contradictions. En effet, comme le souligne Polanyi, outre qu'un énoncé explicite ne peut être intelligible en soi mais seulement co-intelligible avec un nombre inspecifiable d'autres énoncés¹⁷, la structure d'un savoir-faire n'est pas explicitable sans être en contradiction avec ses propres éléments. Le postulat d'explicitabilité exhaustive conduit d'autre part au paradoxe de Ménon, qui suffit à lui seul à attester son inconsistance¹⁸, un peu

¹⁷ Ce nombre augmente avec chaque nouvelle explicitation, de sorte qu'il faut un nombre infini d'énoncés pour obtenir un ensemble d'énoncés explicites fini et autocohérent.

¹⁸ Le paradoxe de Ménon exprime un problème épistémologique (pour connaître quelque chose il faut déjà en avoir une connaissance préalable) qui n'a pas échappé

comme le paradoxe du menteur¹⁹ a conduit à la ruine de l'édifice de Hilbert.

Le problème soulevé par Platon dans le *Ménon* cesse d'être paradoxal si on accepte, avec Polanyi, qu'à tout acte cognitif participent deux sources de savoir, un savoir agissant d'une façon tacite (*knowledge by relying on*) qui sert d'ancrage à un savoir portant explicitement (*knowledge by attending to*) sur l'objectif à atteindre. Pour expliquer comment les sphères implicites du savoir personnel participent à l'interprétation focale d'un événement, Polanyi a introduit le concept d'*intégration tacite*, qui se distingue de celui d'inférence explicite notamment par ce qu'elle n'est ni justifiable sur le plan logique ni détruite par un contre-exemple. Ce n'est pas la validité (et la non-contradiction) qui compte pour l'intégration tacite mais la pertinence²⁰, de sorte qu'elle est insensible aux contre-exemples et n'est remplacée que par une autre intégration si celle-ci apparaît (implicitement) comme plus pertinente. Ainsi, l'intégration tacite me semble être un mécanisme de la réorganisation

aux anciens et a été diversement rationalisé dans l'antiquité. Par exemple, il est écrit quelque part dans le Livre de Daniel que Dieu ne donne la sagesse qu'au sage. Le Talmud se demande pourquoi. N'aurait-il pas mieux valu que Dieu donnât la sagesse au sot qui, lui, en aurait davantage besoin ? La réponse est que ce serait du gaspillage car le sot ne saurait en faire bon usage et, qui plus est, serait tenté de croire que la sagesse peut venir, sans effort, de l'ignorance. On voit donc que l'aspiration à la connaissance explicite a toujours coexisté avec la conscience de son caractère problématique et cette coexistence a été rationalisée de manière à autoriser le développement du savoir. Ce n'est que sous l'impulsion du positivisme logique que le paradoxe de Ménon est devenu une véritable pierre d'achoppement de l'épistémologie.

¹⁹ On peut utiliser le paradoxe du menteur pour faire la démonstration de l'existence de propositions indémontrables (Gödel, 1931), ce qui suffit pour mettre en cause le postulat (contenu dans le programme de Hilbert) de l'auto-fondement du savoir. Cela étant, n'importe quelle antinomie épistémologique pourrait être utilisée pour construire une telle démonstration et, techniquement, il n'y a aucun besoin de recourir au paradoxe du menteur. Gödel lui-même d'ailleurs ne l'utilise pas dans sa démonstration de 1931. Pourtant, ce paradoxe est de loin épistémologiquement le plus parlant et, bien qu'il ne joue aucun rôle technique dans le texte de Gödel, l'inspiration du *menteur* s'impose au lecteur.

²⁰ Dans un sens différent de celui prôné par Sperber et Wilson (1989).

du savoir, tandis que l'inférence est une technique formelle de vérification de la consistance locale d'une réorganisation.

Cette articulation du savoir tacite et du savoir explicite ne signifie nullement que les savoir-faire soient inexplicables ni d'ailleurs qu'ils ne puissent être modélisés. La critique de Polanyi n'a pas pour objectif d'abandonner la visée scientifique d'expliquer rationnellement la cognition (bien au contraire), mais de répudier le postulat laplacien qui pose l'explication de l'univers au moyen des concepts élémentaires de la physique. Ainsi, par exemple, bien que le fonctionnement de toute machine soit nécessairement compatible avec les lois de la physique et de la chimie qu'il met en œuvre, ce fonctionnement ne peut en aucun cas être expliqué par ces lois. La structure d'une machine et son principe fonctionnel sont conçus par l'homme et façonnés en fonction de l'objectif visé, même si les matériaux utilisés et les forces mises en œuvre obéissent nécessairement aux lois de la matière. Autrement dit, le fonctionnement d'une machine est hiérarchiquement structuré en deux principes distincts : un principe d'ordre supérieur qui est celui de sa conception et qui emploie un principe de plus bas niveau correspondant aux lois physico-chimiques sur lesquelles repose l'action de la machine. Le principe d'ordre supérieur impose des restrictions aux lois de la nature pour tirer profit de leur action. L'application de ce principe n'est pas inaltérable (la machine peut tomber en panne) mais son altération n'affecte en rien les lois de la matière. Nous pouvons emprunter un terme à la physique et décrire ces restrictions utiles comme *imposition de conditions aux limites* aux lois de la matière. La mise en œuvre de ces conditions aux limites diffère d'une manière fondamentale de celle des lois de la matière ; contrairement à ces dernières, la conception de la machine et son principe fonctionnel sont orientés par le but recherché.

