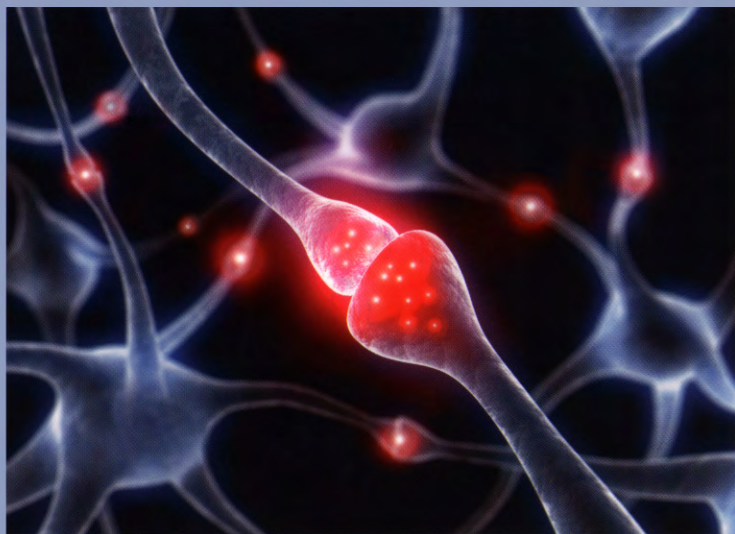


& Sciences
Spiritualités

Benjamin Libet

L'ESPRIT AU-DELÀ DES NEURONES

UNE EXPLORATION DE LA CONSCIENCE
ET DE LA LIBERTÉ



Préface d'Axel Kahn

DERVY

L'ESPRIT AU-DELÀ DES NEURONES

Collection « Sciences et spiritualités »
dirigée par Jean Staune

Ouvrage publié grâce à une subvention
de la Fondation John Templeton
et avec le soutien de l'Université Interdisciplinaire de Paris.

© Éditions Dervy, 2012
19, rue Saint-Séverin 75005 Paris
ISBN : 978-2-84454-946-4

contact@dervy.fr
www.dervy-medicis.com

Benjamin Libet

L'ESPRIT AU-DELÀ DES NEURONES

*Une exploration de la conscience
et de la liberté*

Traduit par Alessia Weil



Éditions Dervy

*À Ralph Waldo Gerard, Sir John Eccles
et K. Allan C. Elliott*

SOMMAIRE

<i>Avant-propos</i>	9
<i>Préface de l'auteur</i>	17
<i>Préface d'Axel Kahn: Conscience a posteriori et libre arbitre</i>	21
1. Introduction à la question	25
2. Le délai de la perception consciente.....	57
3. Les fonctions mentales inconscientes et conscientes.....	111
4. L'intention d'agir : possédons-nous un libre arbitre?.....	143
5. La théorie des états mentaux conscients: explication de la façon dont le mental résulte du physique	177
6. Qu'est-ce que tout cela signifie?	203
<i>Postface</i>	241
<i>Bibliographie</i>	265
<i>Index</i>	279

AVANT-PROPOS

Je viens à l'instant de taper le mot « conscience » dans le moteur de recherche d'Amazon.com, et celui-ci a trouvé quelques 2 670 titres de livres le comprenant. Il y a fort à parier qu'il en existera encore bien davantage dans ne serait-ce que quelques semaines (il s'agit-là, en effet, du nombre de titres le comprenant en 2004, lors de la parution de ce livre dans sa version originale. Et ce chiffre a, depuis, considérablement augmenté pour atteindre celui de 15 602 titres). Le monde a-t-il réellement besoin d'un autre livre sur le thème de la conscience? Oui – s'il s'agit du livre que vous tenez entre vos mains en cet instant précis. Ce livre diffère totalement de la plupart des autres livres sur un point essentiel: il se concentre sur des découvertes empiriques et non sur des conjectures ou autres arguments abstraits. Benjamin Libet a fait ses preuves de façon on ne peut plus enviable en matière de production de résultats empiriques solides au sujet de la relation existant entre les événements neuronaux et la conscience. Et ces résultats ne sont pas seulement fiables, ils sont également surprenants. Si ses découvertes furent tout d'abord controversées, elles ont néanmoins résisté à l'épreuve du temps. Les découvertes surprenantes généralement jouent un rôle particulier en science dans la mesure où elles bouleversent (par définition) tous les projets inhérents aux idées conventionnelles. Les résultats de Libet doivent désormais être expliqués par le biais d'une théorie de la conscience ainsi qu'à travers leur base neuronale. Ce livre rassemble les contributions de Libet et les met en contexte.

Le travail de Libet s'est concentré sur les relations temporelles entre événements neuronaux et expérience. Il est, entre autres, connu pour avoir découvert que nous décidions inconsciemment d'agir bien avant que nous ne pensions avoir pris la décision d'agir. Cette conclusion a des répercussions cruciales sur l'un des problèmes philosophiques et psychologiques les plus profonds, à savoir le problème du « libre arbitre ».

Exposons, dans un premier temps, une brève vue d'ensemble de ladite découverte fondamentale: Libet demanda à des gens de bouger leur poignet au moment où ils le souhaiteraient. Il demanda ensuite aux participants de regarder un point mobile indiquant l'heure, et de noter le moment précis auquel ils avaient décidé de fléchir leur poignet. Les participants notèrent leur intention de le bouger environ 200 millisecondes avant qu'ils ne commencent réellement à le fléchir. Libet mesura également le potentiel de préparation motrice dans le cerveau, qui est révélé par l'activité enregistrée à partir de l'aire motrice supplémentaire (qui est impliquée dans l'initiative motrice). Ce potentiel évoqué était initié quelque 550 millisecondes avant que l'action elle-même ne débute. Les événements cérébraux provoquant le mouvement se présentaient ainsi environ 350 millisecondes avant que le participant n'ait, lui-même, pris conscience d'avoir pris une décision. Libet montre que l'on ne doit pas uniquement cette disparité au temps supplémentaire requis pour noter et rapporter l'heure exacte à laquelle ils avaient décidé de fléchir le poignet.

Pourquoi ce résultat est-il important? Considérons deux raisons: tout d'abord, à première vue, le résultat laisse à penser que le fait d'être conscient d'avoir pris une décision pourrait être mieux envisagé comme *résultant* de processus cérébraux qui réaliseraient en fait le travail plutôt que comme faisant partie de la chaîne causale des événements menant à une décision. Ensuite, Libet fait remarquer que même lorsqu'un mouvement est amorcé par des forces inconscientes, il existe néanmoins largement le temps d'opposer son *veto* à un acte, une fois que l'on a pris conscience de nos intentions. Libet pense que cette observation laisse la porte ouverte aux idées traditionnelles de «libre arbitre».

Mais est-ce le cas? Examinons un argument défavorable à l'existence du libre arbitre fondé sur un raisonnement que Strawson a développé en détails (1994 ; voir également www.ucl.ac.uk/~uctytho/dfwVariousStrawsonG.html).

À la naissance, nos pensées, sentiments et comportements sont déterminés par les gènes, l'apprentissage prénatal et les stimuli environnementaux.

Les pensées, sentiments et comportements ultérieurs se développent à partir des bases présentes à la naissance – ils sont déterminés par nos gènes, notre apprentissage préalable et les stimuli actuels. Toutes les décisions et choix sont fondés sur des raisons,

qui sont le résultat direct de notre accumulation d'expériences, modulées par des facteurs génétiques.

Si l'on tente de se changer soi-même, alors tant les objectifs que les méthodes de ce changement sont eux-mêmes déterminés par les gènes, l'apprentissage antérieur et les stimuli environnementaux actuels. Ce que l'on *peut* être est déterminé par ce que l'on est déjà.

Le fait d'ajouter à cela des facteurs aléatoires ne conférerait pas le libre arbitre. Klein (2002, Stapp, 2001 et d'autres) note que le simple fait d'ajouter de l'indétermination à un système n'a pas pour vertu de rendre les actions de quiconque libres si celles-ci ne le sont pas préalablement. En fait, ajouter du hasard diminue la liberté plutôt que cela ne l'accroît. Un « comportement aléatoire » n'est pas le « libre arbitre ».

Il n'y a, par conséquent, d'après cet argument, aucun libre arbitre à exercer durant l'intervalle existant entre le moment où nous devenons conscients de l'imminence d'une action et celui où nous la réalisons. Le fait que vous étouffiez, ou non, l'action est aussi déterminé que ne le sont les facteurs qui ont, au départ, engagé l'action. Même si l'on a le temps de passer outre ses désirs inconscients, il ne peut y avoir de libre arbitre à l'œuvre si nos décisions conscientes sont elles-mêmes déterminées (cf. Wegner, 2002). Le « temps de veto » de Libet ne confère pas plus d'occasion d'exercer un libre arbitre que le temps existant entre le moment où l'on met des œufs à cuire et celui où l'on attend qu'ils cuisent, ne donne aux œufs l'occasion de ne pas cuire.

Je pressens néanmoins – du moins, mon esprit pressent-il – que la proposition de Libet a quelque chose d'exact. En particulier, la proposition selon laquelle le contraire du fait d'être « déterminé » n'est pas nécessairement d'être « aléatoire ». Klein (2002) note que les visions déterministes classiques sont enracinées dans une vision du monde qui est, en fait, incorrecte. Nombre des événements du monde réel ne ressemblent pas exactement à des boules de billard se heurtant les unes aux autres et se dirigeant, de façon prévisible, vers les côtés de la table de billard. Nous savons que de nombreux systèmes physiques possèdent des comportements chaotiques : la façon dont ils répondent à une perturbation dépend de minuscules différences – en principe, jamais précisément mesurables – inhérentes à leur état initial. Freeman (2000) et d'autres ont montré qu'aux moins cer-

tains aspects du fonctionnement du cerveau étaient mieux compris sous l'angle de tels systèmes. Est-il possible que la nature même du cerveau puisse conférer le libre arbitre? Kane (1996) l'a suggéré en grande partie, et je vais résumer une version du type de vision qu'il défend (bien qu'il prenne le parti de se concentrer sur des processus pouvant se produire lorsque l'on est confronté à des décisions difficiles, il n'en reste pas moins que les idées fondamentales peuvent également être élargies et enrichies).

Examinons une façon dont cette caractéristique du cerveau peut potentiellement laisser la porte ouverte à l'idée de Libet.

Libet a raison de se concentrer sur la conscience lorsqu'il s'agit d'élaborer une théorie du libre arbitre: pour faire usage de libre arbitre, nous devons, au préalable, évaluer l'information dans la mémoire de travail. Cette information inclut les choix alternatifs, les différentes raisons que nous avons d'opter pour chacun de ceux-ci, ainsi que les conséquences qu'auront chacun d'eux et auxquelles nous pouvons nous attendre (bien que l'intégralité de cette information ne puisse se trouver dans la mémoire de travail en même temps). Si une force extérieure nous contraint à agir, ou que nous agissons en « pilote automatique », alors nous n'exerçons pas de libre arbitre.

Les raisons de ces choix et les conséquences auxquelles nous pouvons nous attendre pour chacun d'eux – et même, selon la situation, les actions alternatives – ne sont pas simplement « consultées » dans la mémoire, comme si elles avaient été mises de côté, telles des notes dans un dossier, après les avoir antérieurement expérimentées. Au lieu de cela, nous *élaborons*, ou *construisons*, des raisons et des conséquences adaptées à chaque situation spécifique à laquelle nous sommes confrontés. Ce processus d'élaboration peut reposer en partie sur des processus chaotiques. Ces processus ne sont pas entièrement déterminés par notre apprentissage passé (même lorsque filtrés par nos gènes). Examinons, par analogie, le cas d'une goutte de pluie coulant lentement le long d'un verre. Elle fait des zigzags, suivant la trace d'un chemin ne pouvant être mieux expliqué qu'à partir de principes chaotiques. La même goutte de pluie, tombant exactement au même endroit, sur le verre, un jour plus chaud (rendant l'état du verre légèrement différent), prendrait un chemin distinct. Dans les systèmes chaotiques, de toutes petites différences dans l'état de départ peuvent produire de grandes différences en aval. Le « verre » du verre peut

s'apparenter à l'état du cerveau à tout instant. Selon ce à quoi nous étions tout juste en train de penser, le cerveau se trouve dans un « état de départ » différent (c'est-à-dire qu'une information différente est alors partiellement activée, et que des associations distinctes sont ensuite amorcées) lorsque nous sommes amenés à élaborer des raisons et des conséquences – qui affecteront la façon dont nous choisirons entre telle et telle option (notons que cette idée ne fait pas que faire revenir d'un pas en arrière la problématique : ce à quoi, en soi, nous étions en train de penser était, en partie, le résultat de processus non déterministes). Nos pensées, sentiments et comportements ne sont pas déterminés ; nous pouvons parfaitement avoir des idées originales tout comme il peut nous arriver d'avoir des « deuxièmes pensées ».

Selon les choix, les raisons et les conséquences anticipées de ceux-ci, nous déterminons ce que nous allons faire en fonction de « ce que nous sommes » (mentalement parlant, pour employer le terme de Strawson, ce qui inclut notre connaissance, nos buts, nos valeurs, nos croyances). « Ce que nous sommes » consiste, en partie, dans l'information se trouvant dans la mémoire, qui joue un rôle essentiel dans les processus élaborant les alternatives, les raisons et les conséquences prévisionnelles. De plus, « ce que nous sommes » régit et dirige la façon dont nous prenons des décisions. Et le fait de prendre cette décision, ainsi que celui de pratiquer ses conséquences réelles modifient à leur tour « ce que nous sommes », ce qui influe ensuite tout à la fois sur la façon dont nous construisons des alternatives, raisons et conséquences et sur celle dont nous prendrons des décisions à l'avenir. Ainsi, avec le temps, nos décisions façonnent-elles ce que nous sommes.

Nous ne sommes pas que des accumulateurs d'événements environnementaux filtrés par nos constitutions génétiques. Nous apportons quelque chose d'original et d'unique à chaque situation – nous-mêmes. Nietzsche (1886, tel que cité dans Strawson, 1994, p. 15) commenta : « *La causa sui (la cause de soi-même) est la meilleure contradiction avec soi-même qui ait été conçue à ce jour.* » Peut-être pas.

Ceci nous ramène aux conséquences de la découverte de Libet, et suggère une façon d'après laquelle nous pouvons exercer un libre arbitre durant l'intervalle crucial existant entre le moment où nous devenons conscients de cette action et celui où cette action

débute : la somme totale de « ce que nous sommes » nous conduit à opter pour une décision spécifique. Cette décision peut être prise inconsciemment et engager et amorcer une action. Cependant, en prenant conscience que nous sommes sur le point d'accomplir une action particulière, nous pouvons peser le pour et le contre de ses probables conséquences et raisons justifiant, ou non, que nous l'accomplissions ; cette information est étudiée sur le champ et ne figure pas dans le traitement inconscient. Et, en fonction de « ce que nous sommes », nous pouvons décider de ne pas agir – ou, si l'action a débuté, de l'interrompre (et ainsi ne sommes-nous pas limités aux 200 millisecondes mesurées par Libet). Comme Libet le note, nous pouvons en fait opposer notre veto à une action, et cette décision n'est pas jouée d'avance. Nous prenons des décisions pour certaines raisons, et ces raisons sont *nos* raisons.

Libet a fait une découverte fondamentale. Si le minutage et la synchronisation des événements mentaux est tel qu'il le décrit, alors, non seulement possédons-nous un libre arbitre en principe, mais encore avons-nous également l'occasion d'exercer ce libre arbitre.

Les idées que j'ai brièvement ébauchées sont des variantes de nombreuses autres idées existantes (cf. Kane, 1996) et abordent des questions débattues (parfois avec passion) depuis des milliers d'années. Je n'ai pas mentionné la question de la « responsabilité ultime » (ou finale) – celle de savoir si nous sommes entièrement responsables de « ce que nous sommes ».

Étant donné que nous ne pouvons maîtriser, ni contrôler les cartes génétiques que nos parents nous ont distribuées, le sens d'après lequel j'ai ici développé la notion de libre arbitre semble ne pouvoir être poussé au-delà de cette limite. Néanmoins, l'idée de Libet relative à l'exercice du droit de veto nous amène à revenir en arrière et à en reformuler la question : plutôt que de nous demander si nous sommes « ultimement responsables » de tous les aspects de ce que nous sommes, pourquoi ne nous interrogerions-nous pas sur le fait de savoir si nous serions « proximalement responsables » des *effets* qu'ont chacun des aspects de ce que nous sommes sur ce que nous faisons ? Pouvons-nous choisir – en fonction de ce que nous avons choisi de devenir – de passer outre certaines impulsions, et d'en exprimer d'autres ?

J'espère que ces brèves réflexions auront fait passer deux idées essentielles. La première, c'est qu'il s'agit-là de questions extraordinairement épineuses, et qu'il est peu probable que la question

du rôle joué par la conscience dans le libre arbitre ne soit résolue dans un futur proche. Et la seconde, c'est que les débats portant sur ces questions sont actuellement en train de nous engager sur la voie d'une nouvelle ère. Nous ne sommes désormais plus restreints aux fauteuils et à l'éloquence. Nous sommes maintenant forts de données objectives. Ce livre constitue une contribution essentielle en apportant de l'eau au moulin de quiconque pouvant s'intéresser à la conscience, au libre arbitre, à la responsabilité, ou à la relation entre l'esprit et le corps.

J'espère que la lecture de ce livre vous apportera autant de plaisir qu'elle m'en a donné.

S. M. Kosslyn

Références

- Freeman W. J., 2000. Brain dynamics: Brain chaos and intentionality. In *Integrative neuroscience. Bringing together Biological, Psychological, and Clinical Models of the Human Brain*, Éd. E. Gordon. Sydney, Australie : Harwood Academic Publishers, pp. 163-171.
- Kane R., 1996. *The significance of Free Will*.
- Klein S., 2002. La Recherche de Libet sur le minutage entre le moment de l'intention consciente et celui de l'action: un commentaire. *Consciousness and cognition*, II : 273-279.
- Stapp H. P., 2001. La Théorie quantique et le rôle de l'esprit dans la nature. *Foundations of Physics*, 31 : 1465-1499.
- Strawson G., 1994. L'Impossibilité de la responsabilité morale. *Philosophical studies*, 75 : 5-24.
- Wegner D. M., 2002. *The illusion of conscious Will*, Cambridge, Mass. : MIT Press.

PRÉFACE

Comment en suis-je venu à écrire ce livre ?

Nous avons fait d'étonnantes découvertes au sujet de la façon dont le cerveau était impliqué dans la production d'expériences subjectives conscientes et de fonctions mentales inconscientes. Où et comment les expériences conscientes surviennent, et de quelle manière celles-ci diffèrent des activités mentales inconscientes sont des questions d'un intérêt profond non seulement à mes propres yeux, mais également à ceux d'autres personnes. Nos découvertes avaient abouti expérimentalement. Elles étaient fondées non sur une théorie spéculative, mais sur des résultats factuels. Or, rien que par cela, nous nous démarquions de la plupart des écrits et propositions des philosophes, de certains neuroscientifiques, de physiciens, ainsi que d'autres intervenants sur ces sujets.

Il m'a alors semblé que nos découvertes et les nombreuses implications qu'elles pouvaient engendrer, devraient être mises à la disposition du grand public ainsi qu'à celle des philosophes, scientifiques et cliniciens en charge de maladies ou de troubles mentaux. L'une des caractéristiques les plus importantes de cette présentation était celle de démontrer que les problèmes esprit-cerveau, ainsi que les bases cérébrales des expériences conscientes pouvaient être étudiés expérimentalement.

Comment tout ceci est-il arrivé ? Nous devons admettre que toute expérience consciente ne peut être étudiée que chez des sujets humains éveillés – et ce, afin qu'ils puissent nous rendre compte de leur expérience. Les animaux non-humains pourraient parfaitement également connaître des expériences conscientes, mais il n'existe aucun bon moyen d'étudier leurs expériences de manière valable. On m'a offert l'occasion unique d'étudier des sujets humains en cours d'interventions neurochirurgicales, alors dirigées par le Dr Bertram Feinstein. Bertram et moi avons été collègues au Laboratoire de Biomécanique de l'Université de Californie, à San

Francisco (UCSF), où il était, à cette époque, neurologue. Après trois années de formation en neurochirurgie en Suède, Bertram débuta une formation à l'Hôpital Mt. Zion à San Francisco. Il souhaitait également profiter de l'occasion d'avoir accès au cerveau humain pour entreprendre d'importantes recherches absolument inoffensives pour les patients, études qu'il me proposa alors de diriger. Le protocole nécessitait la mise en place d'électrodes dans des structures précises se trouvant à l'intérieur du cerveau. Je savais sur cette occasion d'étudier l'activité électrique des cellules nerveuses du cerveau et la stimulation électrique des cellules *ad hoc* et de les mettre en relation avec les comptes-rendus d'expériences conscientes relatées par des patients. Je tiens à insister sur le fait que nos procédures expérimentales ne comportaient aucun risque pour les patients. Elles étaient réalisées avec leur consentement éclairé et aucune de nos activités n'était à même de générer, dans leur cerveau, la moindre difficulté ou lésion. Les patients furent même extrêmement coopératifs dans le cadre de nos études. Le Dr Feinstein était lui-même complaisant et coopératif dans la salle d'opération. Il me laissait concevoir les expériences et ne manifestait, durant l'opération, aucune attitude autocratique de diva. Après environ vingt ans de collaboration, Feinstein mourut prématurément en 1978. À la suite de son décès, mon laboratoire s'est tourné vers l'étude de l'action volontaire, sujet de recherche où nous pouvions faire appel à des sujets normaux. Nous menions également une étude fondamentalement importante sur la différence exceptionnelle existant entre la détection d'un signal sensoriel et le développement de la prise de conscience de ce signal (Libet et al., 1991). Nous avions, pour cette étude, des patients disponibles, portant en permanence des électrodes de stimulation que nous leur avions implanté dans un faisceau sensitif se trouvant dans leur cerveau afin de soulager leur douleur, par ailleurs réfractaire à tout traitement. Ces patients nous avaient été confiés grâce au concours des Dr Y. Hosobuchi et N. M. Barbaro, neurochirurgiens à l'UCSF. Ce travail fut également rendu possible grâce à Michael Merzenich, Professeur de Physiologie, qui a généreusement mis à notre disposition un espace et un matériel informatique appropriés à l'UCSF.

Toutes ces études débutèrent en 1959, avec la collaboration additionnelle de W. Watson Alberts, biophysicien, et d'Elwood (« Bob ») W. Wright, un ingénieur biomédical. Watson quitta le groupe en 1971 pour devenir un très bon administrateur du

National Institute of Nervous and Mental Diseases (Institut National des troubles nerveux et mentaux). Il fut remplacé par Curtis Gleason, un ingénieur en bioélectricité. Je dois beaucoup de notre efficacité aux contributions de cette équipe de collaborateurs. Je dois également exprimer notre reconnaissance aux nombreux patients qui ont coopéré dans le cadre de ces études. Un groupe de dix étudiants diplômés en psychologie s'est également porté volontaire avec un enthousiasme apprécié en vue de constituer des sujets de nos études expérimentales portant sur l'action volontaire et l'intention consciente d'agir.

Les trois neuroscientifiques auxquels je dédie ce livre furent les mentors principaux de ma carrière scientifique. Ralph Waldo Gerard, commençant par mon travail universitaire à l'Université de Chicago, m'a fait découvrir la recherche novatrice en neurosciences et a toujours manifesté une foi et un soutien indéfectibles à l'égard de mes aptitudes, même dans les moments difficiles. Sir John Eccles m'a fait entrer de plain-pied dans les neurosciences expérimentales modernes (sur une période d'une année de collaboration à un travail de recherche à l'Université) et a soutenu mon travail portant sur les relations entre l'esprit et le cerveau, même au moment où ce travail n'était guère prisé parmi les neuroscientifiques. K. Allan C. Elliott constitua un exemple de rigueur en matière de conception et de compte-rendu du travail expérimental que nous avons effectué en collaboration sur une période de trois ans et portant sur la neurochimie du cerveau à l'Institute of the Pennsylvania Hospital (L'Institut de l'Hôpital de Pennsylvanie) à Philadelphie.

