

8 - La pensée sans langage

Les rapports entre pensée et langage.

Essai de contribution de la neuropsychologie à la discussion sur la vision du réel en physique

par D. Laplane

Mon point de départ sera la phrase d'introduction de l'exposé fait ici même par M. Nicolescu¹ sur les niveaux de réalité : "Je parle en tant que physicien, certes mais un physicien qui essaye de réfléchir sur ce qu'il fait. Lorsque nous sommes dans le domaine de la réflexion, il est honnête de dire que nous sortons de notre domaine proprement dit, c'est-à-dire le domaine technique".

Je voudrais vous montrer comment la réflexion sur le langage et sur la pensée sans langage peuvent éclairer cette phrase que le profane pourrait trouver énigmatique et qui n'est pas sans gêner les physiciens eux-mêmes.

Pour rester dans les limites qui me sont assignées, je serai obligé d'aller assez vite et je ne pourrai pas toujours fournir en détail les justifications de ce que je serai amené à dire mais je les fournirai autant que de besoin dans la discussion.

Pour commencer, précisons nos termes : j'appellerai pensée le traitement conscient de l'information, de toute information car les états affectifs font partie de la pensée et sont le résultat d'un certain mode de traitement de l'information. Je ne chercherai pas à définir la conscience, ce qui entraînerait une longue discussion. D'un autre côté, inclure les mécanismes inconscients de la pensée, de l'inconscient cognitif ou freudien, nous aurait conduit à enfoncer des portes ouvertes.

J'appellerai langage l'utilisation de symboles articulés entre eux par des règles de syntaxe.

La pensée sans langage peut "performer" à un haut niveau.

En tant que neurologue, c'est l'observation des aphasiques qui m'a fourni mon point de départ : les aphasiques ont perdu, à des degrés divers, le langage aussi bien intérieur qu'extérieur. On ne doit pas confondre aphasie et mutisme. Or il est manifeste que les aphasiques pensent et il était admis des premiers auteurs que l'intelligence des aphasiques était normale. Ce point a été mis en doute au début du 20^e siècle mais la formulation actuelle est que cette intelligence, évaluée par des tests non verbaux peut être effectivement intacte et donc atteindre des niveaux de performance élevés chez les sujets de haut niveau avant leur accident. Mais on peut aussi s'adresser aux organismes dépourvus de langage comme les animaux de divers niveaux de complexité, les jeunes enfants, les sourds-muets, ou, si on veut avoir à faire aux plus hautes performances, le meilleur modèle est constitué par les hémisphères droits séparés de leur homologue par callosotomie. Des artifices d'examen permettent alors d'interroger l'hémisphère droit qui est sans langage. Je vous donnerai seulement les conclusions de Sperry qui a eu le prix Nobel sur ce sujet et dont les conclusions n'ont jamais été remises en cause : *"Clairement, l'hémisphère droit perçoit, pense, apprend, et se souvient, à un niveau tout à fait humain. Sans le recours du langage, il raisonne, prend des décisions "cognitives", et met en œuvre des actions volontaires nouvelles"*. Ou encore : *"l'hémisphère droit est supérieur (au gauche) dans des tâches nouvelles qui impliquent un*

¹ Voir tome 2, page 18.

raisonnement logique... La capacité de l'hémisphère droit à apprendre par expérience, en mémorisant des tests passés quelques jours ou quelques semaines auparavant est aussi difficile à concilier avec le concept de simple automatisme”².

Il ne fait donc aucun doute que le cerveau puisse "performer" à un haut niveau sans utiliser le langage, naturellement en dehors des tâches linguistiques ou nécessitant le langage par leur nature ou leur présentation.

Dire ceci n'est pas affirmer que le langage ne sert rien dans la pensée et que le cerveau qui en est dépourvu n'est pas privé d'un instrument ultra précieux, comme on y reviendra en examinant le rôle du langage dans la pensée. Seule est complète la pensée exprimée dans un langage.

Le langage n'est pas directeur mais instrument de la pensée sans langage.