La structure téléologique d'une machine autorise une certaine comparaison avec la structure fonctionnelle des organismes vivants ; en particulier, toutes deux sont irréductibles aux lois de la physique et de la chimie, qu'elles ne peuvent pourtant pas violer. Rien n'interdit donc d'exploiter cette analogie dans un sens comme dans

l'autre²¹, même si l'organisation du vivant ne se laisse pas enfermer dans le cadre du concept de mécanisme. Or, bien que la conceptualisation d'une fonction organique en termes de mécanisme ne soit qu'une simplification dont l'utilité est somme toute assez limitée, le fait même que cette analogie puisse être valable souligne d'une manière encore plus nette le problème de l'irréductibilité du vivant aux lois de la physique et de la chimie. La tentation est en effet persistante de considérer que, puisque certaines fonctions organiques sont conceptualisables comme mécanismes, elles sont de ce fait explicables en termes de physique et de chimie. Seulement, on oublie au passage qu'aucun mécanisme n'est explicable en ces termes.

Mais on dira qu'il y a là une contradiction entre l'affirmation précédente selon laquelle, du fait que l'action élaborée est organisée sur deux niveaux de conscience, elle n'est pas instanciable par un procédé mécanique, et le rapprochement qui vient d'être fait entre la structure d'une machine et celle d'un organisme vivant. En fait, les deux propositions n'ont rien de contradictoire si on les considère chacune à son niveau. Polanyi n'a jamais prétendu qu'un organisme est instanciable par une machine, comme le canard de Vaucanson était censé instancier le système digestif, mais a relevé deux caractéristiques communes des machines et des organismes : leur structure téléologique et leur irréductibilité aux lois de la matière. S'il admettait donc que des fonctions organiques puissent être dans certains limites conceptualisables en termes de mécanismes c'était en vertu de ces deux caractéristiques communes. Mais Polanyi distinguait clairement fonctions organiques (digestion, circulation sanguine, etc.) et actions délibérées. C'est à ces dernières que s'appliquent son analyse des savoir-faire et le principe du contrôle dual.

Que l'action élaborée (à caractère délibéré) ne soit pas instanciable par un procédé mécanique ne signifie pas pour autant que la modélisation est impossible ou inutile. Si par modélisation on entend une cognition artificielle, Polanyi aurait sans doute répondu

²¹ En physiologie on s'est pendant longtemps inspiré du concept de mécanisme pour conceptualiser divers systèmes fonctionnels.

que cela présuppose la capacité de créer une *vie artificielle*²² ; il se serait ainsi apposé à la doctrine fonctionnaliste qui considère que la cognition est instanciable par tout système computationnel doté des propriétés d'une machine de Turing, doctrine jouissant d'une position dominante au sein des sciences de la cognition. Mais que la cognition ne soit pas possible en dehors des structures du vivant ne diminue en rien l'intérêt de la modélisation sur ordinateur pour la recherche cognitive²³ et pour l'industrie. On peut très bien considérer qu'une activité élaborée est justiciable d'une *réduction technologique*²⁴ s'il est possible de définir ses entrées-sorties. On peut, par exemple tenter de réaliser une "lecture automatique" de l'écriture manuscrite, c'est-à-dire obtenir à partir d'une feuille de texte manuscrit en entrée ce même texte saisi automatiquement sur écran ou imprimé. Si on y parvient, ce qui pour l'instant ne semble pas imminent, on pourra considérer que la structure de cette "lecture automatique" n'est pas incompatible avec la structure d'une tâche cognitive comparable et, de là, tirer des enseignements utiles pour les recherches sur la lecture humaine, tout comme un biologiste tire des leçons utiles de ses expériences *in vitro*. Mais nonobstant le très grand intérêt d'une telle modélisation pour la recherche sur l'activité cognitive "apparentée" (cf. Rosenthal, 1988), rien ne permet de considérer que cela constitue une instance de cognition (ou

²² Cette analyse va au-delà du texte de Polanyi. Mon rôle, après tout, n'est pas celui d'un fidèle exégète de l'Écriture et rien n'interdit de tirer de nouvelles conclusions de son œuvre. Du reste, c'est une raison de plus pour ne pas me croire sur parole et de se rapporter à la source.

²³ Cela invite néanmoins à davantage de modestie et de responsabilité quant aux annonces et aux promesses, faites trop souvent avec beaucoup de légèreté.