Je suis reconnaissant à mon petit-fils Victor Libet et mes filles, Gayla et Moreen Libet, pour leurs commentaires utiles en tant que lecteurs critiques des premières versions de ce manuscrit. Je remercie également mes amis Robert Doty et Anders Lundberg pour leurs précieux conseils, encouragements et soutien permanents. Des annotations effectuées par Michael Fisher, éditeur du département science aux Harvard University Press, ont conduit à une grande réorganisation du traitement de ce livre. Elizabeth Collins a fait preuve d'un travail d'édition tout ce qu'il y a de plus qualifié. Et je suis très reconnaissant à Stephen Kosslyn de m'avoir fait l'honneur de rédiger cet excellent avant-propos si important.

Enfin, ce travail a été favorisé et rendu possible par ma femme Fay, mes enfants (Julian, Moreen, Ralph et Gayla) et mes petits-enfants (Victor, Anna, Leah, Lev et Stavit).

CONSCIENCE *A POSTERIORI* ET LIBRE ARBITRE

Sommes-nous libres de penser et d'agir ou bien cette liberté n'est-elle qu'une illusion facilitée par l'ignorance dans laquelle nous nous trouvons des causes et des mécanismes qui déterminent notre pensée et nos actions ? C'est là un débat aussi vieux que la philosophie. Son histoire, depuis des milliers d'années, permet de distinguer deux camps, celui des fatalistes-déterministes et celui des essentialistes de la liberté. Les premiers, sans doute les plus nombreux, comptent dans leurs rangs les épicuriens, les stoïciens, Spinoza, Hume, Diderot, Nietzsche et la plupart des religions. Ils sont persuadés que seule la méconnaissance des processus qui gouvernent le fonctionnement de notre esprit et nos choix nous permet de croire à notre autonomie, tout est soit écrit (déterminisme religieux), soit contraint. Les seconds, parmi lesquels Descartes, Kant, Sartre et l'Église catholique après Thomas d'Aquin, font du libre arbitre un trait essentiel de l'essence humaine.

Les connaissances en neurosciences se développent aujourd'hui à grande vitesse, si bien que nous comprenons de mieux en mieux le fonctionnement du cerveau lorsque nous décidons d'une action et nous apprêtons à la perpétuer. Petit à petit, nous établissons la nature des structures et des cellules nerveuses impliquées dans ces fonctions et la chronologie de plus en plus précise de leur mise en œuvre. En particulier, nous savons distinguer les régions sous-corticales de l'encéphale nécessaires aux processus inconscients des zones du cortex qui interviennent dans les manifestations conscientes. Les premières fonctionnent très rapidement, condition d'une réactivité optimale aux *stimuli* alors que les seconds, ceux de la réflexion et de la décision sur lesquels le libre arbitre est susceptible de se manifester, sont plus lents. L'ampleur des progrès réalisés

dans le champ de la neurobiologie et des sciences cognitives a semblé conforter les convictions des fatalistes-déterministes au point que, pour certains, la question philosophique de la liberté appartiendrait désormais au passé ; la science aurait élucidé son support cellulaire et moléculaire et démontré de manière définitive et irréfutable son caractère illusoire.

Pourtant, ce n'est pas si simple. L'identification des corrélats structuraux et neuronaux de la pensée, du choix et du passage à l'acte, ne peut être assimilée à celle des mécanismes de l'esprit. C'en est là une condition nécessaire mais on peine à affirmer qu'elle serait en outre suffisante. Rien n'explique, par exemple, des fonctions aussi élémentaires que la perception du temps, les couleurs, voire les capacités mathématiques. En outre, la conviction partagée par tous les scientifiques que les phénomènes mentaux ont des causes n'induit pas que ces dernières ne peuvent entraîner qu'un seul type de conséquences. En réalité la science moderne reconnaît aujourd'hui les limites du déterminisme laplacien. Simon de Laplace était convaincu qu'un « démon » omniscient et immensément intelligent pourrait déduire l'avenir dans ses moindres détails en partant de sa connaissance parfaite du passé et du présent. Or, la mécanique quantique, le hasard et le chaos sont des notions qui sonnent le glas de cette croyance. En ce qui concerne le fonctionnement de l'esprit, il semble bien improbable que les innombrables déterminants causaux d'un choix ne puissent déboucher que sur une seule possibilité. Reste donc un « espace » pour la liberté. Comment peut-elle cependant se manifester ?

Les résultats de Benjamin Libet permettent d'avancer un élément de réponse contre-intuitif à cette question. Ils démontrent en effet que la première trace cérébrale d'une sensation ou d'une action à entreprendre précède de quelque 350 millisecondes ou plus la conscience qu'on en a. Dans le cas d'une action, celle-ci est en outre différée de quelques 150 millisecondes ou plus. Le paradoxe apparent de ces données réside en ce qu'un signal électrique annonciateur d'une décision semble précéder la volonté de la prendre ! Cela dit, cette décision peut encore être modifiée, abandonnée ou changée. L'auteur suggère donc que nos choix ont, pour la plupart, une origine inconsciente, innée ou acquise, mais dont l'empreinte demeure au niveau sous-cortical. Ceci dit, un certain nombre de ces signaux inconscients subissent un trai-

tement cortical, en particulier préfrontal, qui autorise à les soumettre au crible de la conscience dans un processus de «*go/no go*» *a posteriori*. Le libre arbitre réside-t-il à ce niveau ? Ce contrôle différé pourrait après tout obéir lui-même à des déterminants contraignants. Benjamin Libet argumente que tel ne semble pas être le cas ; en effet, contrairement aux régions sensorielles et motrices ainsi qu'aux structures et noyaux impliqués dans la mémorisation, l'émotion ou la sensation de plaisir, le contrôle de la décision semble dépendre d'un champ d'activité cérébrale impossible à assigner à une zone précise de l'encéphale.

Quoiqu'il en soit de cette question, l'échappement du résultat final – ici un choix, une action – à une détermination unique fonction des conditions causales permet de penser la liberté. Selon Libet, elle prendrait la forme d'un contrôle secondaire, libre et conscient, de réponses et réactions adaptées rapides engendrées de manière automatique. Selon une hypothèse que j'ai moi-même défendue, un choix aléatoire au sein d'un éventail de possibilités demeurant après traitement déterministe des causes pourrait aussi permettre de s'approprier la solution retenue, la faire sienne puisque l'on sait qu'on aurait pu en privilégier une autre. Nous le voyons, les neurosciences modernes n'ont pas enterré la liberté, Benjamin Libet en fonde la conviction sur de superbes travaux expérimentaux dont il discute la signification avec finesse et clarté.

Axel Kahn, le 10 octobre 2012.

INTRODUCTION À LA QUESTION

« Il se passe quelque chose de bien précis lorsqu'à un certain état cérébral correspond une certaine "conscience". Seule la réalisation scientifique devant laquelle toute réalisation passée paraîtrait dérisoire constituerait un véritable aperçu de ce dont il s'agit. »

William James (1899)

Vous vous arrêtez pour admirer l'intensité du bleu d'une fleur ; vous souriez face aux gambades d'un jeune enfant ; vous avez mal à votre épaule arthritique ; vous écoutez la musique majestueuse du *Messiah* (Le messie) de Haendel et êtes transporté par sa grandeur et sa splendeur ; vous vous inquiétez de la maladie d'un enfant ; vous pensez pouvoir choisir librement, et de votre plein gré, quel sens donner à un travail et le moment auquel l'accomplir ; vous êtes conscient de vos pensées, de vos croyances et de vos inspirations ; vous êtes conscient de votre propre personne en tant que personne réelle et réactive.

Tous ces sentiments et cette conscience perceptive font partie de votre vie intérieure subjective. Ils sont subjectifs en ce sens qu'ils ne sont accessibles *qu'au* seul sujet individuel qui y est confronté et qui les expérimente. Ils *ne sont pas* évidents et ne peuvent être décrits par toute observation que l'on peut faire du cerveau physique.

Notre vie intérieure subjective, voilà ce qui nous importe réellement en tant qu'êtres humains. Nous ne connaissons et ne comprenons toutefois que peu de choses à propos de la façon dont elle se présente et fonctionne lorsqu'il s'agit de notre volonté consciente d'agir. Nous savons que le cerveau physique

est essentiel et étroitement impliqué dans les manifestations de nos expériences conscientes et subjectives.

Ce fait donne naissance à certaines questions fondamentalement importantes.

Le problème : établir un rapport entre les activités cérébrales et les fonctions mentales

Les activités de certaines cellules nerveuses *ad hoc* peuvent assurément influencer le contenu – sinon l'existence – de nos expériences subjectives. L'inverse est-il vrai ? À savoir : nos intentions conscientes influencent-elles ou dirigent-elles réellement les activités des cellules nerveuses leur étant associées dans l'exécution d'un acte volontaire libre ?

Nos expériences subjectives sont fonction de réseaux considérables, chacun étant constitué de milliers de cellules nerveuses situées dans des zones séparées du cerveau. Comment est-il alors possible que notre expérience, telle une représentation visuelle, nous apparaisse subjectivement sous une forme unifiée ?

Mais lorsque nous sommes amenés à réfléchir à l'expérience consciente, nous nous rendons compte qu'il existe, en fait, un point encore plus important. Nombre de nos fonctions mentales se déclenchent, en effet, *inconsciemment*, c'est-à-dire sans que nous en ayons conscience. Un grand nombre de preuves et de témoignages expérimentaux et cliniques de cette affirmation est traité dans les chapitres suivants. Sigmund Freud – ainsi que d'autres – ont, bien entendu, été amenés à largement développer le rôle que peuvent jouer nos mécanismes mentaux inconscients dans notre existence émotionnelle. La question qui nous vient à l'esprit dans le contexte qui nous intéresse actuellement devient alors : comment le cerveau différencie-t-il les événements mentaux conscients des événements mentaux inconscients ?

Et puis il y a, enfin, la plus mystérieuse de toutes les questions liées à ce sujet : comment les *activités physiques* des cellules nerveuses du cerveau donnent-elles naissance au *phénomène non-physique* qu'est celui de l'expérience subjective consciente – expérience incluant la prise de conscience sensorielle du monde extérieur, les pensées, les sensations de beauté, l'inspiration, la spiritualité, la sentimentalité et ainsi de suite ? Comment le fossé

entre le « physique » (le cerveau) et le « mental » (notre expérience consciente subjective) peut-il être comblé ?

Il a, bien entendu, été proposé de nombreuses réponses à ces questions profondes (voir, par exemple, Hook, 1960). Si celles-ci ont essentiellement émané de sources philosophiques et religieuses, il n'en reste pas moins que certains neuroscientifiques ont, ces dernières années, commencé, à leur tour, à y apporter leurs propres contributions. Les propositions religieuses relèvent clairement de croyances métaphysiques et ne peuvent, en cela, être analysées sur le plan scientifique. Quant à celles des philosophes, elles prennent la forme, en grande majorité, de modèles spéculatifs théoriques les rendant, pour la plupart, invérifiables.

Comme le philosophe des sciences Karl Popper (1992) l'a indiqué, si une proposition ou une hypothèse ne peut être vérifiée de façon à ce que la proposition ne puisse potentiellement être réfutée, alors l'auteur de la proposition peut présenter n'importe quelle proposition sans que celle-ci ait la possibilité d'être contredite. Et dans ce cas, une proposition peut offrir n'importe quelle vision sans être réfutée. Ce type de proposition invérifiable a été avancé non seulement par des philosophes et théologiens, mais également par des scientifiques. Nombre de scientifiques aiment à penser que leur propre recherche expérimentale – par exemple en immunologie, ou en contrôle moteur, ou bien encore en physique ou en cosmologie théorique – octroie une base aux hypothèses fondées sur la connaissance des faits relatives à la nature de l'expérience consciente et du cerveau. Bien que souvent très intéressantes, ces spéculations sont néanmoins, pour la plupart, invérifiables. Certaines donnent néanmoins naissance à des approches scientifiques suggestives de ces problèmes, et quelques analyses philosophiques aident parfois à définir la nature des problèmes rencontrés, ainsi que diverses limitations des types de réponses auxquels on peut espérer arriver.

Ce livre n'a pas pour objectif de présenter un compte-rendu exhaustif de la littérature existant à ce sujet. Son but est de montrer qu'il est possible de traiter expérimentalement les problèmes relatifs à la relation cerveau/expérience consciente. Nos propres études ont, par exemple, mené à des découvertes directes et immédiates, résultats comportant des implications essentielles, et il s'agit-là du sujet à proprement parler auquel ce livre est principalement dédié. Nos observations physiologiques intracrâniennes

étaient directement liées aux témoignages que nous faisions des sujets humains éveillés sur les expériences conscientes qu'ils vivaient. Cette approche était alors relativement unique, dans ce domaine d'intérêt. Je vais, dans ce livre, examiner tant des études expérimentales que les éventuelles visions philosophiques leur étant associées dès lors que celles-ci s'avèreront avoir un rapport avec notre sujet et sembler souhaitables pour faciliter la compréhension de nos études par le lecteur (pour une histoire générale des découvertes portant sur le cerveau humain, voir Marshall et Magoun, 1998).

Idées générales sur l'esprit et la matière

Il y a, d'un côté, la vision matérialiste déterministe. D'après cette philosophie, la matière observable constituerait la seule et unique réalité des choses et tout – y compris la pensée, la volonté, les sensations et les sentiments – pourrait être expliqué en n'ayant recours qu'à la matière et aux lois naturelles qui la gouvernent. Francis Crick, éminent scientifique et codécouvreur de la structure de l'ADN, expose cette vision avec élégance (Crick et Koch, 1998) :

« Vous, vos joies et vos peines, vos souvenirs et vos ambitions, votre perception de votre identité personnelle et de votre libre arbitre, ne sont en fait rien d'autre que le comportement d'un vaste ensemble de cellules nerveuses, et des molécules qui leur sont associées. Comme l'Alice de Lewis Carroll aurait pu l'exprimer : 'Vous n'êtes rien d'autre qu'un paquet de neurones (de cellules nerveuses)' . »

D'après cette vision déterministe, la conscience que vous avez de vous-même, ainsi que celle que vous avez du monde vous environnant, ne sont rien d'autre que la conséquence indirecte, ou l'épiphénomène, des activités neuronales, et cette conscience serait dénuée de toute capacité indépendante à affecter ou à contrôler des activités neuronales.

Cette position est-elle une théorie scientifique confirmée? Je dirais, sans hésiter, que cette vision matérialiste déterministe ne représente, en fait, qu'un système de croyances; qu'il ne s'agit pas d'une théorie scientifique vérifiée par des expérimentations

directes. Il est vrai que les découvertes scientifiques ont progressivement fourni des témoignages (ainsi que des preuves) convaincants de la façon dont les aptitudes mentales, et même la nature de notre personnalité, pouvaient être contrôlées et étaient dépendantes de structures et fonctions spécifiques du cerveau. Cependant, le caractère non physique de la prise de conscience subjective – qui comprend les sentiments de spiritualité, de créativité, de volonté consciente et d'imagination – n'est pas directement descriptible ou explicable par la seule preuve physique.

En tant que neuroscientifique étudiant ces questions depuis plus de trente ans, je peux affirmer que la connaissance que nous avons de la fonction neuronale ne rend ces phénomènes subjectifs aucunement prévisibles. Ceci diffère des opinions que je pouvais défendre lorsque je n'étais encore qu'un jeune scientifique croyant en la validité du matérialisme déterministe. C'était avant que je ne débute ma recherche sur les mécanismes cérébraux de l'expérience consciente, à l'âge de 40 ans. Il n'existe aucune garantie que le phénomène de prise de conscience, ainsi que ses événements concomitants, soient explicables en fonction du domaine physique nous étant actuellement connu.

En réalité, les phénomènes mentaux de la conscience ne sont ni explicables, ni réductibles aux connaissances que nous pouvons avoir en matière d'activités des cellules nerveuses. Vous pourriez vous immerger dans un cerveau, y observer les interconnexions entre cellules nerveuses ainsi que des messages nerveux s'animant à foison ; mais vous n'y observeriez pas le plus petit phénomène mental caractérisant la conscience subjective. En effet, seul le témoignage d'un individu vivant et éprouvant ce phénomène aurait-il la faculté de vous éclairer en la matière.

Francis Crick expliqua ses références scientifiques en donnant à sa vision physicaliste-déterministe l'appellation « *d'hypothèse stupéfiante* » – en attendant que quelques développements futurs soient à mêmes de leur apporter des réponses plus adaptées. Mais de nombreux scientifiques et philosophes ont l'air de ne pas se rendre compte que la vision rigide qu'ils défendent pour étayer la validité du déterminisme reste encore et toujours une représentation ne se fondant que sur la *foi*. Ils ne détiennent aucunement la réponse.

Il s'avère, en réalité, que même le monde physique non mental présente plusieurs incertitudes (théorie quantique) ainsi que des

comportements chaotiques rendant impossible toute prévisibilité déterministe des événements. À l'occasion de l'organisation d'une petite conférence portant sur ces questions, Eugène Wigner, éminent physicien théoricien, fut questionné en ces termes : « *La physique pourra-t-elle un jour expliquer la conscience?* » Ce à quoi Wigner répondit : « *La physique ne peut même pas expliquer la physique* » – alors ne parlons même pas de la conscience ! La question qui aurait alors désormais le plus de sens serait la suivante : le phénomène qu'est celui de l'expérience consciente – et le rapport que celle-ci peut avoir avec le cerveau physique – obéit-il entièrement aux règles et lois connues du monde physique (j'en dirai davantage à ce propos ultérieurement) ?

Et puis il y a, de l'autre côté du matérialisme déterministe, la vision selon laquelle l'esprit serait séparable du cerveau (*le dualisme*). La version religieuse du dualisme peut entretenir la croyance en l'existence d'une âme qui serait, d'une manière ou d'une autre, partie intégrante du corps durant la vie, mais qui pourrait se détacher de celui-ci et s'envoler, après la mort, vers quelque destination déterminée d'éternité.

J'affirmerais immédiatement que cette dernière proposition est absolument défendable en tant que *croyance*. Il en va de même pour la plupart des autres propositions philosophiques et religieuses. Rien, dans tout témoignage scientifique, ne contredit directement de telles croyances, puisqu'en réalité, elles ne relèvent pas du champ de la connaissance scientifique (voir la position de Karl Popper décrite précédemment).

La proposition d'Einstein selon laquelle la lumière serait sujette aux mêmes influences gravitationnelles que la matière, constitue un bel exemple de mécanisme scientifique. Il faut, néanmoins, pour être à même de démontrer les effets gravitationnels sur la lumière, que la lumière passe près d'un objet dont la masse est immense, un objet bien plus grand que ceux que l'on peut trouver sur terre. La difficulté à en assurer une expérimentation adaptée entrava la pleine acceptation de la proposition d'Einstein. Heureusement, une éclipse totale du soleil se produisit aux alentours de 1920. La lumière d'une étoile située de l'autre côté du soleil passa près du soleil sur son chemin en direction de la terre, et fut visible durant l'éclipse. Et en effet, la position apparente de l'étoile se trouva modifiée tandis que la lumière était réfractée de sa trajectoire par « l'attraction » du soleil. Si la

lumière n'avait pas été réfractée, la proposition d'Einstein aurait alors été réfutée (ou contredite).

Existe-t-il une approche scientifique du problème esprit-cerveau?

Existe-t-il une façon de parvenir à une connaissance convaincante de la façon dont survient l'expérience subjective consciente? Existe-t-il une façon d'y parvenir pouvant être basée sur un témoignage observable?

Nous devons tout d'abord admettre que le cerveau représente «l'organe» physique abritant les fonctions mentales conscientes et inconscientes. La nécessité qu'existent, dans le cerveau, une fonction et une structure leur étant appropriées, est incontestable pour la vie, telle que nous la connaissons. Il n'existe, en effet, aucune preuve objective de l'existence des phénomènes conscients en-dehors du cerveau (la *croyance* dans l'existence d'une âme consciente séparable n'est toutefois pas exclue, telle que mentionnée précédemment). Peut-être que l'élément de preuve le plus convaincant et ainsi, le plus à même de justifier le fait que ce soit le cerveau, et non n'importe quelle autre structure du corps, qui s'avère en cela crucial, nous est donné par les effets que peut avoir une section complète de la moelle épinière à sa jonction avec le cerveau. Cet événement fâcheux arrive malheureusement assez fréquemment dans le cadre d'accidents impliquant que le cou soit «cassé», comme ce fut par exemple le cas de l'acteur Christopher Reeves. Le patient reste la *même personne consciente* qu'elle était avant l'accident, mais elle perd tout contrôle des mouvements de son corps depuis le cou jusqu'aux pieds – mouvements respiratoires compris –, ainsi que toute sensation normalement véhiculée dans le corps par le nerf spinal. On doit la perte de sensation et de contrôle moteur au-dessous du cou à l'interruption des faisceaux nerveux qui relient le cerveau à la moelle épinière. La personne reste toutefois consciente de toutes les sensations importantes générées par la préservation de la connexion entre les nerfs et la tête. Et si le cerveau est fonctionnel, la personne conserve même la conscience de ses pensées, de ses sentiments et d'elle-même.

Reste qu'une lésion dans le cerveau même peut générer la perte de diverses fonctions conscientes, sinon même parfois une

perte de conscience permanente en fonction de la localisation de la lésion. C'est la perte de la fonction cérébrale qui définit vraiment la fin de toute vie humaine consciente, à savoir la mort. Et il en est ainsi même lorsque le reste du corps – incluant la moelle épinière, les muscles striés et le cœur – continue de fonctionner. Enfin, en cas de mort cérébrale, les autres organes, ou tissus, peuvent alors être retirés pour être transplantés dans d'autres corps.

Autrefois, le cœur était souvent perçu comme le siège de la conscience et des sentiments émotionnels (voir Aristote). Mais remplacer un cœur par un autre (même par un cœur qui ne serait qu'un dispositif mécanique) n'altère aucunement le caractère émotionnel, ou l'expérience, d'un individu.

Ainsi, quels types de réponses factuelles aux questions portant sur l'expérience consciente pourrions-nous espérer approfondir avec succès et quelles réponses leur avons-nous trouvé à ce jour? L'une des questions les plus importantes – quel rapport existe-t-il entre les activités cérébrales et les fonctions mentales consciente et inconsciente? – s'avère, en principe, être du ressort de l'investigation descriptive et expérimentale. Mais, pour nous y atteler, il nous faut définir en amont ce que l'on entend par «expérience subjective consciente», et de manière à ce que cette définition puisse être opérationnelle – c'est-à-dire qu'elle rende l'étude réalisable.

Il nous faut commencer par le fait opiniâtre que l'expérience subjective consciente n'est directement accessible qu'à l'individu vivant l'expérience en question. En conséquence, le seul témoignage valable pour tout observateur externe doit provenir du rapport introspectif de l'expérience qu'en fait le sujet.

Les témoignages introspectifs de l'expérience subjective

Tant scientifiques que philosophes se sont penchés sur la façon dont le cerveau et l'esprit pouvaient être connectés et ont été amenés à proposer différentes hypothèses sur le sujet. Mais, jusque récemment, très peu d'entre eux – neuroscientifiques compris – avaient entrepris des études expérimentales directes permettant d'observer la façon dont les activités des cellules nerveuses du cerveau étaient impliquées dans la production ou l'apparition d'expériences subjectives conscientes. Pourquoi donc?

Hormis les difficultés techniques inhérentes à ces études, rendant de telles expériences sur des sujets humains difficiles à réaliser, un obstacle philosophique s'est également érigé pour, *in fine*, jouer un rôle majeur.

Les études requérant des données issues de rapports introspectifs d'expériences subjectives avaient, en effet, tendance à être taboues au sein de la communauté des théoriciens. Cette attitude négative est en grande partie née de la prédominance, durant les soixante-quinze premières années du ^{xx}e siècle, du *behaviorisme* (comportementalisme) en psychologie et de l'empirisme logique en philosophie. Ces points de vue maintiennent que seuls les événements directement observables peuvent être considérés comme des données scientifiques recevables. Or, les rapports introspectifs n'étant qu'indirectement liés aux expériences subjectives réelles – c'est-à-dire qu'ils constituent des témoignages de quelque chose qui n'est pas directement observable par l'investigateur – ceux-ci sont ainsi récusables. Cependant, à moins que les scientifiques parviennent à découvrir une façon de se procurer des rapports introspectifs valables, ils ne pourront jamais étudier la question profondément importante qu'est celle de savoir comment notre esprit conscient est relié à notre cerveau. Richard Feynman, défunt grand physicien, avança :

« Je ne cherche qu'à en connaître davantage au sujet du monde [...] Quelle que soit la façon dont elle paraît, c'est la nature, et elle paraîtra telle qu'elle est ! Par conséquent, lorsque nous nous engageons à l'étudier, nous ne devrions pas pré-décider de ce que nous allons y trouver. »

Nous devons bien entendu admettre qu'un rapport introspectif n'apporte pas de preuve absolue de l'expérience vécue (entre parenthèses, les physiciens s'accordent à dire que même les mesures physiques les plus difficiles ne peuvent être réalisées avec une certitude absolue). La seule expérience subjective dont nous puissions être absolument certains, c'est notre propre expérience – comme indiqué par René Descartes, l'Évêque George Berkeley, parmi d'autres. Il nous arrive néanmoins assez fréquemment, dans le cadre de nos interactions sociales ordinaires, d'accepter le rapport introspectif d'expériences vécues par d'autres individus, rapports introspectifs que nous considérons alors comme repré-

sentant des réflexions significatives au sujet de leurs expériences – et ce, bien que nous puissions, en parallèle, tenter d'estimer la validité de ces témoignages.