Pour comprendre le rôle du langage, il est important de réaliser cependant que celui-ci n'est jamais directeur mais exécutant. Les très classiques travaux de Luria, dans les années 60, ont montré que des lésions frontales, n'intéressant en rien le langage, sont capables de désorganiser la pensée. Une des épreuves les plus classiques consiste à faire raconter une histoire, bien connue du patient avant son accident ou sa maladie, le Petit Chaperon Rouge, par exemple, ce qui aboutira à un récit incohérent dont les rapports au conte sont seulement de détails, où la mère-grand finit parfois par manger le loup ! Les tests à la Luria consistent à demander, après vérification des capacités élémentaires de calcul : “douze livres sont répartis sur deux étagères, il y en a deux fois plus sur l'étagère du bas que sur celle du haut. Combien cela fait-il sur chacune d'elles ? Ou encore, Pierre est plus grand que Jacques mais plus petit que Paul, quel est le plus grand des trois" ? Là aussi, le malade échoue. L'intégrité du module langagier ne compense pas le trouble profond de la pensée. Plus banalement, aucun délire ne peut être rattaché à un trouble du langage. Il faut donc bien que l'anomalie se situe quelque part ailleurs. Je ne donnerai qu'un exemple celui des délires des asomatognosiques. Ces patients ignorent la paralysie et l'insensibilité de la moitié gauche de leur corps et en “oublient” en outre l'existence même. Certains de ces malades présentent à ce sujet un véritable délire, accusant, par exemple, le personnel d'avoir volé leur main gauche et de l'avoir cachée dans un tiroir. Bisiach³ rapporte le cas de ce patient auquel on présente dans le champ visuel non négligé sa main gauche qu'il ne reconnaît pas comme telle. Il en tire la conclusion saugrenue que le médecin qui tient cette main entre les deux siennes a trois mains. Devant l'étonnement du médecin, il ne sait que rajouter : “si vous avez trois mains, c'est que vous avez trois bras”. La logique de cette formulation témoigne bien de l'intégrité du langage par ailleurs entièrement respecté, mais celle-ci n'empêche pas le patient de délirer ! C'est la destruction de l'image de son corps et la déstructuration de l'espace qui sont responsables et ce ne sont pas des notions verbales. Ces exemples ne sont pas les seuls utilisables pour montrer que la pensée non verbale est l'organisateur de la pensée complète mais ce sont les plus simples et ils sont suffisants. En conclusion la pensée non verbale existe et c'est elle qui organise la pensée en général.

Quelle idée se faire de la pensée non verbale ?

Le mentalais

² Sperry R.W. Consciousness personal identity and the divided brain *Neuropsychologia* 1984 22 661-673

³ Bisiach E. Language without thought in *Thought without language* L.Weiskrantz edit. Oxford Science Publication 1988 464-483

Mais quelle idée se faire de cette pensée non verbale ? Les cognitivistes américains comme Pinker, à la suite de Fodor soutiennent paradoxalement que cette pensée non verbale doit nécessairement reposer sur un langage cérébral inconnu, le *mentalais*. Le seul argument fourni est que le cerveau étant une machine de Turing, il a besoin d'un langage. La discussion sur ce point nous entraînerait trop loin. Il serait paradoxal que le cerveau, muni d'un langage universel se soit doté d'un énorme organe du langage simplement pour produire un langage spécifique, plein de défauts responsables de son ambiguïté alors que le mentalais est censé en être dépourvu, ce qui peut être montré linguistiquement impossible. On voit aisément, par exemple, que la polysémie est inévitable et tient au fait qu'il n'existe pas de classification universelle permettant de découper la réalité en catégories répondant à tous les besoins.⁴ A cela s'ajoute une autre difficulté : d'une façon générale, plus une langue est précise, plus étroit est le champ sémantique couvert. Les langages de logique formelle sont sémantiquement vides, ils sont incapables d'enfermer toutes les mathématiques, ni les mathématiques toute la physique, ni le physique toute la biologie. Que dire alors des sciences humaines ou de la philosophie ? La rigueur logique et l'extension du champ couvert sont en opposition. Le langage oral courant n'est même pas la variété de langage la moins rigoureuse. Le langage intérieur étudié par Vygotsky⁵ le bat encore sur ce terrain. Il existe donc des degrés dans la rigueur que je suggère d'appeler degrés de formalisation. La tentation est donc grande d'extrapoler et de suggérer que la pensée est informelle, c'est-à-dire, dans le vocabulaire que je propose, qu'elle fonctionne sans symboles et sans syntaxe. Cette extrapolation devient une exigence si on ajoute que la pensée sans langage inclut tout ce qui nous habite, y compris nos sentiments que les cognitivistes oublient trop facilement de prendre en compte et que certains philosophes redoutent.