²⁴ Une discussion plus approfondie du concept de *réduction technologique* fera objet d'un autre essai. Comme son nom l'indique, il s'agit bien de *réduire* au plan *technologique* le principe d'une action dite intelligente, à partir du moment où il est possible de la définir (i.e. réduire) en termes d'entrées-sorties. Ceci n'implique nullement que l'action modélisée soit elle-même définissable en termes d'entrées-sorties ni réalisée selon un principe mécanique. En fait, cette action cesse d'être intelligente dès qu'elle est définie en termes d'entrées-sorties. Par ailleurs, dire qu'une action est définissable en termes d'entrées-sorties ne signifie nullement que l'entrée nous soit connue *a priori*. La définition de l'entrée est toujours diachronique et elle présuppose la définition de la structure de l'action considérée.

d'intelligence) artificielle. Un tel système de lecture automatique n'instancie pas l'intelligence ou la cognition, il est son fruit au même titre que n'importe quel *outil*, fût-il des plus sophistiqués. Personne n'ira jusqu'à prétendre qu'une calculette électronique instancie la faculté cognitive de calcul. En quoi un système à entrées-sorties fixées par son concepteur transcenderait-il le principe de l'outil ?

En conclusion, pour Polanyi la cognition est structurellement et fonctionnellement indissociable du vivant. La cognition implique la vie non seulement en tant qu'elle repose sur son infrastructure mais aussi parce qu'elle découle de la réciprocité de l'organisme et de son entourage (intentionnalité), parce qu'elle se construit avec l'histoire de *son* organisme et qu'elle nécessite un sujet (épistémique et expérientiel) doté d'une autonomie d'action. Au delà d'une simple autonomie, une action élaborée ne peut s'accomplir sans une réciprocité de la *conscience*²⁵ et du corps. Qu'on le veuille ou non, il faudra tôt ou tard aborder le rôle structurel et fonctionnel de la conscience dans la cognition (cf. Marcel, 1988 pour la discussion) ainsi que la double articulation de la conscience et du corps dans l'action. Il ne s'agit pas d'un petit plus gratifiant pour l'espèce humaine (non seulement nous savons faire tout ça mais *en plus* nous en sommes conscients), d'un extra sans incidence sur la cognition. Par exemple, Marcel (1983 ; 1988) a montré que la perception (et l'interprétation du stimulus) diffère *qualitativement* et d'une façon

²⁵ John Stewart me presse de définir le terme *conscience*. Je ne doute pas de l'utilité d'une définition unificatrice des différents concepts — courants, psychologiques et philosophiques (Natsoulas, 1978 en a distingué sept) ; cependant une telle définition équivaudrait, me semble-t-il, à une théorie de la conscience. Y serions-nous prêts alors que la notion de la conscience continue à susciter malaise, voire répulsion chez la majorité de la communauté scientifique concernée ? Et puis, le sort des concepts fondamentaux pourrait-il se régler en un tournemain ? Qui, par exemple, serait en mesure de définir des concepts tels que : temps, espace, matière ou univers ? Pourtant, ces concepts ont tous quelque chose à voir avec la définition de la conscience. D'un autre côté, si par la définition on n'entend rien de plus qu'une façon de désigner ce dont on parle, ce qui a le mérite d'écartier quelques équivoques, je dirais que dans le présent contexte le terme *conscience* a été employé tantôt dans le sens d'*expérience phénoménale* tantôt dans le sens d'*intentionnalité*. Ces deux acceptions ne sont d'ailleurs pas incompatibles et le concept de niveau de conscience s'applique à chacune d'elles.

très nette selon qu'elle a lieu avec ou sans expérience phénoménale. Il faudra donc admettre que la conscience n'est pas seulement une qualité subjective mais qu'elle peut avoir aussi une valeur explicative (cf. Marcel et Bisiach, 1988).

L'intérêt des thèses de Polanyi ne doit pas pour autant masquer leur insuffisance. D'abord, Polanyi ne cherche pas à résoudre le problème des *a priori*. Ensuite, pour destructrices qu'elles soient du paradigme objectiviste et du fonctionnalisme, ses thèses ont principalement une valeur indicative et n'offrent pas d'alternative réellement opérationnelle. Enfin, les arguments de Polanyi pour étayer le rapport *cognition* => *vie* peuvent s'interpréter aussi bien en faveur du rapport inverse : *vie* => *cognition*. Alors que Polanyi s'oppose systématiquement aux tentatives d'expliquer la cognition avec des concepts cybernétiques, les principaux partisans de la thèse *vie* => *cognition* viennent du courant *autopoïétique* qui s'inspire directement de la cybernétique²⁶.

La vie implique la cognition (le courant autopoïétique)

Je ne saurais me substituer à Francisco Varela ou à John Stewart, tous deux contribuant à ce volume (voir aussi Maturana et Varela, 1987), pour exposer les principes d'*autopoïèse*. J'essaierai d'en donner un aperçu de l'extérieur pour pouvoir en analyser la portée sur notre question. Schématiquement, pour ce courant, tout organisme vivant est un système autopoïétique, c'est-à-dire un système qui s'auto-produit (*autopoïèse* signifie *auto-production*) en permanence. L'unité d'un système autopoïétique est définie par les relations entre ses composants ; ses propriétés sont déterminées par la manière dont est établie son unité et non par les propriétés de ses composants. Les relations qui définissent un système vivant comme