Il est certain que la conversion et la transmission d'une expérience *via* un témoignage peut occasionner une déformation. Il reste cependant possible de limiter les catégories d'expériences à l'étude des plus simples d'entre elles, à savoir celles dénuées de toute émotion. On peut même tester la fiabilité de ces expériences. Nous avons, par exemple, effectué, au cours de nos propres investigations, des expériences sensorielles très simples et dépourvues des aspects émotionnels pouvant occasionner quelque déformation. De plus, nous pouvions vérifier la sûreté des témoignages en changeant les données sensorielles de façon à ce qu'elles restent sous le contrôle de l'investigateur pour ensuite comparer les différents rapports ainsi obtenus. Il aurait ainsi dû être évident qu'il était possible de trouver un moyen d'étudier scientifiquement les expériences subjectives.

Il me faut ajouter que tout rapport introspectif ne doit pas nécessairement être communiqué par le biais d'une formulation verbale, orale. Un témoignage non verbal – tel le fait de taper sur une touche appropriée pour indiquer si une sensation a été ressentie subjectivement – peut être tout à fait acceptable, permettant au sujet de comprendre que cet indicateur fait en réalité référence à une expérience introspective subjective.

J'ajouterais ici que lorsque je n'étais encore qu'un étudiant, je me suis rendu compte que les expressions verbales n'évoquaient pas des représentations entièrement justes de la réalité. Que ce n'étaient que des approximations limitées aux diverses significations que l'on peut attribuer aux mots. Je décidai donc d'essayer de penser à la réalité d'une façon non verbale – c'est-à-dire de tenter de saisir la situation réelle d'une façon totalement intégrée et intuitive. Lorsque, ensuite, je fus amené à penser à des problèmes expérimentaux, je tendis de même à les évaluer de façon non verbale.

Le développement de la psychologie cognitive qui eut lieu à partir des années 1970 symbolisa un élément déterminant de la modification de l'opinion scientifique vis-à-vis de l'utilité des rapports introspectifs. Les scientifiques spécialisés en sciences cognitives souhaitaient désormais aborder des questions telles que : comment les gens savent-ils et ressentent-ils les choses ? Et

de quelle façon tout ceci peut être lié à la réalité? Pour obtenir un embryon de réponse, ils devaient avoir recours au témoignage de personnes aptes à leur communiquer leurs expériences subjectives. J'ajouterais ici que malgré toutes ces avancées majeures, il existe encore, parmi les psychologues, certains behavioristes traditionnels, tout comme un groupe conséquent de philosophes adhère encore à un mouvement lié au behaviorisme, portant le nom de fonctionnalisme.

Débutant mes expériences à la fin des années 1950, je n'ai pas attendu que la science cognitive approuve l'emploi que je faisais des rapports introspectifs en vue d'alimenter nos études. J'abordais alors cette question en tant que physiologiste, sans m'intéresser au behaviorisme ou au fonctionnalisme. J'adoptais depuis le début la position selon laquelle l'expérience consciente pouvait être étudiée et traitée comme n'importe quelle autre fonction observable du cerveau. En tant qu'expert en sciences expérimentales, j'ai pour ferme conviction que ce dont une personne me rend compte à propos d'une expérience consciente doit être considéré comme un témoignage principal. Ce témoignage ne devrait pas être altéré ou déformé en vue d'être rendu conforme à une vision ou théorie préconçue sur la nature de la conscience. À moins de pouvoir être affectés ou contredits de façon convaincante par un autre témoignage, les rapports introspectifs des expériences conscientes convenablement obtenus devraient être considérés comme n'importe quel autre genre de preuve objective.

Je fus, en fait, surpris de découvrir qu'une partie majoritaire des scientifiques behavioristes ne partageait pas ma vision des choses. En effet, un groupe de behavioristes en visite officielle, représentant une section d'étude du National Institutes of Health (Institut National de la Santé), avança que je n'étudiais pas un sujet idoine. Et c'est ainsi qu'ils refusèrent ma demande de subvention.

Fait intéressant, je n'essuyais, en revanche, aucun refus de ce type de la part des *leaders* mondiaux en neurophysiologie expérimentale tels que Lord Adrian, Sir John Eccles, Herbert Jasper, Charles Phillips, Wilder Penfield, Roger Sperry, Frederic Bremer, Ragnar Granit, Anders Lundberg, Robert Doty et Howard Shevrin. Ces chercheurs trouvaient notre travail louable et novateur – sentiments qu'ils exprimèrent de nouveau au cours

d'un symposium majeur intitulé «Le cerveau et l'expérience consciente», qui eut lieu en 1964. Sponsorisé par l'Académie Pontificale des Sciences et présidé par Sir John Eccles, ce symposium se tint dans le parc du Vatican, dans la maison du ^{xv}^e siècle de Pie IV. Le Pape Paul nous prit suffisamment au sérieux pour tenir une audience officielle en notre honneur. Les vingt-cinq membres – environ – du symposium étaient assis d'un côté d'un grand couloir, et un nombre à peu près égal de cardinaux se tenait en face de nous, de l'autre côté du couloir. Lorsque le Pape vint à nous pour nous saluer, les scientifiques catholiques s'agenouillèrent et embrassèrent sa bague, et le reste d'entre nous lui serrâmes la main. Je conserve, aujourd'hui encore, l'épaisse plaque en cuir rouge surmontée de lettres en or de cette réunion. Mais j'ai également, depuis, assisté et participé en tant que conférencier à un nombre important de symposiums intéressants organisés sur le thème de la conscience. Un autre eut, en fait, également lieu au Vatican en 1988, de nouveau organisé par Sir John Eccles.

En dehors des neurophysiologistes, certains grands philosophes tels que le regretté Sir Karl Popper, Thomas Nagel et feu Stephen Pepper abondent également dans le sens de ma façon d'étudier l'expérience subjective consciente. Stephen Pepper fut Professeur de philosophie à l'Université de Californie-Berkeley. Pepper était un fervent défenseur de la prétendue théorie de l'identité de l'esprit et du cerveau, qui stipule que la qualité physique du cerveau qui est observable depuis l'extérieur et la qualité intérieure de l'expérience subjective ne sont que des aspects phénoménologiques différents d'un unique «substrat». Pepper écouta néanmoins avec attention ma conférence portant sur les visions et les découvertes réalisées par mon équipe; il conclut même que notre preuve de l'existence d'un renvoi rétroactif du couplage sensoriel plaidait en défaveur de la validité de la théorie de l'identité de l'esprit et du cerveau.

La conscience réflexive

L'utilisation que nous faisons des rapports introspectifs dans le cadre de nos études m'amena à reconnaître plus distinctement leur importance et leur portée. Je me rendis compte que la caractéristique essentielle des rapports introspectifs d'expériences

conscientes n'était autre que la conscience réflexive elle-même, ou le fait d'être conscient que l'on est conscient de quelque chose. Ce dont nous sommes conscients inclut une grande variété de situations de teneurs expérimentales, comprenant la conscience que nous avons du monde extérieur et la conscience que nous avons de notre monde physiologique intérieur (à travers des données sensorielles), de nos sentiments (la colère, la joie, la dépression), de nos pensées et de nos idées et de nous-mêmes.

De nombreux – sinon la plupart des – philosophes ont évoqué différents niveaux et types d'expériences conscientes. La conscience de soi est fréquemment considérée comme un cas particulier, cas qui pourrait être limité aux seuls êtres humains et éventuellement aux chimpanzés. Nous ne pouvons être certains que les contenus d'expériences, même d'événements similaires, soient identiques d'une personne à l'autre. Par exemple, ce que je vois comme étant jaune pourrait ne pas être semblable à ce que vous percevez comme étant jaune, bien que nous ayons appris à donner à cette sorte d'expérience le même nom. Nous pouvons, en revanche, être bien plus confiants quant au fait que ce qui caractérise la conscience réflexive elle-même soit, chez l'autre, fondamentalement identique à notre propre conscience réflexive, même si la teneur de cette expérience du jaune peut être distincte.

Il ne me semble donc pas nécessaire d'inventer différents types de catégories de consciences, ou d'expériences conscientes, pour évoquer toutes les sortes d'expériences existantes. La caractéristique nous étant commune reste, de toute façon, la conscience réflexive. Les différences résident dans la disparité des *contenus* de la conscience réflexive. Comme je vais l'évoquer à partir des données expérimentales, la conscience réflexive est, en soi, un phénomène unique, qui est associé à des activités neuronales uniques constituant une condition nécessaire à toute expérience consciente.

Les expériences sensorielles comme celles de la douleur, de la couleur, des harmonies et des odeurs ont été qualifiées, par les philosophes, de *qualia*. Ces expériences sont des phénomènes que l'on ne peut uniquement expliquer par la nature physique des *stimuli* qui les produisent ou par les activités neurales leur étant associées. Ils posent ainsi problème lorsqu'ils sont confrontés aux théories matérialistes portant sur l'expérience consciente. Mais il n'existe, selon moi, aucune raison d'affirmer que ces *qualia*

constitueraient un problème fondamentalement différent de celui que posent d'autres sortes d'états de conscience. Les états de conscience, tous types confondus, ne peuvent, les uns comme les autres, être expliqués par les théories matérialistes.

Nous devrions opérer une distinction entre « les expériences conscientes » et l'état qui peut être le nôtre lorsque nous sommes simplement éveillés, réceptifs et sensibles – en d'autres termes, lorsque nous sommes dans un état « conscient ». Le fait d'être dans un état conscient constitue, bien entendu, une condition préalable à l'initiation d'expériences subjectives conscientes – hormis dans le cas des rêves, puisque lorsque nous rêvons, nous vivons certes des expériences conscientes, mais dans un état de sommeil. Néanmoins, l'état d'éveil et de conscience, et la phase de sommeil durant laquelle les rêves se produisent (le sommeil paradoxal), nécessitent tous deux une activation diffuse du cortex cérébral par des structures du tronc cérébral et du thalamus (la structure se trouvant à la base du cerveau antérieur, au-dessous de chaque hémisphère cérébral). Cette fonction, dans le cerveau, est une condition d'arrière-plan nécessaire à la production d'expériences conscientes.

Comment pouvons-nous étudier la relation existant entre le cerveau et l'expérience subjective consciente ?

Je n'ai à aucun moment dérogé à ma position : peu importent les théories spéculatives non vérifiées. Au lieu de cela, je me suis plutôt concentré sur un moyen de découvrir la façon dont le cerveau résolvait ou provoquait *réellement* le déclenchement d'une expérience consciente. Je pense que cette position découle de ma formation en neurophysiologie expérimentale. Notre but est de découvrir, à partir du témoignage de patients, la façon dont le fonctionnement du système nerveux donne naissance aux comportements des individus.

L'une des grandes difficultés de ces investigations, c'est de devoir avoir recours à des sujets humains – avec lesquels toute étude directe des fonctions du cerveau s'avère, bien entendu, sérieusement limitée. Nous pouvons certes réaliser de nombreuses expérimentations comportementales sur des animaux dès lors qu'il s'agit de travaux portant sur la mémoire et l'ap-

prentissage, la représentation de processus visuels (spatiaux, les couleurs) et ainsi de suite. Mais le fait est que toutes ces fonctions peuvent être remplies *sans* la moindre conscience réflexive – tout comme elles peuvent d’ailleurs l’être par les sujets humains. Comme le dit Marion Stamp Dwakins, nous devrions prendre garde à ne pas « *estomper la distinction importante existant entre le fait d’être intelligent et le fait d’être conscient* ». C’est-à-dire que nous devrions nous méfier de « *notre impression selon laquelle tout ce que nous aurions à faire pour sonder les esprits animaux (ou humains) serait de montrer qu’ils sont capables de diverses tâches intellectuelles complexes et, ce faisant, de croire que nous aurions incontestablement montré qu’ils étaient conscients* » (en d’autres termes, subjectivement conscients).

Cela ne fait que peu de temps qu’une étude expérimentale (conçue par Cowey et Stoerig en 1995) a permis de susciter un tant soit peu de confiance dans l’idée que le singe pouvait éprouver un certain état de conscience en vue d’accomplir une tâche subtile. Cette étude impliquait des singes dont le cortex visuel primaire était lésé (ces mêmes lésions occasionnent, chez les humains, une perte de vision consciente ou une cécité). Des stimuli visuels leur étaient présentés et l’aptitude des singes à détecter lesdits stimuli était examinée. Lorsqu’un singe devait donner une réponse impérative (oui ou non), les stimuli présentés dans le champ visuel « aveugle » déficient étaient détectés dans 100 % des cas. Des patients humains possédant la même déficience du cortex visuel pouvaient indiquer convenablement une cible tout en prétendant pourtant ne pouvoir la voir (il s’agit-là d’un phénomène portant le nom de « vision aveugle »). Mais lorsqu’on laissait un singe répondre en toute liberté, il classifiait alors ces stimuli dans le champ visuel déficient comme étant « blancs (vides) », en d’autres termes, comme s’il n’y avait rien de présent. Dans les circonstances actuelles, le singe avait l’air de communiquer « je ne vois rien ‘consciemment’ dans ce champ visuel aveugle ». Ce résultat nous conforte dans l’idée que les singes de l’expérience pouvaient opérer une distinction entre la vision consciente et la détection inconsciente.

J’ai, pour notre approche expérimentale de la question relative à la façon d’étudier la relation existant entre le cerveau et l’expérience subjective consciente, exposé deux principes épistémologiques devant, selon moi, être suivis : le rapport introspectif

en tant que critère opérationnel et aucune règle *a priori* pour la relation pensée-cerveau.

1. Le rapport introspectif en tant que critère opérationnel

J'ai déjà évoqué les arguments plaçant en faveur des rapports introspectifs. Voici un corollaire important de ce principe: toute preuve comportementale ne nécessitant pas de rapport introspectif convaincant ne peut être considérée comme représentant un indicateur d'une expérience subjective consciente. Il en est ainsi quelle que soit la nature intentionnelle de l'action ou la complexité des processus cognitifs et abstraits de la résolution de problème; l'action comme les processus cognitifs peuvent – et sont souvent – tous deux entrepris inconsciemment, sans que le sujet en ait conscience. Nous devons même prendre garde à opérer une distinction entre l'aptitude à détecter un signal et la prise de conscience même de ce signal.

Les actions comportementales constituent les actions musculaires observables et les changements neuro-végétatifs autonomes (dans le rythme cardiaque, la tension artérielle, la transpiration et ainsi de suite). Les actions purement comportementales qui n'imposent *pas* d'expérience introspective ne peuvent apporter de preuve valide d'une expérience *subjective* consciente. En rendant compte d'une expérience introspective, le sujet répond à une question relative à son expérience personnelle, ce qui nous assure ainsi du fait qu'elle comprend la question. Tout acte comportemental réalisé en-dehors de cette condition peut, en fait, être réalisé inconsciemment.

2. Aucune règle, a priori, pour la relation esprit-cerveau

Une question corollaire: peut-on décrire ce qu'une personne ressent ou pense (en d'autres termes, son expérience subjective) par la simple entremise de l'observation des activités des cellules nerveuses de son cerveau – et donc sans avoir recours au rapport introspectif de la personne? La réponse

est non. Si vous examiniez son cerveau actif, et y observiez les multiples activités de ses cellules nerveuses à l'œuvre dans les diverses structures de celui-ci, vous ne verriez rien qui ressemble à un phénomène mental ou conscient. Ce point fut déjà – entre autres – avancé par le grand philosophe et mathématicien du xvii^e siècle, Leibniz.

Un autre grand mathématicien de renom, Laplace, s'éprit, quant à lui, des nouveaux modèles mécanistes de la physique de Newton. Laplace affirma que s'il pouvait connaître toutes les positions, les niveaux d'énergie ou l'état de mouvement de toutes les molécules de l'univers, il pourrait alors prédire tous les événements futurs. Il avança que la connaissance de toutes ces caractéristiques moléculaires du cerveau lui permettrait de préciser et prédire ce qui se passait mentalement. Premièrement, cette proposition n'est pas vérifiable en pratique. Non seulement nous ne pouvons pas espérer spécifier les données d'un nombre aussi astronomique de molécules à l'œuvre dans le cerveau, mais encore la physique moderne stipule-t-elle qu'il est, en principe, impossible de mesurer simultanément la position et la vitesse de toute particule donnée. Deuxièmement, même si nous pouvions remplir la condition de Laplace, nous ne pourrions alors voir que des configurations moléculaires et non le plus petit phénomène mental. Il paraît donc curieux, pour ces deux raisons, qu'un groupe important de philosophes – les fonctionnalistes – défende encore une vision comportementaliste du type de celle de Laplace.

Le principe général que nous devons suivre – se démarquant du behaviorisme – est donc le suivant : les événements « physiques » observables de l'extérieur et les événements « mentaux » observables depuis l'intérieur représentent des catégories indépendantes d'un point de vue phénoménologique. Si les deux sont assurément *étroitement liés*, la relation existant entre eux ne peut être appréhendée, en revanche, que par le biais d'observations simultanées des deux phénomènes séparés. La relation ne peut être prédite *a priori*. *Aucun phénomène n'est réductible ni descriptible par l'autre.*

Prenons un exemple simple : suite à la stimulation électrique de l'aire cérébrale recevant des informations sensorielles par le biais du corps, le sujet ne ressent aucune sensation localisée dans le cerveau. Au lieu de cela, il témoigne sentir quelque chose dans une partie de son corps, comme, par exemple, sur sa main, bien que, dans les faits, rien ne se soit produit sur sa main. Un observateur externe n'aurait aucun moyen de décrire cette expérience subjective sans demander au sujet qu'il lui en fasse un rapport introspectif.

Ce principe mène à un rejet catégorique de la vision réductionniste prisee par de nombreux scientifiques et philosophes (par exemple Churchland, 1981 ; Dennett et Kinsbourne, 1992). D'après cette vision, le fait de connaître les structures et fonctions neuronales (de leurs bases moléculaires) serait suffisant, en lui-même, pour définir et expliquer la conscience et les activités mentales. Mais nous venons de voir que cette vision réductionniste ne saurait fonctionner.

Où se trouvent, dans le cerveau, les mécanismes liés à l'expérience consciente ?

Wilder Penfield, éminent neurochirurgien du ^{xx}^e siècle, a, avec le concours de ses collègues (et, en particulier, de Herbert Jasper), fait des milliers d'observations de rapports introspectifs de patients, témoignages réalisés en réponse à des stimuli électriques locaux générés dans le cortex cérébral (le cortex était mis à nu et examiné pendant des procédures opératoires afin d'identifier les centres nerveux impliqués dans des convulsions épileptiques. Cette étude était menée sur des patients éveillés, sur le cuir chevelu desquels on avait appliqué des anesthésiques locaux). D'autres neurochirurgiens ont également effectué de telles cartographies de réponses. Les témoignages des sensations des sujets étaient alors obtenus en stimulant les aires sensorielles primaires de leur cortex cérébral – il pouvait tout aussi bien s'agir de l'aire de la somesthésie (les sensations du corps), que de l'aire visuelle ou auditive. La stimulation électrique du cortex sensoriel primaire constituerait clairement un bon point de départ pour étudier les conditions permettant de produire un événement conscient rapportable.

Si une grande partie du cortex cérébral ne donne pas la moindre réponse consciente, lorsqu'elle est stimulée électriquement, les cellules nerveuses de ces aires «silencieuses» (muettes) répondent, cependant, pour leur part, aux stimuli : on peut enregistrer des réponses électriques (des réponses corticales directes) près de toutes les zones de stimulation. L'enclenchement d'une réponse consciente dans les aires muettes (et donc rapportable) doit, sans doute, requérir des activations plus complexes que celles étant possibles dans les aires sensorielles primaires du cortex. Ou cela peut laisser supposer que les aires silencieuses ne pourraient pas servir d'intermédiaire aux fonctions conscientes.

Il nous faut, quoi qu'il en soit, souligner, à partir de ceci mais également d'autres preuves, qu'un nombre considérable d'activités neuronales peut être amorcé sans pour autant susciter d'expérience consciente.

Penfield et Jasper furent impressionnés de constater que de grandes lésions destructrices occasionnées dans les hémisphères cérébraux ne conduisaient pas à une perte de conscience, alors que de petites lésions dans les systèmes d'activation – localisées dans le tronc cérébral ou dans le noyau intra-laminaire du thalamus – produisaient, elles, une perte de conscience, un coma. Penfield (1958) proposa conséquemment de localiser le «siège» de la conscience dans ces structures subcorticales médianes, qu'il appela le système centre-encéphalique. Joseph Bogen (1995), autre neurochirurgien distingué, proposa récemment, de son côté, de localiser la fonction consciente dans le noyau intra-laminaire du thalamus – un composant du système centre-encéphalique.

La difficulté logique que pose les visions de Penfield et Bogen, c'est qu'elles n'opèrent pas de distinction entre les conditions nécessaires et les conditions suffisantes. C'est-à-dire que même si une structure s'avère nécessaire à la fonction consciente, cela ne fait pas, néanmoins, en soi, de cette structure une condition suffisante pour produire l'expérience consciente. Il existe, en effet, bien d'autres fonctions tout aussi nécessaires à la possible production d'une expérience consciente. Prenons un exemple : si le cœur s'arrête de battre, la personne perd toute fonction consciente en l'espace de quelques secondes. Mais, contrairement à la notion qu'en avaient bien des peuples d'autrefois, les fonctions conscientes ne résident pas dans le cœur ; on peut en effet remplacer le cœur d'un sujet par la greffe d'un autre, sinon

même par un dispositif mécanique, sans pour autant que cette opération altère ses mécanismes de conscience ou sa personnalité. De plus, il existe, en fait, beaucoup de preuves confortant la vision selon laquelle des types particuliers d'activités neuronales se produisant dans les hémisphères cérébraux seraient à la base de la production d'événements conscients.

Un grand nombre d'études nous a permis d'obtenir des informations importantes à propos de la zone, dans le cerveau, où se produisaient les activités des cellules nerveuses que l'on pouvait associer à des événements conscients ou comportementaux. Les études en question se répartissent en deux groupes: les études neuropsychologiques et les techniques permettant de mesurer tout changement dans l'activité des cellules nerveuses du cerveau.

1. Les études neuropsychologiques examinaient les changements des fonctions mentales induits par des lésions destructrices occasionnées dans certains emplacements spécifiques du cerveau. «L'ancêtre», dans ce domaine, est très certainement le cas de Phineas Gage, qui a subi des lésions accidentelles dans la partie frontale de ses deux hémisphères cérébraux. Alors qu'il était en train de bourrer la poudre dans la faille d'un rocher, une barre en métal lui perfora accidentellement le crâne en face du lobe temporal pour finir par lui traverser entièrement la tête. Gage survécut à ce terrible accident mais sa personnalité changea de façon spectaculaire. Alors qu'il était jusqu'ici considéré comme une personne équilibrée, fiable et sociable, il devint asocial (ne cessant de jurer et facilement excitable émotionnellement), peu fiable dans son travail et incapable de se projeter et de planifier les événements. Son cas montre l'importance qu'ont les lobes frontaux du cerveau lorsqu'il s'agit de la maîtrise de soi, de la notion de planification, et ainsi de suite. Nous avons, depuis lors, découvert bien d'autres choses à propos des fonctions des lobes frontaux. Des neuropsychologues ont, plus récemment, mis au point des représentations des différences subtiles existant entre diverses fonctions mentales, et dont nous n'avions jusqu'alors pas la moindre idée. Prenons un exemple: certaines lésions spécifiques, occasionnées par une détérioration locale engendrée par un caillot sanguin ou un

saignement (en d'autres termes, de petites attaques), peuvent générer une inaptitude à distinguer les consonnes à l'oral, bien que les voyelles restent, elles, compréhensibles.