Les études poussées dans le domaine dit de la "vie artificielle" ont mis en évidence ce dont on pouvait se douter, à savoir que pour interpréter le monde extérieur (mais c'est aussi vrai pour le langage), nous sommes dans la nécessité de mobiliser en permanence des myriades de renseignements que nous avons acquis depuis notre plus tendre enfance. Nous sommes pris dans une trame d'une infinie complexité, impossible à mettre en programme (en langage) informatique. Il est évidemment clair que le mentalais ne ferait pas mieux, ni quelque langage que ce soit. Prenons un exemple concret. "Celui-là aussi, il a eu soif" est une phrase qui en elle-même ne dit pas grand chose ou plutôt des choses un peu différentes selon que vous vous situez devant la gamelle vide de votre chien, devant un jeune arbuste qui baisse la tête ou un plancher disjoint. Le sens général reste le même : le manque d'eau (et non la soif que seul le chien peut avoir éprouvée). Mais si la parole est dite un jour d'été torride par un conducteur qui vient de se désaltérer avec sa petite famille alors qu'il double difficilement un motocycliste zigzaguant sur la route, vous saurez que ce dernier a bu trop de vin. L'étonnant est qu'un enfant de trois ans et demi, au langage à peine ébauché est capable de saisir cette simple allusion "Celui-là aussi, il a eu soif" et de le prouver en commentant : "c'est pas bien de boire trop de vin". Cette petite phrase renvoie à une masse prodigieuse de connaissances. Quelques-unes sont d'origine probablement verbale (le jugement moral, les méfaits du vin), les autres de l'ordre de l'expérience. Le langage est à peine formé qu'une phrase aussi laconique renvoie *instantanément* ce jeune enfant à une foule surprenante d'éléments qui vont du sentiment biologique élémentaire à l'éthique. Il serait en outre surprenant qu'un raisonnement discursif puisse avoir l'instantanéité observée dans la circonstance, surtout avec un processeur aussi lent que les neurones.

Les réseaux neuronaux

⁴ D.Laplaine loc.cit.

⁵ Vygotsky LS Thought and language Edited and translated by E.Hanfmann and G. Vakar MIT. Press Cambridge Mass.1975

C'est là que les machines du type réseaux neuronaux me paraissent très intéressantes. Leur seule ressemblance avec le cerveau est de réunir en réseaux des unités de calcul, mais ce n'est déjà pas rien. Tout le reste ou presque diffère du cerveau. En tout état de cause, une machine regroupant quelques centaines de pseudoneurones portant chacun dix synapses est déjà une énorme machine ; le cerveau comporte plusieurs dizaines de milliards de neurones, portant de mille à cent mille synapses. Il est d'ailleurs possible qu'en ne voyant du cerveau que les connexions neuronales nous ne saisissons qu'une modalité de son fonctionnement. Ce qui est attrayant c'est que ces réseaux en tant que tels n'ont pas de vocabulaire ni de syntaxe mais ont des caractéristiques qui correspondent au fonctionnement cérébral : mémoires sans adresses, sans localisation, améliorées par la répétition, mémoire sensible aux indices, mémoire ne se dégradant que progressivement par destruction des neurones qui la soutiennent et peut être par-dessus tout mémoire faillible capable de confondre des messages trop proches. Autant de caractéristiques partagées avec la mémoire humaine. La dernière est peut-être la plus intéressante, car confondre des messages trop proches, c'est établir des ressemblances, une activité où excelle le cerveau et où les ordinateurs classiques sont si médiocres. Considérons une expérience de Rumelhardt⁶ : il construit un système de réseaux auquel il va apprendre à associer entre eux des messages. Pour rendre compréhensible l'expérience, il donne aux messages des noms de code faciles à retenir : rose, marguerite, pin, chêne etc. et rouge-gorge, canaris etc. On associe à la première série une autre série de messages, codée sous le nom de propriétés, telles que : avoir des racines, des feuilles, des fleurs etc. et à la deuxième série, avoir des ailes, des plumes, être capable de voler etc. Lorsqu'on examine ensuite la configuration interne du réseau (la matrice des pondérations synaptiques pour être précis), on se rend compte que le réseau a assigné des conformations similaires à des items possédant des propriétés semblables : pin et chêne, rose et marguerite, d'une part, canari et rouge-gorge de l'autre. Si maintenant on introduit un nouveau terme comme celui de moineau, et qu'on entraîne le réseau à répondre qu'il s'agit d'un oiseau, d'un animal, d'un être vivant etc., on voit le réseau former progressivement pour moineau un patron de répartition des pondérations synaptiques très proche de celui de canari ou rossignol avec, en conséquence, des réponses correctes à des questions sur le fait qu'il a des ailes et des plumes, qu'il est capable de grandir et de voler, sans qu'on le lui ait appris explicitement. Rumelhardt en tire la conclusion que le réseau est, dans une certaine mesure, parvenu à "généraliser" un concept. On ne se prendra pas au mot, c'est évidemment l'expérimentateur qui observe cette généralisation dont la base matérielle est dans le réseau.