²⁶ Il faut se garder de confondre la cybernétique et la théorie du traitement de l'information. Une description cybernétique d'un système n'est pas forcément une description en termes de traitement de l'information. La théorie autopoïétique de Maturana est de ce type ; elle ne fait pas appel à des concepts tels que : *entrée*, *sortie* ou *information*. Un système autopoïétique est organisationnellement et informationnellement clos, ses interactions avec son environnement ne modifient en rien son organisation et ne peuvent être vues comme des échanges d'informations. Pour plus de précisions voir Maturana (1974).

unité constituent son *organisation*. La dynamique de ce système est structurellement déterminée de telle sorte que les transformations (moléculaires et autres) de ses composants n'altèrent pas son organisation qui demeure constante. Cette organisation consiste en un réseau de processus de production des composants qui reconduisent le même réseau de processus que celui qui l'a engendré. C'est en ce sens que le système vivant s'autoproduit — est un système autopoïétique — maintenant constante son organisation et demeurant une entité physique séparable de son environnement. Le maintien d'une organisation invariante dote un système vivant d'une autonomie et d'une capacité de perdurer malgré les renouvellements continuels de la matière. Autrement dit, l'organisation du système définit son *identité*.

Du fait même du maintien de son organisation invariante, un système autopoïétique est un *système clos*, au sens d'une *clôture organisationnelle* (ou opérationnelle). Cette clôture organisationnelle n'empêche pas son ouverture matérielle et thermodynamique, sans laquelle il ne pourrait survivre. Mais le produit du fonctionnement d'un système autopoïétique est dans tous les cas le système lui-même ; c'est un système clos sans entrées ni sorties. Cette clôture organisationnelle n'est pas seulement nécessaire pour conserver l'identité du système vivant, elle est aussi nécessaire pour le maintenir en vie. Un système autopoïétique dont l'organisation est altérée se désintègre et meurt. D'un autre côté, pour maintenir son autopoïèse, un système vivant doit interagir avec son environnement. Or toute interaction ou *couplage* avec l'extérieur qui perpétue l'autopoïèse (donc l'identité de l'organisme et sa vie) implique une *connaissance* de l'environnement participant à ce couplage.

Eu égard à ces principes, on pourrait être tenté par l'idée que *l'autopoïèse est une définition de la vie*. Je ne suis pas convaincu qu'une telle définition soit réellement satisfaisante, mais elle a incontestablement le mérite de spécifier la relation entre la vie et la cognition. Pour maintenir son autopoïèse, un système vivant a besoin d'un couplage avec son environnement et, pour que ce couplage soit de nature à maintenir l'autopoïèse, il faut que le système ait une connaissance de son milieu. Autrement dit, *l'autopoïèse implique la cognition* : tout organisme vivant est, du

fait même de sa qualité de vivant, doué de la cognition²⁷. Le domaine cognitif d'un organisme vivant correspond à l'ensemble de ses interactions avec le milieu (ou de ses états possibles) qui préservent son autopoïèse. Ainsi, pour Maturana (1974), la cognition est un phénomène biologique inséparable de la vie. Elle est constitutivement liée à l'organisation du sujet connaissant, car tous les états que celui-ci peut prendre sont déterminés par son organisation en tant qu'organisme vivant. En ce sens, la cognition n'est pas une propriété émergente du cerveau des primates supérieurs, elle est coextensive à la vie. La connaissance qu'a un sujet vivant de son milieu n'est qu'expression de sa viabilité ; l'individu n'a pas besoin d'une représentation de l'objet de sa connaissance, celle-ci est l'émanation de l'histoire de son adaptation — des couplages structurels avec son milieu préservant son autopoïèse. En ce sens, la connaissance n'est pas une substance, mais l'expression de la dynamique des couplages structurels dans lesquels entre l'organisme, autrement dit, l'expression de son savoir-faire.

Autant la proposition que l'autopoïèse implique la cognition (sans laquelle les couplages structurels de l'organisme avec son entourage seraient suicidaires) paraît robuste et nous fait progresser dans cette enquête, autant certaines affirmations du courant autopoïétique me semblent problématiques. Les principes d'autopoïèse paraissent très convaincants en tant que caractérisation fonctionnelle des organismes vivants, mais ils semblent insuffisants pour définir la vie et ne sont pas consistants avec la *temporalité*, qui est une des caractéristiques les plus saillantes du vivant : suivant les principes d'autopoïèse un organisme vivant devrait, sauf accident, être immortel. Selon ces principes on devrait refuser la qualité d'êtres vivants aux embryons de toutes les espèces qui ne sont pas capables d'autopoïèse sans l'assistance du corps maternel (c'est-à-dire tous les mammifères) voire au nourrisson humain qui ne peut survivre tout seul. Tout comme il me semble difficile de ne pas inclure la phylogenèse dans la définition du vivant, il me paraît extrêmement curieux de concevoir la vie et la cognition comme

²⁷ John Stewart (communication personnelle) dit même que *la cognition est littéralement synonyme de la vie*.

n'impliquant pas l'*ontogenèse*. Si on acceptait l'autopoïèse comme la définition de la vie, la thèse que la vie implique la cognition serait fondée (car l'autopoïèse est impossible sans la cognition) mais non pas son inverse et, du coup, le rapport entre la cognition et le vivant ne nous éclairerait en rien au sujet de la cognition.