2. Un grand nombre de techniques permettent de mesurer des changements localisés de l'intensité des activités des cellules nerveuses dans le cerveau. Ces techniques sont fondées sur le fait que l'augmentation d'une activité neuronale localisée s'accompagne toujours d'une augmentation du métabolisme énergétique des cellules nerveuses. Cette augmentation du métabolisme peut provoquer une plus forte consommation locale d'oxygène et la libération de certains produits finaux du métabolisme dans l'espace se trouvant autour de ces cellules nerveuses. Plus notablement, l'oxydation du glucose produit du dioxyde de carbone (CO_2). Le CO_2 est connu pour provoquer une dilatation des petites artérioles, augmentant ainsi la circulation du sang dans cette zone.

David Ingvar, neurophysiologiste clinique suédois, et son équipe (voir Lassen et Ingvar, 1961 ; Ingvar 1979, 1999) furent les premiers à découvrir une technique réussissant enfin à mesurer les changements du flux sanguin cérébral local ou régional (FSCr). La technique comprend, en principe, la mesure et la cartographie des changements localisés de la radioactivité, suite à l'injection, dans la circulation cérébrale, d'une dose relativement inoffensive d'un composé radioactif. Un grand nombre de détecteurs à scintillation sont disposés sur le cuir chevelu du sujet ; chacun d'eux compte les émissions radioactives de son propre emplacement et enregistre ainsi le degré de radioactivité du composé fixé dans cette zone. Toute augmentation de la radioactivité à certains moments calibrés après l'injection indique une augmentation de la circulation sanguine dans cette zone.

Ingvar et son équipe ont étudié les changements du FSCr non seulement par le biais de l'activation de récepteurs sensoriels et d'activités motrices, mais également par celui des mécanismes de la pensée. Ils ont, par exemple, découvert que si un sujet ne faisait qu'imaginer bouger ses doigts – sans pourtant les bouger réellement –, on pouvait alors détecter des augmentations du FSCr dans les mêmes zones que celles

«s'éclairant» lorsque les sujets bougeaient volontairement leurs doigts. D'autres études (Roland et Friberg, 1985) ont montré que des champs corticaux (en particulier dans le lobe frontal) s'activaient lorsque la pensée impliquait des soustractions muettes de nombres; cette activation se produisait en l'absence de toute activation des aires sensorielles ou motrices.

Nous pourrions soutenir que ces résultats constituent la preuve de l'aptitude du processus mental conscient à influencer l'activité neuronale dans le cerveau. Nous pourrions également étudier les conditions pathologiques permettant de chercher les anomalies locales ou générales dans la circulation cérébrale, que ce soit dans un état de repos ou en réponse à des stimuli ou tâches définies. Nous avons, par exemple, observé l'existence de certaines carences de la circulation sanguine du cerveau chez plusieurs personnes présentant les premiers symptômes de la maladie d'Alzheimer, une forme de schizophrénie ou d'autres problèmes de santé. Louis Sokoloff et son équipe (1977) furent à l'avant-garde du perfectionnement de la mesure des changements métaboliques localisés dans le cerveau intact. Ce travail mena directement à l'invention de méthodes permettant de détecter plus efficacement les changements se produisant dans le métabolisme. À l'instar de la technique d'Ingvar, celles-ci ne nécessitaient pas de pénétrations chirurgicales du cerveau, permettant ainsi à ces méthodes d'être employées sur des sujets humains. Les deux méthodes les plus largement employées de nos jours améliorèrent tant la résolution spatiale, que la rapidité de la mesure.

La première de ces méthodes s'appelle la «tomographie par émission de positons» (TEP). Elle consiste à injecter des substances radioactives à faible dose, substances émettant des positons plutôt que des radiations électromagnétiques. Les positons sont détectés par un grand nombre de petits appareils disposés autour de la tête.

La seconde méthode emploie l'imagerie par résonance magnétique (IRM) pour montrer les changements quantitatifs se produisant dans un grand nombre d'atomes (tels que l'oxygène et le carbone) associés aux fonctions neuronales, d'une façon extrêmement localisée.

Toutes ces enquêtes – les études en neuropsychologie, les FSCr, la TEP, l'IRM fonctionnelle – ne nous fournissent des informations qu'au sujet des *zones*, dans le cerveau, nous permettant de relier les activités des cellules nerveuses à diverses opérations mentales. Elles ne nous disent en revanche pas quels types d'activités cellulaires (les changements dans des structures localisées, les fréquences d'onde, et ainsi de suite) sont impliqués. Elles n'indiquent pas plus suffisamment le couplage engagé dans la relation existant entre les changements des activités des cellules nerveuses et une fonction mentale (telle que la relation existant dans le couplage d'un changement de l'activité cérébrale se rapportant à la prise de conscience d'un événement donné). Il serait même possible, en effet, que les zones présentant une activité accrue ne soient en fait pas des zones de première importance dans la mise en place ou l'organisation des fonctions examinées. Les zones de première importance pourraient, sur les images examinées, être plus petites et présenter des changements bien plus faibles.

Même lorsque l'une de ces méthodes devient capable d'une très rapide résolution des changements dans le temps – comme l'est devenue l'IRM fonctionnelle –, l'estimation de la séquence des changements neuronaux reste toutefois limitée par le processus physiologique mesuré. La méthode de l'IRM (comme celle de la TEP) mesure un changement dans la circulation sanguine localisée ou dans les éléments chimiques constitutifs, provoqué par un changement métabolique des cellules nerveuses. Ces changements métaboliques *découlent*, généralement, des changements nécessaires, sur le plan fonctionnel, des cellules nerveuses (que ceux-ci soient des réponses synaptiques ou des altérations de la transmission des influx nerveux). Les changements importants en rapport avec l'activité des cellules nerveuses peuvent se produire en quelques millisecondes; mais les effets de l'énergie métabolique engagés par ces activités neuronales peuvent prendre plusieurs secondes pour produire les effets qui sont mesurables par ces techniques. Ainsi n'est-il pas possible de répondre à des questions telles que: l'intention consciente précède-t-elle ou succède-t-elle au déclenchement cérébral d'un acte volontaire?

L'électrophysiologie

L'enregistrement des événements électriques constituant une composante intrinsèque des activités neuronales s'y rapportant nous permet d'obtenir des indications quasi instantanées sur l'évolution (ou les changements) de l'activité des cellules nerveuses. Ces enregistrements résultent de champs de courants électriques (et de variations de potentiel) qui sont établis tout à la fois par la propagation réelle d'influx nerveux propagés (par leurs *potentiels d'action*) et par les *potentiels synaptiques*, qui sont, pour leur part, non propagés et plus localisés. Les potentiels synaptiques sont produits lorsque des fibres provenant d'autres cellules nerveuses transmettent un message entrant à leurs terminaisons, où ils entrent en contact avec des zones spécialisées de la surface membranaire de la cellule nerveuse suivante. La jonction spécialisée entre la fibre entrante et l'emplacement où elle se termine sur une autre cellule s'appelle une *synapse* (du grec *syn* = ensemble; *haptēin* = toucher, saisir; c'est-à-dire une jonction). Dans la plupart des synapses, le terminal entrant peut libérer une substance chimique spéciale, un neurotransmetteur. La zone de la membrane cellulaire du côté récepteur de la synapse contient des sites moléculaires (récepteurs) spécialisés pour répondre au neurotransmetteur.

La réponse post-synaptique entraîne généralement un changement électrique localisé, rendant le côté externe de la membrane réceptrice soit plus négatif (avec des effets excitateurs), soit plus positif (avec des effets inhibiteurs). Dans les deux cas, une différence de potentiel électrique (voltage) est donc créée entre la portion post-synaptique localisée de la membrane cellulaire et les régions adjacentes de la membrane (qui n'est pas affectée de la même façon). Ceci produit un champ de courant électrique autour de la cellule. Les changements de voltage de ce champ électrique peuvent être détectés par une électrode placée dans la substance externe proche de la cellule. On peut néanmoins enregistrer de plus faibles voltages de ce champ à de plus grandes distances, en employant des amplificateurs appropriés.

Ainsi, de très faibles voltages – de l'ordre des microvolts – peuvent-ils être détectés même sur le cuir chevelu. Il s'agit-là des bases de l'électro-encéphalographie (l'EEG; également connu sous le nom « d'ondes du cerveau »). Les rythmes électriques de

l'EEG furent pour la première fois rapportés chez les humains par Hans Berger en 1929. L'EEG est aujourd'hui largement utilisée dans les études des fonctions du cerveau dans des conditions tant normales que pathologiques. Prenons un exemple : les transitions entre l'état éveillé et différents états de sommeil sont accompagnées de changements typiques des ondes du cerveau. Et les changements typiques accompagnant l'activité épileptique sont utilisés pour diagnostiquer et localiser la zone du siège épileptique.

Les magnéto-encéphalogrammes (MEG) sont également utilisés depuis peu. Ceux-ci sont des enregistrements des petits champs magnétiques induits par l'activité électrique des neurones du cerveau. Les MEGs, enregistrés par des détecteurs placés sur le cuir chevelu, sont supposés donner de meilleures indications de l'origine du champ neuronal que les EEGs. Néanmoins, de petites électrodes introduites de façon intracrânienne afin d'obtenir un contact direct avec la surface corticale, ou bien encore insérées dans des structures sous-corticales plus profondes, peuvent détecter des changements électriques bien plus localisés et significatifs que n'importe quel enregistrement à partir du cuir chevelu, qu'il s'agisse d'un EEG ou d'un MEG.

Il est possible, et souvent souhaitable, d'accomplir des procédures neurochirurgicales sur un patient éveillé, et donc sans anesthésie générale. Pour ce faire, on injecte un anesthésique local dans le cuir chevelu et dans les tissus recouvrant le crâne. Cette procédure suffit à neutraliser la douleur puisque faire un trou dans le crâne, ou bien encore rentrer en contact avec les tissus du cerveau, ne génère aucune douleur. Aucune terminaison nerveuse particulière ne correspond aux lésions cérébrales comme c'est le cas de celles correspondant à des blessures ailleurs et conduisant à ressentir une douleur lorsque ces messages atteignent certaines zones du cerveau. La douleur est très importante en ce qu'elle nous informe d'une agression des tissus, afin que nous puissions essayer de nous éloigner de la source de la blessure. Il n'existe sans doute aucune valeur adaptative pour ce système d'avertissement dans le cerveau lui-même. Le cerveau est encastré dans une boîte crânienne osseuse protectrice. Tout objet pouvant occasionner une blessure au cerveau provoquerait tout d'abord de la douleur en pénétrant le cuir chevelu et la paroi de l'os, ainsi que les membranes (les méninges) qui recouvrent

le cerveau. Cependant, une tumeur nuisible grossissant à l'intérieur du cerveau ne provoque, elle, souvent aucune douleur et constitue donc un agent de dommage insidieux et dangereux.

Harvey Cushing (1909), un neurochirurgien américain, fut l'un des premiers à montrer que la stimulation électrique du cortex sensoriel approprié pouvait susciter, chez le sujet, des sensations de picotement ou de fourmillement (ces expériences eurent lieu avant les enregistrements électriques cités ci-dessus). Lorsque l'électrode de stimulation était placée sur la circonvolution du lobe pariétal qui est délimitée à l'avant par le sillon central (la surface arrondie se trouvant derrière le sillon central du cortex cérébral), le sujet ressentait une sensation de picotement dans une partie de son corps. Elle n'était pas ressentie directement dans la zone de son cerveau qui était stimulée. La stimulation de la circonvolution précentrale qui est délimitée à l'arrière par le sillon central et qui correspond au domaine moteur, juste devant la scissure, produisait des mouvements localisés de diverses parties du corps. Ces zones correspondent respectivement à l'aire somatosensorielle primaire et l'aire motrice primaire du cortex cérébral.

Un peu plus tard, le chirurgien allemand Otfried Foerster (référéncé in Penfield, 1958) et le chirurgien américain-canadien Wilder Penfield développèrent grandement les connaissances que l'on pouvait obtenir par ce biais (voir Penfield et Boldrey, 1937). Ils examinèrent à fond pratiquement toute la surface corticale de divers patients. Ils – ainsi que d'autres depuis – découvrirent que la stimulation de la plupart des aires du cortex ne produisait pas de sensations, de mouvements ou de sentiments ; ces aires furent dénommées « silencieuses » (ou « muettes »). Les aires « excitables » qui produisaient les réponses étaient limitées aux dénommées aires sensorielles primaires pour les sensations physiques et somatiques, à l'aire visuelle (qui se trouve dans une aire précise du lobe occipital, dans le pôle postérieur du cortex) et au cortex auditif (dans la circonvolution supérieure du lobe temporal). Penfield recueillit également des comptes rendus psychiques d'hallucinations, de souvenirs, et ainsi de suite, en stimulant certaines aires du lobe temporal (le lobe temporal, avec ses structures sous-corticales – l'hippocampe et l'amygdale – est, en effet, aujourd'hui considéré comme un médiateur important de la formation de la mémoire et de certains sentiments émotionnels, notamment les sentiments de peur et d'agression).

Nous démontrâmes, ainsi que d'autres, que la stimulation des aires silencieuses apportait la preuve électrique d'une capacité de réaction considérable des cellules nerveuses, localement. Pourquoi, alors, n'y a-t-il aucun vécu subjectif du sujet? J'ai suggéré que l'excitation brute de segments locaux de certaines fibres nerveuses serait peu susceptible de mener au genre d'activités organisées pouvant être nécessaires pour provoquer une expérience subjective. Nous avons en effet la chance que la stimulation des aires sensorielles et motrices «primaires» suscite des réponses subjectives. Nous ne pouvons que supposer que cela a lieu en raison du fait que les fibres nerveuses excitées dans ces zones ont un accès suffisant aux cellules nerveuses servant directement d'intermédiaire à ces réponses subjectives.

Il a, par ailleurs, été montré (par Robert Doty et d'autres; voir Doty 1969) que la stimulation électrique des aires muettes chez les animaux (chats, singes) pourrait faire l'objet d'un conditionnement. Dans un réflexe conditionné (RC) ordinaire, un véritable stimulus inconditionnel (SI) produit une réponse naturelle ne requérant aucun apprentissage. Par exemple, un léger choc à la patte (le SI) incite l'animal à retirer sa patte. Si un stimulus conditionnel (SC) n'ayant aucun rapport avec celui-ci est actionné moins d'une seconde avant le SI, l'animal apprend à retirer sa patte lorsque le SC (disons, un stimulus auditif) est actionné isolément. Une stimulation électrique du cortex silencieux peut agir comme un SC plus conventionnel, équivalant à la sonorité d'un signal. C'est-à-dire que l'animal peut apprendre à retirer sa patte lorsque ce stimulus cortical est produit isolément. Ceci, ainsi que d'autres preuves, indiquent qu'une activation particulière des neurones dans presque toutes les parties du cortex cérébral peut être détectée par un sujet d'une manière efficace sur le plan fonctionnel. Cette détection de réponses neuronales activées électriquement dans le cortex cérébral silencieux (les aires dites «muettes») est vraisemblablement opérée de manière *inconsciente*, si l'on extrapole à partir de l'absence de toute expérience consciente à partir de stimulations similaires chez les sujets humains.

Qu'une stimulation du cortex silencieux chez un sujet humain puisse également être, ou non, détectée inconsciemment constitue un point intéressant qui devrait être testé expérimentalement (il s'agissait d'une chose que je souhaitais faire, mais que

je ne suis pas parvenu à accomplir avant de prendre ma retraite). Notre autre preuve expérimentale montre bien que certaines stimulations du faisceau sensitif, même lorsqu'elles sont inadaptées à produire une quelconque expérience subjective, peuvent néanmoins être détectées utilement par le sujet humain (Libet et al. 1991 ; voir Chapitre 4). La conclusion importante est donc que les activités neuronales inadaptées à produire une quelconque expérience ou conscience subjective peuvent néanmoins servir d'intermédiaire aux fonctions dénuées de conscience. Et ceci est particulièrement notable puisqu'une grande partie des activités de notre cerveau est de cette nature.

Notre participation expérimentale

L'occasion de participer à de telles études me fut donnée par mon collègue et ami le Dr Bertram Feinstein. Bertram était un neurologue expérimental travaillant auprès du Laboratoire de Biomécanique à UCSF. J'étais, là-bas, associé avec lui, dans un travail portant sur les fonctions musculaires liées à la locomotion. Bertram se convertit à la neurochirurgie après trois années d'études qu'il suivit au début des années 1950 auprès du grand neurochirurgien Suédois, Lars Leksell.

Il présenta ensuite la neurochirurgie stéréotaxique à San Francisco – mais en réalité à toute la côte Ouest des États-Unis (voir Feinstein et al., 1960). En neurochirurgie stéréotaxique, une électrode ou sonde thérapeutique est introduite dans le cerveau afin d'atteindre une structure profonde désignée, sans avoir à ouvrir le cerveau pour y accéder. Un cadre avec des coordonnées en trois dimensions est fixé sur le crâne du patient. Les coordonnées permettant d'étudier la cible dans le cerveau sont tracées à l'avance. À l'époque, la méthode était principalement utilisée pour inactiver certaines structures profondes, grâce à une sonde chauffante, pour soulager les tremblements des patients parkinsoniens.

Le cadre opératoire de Leksell a permis à Feinstein d'atteindre une structure ciblée du cerveau *via* l'un des nombreux chemins possibles. Le support de la sonde devant être inséré dans le cerveau était un dispositif hémisphérique permettant des déplacements dans n'importe quelle position de l'avant à l'arrière. En

conséquence, il pouvait adopter n'importe quel angle d'entrée pour atteindre une cible donnée. On pouvait ainsi choisir une trajectoire permettant à la sonde insérée de passer par d'autres structures présentant un intérêt pour notre recherche sur le chemin de la cible thérapeutique.

Bertram Feinstein faisait figure d'exception parmi les neurochirurgiens en ce qu'il désirait se servir de telles occasions pour étudier des questions présentant un intérêt fondamental, prévoyant que ces études pourraient être menées sans risques ajoutés pour le patient (et, bien entendu, avec le consentement éclairé du patient et l'accord de la commission de l'hôpital surveillant les expériences humaines).

Lorsque Feinstein m'offrit l'occasion de concevoir des études fondamentales ayant un véritable intérêt et pour lesquelles un accès intracrânien au cerveau de sujets éveillés s'avérait nécessaire, je décidais immédiatement que nous devrions essayer de découvrir la façon dont les activités du cerveau étaient liées à l'état de conscience, ou produisaient une expérience consciente. Cette question ne pouvait être approfondie en ayant recours à des animaux non humains dans la mesure où les animaux ne peuvent livrer de rapports introspectifs d'une expérience subjective.

La recherche consistant à examiner la façon dont les activités cérébrales pouvaient être liées ou produire une expérience consciente a constitué, pour moi, un but de longue haleine. J'étais fasciné par la question de savoir comment notre expérience subjective consciente pouvait être déclenchée dans le cerveau. J'ai concentré ma recherche de troisième cycle universitaire sur les activités électro-physiologiques du cerveau isolé de la grenouille, épaulé par l'éminent neuroscientifique Ralph Gerard, mon professeur à l'Université de Chicago. Gerard m'a demandé, au cours de ma première année d'études avec lui, de faire une liste des implications qu'avaient, selon moi, les ondes cérébrales électriques spontanées pour la grenouille. L'un des points que j'ai alors listé était que ces ondes pourraient être une expression neurale de la conscience de la grenouille! Gerard avait une vision large et générale des fonctions du cerveau et était ouvert à tout commentaire ou point de vue que je pouvais lui exposer. J'ai eu beaucoup de chance d'être associé à cet homme dans cette recherche.

Pour faciliter les études ayant pour objectif tant des expériences cliniques que fondamentales, Feinstein avait à sa disposition une nouvelle salle d'opération, récemment construite à l'hôpital du Mt. Zion à San Francisco. Cette pièce était protégée électriquement et contenait des circuits voués tant à l'enregistrement électrique des activités des cellules nerveuses du cerveau, qu'à délivrer des stimuli électriques. Les circuits allaient jusqu'à une salle de contrôle adjacente permettant aux opérateurs de surveiller ces équipements.

Nos études – qui débutèrent en 1958 – étaient, durant les premières années, réalisées dans la salle d'opération durant les procédures neurochirurgicales (voir Libet et al., 1964). On appliquait un anesthésique local sur le cuir chevelu et sur le périoste recouvrant l'os du crâne des patients éveillés. Chaque patient avait, bien entendu, donné en amont son consentement éclairé pour la procédure expérimentale essentiellement dénuée de tout risque, incluant une clause stipulant que le patient pouvait arrêter l'étude à tout instant. Les patients étaient généralement extrêmement coopératifs et donnaient, la plupart du temps, des réponses parfaitement cohérentes. Nous étions néanmoins limités à environ trente minutes d'études, dans la salle d'opération. Il était donc essentiel que l'étude soit très bien organisée et planifiée en vue de séances efficaces et productives. Nous avions besoin d'un petit temps de repos après celles-ci, afin de nous apaiser suite à la grande discipline et concentration que requerrait la procédure.

Les séances d'étude furent plus fructueuses et détendues lorsque Feinstein modifia la procédure opératoire dans les années 1960. Il préféra alors laisser les sondes insérées dans le cerveau durant quelques jours, sinon une semaine, afin de permettre d'effectuer les lésions thérapeutiques par étapes, avec le patient dans un état plus normal et ambulatoire. Ce changement procédural nous permit d'étudier les patients de manière plus approfondie et à un rythme plus tranquille, en-dehors de la salle d'opération. Plus tard, Feinstein fut amené à traiter des patients souffrant d'une douleur réfractaire à tout traitement en leur installant des électrodes de stimulation de façon permanente dans le faisceau sensitif au-dessous du cortex cérébral. Ce qui nous permit d'étudier ces patients dans le détail, et même durant les visites de contrôle avec le Dr Feinstein.

Feinstein mourut prématurément en 1978. Si je perdis alors un ami cher, le monde perdit, pour sa part, un précurseur dans le domaine de la neurochirurgie expérimentale. Sa mort réorienta également ma recherche. Je décidai alors de me consacrer à la recherche portant sur la façon dont la volonté consciente pouvait être liée aux fonctions cérébrales. Cette étude pouvait être menée sur des sujets normaux. Quelques électrodes enregistreuses placées sur le cuir chevelu s'avéraient alors suffisantes pour détecter les changements électriques accompagnant un acte volontaire, et ceci était ce dont j'avais besoin pour l'expérience que j'avais conçue (voir le Chapitre 4 pour une description complète de l'expérience).

Bien entendu, même avec la coopération d'un neurochirurgien tel que Feinstein et celle de sujets appropriés, le nombre de sujets disponibles pour des études complètes était extrêmement limité. Reste que la logique, même d'études de cas uniques, peut être persuasive, comme John C. Marshall (1989) le fait remarquer dans sa critique du livre de Tim Shallice (*From neuropsychology to mental structure - De la neuropsychologie aux structures mentales*, 1989). Claude Bernard (le grand physiologiste de la fin des années 1800) affirma que l'utilisation de moyennes de groupes en médecine et physiologie « *menait nécessairement à l'erreur* ». Et ce point de vue de Claude Bernard fut cité, à l'appui de la critique d'une étude à l'occasion de laquelle un physiologiste « *préleva de l'urine dans une gare où passaient des personnes originaires de toutes les nations, en pensant qu'il pourrait ainsi obtenir l'analyse d'une moyenne de l'urine européenne [...] Si nous avons appris quelque chose, c'est que seuls les petits détails du comportement d'un patient suffisent à échafauder un modèle, et que, à ce niveau, les variations individuelles théoriquement importantes sont primordiales* ».

Le reste de ce livre est axé sur les découvertes et développements expérimentaux uniques que nous avons eu la chance de réaliser autour de la grande question fondamentale : de quelle façon les activités des cellules nerveuses dans le cerveau sont-elles reliées aux expériences subjectives conscientes et aux fonctions mentales inconscientes ? Je ferai néanmoins également allusion à d'autres études dès lors que celles-ci auront une influence directe sur les implications de nos découvertes.