Il est évident que Rumelhardt s'est donné la facilité d'attribuer une valeur sémantique aux messages et qu'on ne sait pas comment le cerveau y parvient. Mais le cœur de l'expérience reste que le réseau construit par Rumelhardt est capable d'adopter des conformations fonctionnelles proches pour des items qui regroupent des propriétés analogues.

Le rôle du langage

Quel rapport avec le langage ? On aperçoit bien, à travers l'expérience de Rumelhardt comment peut naître le concept d'oiseau. Est oiseau cette entité qui a des plumes, qui vole, qui a un bec, etc... Tout ce qui répond à cette caractéristique commune a les mêmes propriétés comme, par exemple, de pondre des œufs. L'unité ne se fait pas autour du mot oiseau, mais sur la base de configurations synaptiques apparentées. Ici le concept n'est pas un mot. Il est bien évident qu'un enfant qui ne sait pas encore parler a le concept d'oiseau dans sa tête, dès qu'il en a vu quelques-uns, même très différents les uns des autres, y compris, si cela se trouve, un oiseau artificiel qui

⁶ Rumelhart DE (1990) Brain style computation. Learning and generalization In ZF Zometzer, JL Davis, and C Lau (eds) An introduction to neural and electronic networks pp408-420 Academic Press San Diego CA

chante si on lui remonte sa mécanique. L'enfant sait bien à la fois que c'est un oiseau mais qu'il est faux et qu'il ne possède pas toutes les caractéristiques d'un oiseau. Il n'est d'ailleurs pas nécessaire de s'adresser à un cerveau aussi évolué que celui d'un enfant pour se persuader que l'identification d'un oiseau peut se faire sans langage. Pensons à un chat... Il est très sensible aussi à la "catégorie" chien, mais il est en même temps très capable de distinctions fines, et, de loin, il distingue entre eux deux chiens loups très ressemblants l'un à l'autre, mais dont l'un le tolère tandis que l'autre le pourchasse impitoyablement. Les mots ne sont nullement nécessaires.

On peut traduire autrement l'expérience de Rumelhardt : le réseau a appris à associer avoir des plumes, des ailes et voler. Cette opération n'est nullement discursive, mais résulte, on l'a vu, des ressemblances dans l'organisation fonctionnelle des réseaux. Mais nous commençons à voir les rapports possibles entre la pensée non verbale et le langage. Étant donné la dépendance du langage par rapport à la pensée non verbale, il est tentant de voir dans cette organisation synaptique un "protosyllogisme" qui va permettre au module langagier d'exécuter le syllogisme proprement dit : tout ce qui est oiseau a des ailes or le moineau est un oiseau donc il a des ailes. Chez les aphasiques, la détérioration du module langagier doit laisser persister le concept non-verbal, y compris au niveau conscient mais inversement l'altération du concept non-verbal et du "protosyllogisme" ne devrait pas permettre l'élaboration du syllogisme. Les réflexions précédentes conduisent à supposer que le langage est la mise en forme, dans une intention de communication, et donc selon un code convenu, d'une pensée largement préformée. Mise en forme peut se dire formalisation en prenant ce terme dans un sens large. C'est le rôle de la zone du langage.