Mais les problèmes ne s'arrêtent pas là. Où doit-on situer la phénoménalité ? Bien qu'il ne nous soit pas possible d'attribuer la conscience, au sens de la responsabilité morale des sociétés occidentales, à n'importe quelle espèce animale, il nous serait tout aussi impossible de concevoir un être vivant sans expérience phénoménale et de l'imaginer entretenir un commerce avec son entourage sans intentionnalité. Nous avons eu pendant trop longtemps tendance à voir la conscience comme une qualité binaire et, refusant aux animaux une conscience de la qualité de la conscience humaine, nous avons basculé du côté de la métaphore de l'*animal automate*. Bien que cette métaphore ne s'énonce plus ouvertement, elle est implicite dans le refus d'admettre que tout être vivant soit, à son niveau, doué d'une intentionnalité et qu'il puisse "savoir qu'il sait". Sans intentionnalité, le rapport entre l'animal et son entourage ne peut être que mécanique et son autonomie d'action, nulle. Tout comme l'action délibérée, la connaissance présuppose un sujet et une intentionnalité, et l'état de sujet connaissant est coextensif à l'expérience phénoménale de cet état. Le patient atteint de cécité corticale n'a plus d'expérience phénoménale du monde visuel et ne réagit qu'à la manière d'un automate à certains stimuli visuels. Il se croit non voyant malgré sa capacité de se mouvoir dans l'espace ; physiquement, il est toujours sensible aux stimuli visuels, mais, psychologiquement (ou phénoménologiquement), il est désormais dépourvu de l'état de sujet connaissant du monde visuel, ce qui le prive de toute autonomie d'action vis-à-vis du monde visuel et le condamne à une interaction purement mécanique avec ce monde. La *conscience de* quelque chose conditionne toute connaissance de cette chose.

Nous voici peut-être dans la situation des convives d'une soirée embarrassés par l'arrivée d'un visiteur inattendu (et peu désiré) qui, non content de son intrusion malvenue, s'arroge une place centrale au milieu du festin. Que faire ? L'expulser, feindre de l'ignorer, ou continuer la soirée *avec lui* ? Toujours est-il que quelle que soit la

manière dont on retourne le problème des rapports entre la cognition et la vie, on finit par rencontrer la *conscience*. Il serait donc raisonnable de demander qu'une formulation théorique de la nature de ces rapports rende logiquement possible le principe d'*intentionnalité*, d'*ipséité* (nécessaire pour la position de *sujet*) et d'*expérience phénoménale*. Aucun principe d'autopoïèse ne peut satisfaire cette exigence. La théorie autopoïétique laisse, elle aussi, non résolu le problème des *a priori*. Pour reprendre les exemples du début, nous n'avons toujours pas progressé pour ce qui est du fondement des concepts tels que la *causalité* ou l'*intuition du nombre*.

Cognition, vie et... temps : le concept d'autochronie

En fait, le grand absent de ces délibérations est le *temps*. Nous y avons déjà fait allusion en évoquant l'*historicité* de la connaissance et de la vie. S'il est vrai que sans un corps le temps n'a pas d'histoire, il est également vrai que sans *son temps* le corps n'a pas d'histoire. Kant a constaté dans la *Critique de la raison pure* que le temps est la condition formelle *a priori* de tout phénomène. Mais à cause de la conception qu'il se faisait du temps (comme temps de la nature, temps du monde objectif), suivant la tradition philosophique marquée par Aristote, Leibniz et Newton, Kant n'a pu aller au bout de son raisonnement et exhiber la fonction dévolue au temps dans tout entendement, c'est-à-dire thématiser la *structure temporelle* des phénomènes logiques. Pour ce faire il lui aurait fallu accomplir une révolution conceptuelle qui, même aujourd'hui, paraît extrêmement difficile à accepter : réformer le concept du temps hérité de la physique.

La conception du temps en physique a toujours été subordonnée à la définition du mouvement ; de ce fait le temps devait être pensé comme un écoulement uniforme, identifié à l'espace et mesurable. Einstein et Minkowski, avec leur concept d'espace-temps réversible, ont même simplifié cette conception à l'extrême, transformant le temps en un pur paramètre. L'efficacité de la physique newtonienne et einsteinienne a fait oublier que cette conception du temps conduit à des paradoxes, à commencer par ceux connus sous le nom

d'asymétries temporelles²⁸ constatées non seulement au niveau macroscopique mais aussi microscopique, pour terminer avec celui de la régression à l'infini des paramètres temporels (cf. Elitzur, 1990). Puisque les physiciens ne manifestaient aucun trouble face à ces problèmes conceptuels²⁹ ni d'ailleurs face à l'incompatibilité des concepts physique et phénoménologique du temps, on comprend aisément que les objections phénoménologiques n'eussent eu que peu de chances d'être prises au sérieux, même lorsqu'elles montraient qu'il est impossible de fonder les opérations logiques par la référence au concept physique du temps.