J'espère que vous, lecteurs, verrez comment nous avons conçu et testé expérimentalement des hypothèses qui furent imaginées pour

expliquer de nouveaux résultats de recherche, et que vous serez à mêmes de participer à l'histoire de cette enquête scientifique et à l'excitation et aux frissons générés par ces découvertes. À la différence de la plupart des autres livres portant sur la conscience, vous êtes sur le point d'être exposé à des *preuves expérimentales directes* et à des *théories vérifiables en la matière*, plutôt qu'à des interprétations spéculatives restant, pour la plupart, invérifiées.

LE DÉLAI DE LA PERCEPTION CONSCIENTE

Si vous tapez des doigts sur une table, vous avez le sentiment d'en faire l'expérience «en temps réel». C'est-à-dire que vous ressentez subjectivement le toucher au moment même où vos doigts rentrent en contact avec la table. Pourtant, notre démonstration expérimentale étaye fortement une découverte surprenante, contraire à nos propres intuitions et sentiments : le cerveau nécessite une assez longue période d'activation appropriée – allant jusqu'à environ une demi-seconde – pour parvenir à susciter la conscience de l'événement ! L'expérience consciente, ou conscience réflexive, que vous avez de toucher la table des doigts ne se manifeste donc qu'après un délai suffisant pour que les activités cérébrales *ad hoc* soient devenues suffisantes pour en produire la perception.

Mais nous parlons ici de la *conscience réelle* d'un signal, que nous devons clairement distinguer de la *détection* d'un stimulus. Prenons un exemple : les êtres humains et les animaux non humains peuvent distinguer deux fréquences distinctes d'impulsions tactiles, même si les intervalles entre deux impulsions de chaque fréquence vibratoire ne durent que quelques millisecondes (msec). Un illustre neuroscientifique a critiqué notre découverte de l'existence d'un intervalle allant jusqu'à 500 millisecondes avant l'apparition d'une expérience consciente uniquement au motif suivant : si nous pouvons opérer une distinction entre des fréquences vibratoires dont les impulsions successives sont séparées les unes des autres de quelques msec, comment pouvons-nous proposer un intervalle allant jusqu'à 500 msec avant la conscience réflexive à partir d'intervalles si courts entre les impulsions ? Ce à quoi je répondis que si l'aptitude à détecter

des différences d'intervalles en millisecondes était incontestable, à quel moment, en revanche, étions-nous *conscients* de cette détection? Car ce qui requiert ce temps relativement long, c'est de prendre conscience de la différence. En d'autres termes, la détection menant à une certaine réponse peut avoir lieu *inconsciemment*, sans que l'on ait conscience du signal.

Si la production de conscience sensorielle par le cerveau comprend de tels délais physiologiques, alors un certain nombre de questions et d'implications profondes ne peuvent que se poser et en découler: pourquoi avons-nous le sentiment d'être immédiatement conscients d'un événement, comme s'il n'existait aucun délai à notre conscience réelle? Qu'en est-il de notre aptitude à réagir à une stimulation sensorielle en l'espace d'environ 100 msec, c'est-à-dire un délai bien plus court que celui requis pour l'émergence de la conscience? Un coureur à pied professionnel est-il conscient, par exemple, au moment de démarrer la course, de la détonation du pistolet de départ en bien moins de 0,5 secondes? Les fonctions mentales inconscientes requièrent-elles des conditions temporelles différentes de celles des fonctions mentales conscientes?

Pour être parfaitement convaincu de ce délai de la conscience – aussi absolument imprévu que contraire à l'intuition – vous devez pouvoir vous rendre compte par vous-même de la preuve permettant de le soutenir. Les parties suivantes exposent, dans leurs grandes lignes, les types d'observations que nous avons faits et la façon dont ceux-ci ont conduit à la découverte surprenante qu'est celle du délai de la conscience.

La preuve initiale issue de la stimulation cérébrale

En 1957, mon collaborateur et ami le Dr Bertram Feinstein m'invita à concevoir et mener des expériences pouvant être réalisées tandis qu'il pratiquait des opérations chirurgicales sur le cerveau de patients. Celles-ci n'introduisaient bien entendu aucun risque nouveau pour le patient qui avait, au préalable, donné son consentement éclairé. J'ai sauté sur cette merveilleuse occasion pour examiner ce que le cerveau devait faire en vue de produire une expérience consciente.

La partie de cette initiative la plus difficile fut très probablement ses débuts, en 1957-1958. Comment et par quoi pouvions-nous

débuter l'approche expérimentale de la question des mécanismes cérébraux de l'expérience consciente? Quelle question révélatrice pouvions-nous poser qui soit également du ressort de l'étude expérimentale et, en particulier, qui resterait dans le cadre des limitations de temps d'accès au sujet, et qui soit en rapport avec les structures cérébrales étant à notre disposition pour l'étude?

Nous disposions, au début, des électrodes à la surface du cortex somatosensoriel primaire (figure 2.1). Il s'agit de l'aire du cortex cérébral qui reçoit l'impulsion sensorielle directe depuis toutes les parties du corps et de la peau. Nous savions également qu'une stimulation électrique appliquée sur la surface de cette zone pouvait, chez un sujet éveillé, susciter la sensation consciente d'un fourmillement localisé, ou bien encore d'autres réponses. Les sujets rapportaient alors ressentir ces sensations comme provenant de certaines zones de la peau ou du corps, mais non du cerveau. C'est-à-dire que la sensation est subjectivement « orientée » vers quelque région du corps qui envoie, en temps normal, son influx sensoriel à l'endroit du cortex qui est stimulé.

Nous débutâmes, fort heureusement, avec une question relativement simple, qui nous conduisit à quelques réponses significatives. La question expérimentale initiale devint: quels types d'activation de neurones dans cette aire sensitive sont-ils cruciaux pour la production ne serait-ce que d'une sensation consciente liminaire, c'est-à-dire la sensation consciente rapportable la plus faible? Les activations neuronales *ad hoc* pouvaient être évaluées à partir des stimulations électriques effectives, mais également à partir des changements électriques enregistrables générés par les cellules nerveuses.

Le grand avantage qu'il y avait à étudier cette question en stimulant le cerveau lui-même était que nous pourrions découvrir des conditions requises, au niveau cérébral, qui étaient masquées par la stimulation de la peau. Nous savions déjà qu'une impulsion sensorielle de la peau pouvait occasionner la remontée de messages au cerveau par l'intermédiaire de différents faisceaux de la moelle épinière. Ce qui entraîne qu'une multitude de messages modifiés arrive à des niveaux supérieurs du cerveau, produisant, là, un grand nombre d'activations inconnues. Le fait est que nous n'aurions pas été à mêmes de découvrir le délai cérébral existant durant le processus de prise de conscience si nous avions été limités à des influx sensoriels périphériques – de la peau dans ce cas.

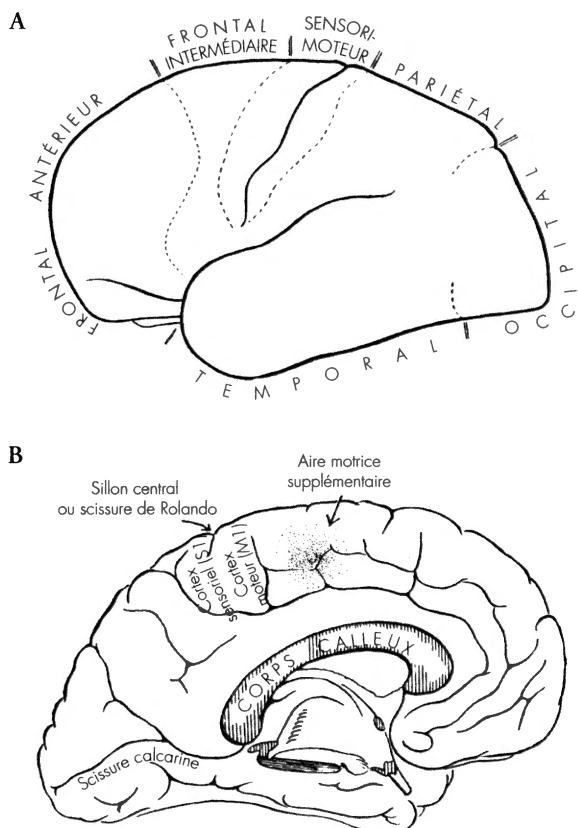
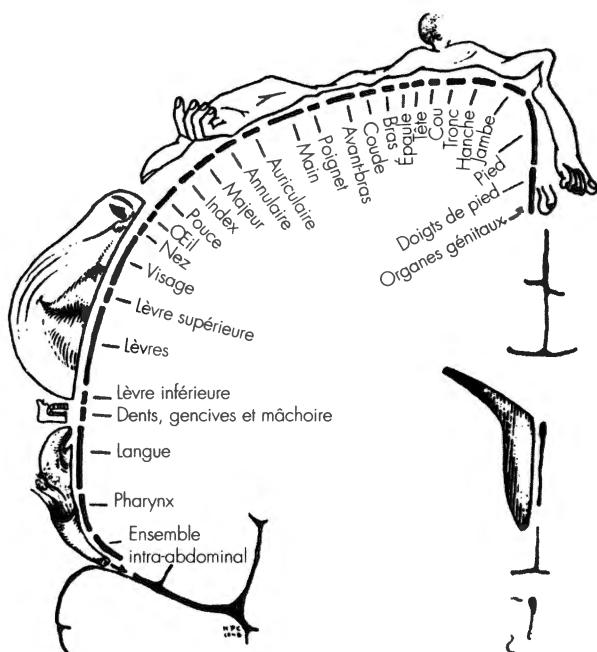


Fig. 2.1-A. Vue latérale de l'hémisphère gauche. Le sillon central (scissure de Rolando) sépare le lobe frontal du lobe pariétal. Le versant frontal antérieur du sillon central correspond à l'aire motrice primaire (M1) ; les cellules nerveuses, dans cette zone, envoient directement des fibres motrices aux motoneurones spinaux qui activent, également sans relais, les muscles striés. Le versant postérieur, en arrière du sillon central, correspond à l'aire somatosensorielle primaire (S1). Les cellules nerveuses, dans cette zone, reçoivent les fibres sensorielles les plus rapides qui ont leur origine dans la peau, les tendons et les muscles.

L'aire de réception primaire des influx auditifs (aire auditive primaire) se trouve sur le bord supérieur du lobe temporal. L'aire visuelle primaire est située à l'arrière du lobe occipital.

B. Vue médiane de l'hémisphère gauche. Cette face interne se trouve sur la ligne médiane (sillon inter-hémisphérique), en vis-à-vis de la face interne de l'hémisphère droit. La région frontale est, ici, sur la droite, à l'inverse de la Figure 2.1.A.

C



L'extrémité supérieure du sillon central est visible, puisqu'il se prolonge un peu à l'intérieur de la face interne médiane.

L'aire motrice supplémentaire (AMS) est frontale, en avant de l'aire motrice primaire (M1). Une stimulation électrique de l'AMS peut produire des mouvements diffus ou des vocalisations. L'AMS semble être impliquée dans la préparation et le déclenchement d'un acte volontaire (voir Chapitre 4).

Le corps calleux est une commissure massive constituée de fibres nerveuses interconnectant les deux hémisphères cérébraux. Il a, ici, été coupé au milieu afin de séparer les deux hémisphères et obtenir ainsi cette vue médiane.

La scissure calcarine, au niveau du lobe occipital (ici, sur la gauche), marque l'emplacement de la plus grande partie de l'aire visuelle primaire.

C. L'homuncule sensoriel. Une représentation du côté droit du corps dans l'aire somatosensorielle primaire du cortex cérébral gauche. L'homuncule est ici représenté sur une coupe transversale de l'hémisphère gauche au niveau du cortex sensoriel S1. Tiré de Penfield et Rasmussen, 1950.

Le côté opposé du corps (le côté droit pour cet hémisphère gauche) est représenté de même en M1. Notez que le corps est représenté à l'envers, c'est-à-dire que la tête et le visage sont en bas et les jambes et les pieds sont en haut de chaque zone. Tiré de Penfield et Rasmussen, 1950. Figure réimprimée avec la permission de The Gale Group.

Une autre de nos stratégies expérimentales importantes consistait également à accorder la priorité à l'étude des changements ayant lieu au niveau qui produisait une expérience sensorielle liminaire. C'est-à-dire que nous avons cherché, parmi les activités cérébrales, les différences existant entre deux conditions: 1) lorsque la stimulation était encore trop faible pour produire quelque conscience perceptive et 2) lorsque la stimulation était élevée à un niveau commençant tout juste à susciter la sensation subjective rapportable la plus faible. Cette stratégie comportait deux avantages importants. Premièrement, il était évident que nous avions besoin d'avoir recours à un cerveau en état de fonctionnement normal, avant même que toute activité neuronale particulière puisse mener à une sensation subjective. Avec cette approche, nous évitions d'avoir à traiter du contexte extrêmement complexe de l'activité cérébrale nécessaire. Au lieu de cela, nous nous concentrions sur les événements cérébraux cruciaux pour le déclenchement de la conscience, nous focalisant sur les grandes lignes de ceux-ci, qui représentent un contexte nécessaire. Deuxièmement, étudier le passage de la non-conscience à la conscience d'une stimulation sensorielle pouvait éventuellement nous donner une idée à propos du type d'activités cérébrales pouvant servir d'intermédiaire aux fonctions mentales *inconscientes* ou non conscientes (ceci conduisit plus tard à une étude expérimentale des différentes conditions requises des fonctions mentales inconscientes vs. conscientes).

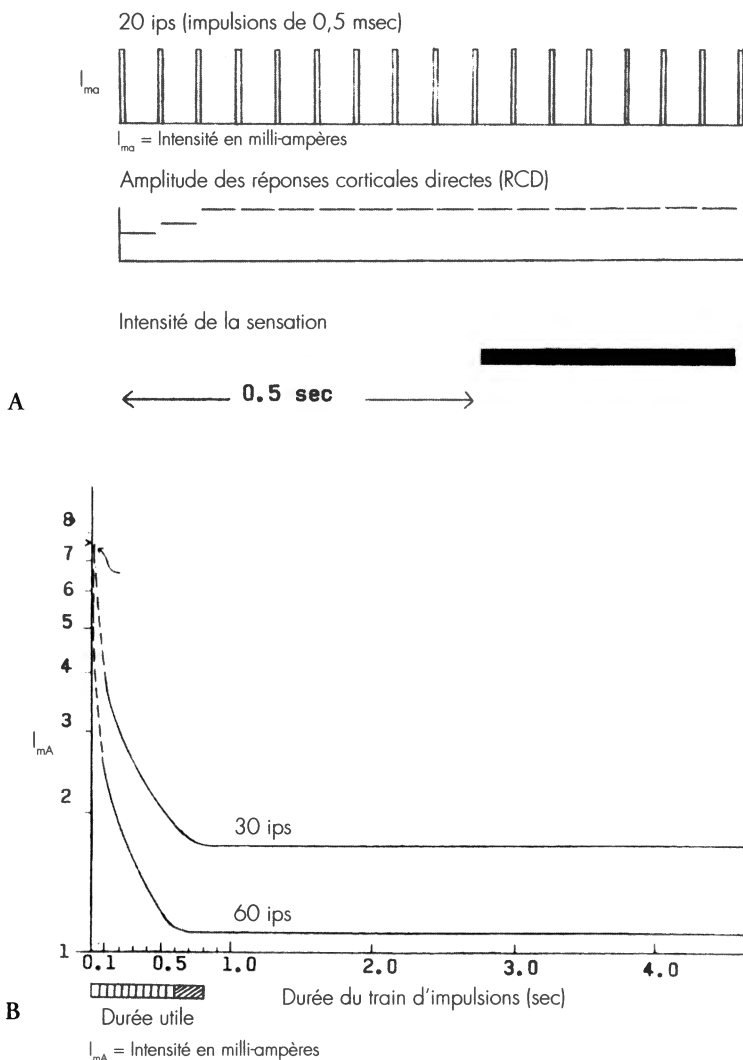
Ainsi, qu'avons-nous découvert en mettant en pratique toutes sortes de variations de stimulations du cortex sensoriel (voir Libet et al, 1964; Libet, 1973)? Le stimulus consistait en de brèves impulsions de courant (chacune d'elles durant entre 0,1 et 0,5 msec, en fonction des différentes expériences menées), répétées à 20 ou 60 impulsions par seconde. La condition requise la plus intéressante en vue de susciter une sensation consciente s'est révélée être un facteur temporel. Pour susciter le rapport d'une sensation faible, liminaire, l'impulsion répétitive de la stimulation devait se prolonger durant environ 0,5 sec. Cette condition requise paraissait étonnamment longue pour une fonction neurale.

Comment tout ceci était-il mesuré? Avec un long *train* d'impulsions de 5-sec, l'intensité (la force du courant dans chaque impulsion) devait être élevée jusqu'à un niveau minimum

(*liminal*) permettant de générer la sensation consciente la plus faible (voir Figure 2.2.A). Lorsque ce train d'impulsions à intensité liminale était réduit à moins de 5 secondes, la durée de la sensation consciente, telle que rapportée par le sujet, était, elle, également réduite. Mais la perception de l'intensité de la sensation demeurait inchangée. Enfin, lorsque le train de stimulations liminales était réduit à moins de 0,5 sec, la sensation disparaissait. De petits trains (moins de 0,5 sec) pouvaient néanmoins susciter une sensation consciente si l'intensité (le courant maximum) des impulsions était suffisamment élevée (voir Figure 2.2.B). Mais les intensités les plus fortes atteignaient une valeur que l'on ne rencontre probablement pas souvent dans le niveau d'influx sensoriel périphérique normal et quotidien d'une personne.

Comment le fait d'augmenter l'intensité de la stimulation permet-il aux trains d'impulsions de moins de 0,5 sec de devenir efficaces? Une intensité plus forte exciterait de façon certaine un plus grand nombre de fibres nerveuses tout comme elle affecterait un nombre plus important de cellules nerveuses qui reçoivent des influx de ces fibres. Cette augmentation de l'intensité pourrait, autrement dit, entraîner un accroissement de la fréquence de réception d'un grand nombre des neurones ayant réagi à la plus faible intensité liminale de la stimulation. À ce propos, une augmentation de la fréquence des impulsions *de stimulation* – passant, par exemple, de 30 impulsions par secondes (ips) à 60 ips – entraîna la baisse de l'intensité liminale. Mais il n'y eut *aucun changement* de la *durée minimale du train* de 0,5 sec requise par les 60 ips pour susciter une sensation consciente (voir Figure 2.2.B). Ceci indique que, si l'on utilise l'intensité liminale d'une fréquence donnée, la condition selon laquelle le train requerrait une durée minimale de 0,5-sec serait indépendante de la fréquence, ou du nombre d'impulsions sensorielles.

**Durée seuil d'un train de stimulations liminales
généralant une sensation consciente**



A. Train d'impulsions électriques de 0,5 msec à l'intensité liminale nécessaire pour susciter une sensation consciente, appliquée à l'aire corticale S1 du gyrus postcentral. Tiré de Libet, 1966.

La deuxième ligne indique, point par point, l'amplitude des réponses corticales directes (RCD) enregistrables à partir de chaque impulsion.

La troisième ligne montre qu'aucune sensation consciente n'est suscitée avant le délai de 0,5 sec (durée du train d'impulsions). La faible sensation déclenchée après les 0,5 sec requises garde la même intensité subjective, tandis que le train de stimulations se poursuit (ce qui se démarque de la stimulation du cortex moteur M1 ; une réponse motrice est produite bien avant une durée de stimulation de 0,5 sec et tend à s'intensifier, tandis que la stimulation se poursuit).

B. Durées des trains de stimulations à l'intensité requise pour la survenue d'une sensation liminale (figure conjecturée à partir des données combinées de nombreux sujets). Notons qu'une durée minimale de 0,5 sec (la durée utile) est requise pour qu'un train d'impulsions à l'intensité seuil suscite une sensation effective. L'impulsion unique suscitait généralement une contraction motrice dans la partie du corps lui étant associée (tels que la main ou l'avant-bras). Tiré de Libet, 1973.

Le fait d'augmenter l'intensité de la stimulation pourrait présenter un facteur de complication en ce sens que cela pourrait exciter différentes fibres nerveuses d'un diamètre plus petit. Et la façon dont cela peut affecter les réponses des neurones récepteurs n'est pas très claire et ne nous permet donc pas de résoudre le problème.

Une autre complication fit son apparition lorsque nous procédâmes à des stimulations du cortex somatosensoriel avec une intensité suffisante pour produire une réponse à partir de seulement quelques – sinon même une unique – impulsions. Ces réponses s'accompagnaient d'une petite contraction d'un muscle de la main ou du bras. Ainsi y avait-il une réponse motrice observable à cette forte intensité. Ce dont les patients témoignaient étaient alors clairement lié à cette contraction musculaire, qui générerait un message sensoriel périphérique réel dans, ou autour du muscle. Ces réponses motrices ne nous permettaient pas de dire si une seule (ou quelques) forte impulsion pouvait directement susciter une sensation consciente (sans la moindre réaction sensorielle périphérique).

La réponse motrice à une forte stimulation du cortex somatosensoriel est différente de celle que nous avons obtenue en stimulant directement le cortex moteur primaire (situé en face de l'aire sensorielle). Quelques fortes impulsions à la surface du cortex sensoriel produisaient de petites contractions répétitives. Les mêmes stimulations appliquées au cortex moteur primaire

produisaient une contraction atone (et non des contractions saccadées), et cette contraction pouvait rapidement s'intensifier pour finalement provoquer une crise en délivrant une série d'impulsions constantes. Les réponses motrices liées à la stimulation du cortex sensoriel n'étaient clairement pas dues à la propagation électrique dans le cortex moteur adjacent.

Nous fûmes enfin capables de résoudre la question de savoir si une seule forte impulsion sensorielle pouvait susciter une sensation consciente lorsque nous plaçâmes une électrode conductrice dans le faisceau sensitif ascendant se trouvant sous le cortex cérébral. Une forte impulsion localisée ne suscitait pas, ici, de réponse motrice ; en revanche, un train de 0,5 sec d'impulsions bien plus faibles suscitait bel et bien, pour sa part, une sensation. En d'autres termes, une durée substantielle d'impulsions répétitives s'avère nécessaire à la production d'une sensation consciente ; une impulsion unique, aussi forte soit-elle, est, à cet égard, inefficace (lorsqu'elle ne produit aucune contraction musculaire).

Le fait qu'il soit nécessaire de réitérer les impulsions à la surface du cortex somatosensoriel pour pouvoir produire une sensation consciente a été confirmée par plusieurs autres groupes de chercheurs (Grossman, 1980 ; Tasker, communication personnelle ; Amassian et al., 1991). Mais nos méthodes quantitatives permirent, pour leur part, d'établir que la durée minimale d'impulsions répétitives à une intensité liminale s'élevait au chiffre étonnamment important d'environ 0,5 sec. Une étude quantitative récente portant sur cette condition requise et réalisée par Meador et ses associés (Ray et al., 1998, 1999) a confirmé ce chiffre. Néanmoins, dans leur cas, la durée minimale requise à l'intensité efficace la plus faible était plus courte (presque 0,25 sec) que la valeur révélée par notre propre étude. Le fait que Meador ait été amené, dans son étude, à inclure des patients épileptiques a dû jouer sur cette différence de résultat. Le cortex de ces patients particuliers peut, en effet, être plus excitable que celui de sujets normaux et que celui des patients que nous avons examinés.

Cette condition requise de 0,5-sec est-elle spécifique au mode d'activation anormale produite par la stimulation de la surface du cortex sensoriel ? La réponse est non. Les fibres nerveuses qui transmettent les messages sensoriels depuis la peau, les articu-

lations et les muscles (à l'exception de la douleur et de la température) font remonter l'information jusqu'au cerveau *via* un large faisceau se trouvant à l'arrière de la moelle épinière (voir Figure 2.3). Elles finissent dans des groupes de cellules nerveuses, appelés noyaux, situés dans la portion la plus basse du cerveau, le bulbe rachidien. Ces cellules nerveuses dans le bulbe produisent des fibres nerveuses qui traversent de l'autre côté du tronc cérébral et remontent dans le cerveau antérieur *via* un faisceau que l'on appelle le lemnisque médian (ainsi dénommé en raison de son emplacement et de sa forme). C'est ce croisement qui explique que nos sensations soient traitées dans l'hémisphère cérébral se trouvant à l'opposé de l'origine périphérique de la stimulation sensorielle (ainsi, un coup qui endommagerait le faisceau du côté gauche du cerveau occasionnerait-il une perte de sensations dans la partie droite du corps. La valeur adaptative de ce croisement n'est pas claire).