La conséquence très importante est que la référence du langage, c'est la pensée qui n'est pas sans rapport avec la réalité extérieure mais qui en est cependant bien différente. C'est elle que le langage tente de traduire et c'est elle que l'auditeur tente de s'approprier non sans d'inévitables déformations.

A noter qu'il n'est nullement exclu, dans ce schéma que le langage influe à son tour sur la pensée. C'est probablement tout particulièrement vrai des mathématiques.

La logique, plus particulièrement la logique formelle, constitue en effet un cas particulier car elle s'efforce de minimiser la part de la pensée sans langage au profit de ce langage qu'est la logique formelle. C'est pour traquer toute trace d'intuition que Hilbert avait donné comme programme la logicisation totale des mathématiques. In fine, la logicisation a bien pour effet de substituer une mécanique verbale aux intuitions non verbales. Dans une certaine mesure, c'est également le cas des mathématiques lorsque le calcul joue un rôle essentiel. Cet effort est payé de retour, comme l'on sait, puisque les mathématiques ont permis de décrire en physique quantique des expériences impossibles à rapporter dans le langage courant.

Même sous cette forme, la pensée sans langage continue à jouer un rôle car aucune organisation des opérations logiques ne peut avoir lieu sans elle. L'analyse des mécanismes de l'invention en mathématique⁷ montre bien le caractère non verbal et non discursif de la réflexion des mathématiciens avant la vérification de leurs idées qui utilise nécessairement le calcul. Ainsi de Poincaré lorsqu'il écrit : *"l'idée me vint, sans que rien dans mes pensées antérieures parût m'y avoir préparé, que les transformations dont je venais faire usage pour définir les fonctions fuchsienues étaient identiques à celles de la géométrie non-euclidienne. Je ne fis pas la vérification ; je n'en aurais pas eu le temps puisque, à peine assis dans l'omnibus, je repris la conversation commencée ; mais j'eus tout de suite une entière certitude"*. Le point important, outre le caractère subit et non préparé est l'usage de l'analogie dont nous avons vu qu'elle était une particularité des réseaux, tout fait opposée à la démarche discursive de la logique formelle où toutes les étapes sont clairement exprimées.

⁷ Hadamard J. Essai sur la psychologie de l'invention dans le domaine mathématique Gauthier-Villars 1975

Langage et mathématiques

Il faut faire ici écho aux remarquables travaux qu'ont mené ensemble ou séparément une équipe de l'INSERM menée par Stanislas Dehaene et une équipe de la Salpêtrière menée par Laurent Cohen . Sans entrer dans les détails quel que soit leur intérêt, elles ont montré tant chez les malades atteints d'acalculie que chez des sujets normaux que les calculs mettaient en jeu principalement deux voies : l'une est langagière et correspond surtout à la manipulation automatique des chiffres et sans aucun doute des formules de calcul, surtout celles apprises par cœur et une autre voie dite sémantique qui porte sur la signification des nombres. Ces deux voies sont anatomiquement distinctes et traçables notamment par IRM fonctionnelle. Dans les articles consacrés à ces observations, les auteurs ne concluent pas que la voie sémantique non verbale est directrice, mais ce que je vous ai dit le laisse supposer. En revanche Dehaene, dans son livre : "The number sense" l'affirme très clairement. Les expériences ne portent que sur des opérations relativement élémentaires et sur des calculs approximatifs, mais il y a sûrement lieu d'en étendre la portée aux problèmes complexes. Une des particularités du langage mathématique est de créer des objets qui ont comme tous les objets leurs spécificités. Le langage courant en crée aussi, comme par exemple la nature, ou , pour les athées : Dieu, mais les mathématiques en créent bien davantage. C'est leur existence qui permet de noter leurs ressemblances ou leurs différences. On devrait s'attendre à ce que de tels objets, une fois créés se trouvent manipulés en partie en dehors de la zone langagière. Un exemple relativement clair pour un non-mathématicien se trouve dans la représentation géométrique des nombres complexes. Quelle application faire de ces données au mode de pensée des physiciens qui nous a surtout occupés ?