Il n'est pas de notre compétence d'évaluer l'opportunité d'une réforme du concept physique du temps. Il suffit de signaler que ce concept pose des problèmes en physique même et que le caractère anhistorique de la physique et de la chimie restreint sérieusement leur portée³⁰. Ce qui est essentiel pour nous est que ce concept s'avère inadéquat pour saisir le *caractère fondamentalement historique du vivant*. Ni le temps comme *paramètre objectif de l'univers* et identifié à l'espace (donc extérieur à l'observateur), ni le temps comme *écoulement uniforme* et encore moins le temps *sans direction* (réversible) n'est compatible avec la temporalité de la vie, l'ontogenèse, l'émergence de la conscience, du sens et de la connaissance. Avec ce temps de la physique, il est impossible de concevoir le jaillissement des concepts de *cause* et d'*effet* au cours de l'évolution des espèces, et l'*intuition du nombre* continue à demeurer une énigme. Plus important, la vie elle-même reste un

²⁸ Sur le plan logique, la première asymétrie est celle de la causalité. L'explication causale, fondamentale en physique depuis Galilée, implique une asymétrie temporelle. Ce qui est paradoxal, car si le temps n'a pas de direction, la cause et l'effet ne peuvent avoir de statut différent et l'explication causale est en contradiction avec les lois de la physique qu'elle permet d'établir.

²⁹ Ceci n'est plus vrai actuellement. Plusieurs propositions visant à réformer le concept du temps faites au cours des années 1980 tiennent compte de ces problèmes. Voir notamment Prigogine (1980) et Horowitz, Arshansky et Elitzur (1988).

³⁰ Ce caractère anhistorique est parfois carrément problématique comme dans le cas de la cristallographie. Ce que l'on considérait naguère comme des "défauts" de la structure cristalline s'avère responsable de certaines propriétés intéressantes du cristal et ne s'explique qu'à partir de l'histoire de sa formation.

mystère incompréhensible. Car si la biologie moléculaire nous a fait indéniablement progresser sur le plan de la compréhension du code génétique, elle ne nous permet pas de répondre d'une façon non triviale à la question de savoir à quoi sert ce code³¹.

D'ailleurs, sans y être formellement invité, l'architecte temps s'est toujours glissé dans le discours des généticiens (voir ne serait-ce que les concepts d'*hétérochronie* et d'*homochronie* de Haeckel). La morphogenèse serait impossible sans un facteur temps (à contraster avec une dimension temps). Même des câblages des plus subtils du système nerveux comme celui des voies rétino-fuges (le nerf optique) chez les embryons homéothermes ne semblent pouvoir s'expliquer sans recours au concept d'homochronie, et son corollaire : le *matching temporel* (cf. Dreher et Robinson, 1988). Quel est donc ce temps (qui paraît de surcroît spécifique à chaque espèce tout comme la sensibilité aux variations temporelles n'est pas la même dans les différentes espèces) ?

Un temps de l'univers scandé par une horloge cosmique ? Un temps qui nous est extérieur ? Pourtant, sans *son temps* un organisme n'a pas d'histoire. Comment créer le rapport de cause à effet sans une notion de l'*avant* et de l'*après* qui, elle, ne peut émerger sans un *temps endogène* ? La phénoménologie nous enseigne que la conscience, le sens et la connaissance présupposent une temporalité endogène. L'ipséité et l'intentionnalité sont inconcevables sans un ancrage du temps "dans l'animal". L'ipséité fait le sujet connaissant et l'intentionnalité crée le rapport avec le monde. Même la distinction *soi/non soi*, chère aux immunologistes, requiert un temps endogène (même si nul ne songe à attribuer une conscience au système immunitaire). Nous avons déjà évoqué la causalité, il en va de même avec l'intuition du nombre. Le sens, lui aussi, n'est sens qu'avec une histoire et l'histoire prend *son temps*. Seul un être animé peut avoir son temps. Heidegger a construit son célèbre ouvrage autour de la thèse que l'être est le temps (Heidegger, 1927/1986). Mais puisque la phénoménologie avait tourné le dos aux sciences de la nature elle a manqué d'apercevoir que le temps

³¹ Les célèbres exemples de la manipulation des gènes homéotiques de la *Drosophile* montrent seulement qu'il y a un rapport entre une séquence des gènes homéotiques et l'emplacement de certains appendices chez la *Drosophile*.

endogène n'est pas seulement à l'origine de la phénoménalité³², que le vivant aussi n'est compréhensible qu'avec le concept d'*autochronie*. La vie est l'autogénération du temps, elle est temps.

Le concept d'*autochronie* peut paraître étrange tant nous sommes nourris par l'idée d'un temps cosmique indépendant de l'observateur. Imaginons-nous dans un train en arrêt à côté d'un autre train lui aussi arrêté. Lorsque l'un des deux trains se met en mouvement, nous avons beaucoup de mal à distinguer si c'est le nôtre ou celui d'à côté. Il nous faudra certains repères pour trancher. Sur bien des plans cette analogie vaut pour le problème du temps. Le temps extérieur et le temps endogène sont souvent indifférenciables sur le plan phénoménal. Mais certains repères, beaucoup plus difficiles à découvrir que ceux de l'exemple du train, militent en faveur de l'*autochronie*. Je les ai déjà répétés *ad nauseam* pour qu'il soit encore nécessaire d'en faire le rappel. Les tentatives récentes d'instiller quelques gouttes de la temporalité dans les réseaux d'attracteurs (cf. Amit, 1989) montrent d'ailleurs que la nécessité de thématiser la structure temporelle des phénomènes logiques commence déjà à être ressentie.