Les fibres du lemnisque médian finissent en groupes particuliers de cellules nerveuses dans une partie inférieure de la base du cerveau antérieur, le *thalamus*. Ces cellules « ventro-basales », dans le thalamus, envoient des fibres nerveuses directement dans le cortex cérébral somatosensoriel primaire. Cette aire somatosensorielle est située dans une circonvolution cérébrale, ou *gyrus*, juste derrière, ou postérieure à la scissure verticale, que l'on appelle le *sillon central*. Les origines spatiales des sensations corporelles sont conservées tout au long de ce faisceau qui se projette de façon différentielle dans les cellules corticales en fonction des différentes parties du corps (voir Figure 2.1.C). Le faisceau sensitif entier est ainsi appelé *faisceau spécifique de projection* en raison du fait qu'il maintient un agencement particulier des parties du corps jusqu'au cortex (on rencontre ce type de spécificité dans le contrôle des muscles exercé par l'aire motrice primaire, se trouvant devant le même sillon central). Le corps est représenté à l'envers, les jambes et les pieds dans la partie supérieure de la circonvolution cérébrale, et le visage et la tête, dans son extrémité inférieure. La représentation est donc croisée et à l'envers !

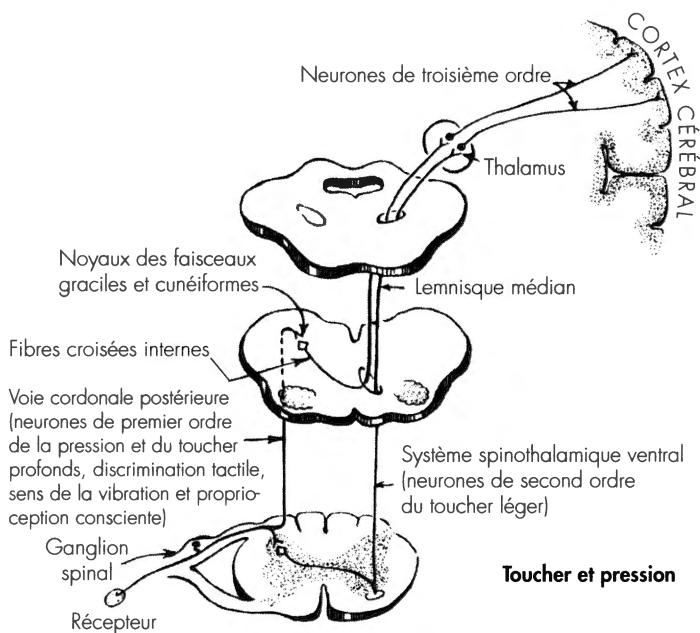


Figure 2.3. Faisceaux du toucher, de la pression, de la proprioception (information parvenant des tendons et des muscles). Les plus rapides de ces fibres nerveuses s'engagent dans la moelle épinière et empruntent directement les cordons dorsaux ou postérieurs. Elles aboutissent sur des neurones situés dans le bulbe rachidien ou moelle allongée, à la partie inférieure du cerveau. Les fibres nerveuses issues de ces cellules traversent le tronc cérébral et continuent leur ascension via un faisceau dénommé « lemnie médian ». Les fibres lemniscales finissent sur des neurones du thalamus ventro-basal dont les prolongements (les axones) atteignent les cellules du cortex somatosensoriel (S1, dans le gyrus postcentral, la circonvolution cérébrale se trouvant en arrière du sillon central ou scissure de Rolando). Le thalamus est situé à la base des hémisphères cérébraux et possède d'autres fonctions cruciales.

Tiré de Chusid et McDonald, 1958. Reproduit avec la permission de McGraw-Hill Companies.

Dans certains cas, l'électrode était mise en contact avec les parties thalamiques de ce système et dans le lemnie médian menant au thalamus. Les électrodes étaient placées dans ces structures pour des raisons thérapeutiques. Nous découvrîmes que les conditions temporelles pour produire une sensation consciente à partir de la stimulation électrique de n'importe laquelle de ces

zones étaient les mêmes que pour le cortex sensoriel. C'est-à-dire que le train d'impulsions à l'intensité efficace minimale devait durer environ 0,5 sec. Par conséquent, des activations, dans ce faisceau menant au cortex cérébral, devaient également être répétées pendant un temps étonnamment long pour susciter la conscience sensorielle.

Cette nouvelle découverte d'une contrainte temporelle des activations directes à différents niveaux du faisceau sensitif ne semblait néanmoins pas correspondre à celle des stimulations de la peau ou aux fibres nerveuses entre la peau et la moelle épinière. Nous savons depuis longtemps qu'une sensation consciente peut être produite ne serait-ce que par une seule impulsion électrique faible sur la peau (ou des fibres nerveuses de la peau). Mais alors, que se passe-t-il ici ? Notre hypothèse selon laquelle il existerait un délai substantiel avant d'accéder à un état de conscience ne serait-elle pas applicable aux stimulations normales de la peau ?

Il nous fallait, pour répondre à cette question, opérer une distinction entre la condition requise pour une stimulation périphérique (de la peau) et celle nécessaire aux processus cérébraux auxquels cette stimulation de la peau donne naissance. C'est-à-dire qu'une seule stimulation efficiente de la peau peut avoir à produire des activations cérébrales d'une durée très longue (0,5-sec) avant que la sensation consciente de la peau n'apparaisse. Nous avons donc cherché des moyens de tester la véracité de cette hypothèse : l'apparition d'une perception sensorielle consciente est-elle différée de 0,5-sec même lorsque celle-ci est engendrée par une seule stimulation sensorielle de la peau ?

Le délai réel de la conscience à partir d'une impulsion sensorielle normale

Même une seule impulsion sensorielle faible de la peau ou de son nerf sensoriel suffit à susciter une sensation consciente. Cette affirmation semble contraire à la preuve de l'étude citée dans le paragraphe précédent. Nous avons découvert, au cours de cette étude, que pour générer une perception consciente, des activations cérébrales allant jusqu'à 0,5 sec s'avéraient nécessaires. Si cela s'applique à la stimulation de la peau, une seule impulsion

sensorielle effective peut avoir à produire des activations cérébrales d'une longue durée (0,5-sec) avant que la sensation cutanée consciente puisse apparaître.

Ainsi, la question subséquente était-elle : l'impulsion cutanée unique conduit-elle à des activations cérébrales devant perdurer approximativement 0,5 sec lorsque cette impulsion suscite cette sensation consciente ? C'est-à-dire, y a-t-il également un délai réel de la conscience sensorielle lorsque le message est initié sous la forme d'une faible stimulation unique appliquée à des sources cutanées normales ? Nous ne pouvions répondre à cette question qu'en opérant une distinction entre l'influx qui est effectif à la périphérie (la peau) et les activations générées par cet influx au niveau cérébral, où le temps requis pour parvenir à la conscience réflexive est de rigueur. Nous n'aurions, en effet, pas pu découvrir le facteur de temps déterminant pour la conscience si nous nous étions contenté d'étudier les influx sensoriels cutanés périphériques, plutôt que des influx intracrâniens directs. Nous fûmes, en fait, capables de répondre par l'affirmative à la question que nous avons soulevée et cela, en nous appuyant sur trois preuves différentes.

Les réponses électriques du cortex cérébral

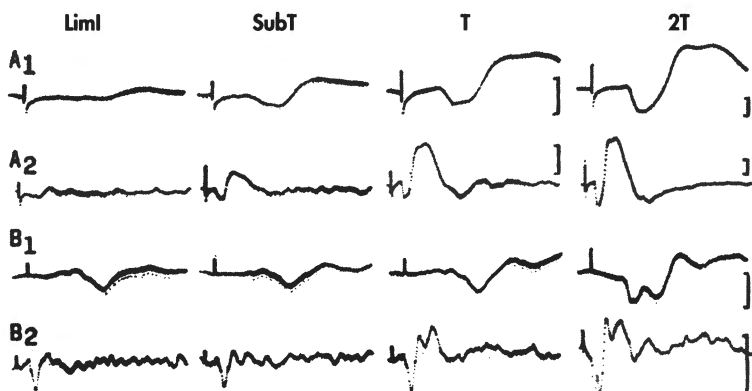
La première preuve a trait aux réponses électriques du cortex cérébral à l'unique impulsion sensorielle *efficiente* de la peau. Il avait déjà été démontré que chacune de ces impulsions uniques générerait une succession de changements électriques corticaux, appelés les potentiels évoqués (PE ou ERP pour l'anglais *event-related potentials*). Il a été démontré que ces ERP représentaient les réponses des cellules nerveuses dans le cortex. Les PE présentent un certain nombre de composantes différemment significatives les unes les autres (voir Figure 2.4). Ils débutent avec un PE primaire généré localement dans le cortex sensoriel, dans la petite zone spécifique dans laquelle la région cutanée stimulée « projette ». L'influx à l'origine du PE primaire arrive *via* le faisceau de projection particulier et rapide que nous avons envisagé précédemment. Le PE primaire débute après un court délai de quelques dizaines de millisecondes après l'impulsion cutanée. Dans le cas d'un chemin plus court – disons, celui allant de la

main jusqu'au cerveau – il débute après 14-20 msec, tandis que dans le cas d'un chemin plus long – par exemple celui allant du pied jusqu'au cerveau –, cela peut prendre entre 40 et 50 msec. La taille ou l'amplitude du PE primaire est liée à l'intensité de l'influx sensoriel cutané.

Caractéristique étonnante s'il en est, le PE primaire n'est ni nécessaire, ni suffisant pour susciter une perception consciente. Sa non-nécessité nous est apparue lorsque nous avons découvert que nous pouvions susciter une sensation consciente à partir de l'application d'une faible stimulation à la surface du cortex sensoriel. Cette stimulation corticale ne produit aucune réponse électrique évoquée équivalente au PE primaire; ce dernier n'est produit que par un influx sensoriel arrivant au cortex par dessous, *via* le faisceau sensitif.

Par ailleurs, une *seule* impulsion sensorielle dans n'importe quelle partie du faisceau sensitif spécifique *qui est situé dans le cerveau* suscite un PE primaire du cortex sensoriel. Mais cette impulsion unique ne suscite aucune perception subjective. Et cela est vrai même lorsque l'impulsion est relativement forte et que le PE primaire qu'elle suscite est important (Libet et al., 1967; voir Figure 2.5). Jasper et Bertrand (1966) avaient également observé l'inaptitude de la stimulation unique des faisceaux sensitifs primaires à susciter une sensation consciente. Comme décrit précédemment, les impulsions sensorielles doivent, ici, être appliquées de façon répétitive pour générer une perception consciente, à l'instar des stimulations du cortex sensitif.

La réponse primaire du cortex (à une stimulation cutanée) ne suscitant pas de conscience sensorielle, des composantes ultérieures du PE doivent être requises pour atteindre la conscience. En fait, l'unique impulsion cutanée suscite des composantes ultérieures dans la réponse électrique du cortex, en plus de la réponse évoquée primaire (voir Figures 2.4 et 2.5). Lorsqu'une personne est sous anesthésie générale, les composantes ERP ultérieures disparaissent, tandis que le PE primaire peut même être augmenté; mais le patient ne ressent, bien entendu, aucune sensation. De même, si l'intensité de la stimulation cutanée unique est réduite à un niveau auquel un sujet éveillé normal témoigne ne rien sentir, les composantes ERP ultérieures sont soudainement absentes, mais une réponse évoquée primaire peut néanmoins être enregistrée dans le cortex sensoriel (Libet et al., 1967).



Limi = Intensité minimum pour initier un potentiel évoqué primaire
 SubT = Intensité subliminale (75% de l'intensité seuil pour une perception consciente)
 T = Intensité seuil (pour une perception consciente)
 2T = Intensité deux fois le seuil

Figure 2.4. Réponse électrique (Event-Related Potential, ERP) du cortex cérébral évoquée par la stimulation cutanée par choc unique, établie sur une moyenne de 500 stimulations, à la fréquence d'une impulsion par seconde.

Avec une brève stimulation de la main d'une intensité proche du seuil de perception (T), pratiquement tous les éléments de l'ERP sont déjà visibles (à cette intensité seuil T, toutes les stimulations n'étaient pas nécessairement ressenties par le sujet). La légère déflexion initiale marque le moment de la stimulation. Environ 30 msec après, apparaît la première réponse dans le cortex S1, une déviation vers le bas, traduisant une variation de potentiel positive par rapport la surface : c'est le PE primaire. Il est suivi par des composantes plus lentes et plus amples, davantage prononcées pour des stimulations dont l'intensité est deux fois celle du seuil (2T).

Notons qu'une stimulation à une intensité subliminale (SubT), soit 75% de T, ne produit que le PE primaire et non les composantes ultérieures (chaque tracé entier dure 125 msec en A1 et B1 et 500 msec en A2 et B2).

Tiré de Libet et al., 1967. Réimprimé avec la permission de l'American Association for the Advancement of Science.

Il s'ensuit alors que les réponses *ultérieures* du cortex cérébral, produites après une stimulation cutanée unique, semblent nécessaires à la production d'une perception consciente. Ces réponses tardives se poursuivent durant plus de 0,5 sec – suffisamment longtemps pour assurer la période d'activations cérébrales nécessaire au délai postulé de la conscience, et ceci se produit même dans

le cas d'une stimulation sensorielle cutanée normale. Néanmoins, la durée minimale réelle de ces composantes évoquées ultérieures, qui sont nécessaires pour produire une sensation consciente, n'a pas encore été établie. Pas plus que les composantes spécifiques possibles des réponses ultérieures n'ont été identifiées comme constituant les agents particuliers de la conscience.

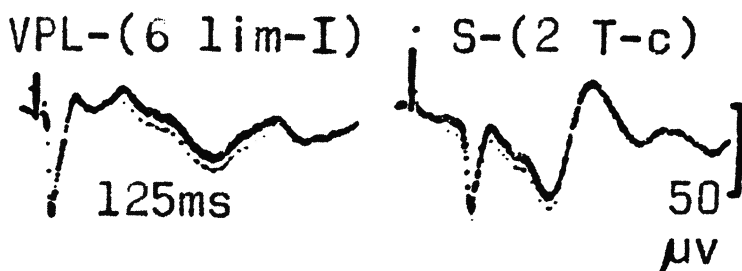


Figure 2.5. Les réponses évoquées primaires seules *ne suscitent aucune sensation*. Un train d'impulsions appliqué au tractus sensoriel ascendant au niveau du thalamus (dans le noyau ventro-postero-latéral - VPL) produit une perception, tout comme le fait un train d'impulsions (d'une durée de 0,5 sec) dans le cortex S1. Mais des impulsions isolées appliquées dans le VPL, même avec une intensité six fois supérieure à l'intensité liminale, ne suscitent aucune sensation, alors que ces mêmes impulsions sont efficaces à la fréquence de 20 par seconde pendant 0,5 sec.

Représentation des 125 msec initiales de la réponse (ERP) du cortex S1 évoquée par des stimulations isolées appliqués au niveau du VPL et celles appliqués sur la peau (S pour skin = peau). La réponse évoquée primaire consécutive à la stimulation du VPL, avec une intensité six fois supérieure à l'intensité seuil nécessaire pour qu'un train d'impulsions de 0,5 sec produise une sensation liminale, est plus importante que la réponse évoquée primaire consécutive à une stimulation cutanée unique (deux fois l'amplitude d'une stimulation cutanée unique au seuil). Cependant, cette stimulation du VPL par impulsions isolées ne suscite *aucune* sensation, tandis que ces mêmes impulsions appliquées à la peau (S) produisent, quant à elles, une sensation relativement forte.

Les composantes ultérieures *ad hoc* de l'ERP générées par les impulsions cutanées isolées (composantes qui ne sont pas visibles sur ce tracé de 125 msec) ne sont pas présentes dans l'ERP produit par les stimulations par choc unique du VPL.

Notons que le délai (après l'artefact de stimulation) du PE primaire est bien plus court pour la stimulation isolée du VPL que pour la stimulation cutanée, puisque le VPL est bien plus proche du cortex S1 que ne l'est la main.

Tiré de Libet et al., 1967.

Les effets rétroactifs et rétrogrades d'une seconde stimulation différée

La seconde preuve se base sur les effets rétroactifs et rétrogrades d'une seconde stimulation différée qui suit la stimulation témoin initiale. Le masquage rétroactif ou rétrograde entre deux stimulations sensorielles périphériques nous est connu depuis longtemps. Avec une stimulation visuelle consistant en un petit point lumineux de faible intensité, un second flash plus important, et d'une intensité plus forte, qui encadre le premier, peut masquer la conscience que peut avoir le sujet du premier point lumineux. Le second flash a cet effet même s'il est retardé jusqu'à 100 msec après l'apparition du point lumineux initial de faible intensité (voir, par exemple, Crawford, 1947).

On a également rapporté l'existence d'un masquage rétroactif dans le cas de la stimulation électrique cutanée (Halliday et Mingay, 1961). En partant d'une stimulation témoin, d'intensité liminaire, sur un avant-bras, une stimulation de conditionnement, d'intensité supraliminaire, sur l'autre avant-bras augmenta le seuil de la stimulation témoin. La stimulation de conditionnement était effective même lorsqu'elle suivait la stimulation témoin de 100 msec, mais pas lorsqu'elle la suivait de 500 msec. Ce masquage rétroactif d'un intervalle de 100-msec doit être arbitré dans le système nerveux central en raison du fait que les stimulations témoin et de conditionnement ont été acheminées *via* différents faisceaux sensitifs.

Qu'est-ce que ce masquage rétrograde a à voir avec l'existence du délai postulé de la conscience sensorielle? Si des activations neurales *ad hoc* doivent se prolonger dans le cerveau pendant au moins 0,5 sec pour produire la conscience, alors, une seconde stimulation appliquée pendant cet intervalle requis peut interférer avec la bonne exécution de ces activations et ainsi, bloquer cette conscience sensorielle. Nous souhaitons montrer qu'un tel masquage s'opérait dans les structures qui répondaient au niveau cérébral, plutôt que dans une structure sensorielle périphérique. Nous désirions également voir si l'intervalle de temps entre les deux stimulations, pour produire un effet rétroactif, pouvait être augmenté pour se rapprocher des 0,5-sec requises.

Nous avons alors appliqué, en vue de remplir ces objectifs, des stimulations de conditionnement différées directement dans le

cortex somatosensoriel (voir Figure 2.6.A). La première stimulation témoin était une impulsion unique de faible intensité sur la peau. La stimulation corticale différée fut appliquée *via* une large électrode à disque de 1-cm. L'impulsion était relativement forte et généra une sensation qui était ressentie dans une zone cutanée recouvrant la zone de sensation générée par l'impulsion sensorielle cutanée. Le sujet n'avait aucune difficulté à opérer une distinction entre les deux sensations en matière de qualité et d'intensité et de zones cutanées impliquées.

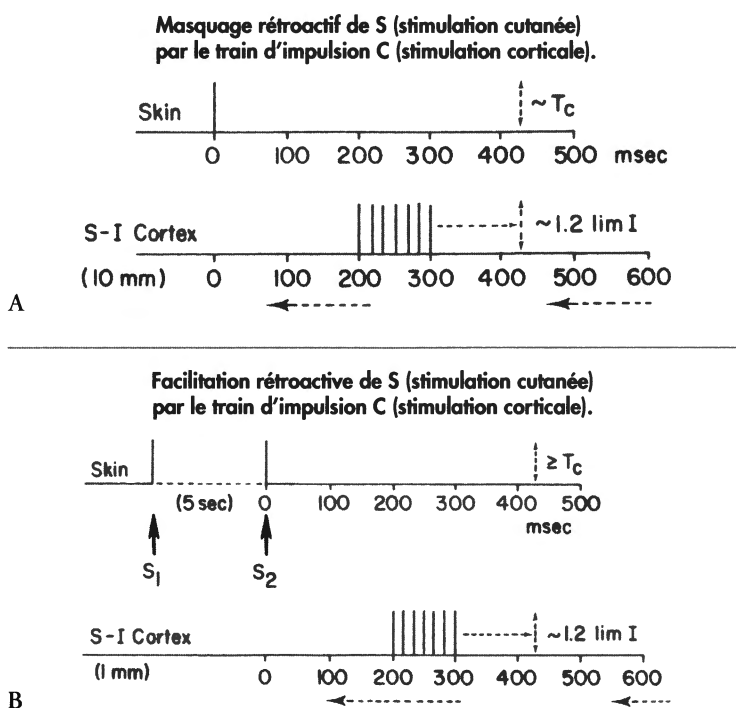


Figure 2.6, A et B. Les effets rétroactifs d'une stimulation corticale différée faisant suite à une impulsion sensorielle cutanée unique.

A. Masquage rétroactif de S (stimulation cutanée) par le train d'impulsion C (stimulation corticale).

Masquage rétroactif de la sensation cutanée. Un bref train d'impulsions électriques est appliqué au cortex somatosensoriel primaire (S1), 200 msec (ou davantage) après l'impulsion sensorielle cutanée de faible intensité (intensité seuil - T). L'électrode de stimulation corticale d'un diamètre de 1cm est appliquée sur la partie du cortex S1 où est « représentée » la zone cutanée testée.

B. Facilitation rétroactive de S (stimulation cutanée) par le train d'impulsion C (stimulation corticale).

Facilitation rétroactive de la sensation subjective, suscitée par une stimulation sensorielle unique de la peau. L'électrode de stimulation corticale est réduite ici à un contact d'environ 1 mm.

Ligne du haut : deux stimulations cutanées uniques et identiques (S1 et S2) sont séparées l'une de l'autre de 5 sec.

Ligne du bas : un train d'impulsions appliqué au cortex cérébral S1 est initié avec un délai variable après S2. Après chaque essai, le sujet indique s'il a senti S2 de la même manière, plus faiblement ou plus fortement que S1.

Tiré de Libet et al., 1992. Réimprimé avec la permission d'Elsevier.

Nous avons en effet constaté que la stimulation corticale différée pouvait masquer ou bloquer la conscience de l'impulsion cutanée même lorsque la stimulation corticale était appliquée entre 200 et 500 millisecondes après l'impulsion cutanée. Par ailleurs, la stimulation corticale différée était constituée d'un train d'impulsions. Les trains corticaux de moins de 100 millisecondes, de même que les impulsions uniques, n'étaient *pas* effectives pour cette inhibition rétroactive.

Nous avons également fait une découverte surprenante : une stimulation différée pouvait améliorer rétroactivement, ou intensifier la sensation cutanée initiale, plutôt que de la masquer. Ceci se produisait lorsque nous utilisions une électrode bien plus petite et que nous l'appliquions sur le cortex sensoriel du sujet pour générer la stimulation différée. Pour cette expérience, l'impulsion cutanée initiale de faible intensité fut appliquée à deux reprises, deux stimulations égales séparées par un intervalle de temps de 5-sec (voir Figure 2.6.B). Nous demandâmes au sujet de nous dire s'il ressentait la seconde de ces stimulations cutanées (S_2) plus fortement, de façon égale ou plus faiblement que la première (S_1). La stimulation corticale était différée d'intervalles compris entre 50 msec et 1 000 msec après la seconde impulsion sensorielle S_2 . Les sujets indiquaient, durant la plupart des essais, ressentir S_2 plus fortement que S_1 lorsque la stimulation corticale débutait, même à partir de 400 msec ou davantage après S_2 .

Nous découvrîmes par la suite que Pieron et Segal (1939) avaient rapporté une facilitation rétroactive lorsque les stimulations témoin et de conditionnement étaient toutes deux appliquées *via* la même électrode sur la peau d'un doigt. L'effet en était perçu lorsque la première d'entre elles, la stimulation témoin,

était subliminaire. Elle devenait perceptible lorsque la stimulation de conditionnement supraliminaire suivait la stimulation témoin de 20 à 400 msec.

La sensation consciente suscitée par une impulsion sensorielle cutanée de faible intensité pouvait alors, clairement, être rétroactivement modifiée par une seconde impulsion qui était différée d'environ 500 msec. Cela abondait pleinement dans le sens de notre postulat selon lequel le déclenchement de la conscience de la stimulation cutanée nécessitait environ 0,5 sec d'activités cérébrales.