La physique entre langage et pensée sans langage

Pendant toute la période classique de la physique, en y incluant la théorie de la relativité, les physiciens ont toujours compris ce qu'ils faisaient et les calculs qu'ils exécutaient. Par comprendre, je veux dire rattacher ces calculs à des notions qui leur restaient familières, autrement dit qui correspondaient ou du moins n'entraient pas en contradiction avec les données de leurs sens. Leurs calculs traduisaient véritablement leur pensée, leurs conceptions.

Nous allons retrouver maintenant notre point de départ : le tiraillement du physicien entre le formalisme et la compréhension. Il va de soi que je ne vais pas apporter des révélations à ce sujet car tous les philosophèmes à ce sujet ont déjà été émis. Mais il n'est peut-être pas sans intérêt que la neuropsychologie et la physiologie du cerveau donnent leur point de vue sur le débat, même s'il paraît un peu terre-à-terre ou justement parce qu'il est terre-à-terre.

Lorsqu'ils se sont trouvés confrontés avec la physique quantique, les physiciens ont dû rechercher un langage qui rendît compte de leurs observations mais qui ne correspondait plus à aucune vision naturelle du monde physique. Un exemple typique, fondateur même, est celui de Planck expliquant comment lui était venue l'idée des quanta: "C'était une hypothèse purement formelle et je ne lui ai réellement pas accordé beaucoup de réflexion autre que, quel qu'en fût le coût, je devais amener un résultat positif." En d'autres termes, Planck a été obligé d'inventer un langage qui rendît compte des faits observés même s'il n'en comprenait pas la signification et s'il n'envisageait même pas sérieusement, à cette époque, une discontinuité de l'énergie.

Mais le résultat est surprenant : les physiciens fonctionnent à deux niveaux : le niveau formel dans lequel ils se sentent à l'aise. Au contraire, dès qu'ils essaient de traduire ce langage, de comprendre ce qu'il veut dire, c'est-à-dire de le ramener au niveau de nos expériences ordinaires, ils perçoivent un monde si étrange qu'ils ne comprennent plus eux-mêmes exactement ce que cela veut

dire. C'est que, pour faire cette traduction ils sont obligés de faire appel à des expériences non verbales qui sont elles aussi celles que nous fournissent nos cinq sens totalement inadaptés au monde quantique, pour les traduire dans nos mots de tous les jours. A remarquer que la validation du langage formel utilisé se trouve dans la possibilité de prédire à partir de lui des événements physiques. Rien ne prouve cependant que la description obtenue soit réellement la copie conforme de son objet. C'est ce doute qu'expriment les tenants d'une physique réaliste aujourd'hui minoritaires. Si un non-physicien se permettait d'avoir une opinion à ce sujet, ce serait pour dire qu'il est en fait peu probable que l'on puisse traduire ce monde quantique dans des termes qui ont nécessairement trait à notre monde macroscopique. Mais inversement, on n'a pas tort de souligner que ce n'est pas parce que le formalisme marche à peu près, et on peut ressentir le mode statistique comme un à peu près, qu'il décrit la réalité telle qu'elle est. Il n'en reste pas moins que nous avons là un modèle unique où le langage ne se *réfère* plus à la pensée non verbale, ne met plus en forme une pensée préverbale mais cherche à se référer directement au monde extérieur même si c'est sur le mode de la prédiction plutôt que sur celui de la description. En forçant le trait, on pourrait dire que le module linguistique est devenu autonome ! Je dis bien en forçant le trait car le physicien comprend bien à quelles règles de logique il obéit mais cela ne le renvoie plus à aucune représentation extérieure.