Le concept d'autochronie constitue l'élément déterminant dans la distinction *vie/non-vie*³³. La vie est la création du temps propre. L'*autochronie* définit la vie. Elle n'est sans doute pas suffisante comme définition *biologique* du vivant car elle n'explique pas le maintien de la vie (elle donne cependant un sens à l'ontogenèse). Mais il n'en demeure pas moins qu'une explication du maintien de la vie (comme celle de la théorie d'*autopoïèse*) ne peut avoir de sens qu'à partir du principe d'*autochronie*.

Le principe d'autochronie rend possible la *temporalité discrète et non-uniforme* qui est à la base du *découpage événementiel de l'expérience*. Il la rend possible non seulement en tant qu'il autorise, grâce à l'intentionnalité, un découpage du monde phénoménal en

³² Cette remarque n'a pas pour but de porter une appréciation sur l'oeuvre de Heidegger, ni, *a fortiori*, de la critiquer. N'étant pas un spécialiste de Heidegger, je me trompe peut-être en supposant qu'il n'a pas su aller au bout de son raisonnement. Qu'on accorde dans ce cas à cette remarque un caractère purement rhétorique.

³³ La distinction opérée par la biologie moléculaire est fondée sur un critère (présence conjointe de l'ADN et de l'ARN) qui est purement opératoire.

événements dotés de *significations-pour-nous*, mais aussi parce qu'il assure la continuité de l'expérience et le liage des événements successifs. La temporalité discrète et non uniforme serait impossible sans que le découpage événementiel ne soit fonction de la signification de ces événements pour nous, autrement dit, sans qu'elle ne repose sur l'infrastructure de la continuité chronologique de l'expérience. Sans autochronie, il n'y aurait ni découpage événementiel ni continuité, et on ne percevrait qu'un flux perpétuel, un magma de sensations non individualisées et sans suite. De ce magma ne pourrait pas même émerger une notion d'*objet*, car quand bien même une chose pourrait être perçue d'une façon distincte, on ne pourrait établir aucun lien avec ce qui aurait été perçu auparavant, donc en faire une entité dotée d'une individualité, douée de sens. Nous avons déjà parlé de la causalité, or celle-ci présuppose un découpage événementiel ; pour établir un lien de cause à effet, il faut pouvoir individualiser les *événements*. Les concepts d'*événement*, d'*objet*, d'*unité* et d'*équivalence d'action* présupposent, eux aussi, l'autochronie.

J'aimerais, avant de conclure, faire une observation concernant le rapprochement que l'on fait usuellement entre la cognition et le système nerveux central. La cognition est une propriété du cerveau (sous-entendu : propriété exclusive), le cerveau est le siège (ou le substrat matériel) de la cognition, etc. Ce rapprochement paraît tellement évident qu'il semble aller de soi qu'en simulant, même très grossièrement, l'action des réseaux neuronaux on va créer un système doué de cognition. Il est clair que *si la cognition est une propriété du vivant, elle n'est pas une propriété du cerveau*, et cela quand bien même une cognition évoluée soit impensable sans un système nerveux central, lui-même évolué. La cognition présuppose une possibilité d'action autonome, et l'action présuppose un corps avec sa proprioception, ses feedbacks kinesthésiques, etc. Autrement dit, un cerveau maintenu artificiellement en vie dans un bocal et relié par un subterfuge à des organes sensoriels ne pourrait développer aucune connaissance de son environnement. Certes, me dira-t-on, mais c'est quand même le cerveau qui commande et contrôle le corps. Donc, bien que le cerveau soit insuffisant à lui seul, puisque c'est lui qui commande, il est l'organe matériel de la cognition. A supposer que ce raccourci conceptuel ait un sens, cet

argument revient à ce que l'on appelle *special pleading* dans le langage juridique anglo-saxon. Au Tribunal des Neurosciences d'apprécier la recevabilité de cette forme de plaidoirie. Pour ma part, je me contenterai d'observer qu'un général sans armée n'est ni armée ni même général.

En conclusion, ma réponse à l'enquête lancée par John Stewart est que, effectivement, la cognition et la vie sont interdépendantes mais que leur rapport réciproque ne peut s'expliquer qu'avec le concept d'autochronie. La cognition implique la vie non seulement en tant qu'elle repose sur son infrastructure mais aussi parce qu'elle découle de la réciprocité de l'organisme et de son entourage, parce qu'elle se construit avec l'histoire de son organisme et qu'elle nécessite un sujet doté d'une autonomie d'action. La vie implique la cognition dans la mesure où cette dernière conditionne la viabilité de l'organisme (dans sa dépendance vis-à-vis de son entourage), son autonomie d'action et son ontogenèse. Mais aucune de ces deux propositions ne paraît complète sans l'autre, et la réciprocité de la cognition et de la vie implique, me semble-t-il, l'autochronie. Si ce point de vue est correct, alors les fameux *a priori cognitifs* découlent effectivement du principe du vivant en tant que conséquences logiques de l'autochronie. Une cognition artificielle n'est donc concevable qu'avec une *vie artificielle*. C'est apparemment ce que cherche à réaliser Brooks avec ses *Creatures* (cf. Brooks, 1991). Est-ce d'ailleurs pure coïncidence que Brooks anime ses *Creatures* avec une horloge placée à l'intérieur³⁴ ? Mais tout le monde peut se tromper.