La découverte de *l'amélioration rétroactive* constitua un élément théorique important pour étayer cette hypothèse. Concernant le masquage/inhibition rétroactif, certains ont avancé que la stimulation corticale différée pouvait avoir pour simple effet de perturber la formation de la mémorisation relative à la stimulation cutanée qui le précédait. Cet argument était en partie fondé sur le fait qu'une forte stimulation électrique généralisée à une grande zone du cerveau (comme dans les électro-convulsivothérapies ou sismothérapies) détruisait certains souvenirs récents. Mais dans ces électro-convulsivothérapies, appliquées thérapeutiquement à des patients atteints d'une dépression réfractaire à tout traitement, une grande partie du cerveau est fortement excitée, générant ainsi une crise. Dans le cas de nos effets rétroactifs, la stimulation différée du cortex sensoriel était non seulement réduite à une petite zone, mais également appliquée bien au-dessous de l'intensité requise pour susciter ne serait-ce qu'une crise locale dans le cortex. L'argument en faveur d'une perturbation de la mémorisation dans le masquage rétroactif est ainsi peu probant. Cependant, avec *l'amélioration rétroactive*, il n'y a aucune perte de mémoire. Le sujet se souvient que la seconde stimulation sensorielle cutanée était plus forte que la première stimulation de contrôle.

Les efforts pour ralentir délibérément les réponses

La troisième preuve se présenta par hasard au cours d'expériences réalisées par Arthur Jensen (1979), professeur de psychologie à l'Université de Californie-Berkeley, n'ayant aucun rapport avec les nôtres. Jensen mesurait le temps de réaction (TR) de différents groupes de sujets. Au cours de ces tests de routine, on

demandait aux sujets d'appuyer aussi vite que possible sur un bouton après l'apparition d'un signal déterminé. À partir des types de signaux employés par Jensen, ses sujets avaient un TR allant de 200 à 300 msec. Ayant constaté, selon les différents groupes de sujets, des disparités de moyennes de TR des sujets, Jensen souhaitait écarter la possibilité que certaines différences soient dues à un prolongement délibéré du TR de certains des sujets. Il réitéra donc l'expérience avec chacun des sujets, mais leur demanda de rallonger délibérément leur précédent TR d'environ 100 msec. À sa surprise, il découvrit qu'aucun des sujets ne parvenait à le faire. Au lieu de cela, ils avaient des TR allant de 600 à 800 msec, c'est-à-dire bien plus longs que les petits prolongements demandés.

Lorsque Jensen entendit parler de la preuve que nous avons trouvée selon laquelle il existerait un délai d'environ 500 msec pour parvenir à un état de conscience sensoriel, il se rendit compte que cela pourrait expliquer son étrange découverte. Nous pourrions imaginer que, pour allonger un TR *via* un processus délibéré, le sujet doive d'abord prendre conscience du stimulus. La conscience de la stimulation n'est probablement pas requise au moment où le sujet réagit lors d'un test normal de TR, qui ne nécessite pas que l'on réfléchisse aux réponses (nous avons en effet une preuve directe du fait que les TR ordinaires sont produits avant, ou sans la moindre conscience du stimulus). Reste que, pour accéder à la conscience avant même de procéder à un ralentissement délibéré de la réponse, les 500 msec d'activités requises pour produire la conscience tendraient à retarder la réponse d'autant. L'écart discontinu du TR, dans le cas où les sujets tentaient un ralentissement délibéré de la réponse, pourrait ainsi être justifié par les 300 à 600 msec supplémentaires requises pour parvenir à accéder à la conscience. Il s'agit-là de la seule explication possible de la découverte de Jensen et cela constitue une preuve convaincante de plus de l'existence d'un délai de 0,5 sec pour atteindre un état de conscience sensoriel.

Comment les 0,5 secondes d'activité neuronale conduisent-elles à la conscience ?

Existe-t-il une particularité unique au processus cérébral qui expliquerait la raison pour laquelle des activités cérébrales d'une

durée de 0,5 sec seraient requises pour susciter la conscience d'un événement? Existe-t-il des options testables pour un tel événement? Il existe plusieurs possibilités.

Premièrement, la condition temporelle est spécifique de la conscience elle-même. Nous avons montré qu'il était possible de détecter et de répondre avec précision à une stimulation sensorielle sans avoir aucunement conscience du stimulus (voir Libet et al., 1991). De plus, il nous a fallu prolonger la durée des activations répétitives du cortex sensoriel d'environ 0,4 sec en vue de générer la conscience de la stimulation à partir de cette détection correcte. *L'état de conscience* lui-même représente clairement un phénomène mental distinct du contenu d'un événement mental. Le contenu d'un événement peut être détecté par le cerveau de façon inconsciente, c'est-à-dire sans en avoir subjectivement conscience.

Des neurones particuliers sont-ils excités après un nombre suffisant d'actions répétitives? Peut-être les activations neuronales répétées provoquent-elles une augmentation progressive du niveau d'excitation de certains neurones clés, impliquant que ces neurones parviennent finalement à un certain niveau d'excitation. Ce serait alors l'émission d'impulsions dans ces cellules nerveuses particulières qui mènerait à l'apparition d'un état de conscience. Il existe certaines preuves de cette hypothèse.

Des stimulations du cortex sensoriel, ou du faisceau sensitif dans le cerveau, ne produisent aucune conscience sensorielle si l'intensité des impulsions reste au-dessous d'un niveau liminal (le seuil absolu. Ce niveau est le niveau requis pour générer la sensation la plus faible qui soit). Et cela vaut même si les impulsions subliminaires sont répétées durant 5 secondes ou plus. Ces impulsions subliminaires suscitent des réponses électriques du cortex semblables – bien que plus faibles – à celles des stimulations effectives d'intensité liminaire. Par ailleurs, il est possible que l'intensité subliminaire ne soit pas suffisamment forte pour parvenir à exciter certains éléments cruciaux des cellules nerveuses dont l'activation répétitive conduit à l'état d'excitation des neurones clés approprié à l'apparition de la conscience.

Dans le cas de la stimulation du faisceau sensitif (lemnisque médian), une impulsion sensorielle unique peut être appliquée quarante fois plus intensément que l'intensité de chacune des

impulsions d'un train de 0,5 sec de dix impulsions qui produit une sensation. Cependant, cette impulsion unique de forte intensité ne suscite aucune sensation consciente; le sujet témoigne ne rien sentir. Au lieu de cela, le sujet peut la détecter à un niveau *inconscient*. Cette impulsion unique contient quatre fois la charge électrique produite par le train d'impulsions de 0,5 sec à l'intensité liminaire pour générer une sensation. Ce qui tend à démentir l'idée qu'un simple mécanisme intégratif se développerait durant le train d'impulsions de 0,5 sec atteignant un niveau effectif pour la conscience. On pourrait s'attendre à ce que l'impulsion unique de forte intensité excite tous les neurones qui seraient finalement excités par les effets intégratifs cumulatifs du train de 0,5 sec d'impulsions plus faibles.

Nous pouvons émettre un dernier argument en défaveur de l'idée selon laquelle la conscience résulterait d'une excitation particulière de quelques neurones clés, à la fin d'un train d'impulsions sensorielles minimum. Cela se voit dans les réponses électriques recueillies dans le cortex sensoriel (voir Figure 2.7). Ces réponses ne montrent aucun changement à la fin, ou juste avant la fin du train d'impulsions de 0,5 sec requis. Les réponses sont toutes essentiellement identiques les unes aux autres durant ce train d'impulsions. Nous devons néanmoins admettre qu'une réponse particulière quelconque aurait pu se présenter dans certaines cellules nerveuses, réponse n'étant pas démontrée dans nos études.

Robert Doty (mon ami et éminent neuroscientifique) s'est questionné: «*Quelque chose, dans la fréquence de la répétition*», plutôt que dans la durée en soi, «*pourrait-il constituer le facteur essentiel?*» Ou, le fait d'accéder à l'expérience consciente dépend-il du nombre d'impulsions généré plutôt que la durée du train d'impulsions? Les résultats obtenus à partir de différentes fréquences de stimulation ne plaident pas en faveur de ces propositions alternatives. Les trains d'impulsion du cortex à 60 ips requéraient une intensité liminaire plus faible que ceux à 30 ips. Mais la durée minimale requise des trains d'impulsions étaient la même pour les deux fréquences de stimulation, à leurs intensités liminaires respectives. Ainsi ni la fréquence la plus haute, ni le nombre d'impulsions à 60 ips n'étaient-ils significatifs en la matière. C'est la durée du train d'impulsions qui s'est avérée essentielle pour susciter la conscience.

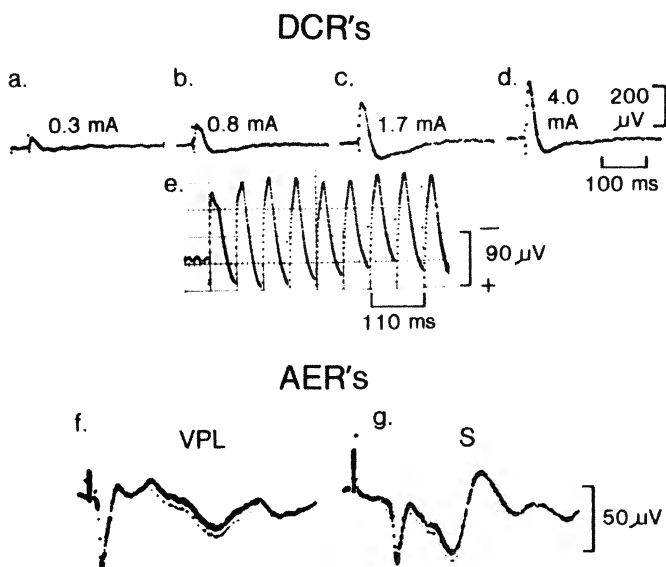


Figure 2.7. Réponses corticales directes (RCD) évoquées dans le cortex S1 par des impulsions appliquées localement, à l'intensité seuil (liminale) juste nécessaire pour faire émerger la sensation consciente.

Ligne du haut: réponses uniques à différentes intensités de stimulation: a. à 0,3 mA; b. à 0,8 mA (égal à l'intensité liminale juste suffisante pour susciter une sensation consciente avec un train de 0,5 sec et une fréquence de 20 impulsions par seconde); c. à 1,7 mA; d. à 5 mA. Le sujet indiqua ne ressentir aucune de ces impulsions uniques. La barre horizontale de d. correspond à 100 msec; la barre verticale correspond à 200 μ V.

Ligne du bas: train de réponses de 0,5 sec, à 20 impulsions par seconde avec une intensité de 0,8 mA (même intensité que pour le b. de la ligne du haut, mais avec une amplification plus forte). Tiré de Libet, 1973.

J'ai proposé une option complètement différente pour expliquer la nécessité que l'activité se poursuive pendant 0,5 sec pour susciter la conscience: *les durées d'activations identiques* pourraient elles-mêmes en être la base. C'est-à-dire que lorsque la durée d'activations répétitives identiques de neurones appropriés atteint une certaine valeur, alors le phénomène de conscience émerge. La durée requise serait le «code neuronal» de l'émergence de la conscience. Cette option concorde avec toutes les preuves nous étant actuelle-

ment accessibles. Il s'agit donc d'une option viable, même si l'on ne peut avancer qu'il s'agisse d'un mécanisme suffisamment prouvé.

Le rôle de la formation de la mémoire

Il reste encore un autre point majeur à aborder concernant ce qui permettrait d'expliquer que les activations de la conscience requièrent une durée de 0,5 sec. Ce point pourrait être le rôle possiblement joué par la formation de la mémoire.

Nous avons déjà noté que la seule preuve manifeste et valide de la conscience subjective apparaissait sous les traits d'un rapport introspectif de la conscience telle qu'un individu l'expérimentait. La formation d'une certaine mémoire à court terme doit, de toute évidence, se produire pour qu'un sujet se souvienne de cette conscience réflexive et en témoigne. C'est la mémoire à court terme, ou « mémoire de travail », qui explique notre aptitude à nous souvenir de bribes d'informations quelques minutes après un événement donné. Un exemple de ce type de mémoire : notre capacité à nous souvenir d'un numéro de téléphone à 7 ou 11 chiffres après l'avoir vu une unique fois sur un support écrit. Sans davantage d'entraînement (si la personne ne l'utilise pas ?), une personne serait susceptible d'oublier le numéro de téléphone en quelques minutes. La mémoire à long terme implique un processus neuronal supplémentaire, permettant à ses effets de perdurer durant des jours, des mois, des années.

Certains ont avancé que les 0,5 sec d'activités requises pour faire émerger la conscience n'étaient rien d'autre que la réflexion du temps nécessaire pour produire la trace de la mémoire à court terme de l'événement (voir la discussion de Dennett *in* Libet, 1993). Il existe au moins deux façons d'après lesquelles cette formulation de la mémoire pourrait opérer. Dans un cas, la production de la trace de la mémorisation serait elle-même considérée comme le « code » d'accès à la conscience. Dans l'autre cas, la conscience d'un événement apparaîtrait sans délai significatif ; mais, pour être rapportable, la mémoire à court terme de cette conscience devrait être générée par la période d'activations de 0,5 sec. Il existe des preuves expérimentales plaidant en défaveur de ces deux options, options que je vais brièvement aborder.

La mémoire explicite et la structure hippocampique

Les observations rapportées par des sujets humains présentent un argument majeur en défaveur du rôle que pourrait jouer la formation de la mémorisation dans la production de la conscience. Certaines structures des lobes temporaux des hémisphères cérébraux des humains comme des animaux non humains sont nécessaires en tant que médiatrices de la formation de la mémoire déclarative ou explicite. Ces mémoires sont de celles dont nous pouvons nous rappeler consciemment et que nous pouvons rapporter. Elles se distinguent de la mémoire non déclarative ou implicite. La mémoire implicite se forme sans la moindre conscience de l'événement et nous ne pouvons ni nous en rappeler consciemment, ni le rapporter. Elle fonctionne en grande partie d'après notre apprentissage et notre acquisition de compétences, tant mécaniques qu'intellectuelles.

La structure hippocampique, qui se trouve dans le lobe temporal, est la composante neuronale requise pour servir d'intermédiaire à la production de la mémoire explicite. Même si l'un des hippocampes était amené à être endommagé, la structure intacte, de l'autre côté du cerveau, pourrait néanmoins toujours permettre la mémorisation. Mais si les deux structures hippocampiques étaient endommagées, la personne subirait alors une grande perte d'aptitude à former de nouveaux souvenirs explicites. Cet individu n'aurait alors pratiquement pas conscience de se souvenir d'événements venant juste d'avoir lieu. Il ne pourrait vous parler d'un événement et ce, même juste après que celui-ci s'est produit.

De telles pertes d'aptitude sont dues à une lésion pathologique des deux lobes temporaux. De façon plus absolue, cette perte bilatérale avait lieu, dans le passé, lorsqu'une procédure chirurgicale visant à retirer un foyer épileptogène dans la région de l'hippocampe, retirait, *in fine*, par erreur l'hippocampe normal. Il était en effet difficile de déterminer quel côté de l'hippocampe pouvait être déficient à l'époque où cette erreur chirurgicale était fréquente. La structure hippocampique saine du patient était excisée tandis que la structure pathologique inefficace restait logée de l'autre côté. Cette erreur mena à la découverte du rôle joué par les structures hippocampiques dans la formation de la mémoire explicite.

L'observation intéressante, dans le cas de notre sujet actuel, est désormais la suivante : un individu atteint d'une perte bilatérale des structures hippocampiques n'a pratiquement aucune conscience de se souvenir de tout événement ou image sensorielle venant juste de se produire (bien que l'on puisse se rappeler des souvenirs formés dans la mémoire à long terme avant la perte). Néanmoins, cet individu préserve l'aptitude à être conscient tant du présent immédiat, que de lui-même.

Un film réalisé sur le cas d'un patient présentant ce type de perte montre un homme alerte et communicatif. Il est clairement conscient de son environnement et de la présence et existence du psychologue qui l'interviewe. Il est même conscient de sa propre inaptitude à se souvenir de ce qui vient tout juste de se produire, et il s'en plaint comme de quelque chose constituant une diminution significative de sa qualité de vie.

Ce patient n'avait, en fait, pas perdu toute formation de sa mémoire. Il pouvait s'asseoir derrière un ordinateur et apprendre à jouer à un jeu d'adresse. Il était incapable d'expliquer de quelle manière il acquérait la compétence. La mémoire impliquée dans l'apprentissage de la compétence était de toute évidence de type implicite, celle ne nécessitant pas le fonctionnement des structures hippocampiques : un circuit neural différent doit, en cela, être impliqué. Mais aucune conscience n'est associée à la mémoire implicite. Par conséquent, la mémoire implicite ne peut être utilisée comme argument pour défendre l'idée que la mémoire aurait un rôle à jouer dans la production de la conscience.

Nous nous interrogeons à propos de la formation d'une mémoire déclarative qui perdurerait au moins 0,5 seconde après un événement, même avec une perte bilatérale des hippocampes. Ce genre de mémoire de courte vie pourrait encore être l'une des bases potentielles de la production de la conscience. D'après Robert Doty, les investigateurs qui étudièrent le patient que nous venons tout juste de décrire étaient certains « *que le patient puisse se souvenir des choses pendant environ une minute* ». D'un autre côté, des études réalisées sur des patients du même type employaient des tests psychologiques-cognitifs qui ne requerraient pas de preuve de l'existence d'un souvenir conscient (par exemple Drachman et Arbit, 1966). Il est donc possible que la mémoire à court terme observée précédemment constituait en fait la preuve de l'existence d'une mémoire non déclarative ou

implicite. Dans ce cas, elle n'aurait rien à voir avec la question liée au rôle que joue la mémoire dans le délai relatif à une expérience consciente. Quoiqu'il en soit, Larry Squire, un chercheur de renom dans le domaine des mécanismes de la mémorisation, a exprimé l'idée que l'expérience consciente serait indépendante du processus de formation de la mémoire (communication personnelle). Il apparaîtrait ainsi que la rétention de conscience chez les personnes possédant une capacité sérieusement réduite à former de nouveaux souvenirs explicites indiquerait que le phénomène de la conscience n'aurait *pas* de rôle dans le mécanisme de mémorisation. Cette observation fondamentale dément toute hypothèse stipulant que la conscience dépendrait d'une formation de la mémoire.

Conditionnement classique et état de conscience

Clark et Squire (1998) découvrirent que la conscience jouait un rôle intéressant au cours d'un conditionnement classique. Dans le conditionnement classique, un stimulus conditionnel (SC) est présenté juste avant et durant le SI (stimulus inconditionnel). Le SC peut être une sonorité ne produisant, au départ, aucune réponse; le SI peut être une bouffée d'air dans l'œil suscitant, en guise de réponse, un clignement des yeux. Après quelques répétitions de cette combinaison, le sujet (humain ou animal) répond en clignant des yeux à la sonorité *seule*. Ceci requiert, bien entendu, un mécanisme de mémorisation pour la relation SC-SI.

Le *conditionnement simple* est possible, même chez les animaux ayant des lésions hippocampiques bilatérales. Dans le *conditionnement de trace*, le SC est réglé de façon à s'arrêter entre 500 et 1 000 msec avant le commencement du SI. Les animaux ayant des lésions hippocampiques bilatérales ne parviennent pas à apprendre ce conditionnement de trace. Les patients amnésiques ayant des lésions des formations hippocampiques sont, eux, capables d'apprendre ce conditionnement standard, mais ne parviennent également pas à apprendre et à exécuter le conditionnement de trace – à l'instar des expérimentations animales. Des sujets humains normaux peuvent, bien entendu, apprendre le conditionnement de trace, mais uniquement lorsqu'ils sont

conscients des stimuli. Ainsi, le conditionnement de trace dépend-t-il non seulement des structures hippocampiques, mais encore est-il, d'une façon ou d'une autre, lié au processus de la conscience.

Ces découvertes ne prouvent aucunement que la production d'une mémoire déclarative constitue la base des 0,5-sec d'activités cérébrales nécessaires pour susciter la conscience d'un événement. Clark et Squire (1998) suggèrent que :

[a] l'opération conjointe du système hippocampique et du néocortex peut constituer un élément crucial conférant la conscience de la connaissance (déclarative) qui a été acquise [...] Mais cela ne veut pas dire que la conscience, en soi, requiert la fonction de mémorisation de l'hippocampe. En effet, l'existence de la conscience en l'absence de connaissance déclarative, chez des patients ayant une perte des systèmes hippocampiques bilatéraux, consolide la vision selon laquelle la formation d'une mémoire déclarative serait un processus séparé du processus unique produisant la conscience elle-même. La découverte du fait que le conditionnement de trace requerrait que les sujets prennent conscience de la relation temporelle existant parmi les stimulations explique la raison pour laquelle ce conditionnement de trace est déclaratif, et hippocampe-dépendant. Cette découverte introduit le conditionnement classique – le système d'apprentissage le mieux étudié qui soit – dans le champ de la compréhension actuelle des systèmes de mémorisation du cerveau.

Cette découverte a, au moins, une implication importante : le conditionnement de trace peut offrir une méthode possible pour étudier la conscience chez les animaux non humains. Le conditionnement opérant simple est non déclaratif ; sa formation ne nécessite ni l'hippocampe, ni la conscience. Il est présent chez des patients amnésiques auxquels la mémoire déclarative à court terme fait défaut.

D'autres preuves des propositions stipulant que la mémoire serait nécessaire à la conscience

Même si la preuve précédente paraît exclure l'idée que la formation de la mémoire permette d'expliquer les 0,5 sec d'activités requises pour l'émergence de la conscience, il est intéressant et instructif d'analyser ne serait-ce qu'une de ces propositions. Après la conférence que je donnais à l'occasion d'un symposium sur la conscience, sponsorisé par la Ciba Foundation (à Londres), le philosophe Daniel Dennett émit l'idée que la conscience d'un événement puisse apparaître presque immédiatement, comme cela semble en fait avoir lieu dans le cas d'une stimulation de la peau. Mais, avança-t-il, nous ne pouvons nous *rappeler* et *rendre compte* de cette conscience que s'il y a une durée d'activité cérébrale suffisante pour produire et «fixer» le souvenir de cette conscience. L'argument de Dennett avait également pour visée d'exclure le besoin de postuler un effet rétrograde du couplage subjectif à l'origine de la conscience sensorielle, comme nous allons en parler par la suite (voir la discussion *in* Libet, 1993b, pp. 140 et pages suivantes). À l'époque, je ne me souvenais pas de la preuve que j'ai déjà citée : la mémoire déclarative, explicite, n'est pas nécessaire à la conscience, et tant la mémoire que la conscience dépendent de processus indépendants. Cependant, j'émettais d'autres arguments expérimentaux à l'encontre de l'hypothèse proposée par Dennett.

Comme je l'ai déjà noté dans la deuxième section de ce chapitre, il est possible d'inhiber ou de masquer l'apparition d'une expérience sensorielle consciente, si une stimulation sensorielle de faible intensité est suivie d'un train d'impulsions appliqué au cortex sensoriel. Ce masquage rétroactif a lieu même lorsque ce train débute jusqu'à 500 msec après l'impulsion cutanée. Ce résultat démontre qu'un influx différé peut interférer avec le contenu des expériences sensorielles. J'ai cité cette donnée comme représentant la preuve qu'une période d'activité neuro-nale était nécessaire à la production d'une conscience sensorielle.

Dennett opposa à l'idée que la stimulation masquante différée perturbe simplement la formation de la trace de la mémorisation de la conscience (l'électro-convulsivothérapie est en effet connue pour perturber les formations de la mémoire récente. Néanmoins, la stimulation inhibitrice différée employée au cours de nos

expériences est minime en comparaison des puissants chocs électriques généralisés utilisés en électro-convulsivothérapie). Mais son argument est contrecarré par deux autres observations expérimentales : 1) Une seconde stimulation inhibitrice peut être appliquée après la première stimulation inhibitrice (Dember et Purcell, 1967). Le deuxième masqueur a effacé les sensations de la première stimulation masquante, et la conscience de la stimulation cutanée originale est alors réapparue. Ce qui induit que la première stimulation masquante n'a *pas* effacé la trace de mémorisation de la stimulation cutanée originale. 2) Lorsque la stimulation corticale différée est appliquée *via* une électrode présentant un point de contact bien plus petit, l'impulsion cutanée originale n'est pas masquée mais, en réalité, ressentie bien plus fortement (Libet et al., 1992). Avec cette amélioration rétroactive de la conscience sensorielle d'une stimulation cutanée, il n'y avait clairement pas la moindre perte de mémoire.