Les limites de la connaissance

La façon de voir que je propose conduit à un certain scepticisme sur la valeur ontologique des niveaux de réalité invoqués soit par M Nicolescu soit par Heisenberg. Tout d'abord il n'y a pas de choses objectivables indépendamment des processus de connaissance. Nos sens sont très adaptés à notre mode de vie en même temps qu'ils le conditionnent. Ils ne nous informent en rien sur le monde tel qu'il est. Le spectre des longueurs d'onde auxquels sont sensibles nos yeux et nos oreilles est étroitement délimité, chacune de nos entrées pour les cinq sens est filtrée. Varela insiste à juste titre sur le fait que le premier relais de la voie optique, le ganglion géniculé reçoit autant d'afférences du restant du cerveau que de la rétine. Le message venu de la rétine est transformé selon les besoins du cerveau. Les données de l'ouïe, du toucher, de la douleur ne sont pas moins filtrées que les données visuelles en fonction des besoins de notre cerveau (lui-même adapté à notre organisme). Autant dire que l'objectivité, au sens fort du terme n'est pas de mise. Rien n'est donc objectivable sans tenir compte du processus de connaissance. A partir de cette constatation, il existe un monde extérieur dont la description est possible dans les termes et selon le découpage que nos sens et la façon d'être de notre cerveau nous imposent. Dès que nous en sortons grâce à des moyens moins directement liés à nos sens, nous découvrons un monde étrange où l'énergie est discontinue, où règnent la non-localité et la non-séparabilité et dont nous ne pouvons exprimer les lois qu'en termes de statistiques. L'essentiel de ce qui nous est ainsi enseigné, c'est que le monde n'est pas comme il nous apparaît à travers nos sens et le cerveau qui va avec, si j'ose cette expression triviale. La neurophysiologie nous avertit à elle seule que le monde perçu est le monde de notre corps tel qu'il le voit et non tel qu'il est. Notre connaissance ne peut-être que relative. Elle ne peut-être qu'un point de vue.

Il reste fascinant qu'on ait pu trouver un langage utile à la description des expériences qui nous ont révélé ce monde étrange. Ce langage est celui des grandeurs mesurables, celui des mathématiques qui paraît être le point commun à tous les mondes physiques. Il me semble possible d'en tirer une suggestion tirée de l'histoire des mathématiques. Ses débuts ont été extrêmement humbles, préoccupés uniquement de données pratiques pour les sociétés humaines : compter les quantités de nourriture, puis de monnaie, mesurer les surfaces agricoles, etc... Si nous examinons cette histoire, nous ne voyons aucune rupture entre ces racines pragmatiques élémentaires et les

mathématiques éthérées. Pour le neurologue que je suis, il est bien évident que les mathématiques qui s'appliquent au monde macroscopique et au monde quantique appartiennent au monde du cerveau. Ce qu'il ressent, tant à partir de l'histoire des mathématiques qu'à partir des données de la psychologie cognitive et de la neuropsychologie, c'est que les mathématiques sont bien une invention de l'homme et de son cerveau et qu'ils n'existent nulle part ailleurs. Ce point de vue est très bien défendu par Dehaene dans le livre précité. Dans la possibilité de traduire en langage mathématique aussi bien le monde macroscopique que le monde physique, je vois pour ma part une manifestation de la continuité entre le monde quantique et notre monde physique aussi convaincante que la décohérence et pour moi beaucoup plus facile. Il n'empêche que cette superbe construction de l'esprit que sont les mathématiques ne sont qu'une construction de notre esprit et nous touchons ici d'une autre manière les limites de la connaissances abordées si magistralement par notre ami Hervé Zwirn. Nous restons en définitive prisonniers de ce que nous sommes. Le réel nous restera voilé.

La conscience

La grande absente de notre discussion est la conscience.

La réalité qui nous est donnée comme première et que nous oublions comme nous oublions les lunettes que nous avons sur le nez, selon une expression de Wittgenstein, c'est celui de notre conscience. Son rapport avec le monde physique reste totalement mystérieux. Il est pourtant si évident que le titre choisi par Crick pour dire que la conscience résultait du fonctionnement cérébral : "l'hypothèse stupéfiante" est lui-même étonnant car ce n'est pas une hypothèse mais une constatation des plus banales. Ce qui ne l'est pas, c'est la nature de ce rapport.