Victor ROSENTHAL
INSERM-TLNP
Pavillon Claude Bernard, La Salpêtrière
47, Bd. de l'Hôpital, 75013 Paris

Références

³⁴ Brooks (op. cit., page 155) dit qu'il ne fait pas de la philosophie allemande mais ajoute pudiquement qu'il ne serait pourtant pas faux de considérer que son travail a été inspiré par les idées de Heidegger.

- Amit, D. J. (1989). *Modeling Brain Function. The world of attractor neural networks*. Cambridge University Press.
- Brooks, R. A. (1991). Intelligence without representation. *Artificial Intelligence*, **47**, 139-159.
- Dreher, B. et Robinson, S. R. (1988). Development of the Retinofugal Pathway in Birds and Mammals : Evidence for a common 'timetable'. *Brain, Behavior and Evolution*, **31**, 369-390.
- Dreyfus, H. L. (1979). *What Computers Can't Do : A Critique of Artificial Reason*. Harper & Row : New York. (Deuxième édition).
- Elitzur, A. C. (1990). *The "Passage of Time" in Modern Physics : A Critical Review*. Rapport technique, Department of Chemical Physics, Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israël.
- Goodman, N. (1954). *Fact, Fiction, and Forecast*. Harvard University Press : Cambridge, Mass. (Quatrième édition : 1983).
- Gödel, K. (1931). Sur les propositions formellement indécidables des *Principia Mathematica* et des systèmes apparentés I. (traduction de J.-B. Scherrer) in *Le théorème de Gödel*. Éditions du Seuil (1989).
- Habermas, J. (1976). *Connaissance et intérêt*. Gallimard.
- Haeckel, E. (1905). *The evolution of man*. Watts, London.
- Heidegger, M. (1986). *Etre et temps*. Gallimard. (Edition originale, Niemeyer, 1927).
- Horowitz, L. P. Arshansky, R. I. et Elitzur, A. C. (1988). On the Two Aspects of Time : The Distinction and its Implications. *Foundations of Physics*. Vol. 18, N° 12, 1159-1193.
- Husserl, E. (1972). *Recherches logiques*. Vol. 2. Presses Universitaires de France. (Deuxième édition originale revue par Husserl : Niemeyer, 1913).
- Husserl, E. (1974). *Recherches logiques*. Vol. 3. Presses Universitaires de France. (Deuxième édition originale revue par Husserl : Niemeyer, 1921).
- Kant, I. (1986). *Critique de la raison pure*. Gallimard. (Cette édition présente côte-à-côte la première et la seconde édition de Kant).
- Lakoff, G. (1987). *Women, Fire, and Dangerous Things*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Marcel, A. J. (1983). Conscious and unconscious perception : experiments on visual masking and word recognition. *Cognitive Psychology*, **15**, 197-237.
- Marcel, A. J. (1988). Phenomenal experience and functionalism. in A. J. Marcel et E. Bisiach (éds.) : *Consciousness in Contemporary Science*. Clarendon Press, Oxford, 121-158.
- Marcel, A. J. et Bisiach, E. (1988). *Consciousness in Contemporary Science*. Clarendon Press, Oxford.
- Maturana, H. (1974). Stratégies cognitives. in E. Morin et M. Piattelli-Palmarini (éds.) : *L'unité de l'homme*. 2. *Le cerveau humain*. Editions du Seuil, 156-180.
- Maturana, H. et Varela, F. (1987). *The Tree of Knowledge*. New Science Library.

- Nagel, E. et Newman, J. R. (1958). *Gödel's Proof*. New York University Press.
- Natsoulas, (1978). Consciousness. *American Psychologist*, **33**, 906-914.
- Piaget, J. (1967). *Biologie et connaissance*. Gallimard.
- Polanyi, M. (1958). *Personal Knowledge*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Polanyi, M. (1969). *Knowing and Being*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Prigogine, I. (1980). *From Being To Becoming*. W. H. Freeman.
- Putnam, H. (1988). *Representation and Reality*. The MIT Press, Cambridge, Mass.
- Rosenthal, V. (1988). Does It Rattle When You Shake It ? Modularity of Mind and the Epistemology of Cognitive Research. in G. Denes, C. Semenza et P. Bisiacchi (éds.) : *Perspectives on Cognitive Neuropsychology*. Lawrence Erlbaum, London, 31-58.
- Schlanger, J. (1983). *L'invention intellectuelle*. Fayard.
- Shanker, S. G. (éd.). (1988). *Gödel's Theorem in Focus*. Croom Helm, Londres.
- Sperber, D. et Wilson, D. (1989). *La pertinence*. Les Editions de Minuit.