Ainsi, les effets rétroactifs qu'a une stimulation différée sur la sensation d'une impulsion cutanée originale n'impliquent pas de perte de mémoire pour ce qui est de cette impulsion cutanée. Au lieu de cela, les effets rétroactifs d'une stimulation différée semblent *moduler* la conscience sensorielle qui se développe à partir de l'impulsion cutanée originale (durant le délai de 0,5-sec).

Max Velmans a également énoncé un argument ingénieux à l'encontre de la proposition de Dennett (voir la discussion *in* Libet, 1993b, pp. 145-146). Comme Velmans l'a fait remarquer, l'hypothèse de Dennett selon laquelle la sensation pourrait être ressentie dans un premier temps, pour être ensuite oubliée, n'est pas réfutable expérimentalement. Vous pouvez, par exemple, dans une procédure psychologique standard, établir le seuil de la conscience d'une stimulation sensorielle. Alors que l'intensité de la stimulation est augmentée progressivement, un certain point est enregistré, point auquel le sujet affirme pouvoir tout juste la sentir (ou la voir, ou l'entendre). Puis, vous pouvez diminuer l'intensité jusqu'à ce que le sujet témoigne ne plus la sentir. Les témoignages du sujet sont liés à l'intensité de la stimulation et sont perçus comme fidèles et valides. Mais, selon l'hypothèse de Dennett, l'incapacité du sujet à témoigner ressentir la stimulation plus faible, subliminaire, pourrait résulter de l'oubli rapide d'un événement qu'il aurait en fait réellement expérimenté ou ressenti. « *Dennett pourrait généraliser cette affirmation à tous les*

témoignages qu'ont pu faire des sujet quant à l'absence d'un quelque ressenti.» En d'autres termes, la vision de Dennett ne pourra jamais être contredite tant qu'il n'acceptera pas le témoignage que livre un sujet à propos de son absence d'expérience sensorielle. De telles propositions ne sont pas acceptables d'un point de vue scientifique dans la mesure où elles représentent des croyances spéculatives et non vérifiées.

Je conclus donc que la conscience représente un phénomène unique, avec ses conditions neuronales particulières. La conscience n'est pas une fonction d'un mécanisme de mémorisation. Elle n'équivaut pas à une trace biologique de la mémoire formée et déclarative. Pas plus que l'absence de témoignage de conscience d'un sujet n'est due à son rapide oubli des débuts d'une expérience sensorielle réelle. L'hypothèse qui reste la plus compatible avec toutes les preuves ci-dessus avancées est celle selon laquelle la conscience serait le résultat émergeant d'activités neuronales *ad hoc*, lorsque celles-ci se poursuivent pendant une période minimum allant jusqu'à 0,5 sec.

Que fait la réponse corticale évoquée primaire à une stimulation sensorielle?

Si les activités corticales produisant le PE primaire observé paraissent n'avoir aucun rôle essentiel à jouer dans l'apparition d'une conscience sensorielle, nous pouvons alors nous demander quelle fonction le PE primaire peut servir. La réponse neuronale primaire est importante en vue de distinguer l'emplacement précis d'un stimulus cutané. Et, comme nous l'avons découvert, elle a l'air de procurer un marqueur temporel auquel le bon couplage *subjectif* de l'influx cutané se réfère rétroactivement. Certaines formes d'attaques cérébrales génèrent d'importantes lésions de ce faisceau sensitif rapide, notamment dans sa portion finale proche du cortex sensoriel. Les patients ayant subi de telles attaques ne peuvent plus que localiser vaguement une stimulation cutanée et perdent l'aptitude à indiquer deux points d'une stimulation appliquée sur la main avant que lesdits points de stimulation ne soient séparés de plusieurs centimètres.

En plus de cette insuffisance spatiale, nous avons découvert, chez l'unique patiente de ce type qui nous était présentée, qu'elle

percevait une impulsion sensorielle cutanée comme différée d'environ 0,5 sec en comparaison d'une impulsion appliquée sur le côté normal (voir Libet et al., 1979). Cette patiente avait eu une attaque quelques années plus tôt, confinée dans une zone de l'hémisphère droit. Cette attaque l'avait laissée avec une lésion définitive du faisceau sensitif dédié aux sensations corporelles. Elle démontrait une inaptitude à localiser correctement une stimulation de la main ou du bras gauche et ne pouvait témoigner de son emplacement que de façon vague. Nous avons testé cette patiente puisqu'elle présentait des couplages subjectifs normaux des stimulations de la main droite, qui était valide en comparaison de la main gauche déficiente. Avec une petite électrode de stimulation appliquée sur le dos de chaque main, on lui appliquait une impulsion sensorielle sur chaque main dont elle pouvait à peine ressentir l'intensité.

Lorsqu'on lui appliquait des stimulations simultanément sur les deux mains, ce sujet témoignait ressentir la stimulation de la main droite avant celle de la main gauche (qui était sa mauvaise main). La stimulation du côté affecté devait être appliquée environ 0,5 sec *avant* la stimulation du côté normal, afin que la patiente témoigne percevoir consciemment les deux stimulations simultanément. Elle avait clairement perdu l'aptitude à orienter subjectivement rétroactivement les sensations de la main gauche. Cette sensation était ainsi couplée subjectivement avec le délai d'environ 500 msec imposé par la condition cérébrale de la conscience. Cette perte d'aptitude à antidater la conscience était sans doute due à sa perte de réponse évoquée primaire de sa main gauche.

Synchronisation consciente des sensations

Ceci nous amène à nous poser une importante question d'ordre général au sujet de la façon dont différentes stimulations qui sont véritablement appliquées de façon synchronisée peuvent être consciemment perçues comme étant synchrones. Avec des stimulations de la même modalité somatosensorielle, il existe, dans le faisceau sensitif, des temps de conceptions différents en fonction des distances dissemblables entre les différents emplacements des stimulations sur le corps. Le temps d'arrivée des

messages sensoriels les plus rapides varie entre 5-10 msec (pour des stimulations sur la tête) et 30-40 msec (pour les stimulations sur les pieds). Des stimulations synchronisées de ces deux zones étant perçues subjectivement comme étant synchrones, nous ne pouvons que supposer qu'une différence de temps d'environ 30msec ne constitue pas un facteur subjectivement significatif. Par ailleurs, une très forte stimulation d'une zone peut nécessiter une durée d'activités cérébrales *ad hoc* considérablement plus courte; la différence peut être de l'ordre de 100 à 200 msec entre les deux intensités distinctes de stimulation. Je ne sais pas si les couplages subjectifs relatifs de deux stimulations de ce genre ont été étudiés. Peut-être ne sont-elles pas ressenties comme étant synchrones. Les stimulations suffisamment fortes pour requérir des temps d'activation cérébrale considérablement plus courts pourraient ne pas se produire fréquemment.

Qu'en est-il des stimulations appliquées synchroniquement d'après des modalités différentes? Imaginons qu'un jet de lumière apparaisse au même moment qu'un craquement de bruit – les deux stimulations étant générées par le tir d'un pistolet. Bien sûr, la lumière voyage plus vite que le son; mais si le pistolet est actionné à quelques mètres de vous, la différence de temps de trajet ne serait pas significative (à une vitesse d'environ 335 mètres par seconde, le bruit atteindrait l'écouteur en environ 2 msec à 0,6 mètre de distance). À l'instar des stimulations somatosensorielles sur le corps, les stimulations du cortex visuel et auditif suscitent également un rapide potentiel évoqué primaire, respectivement dans le cortex visuel et auditif. La latence, ou le délai d'arrivée du signal rapide jusqu'au cortex visuel est bien plus long que pour les autres modalités. Cela est dû au fait que le message généré au niveau des photorécepteurs de la rétine prend plus de temps pour traverser la couche neurale suivante en vue d'exciter les cellules ganglionnaires, qui envoient, *via* les fibres nerveuses optiques, des impulsions en direction du thalamus puis, du cortex visuel. Les délais de la réponse évoquée primaire visuelle dans le cerveau humain seraient, d'après les mesures de Goff et al. (1977), d'environ 30 à 40 msec.

Les réponses évoquées primaires de toutes les zones du cortex sensoriel sont localisées dans une petite zone qui représente le point sensoriel périphérique ou l'aire stimulée. Lorsque nous appliquons une électrode d'observation sur la surface du cortex,

tout potentiel évoqué primaire substantiel n'est alors perçu que sur le « point chaud », le point du cortex recevant l'influx rapide émis par les éléments sensoriels périphériques qui répondent à la stimulation sensorielle. Le potentiel évoqué primaire n'est généralement pas perçu de façon significative dans les enregistrements faits à partir de l'application d'une électrode sur le cuir chevelu car l'électrode peut non seulement ne pas se trouver exactement au-dessus du « point chaud » mais encore, le potentiel électrique produit par l'aire corticale locale est-il énormément réduit ou atténué, en raison du fait qu'il est « court-circuité » par les tissus se trouvant entre le cortex et le cuir chevelu. C'est la raison pour laquelle le premier potentiel électrique significatif observé au cours d'un enregistrement sur le cuir chevelu est, en fait, une composante ultérieure de la réponse à une stimulation. Celle-ci a, par rapport au temps du potentiel évoqué primaire, une latence plus longue de 50-100 msec et il serait trompeur d'utiliser cette donnée dans le cadre de la considération du problème de la synchronisation entre différentes stimulations simultanées.

Quoi qu'il en soit, les vrais potentiels évoqués primaires peuvent avoir une latence allant entre 5 et 40 msec, en fonction de l'emplacement et de la modalité de la stimulation. Si toutes les stimulations simultanées étaient perçues subjectivement comme étant synchrones, nous devrions alors présumer que le cerveau ne « considère » pas cette échelle de variabilité des latences comme subjectivement important.

Pourquoi devons-nous être enthousiasmés par le délai de la conscience sensorielle ?

Si nous examinons certaines des ramifications de nos découvertes relatives à l'existence d'un délai de la conscience sensorielle, les implications en sont alors assez étonnantes. Nous considérerons un grand nombre de ses implications importantes plus tard, dans ce chapitre, mais avant cela, je vais, ici, en exposer quelques-unes parmi les plus évidentes.

Premièrement, si la conscience de toutes les stimulations sensorielles est différée d'environ 0,5 sec – d'après le modèle que nous avons découvert pour les sensations somatiques –, cela signifie

donc que notre *conscience du monde sensoriel est considérablement différée* par rapport à ce qui se produit réellement. Ce dont nous devenons conscients a déjà eu lieu environ 0,5 sec plus tôt. Nous ne sommes pas conscients du moment exact et réel du présent. Nous sommes toujours un peu en retard. Si tel est le cas, comment pouvons-nous expliquer le fait que nous ressentions subjectivement être conscients d'un événement sensoriel au moment même où il se produit? Je vais examiner cette question en détails dans la partie suivante.

Deuxièmement, il a été démontré que l'image dont témoigne un sujet peut être considérablement différente de l'image réelle qui lui est montrée. Par exemple, si vous montrez la photo d'une femme nue à un homme pudibond, celui-ci pourra parfaitement témoigner voir quelque chose d'assez différent d'une femme nue, voire rapporter ne rien voir du tout. Le sujet ne déformerait pas consciemment et délibérément son témoignage; au lieu de cela, il semblerait croire témoigner réellement de ce qu'il a vu. C'est-à-dire que la déformation du contenu semble se produire inconsciemment. Sigmund Freud fut, bien entendu, l'un des premiers à attirer l'attention sur ce qu'il postulait être un refoulement du contenu conscient. Ce refoulement serait provoqué par des mécanismes inconscients « protégeant » le sujet d'une expérience consciente désagréable.

Étant donné cette modification inconsciente de ce dont nous prenons conscience, il doit clairement exister un certain délai de la conscience durant lequel cette déformation subjective peut être engendrée. Si la conscience d'une image sensorielle était produite presque immédiatement, c'est-à-dire sans délai substantiel, il serait alors très difficile d'imaginer qu'un mécanisme cérébral inconscient puisse être mobilisé en vue de produire une modification du contenu de cette conscience sans que le sujet le sache.

La découverte du délai cérébral de la conscience procure donc l'intervalle de temps physiologique nécessaire pour que d'autres influx puissent moduler le contenu d'une expérience avant qu'il ne nous apparaisse consciemment. Comme décrit précédemment à la suite du témoignage des sujets de nos expériences, les effets rétroactifs d'une stimulation corticale différée peuvent, en fait, changer inconsciemment le contenu conscient d'une sensation cutanée.

Nous pourrions faire dériver moult significations philosophiques de l'existence d'un délai (allant jusqu'à 0,5 sec) de l'état de conscience, faisant suite au temps réel auquel les événements se produisent. Nous devrions alors modifier la vision existentielle selon laquelle nous vivrions dans le « maintenant » ; notre expérience du « maintenant » est systématiquement différée, ou en retard.

Il est, en outre, possible que le caractère ou les expériences passées d'une personne modifient le contenu conscient de chaque événement. Cela signifie que chaque personne possède sa propre réalité consciente individuelle. Le délai de 0,5 sec de la conscience d'un événement rend cela possible. Des perceptions différentes de la réalité peuvent donner du sens à chacun des chemins distincts que suivent les gens dans la vie, en fonction des perceptions conscientes de la réalité de chaque individu.

Quoi qu'il en soit, notre connaissance d'un délai substantiel de la conscience secoue la confiance que nous pouvons avoir dans nos convictions relatives aux réalités du monde.

L'antidatage de l'expérience sensorielle différée

Les témoignages semblent montrer que des activités neuronales appropriées doivent se prolonger pendant environ 500 msec, même dans le cas d'une stimulation cutanée à impulsion unique, afin de susciter une expérience sensorielle consciente. Or, subjectivement, nous semblons être conscients d'une stimulation cutanée presque immédiatement, sans délai appréciable. Ainsi sommes-nous confrontés à un étonnant paradoxe : si les conditions requises de l'activité neurale impliquent que l'expérience consciente d'une stimulation cutanée ne puisse apparaître avant environ quelques 500 msec, nous avons pourtant l'impression, subjectivement, de l'avoir ressentie sans le moindre délai.

Ce dilemme cornélien nous a embarrassés quelque temps, jusqu'à ce que je commence à penser que le couplage *subjectif* n'avait peut-être finalement pas besoin d'être identique au temps *neural* (en d'autres termes, le moment auquel les neurones ont réellement produit l'expérience). Nous avons en effet mené une expérience qui démontrait directement cet écart (voir Figure 2.8 ; Libet et al., 1979). Pour cette expérience, le train d'impulsions

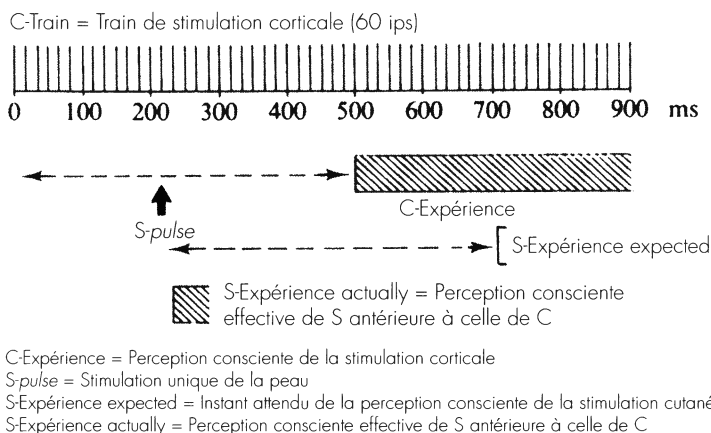


Figure 2.8. Couplage subjectif d'une expérience sensorielle avec des stimulations cérébrales versus cutanées.

Train de stimulations corticales à 60 impulsions par seconde, à l'intensité seuil juste suffisante pour susciter une expérience consciente. Le train de stimulations devant se prolonger pendant 500 msec, la sensation qu'il produit ne peut donc débuter avant la fin de ce délai. Une impulsion liminale unique est appliquée sur la peau (S) 200msec après le début de ce train d'impulsions corticales. Si l'élaboration de la sensation produite par cette impulsion nécessitait également 500 msec, cette sensation S devrait alors être ressentie après la sensation C induite par le train de stimulations corticales. Or, le sujet indique ressentir la sensation S avant la sensation induite C. Cela est resté vrai lorsque l'impulsion sensorielle S fut encore différée davantage. Mais lorsque l'impulsion sensorielle S fut appliquée autour des 500 msec, soit vers la fin du train de stimulations corticales, le sujet indiqua ressentir les deux sensations en même temps.

Tiré de Libet et al., 1979. Réimprimé avec la permission d'Oxford University Press et de *Brain* (Cerveau), vol. 102, pp. 191-222.

sensorielles (proche du seuil d'intensité permettant de déclencher la conscience) était appliqué sur le cortex sensoriel et nécessitait les 500 msec usuelles de répétition pour produire une expérience sensorielle consciente (les sujets indiquèrent ressentir cette sensation induite par le biais cortical dans une aire de la peau telle que la main. Ils ne ressentaient pas sa manifestation dans le cerveau). Nous lui avons alors adjoint une impulsion sensorielle cutanée unique, proche du seuil. Cette impulsion sensorielle était appliquée, selon les essais, à différents moments suivant le début du

train cortical. Après chaque essai engageant une double stimulation corticale et cutanée, nous demandions au sujet de nous dire laquelle des deux sensations il avait ressentie en premier. Le sujet indiqua ressentir la sensation appliquée sur la peau *avant* la sensation induite de façon corticale, et ce, même lorsque l'impulsion sensorielle cutanée était appliquée quelques centaines de millisecondes après le début de la stimulation corticale. Ce n'est que lorsque l'impulsion cutanée était appliquée environ 500 msec après l'impulsion corticale que les sujets témoignaient ressentir les deux sensations comme apparaissant presque simultanément. Le temps subjectif de l'expérience de la stimulation cutanée semblait clairement n'inclure aucun délai en comparaison de celui de l'expérience de la stimulation corticale. La sensation provoquée par la stimulation corticale était différée d'environ 500 msec par rapport à celle provoquée par la stimulation cutanée.

Nous avons alors déjà de bons indices nous permettant de penser que la conscience d'une impulsion sensorielle cutanée requerrait environ 500 msec d'activités cérébrales, semblables à celles découvertes dans le cas de la stimulation corticale. Néanmoins, l'impulsion cutanée semblait être couplée subjectivement comme s'il n'existait pas de tel délai substantiel. Comment pouvions-nous résoudre ce dilemme empirique paradoxal? Existe-t-il un mécanisme, dans le cerveau, qui pourrait expliquer cet écart?

Nous avons alors découvert l'indice d'une réponse possible en observant la différence existant entre la réponse électrique du cortex à une stimulation cutanée et celle produite par une stimulation de la surface corticale. L'impulsion cutanée suscite une réponse caractéristique du cortex sensoriel qui débute par une onde ou une composante environ 10-30 msec après la stimulation cutanée. C'est le PE primaire, qui est suivi par des ondes ou des composantes ultérieures du PE. Cependant, les impulsions appliquées sur la surface du cortex sensoriel ne suscitent aucune réponse ressemblant au PE primaire (du moins, pas à partir de l'échelle d'intensité que nous avons utilisée lors de ces stimulations corticales).

Cette différence de réponses évoquées corticales entre les deux modes de stimulation (surface cutanée *versus* corticale) me conduisit à proposer une hypothèse exceptionnelle permettant d'expliquer les couplages paradoxaux. Dans cette hypothèse (voir Figure 2.8), l'apparition de la conscience de la stimulation

cutanée est en fait différée à la fin des 500 msec approximatives d'activités cérébrales appropriées. Mais il y a ensuite une *orientation subjective du couplage* de cette expérience *la faisant remonter au moment de la réponse évoquée primaire*? La réponse évoquée primaire du cortex ne commence qu'environ 10-30 msec après la stimulation cutanée, selon la distance existant entre la partie de la peau stimulée et le cerveau. Ce délai de 10-30 msec n'est pas suffisant pour être ressenti consciemment. L'expérience, ou la conscience de la stimulation cutanée, serait ainsi antidatée (orientée en arrière dans le temps) subjectivement au moment du signal donné par la réponse évoquée primaire. La sensation cutanée semble, subjectivement, avoir été ressentie comme s'il n'existait pas de délai, bien que, dans les faits, elle ne soit pas apparue avant les 500 msec d'activités neuronales *ad hoc* requises pour susciter cette expérience sensorielle.

Cette hypothèse plutôt extravagante ne pouvait être avancée sérieusement avant d'en avoir testé la validité expérimentalement (un test expérimental, ou, du moins, la conception d'un test s'avère être obligatoire pour toute hypothèse scientifique). Heureusement, nous fûmes capables de concevoir un tel test expérimental adapté à notre hypothèse et dont l'efficacité fut déterminante.

Le test était basé sur le fait – intéressant – que les stimulations appliquées dans le faisceau sensitif spécifique se trouvant dans le cerveau (en d'autres termes, dans le faisceau du lemnisque médian; voir Figure 2.3) possèdent deux caractéristiques pertinentes. Premièrement, pour susciter une sensation consciente, les stimulations, à l'instar des stimulations du cortex sensoriel, requièrent d'être appliquées durant un temps allant jusqu'à 500 msec. Deuxièmement, *chaque* impulsion d'un train d'impulsions de 500 msec dans le lemnisque médian suscite une réponse évoquée primaire rapide, observable dans le cortex sensoriel. Il s'agit-là de la même réponse que celle donnée par le cortex sensoriel à une stimulation cutanée. Mais cela se distingue des stimulations appliquées sur la surface du cortex sensoriel, qui ne produisent pas de tels PE primaires.

D'après notre hypothèse selon laquelle il existerait une orientation rétrograde du couplage subjectif, la production du signal temporel putatif (réponse évoquée primaire) par ne serait-ce que la première impulsion sensorielle du train d'impulsions dans le lemnisque médian devrait rendre le couplage de la conscience

sensorielle, rapporté subjectivement, identique à celui de l'impulsion cutanée (voir Figure 2.9). Donc, dans le test expérimental, nous avons marié un train d'impulsions sensorielles approprié du lemnisque médian avec une unique impulsion cutanée effective. Cette expérience était conçue de la même façon que celle que nous avons évoquée précédemment, lorsqu'une impulsion sensorielle cutanée était associée à un train d'impulsions appliqué au cortex sensoriel. Nous demandions au sujet de rapporter laquelle des deux sensations il ressentait (subjectivement) en premier, en d'autres termes, la sensation suscitée par le lemnisque médian *versus* la sensation suscitée par l'impulsion cutanée.

Les résultats de cette expérience confirmèrent, à notre grande surprise, les prédictions de notre hypothèse. Lorsque l'impulsion cutanée était appliquée au moment même où le train du lemnisque médian débutait, les sujets avaient tendance à indiquer ressentir les deux sensations en même temps. Mais nous savions que les sujets ne pouvaient avoir perçu la sensation du lemnisque médian avant que les 500 msec requises (ou 200 msec, dans le cas de stimulations plus fortes) ne se soient écoulées. Ils ne resentaient rien lorsque le train d'impulsions du lemnisque médian était interrompu avant la durée requise de 500 msec. Comme dans le cas du lemnisque médian, la sensation générée par l'impulsion cutanée était ressentie avant celle de la stimulation corticale. Ce n'est que lorsque l'impulsion cutanée était différée pour être appliquée à la fin du train cortical requis que les deux sensations étaient ressenties en même temps.

Ainsi, nous voyons que même si les deux stimulations – corticale et lemnisque médian – requéraient des durées d'impulsions répétitives identiques pour produire l'expérience sensorielle, le couplage subjectif de l'expérience était néanmoins ressenti bien avant dans le cas de la stimulation du lemnisque médian. Comme indiqué, les réponses électriques du cortex sensoriel différaient d'une stimulation à l'autre. Seule la stimulation du lemnisque médian suscitait une réponse évoquée primaire à chacune de ses impulsions. Il partage cet effet avec l'impulsion sensorielle unique de la peau.

Certaines personnes se sont bien entendu hâtées de critiquer notre test au motif qu'il serait basé sur le comportement « contre nature » qu'est celui de la stimulation du lemnisque médian. Nous pouvons écarter cette critique en nous contentant de comparer les

résultats obtenus lorsqu'une stimulation du lemnisque médian est opposée à une stimulation corticale. Ces deux zones de stimulation sont, certes, « contre nature », mais toute différence de comportement existant entre elles apparaît clairement importante.

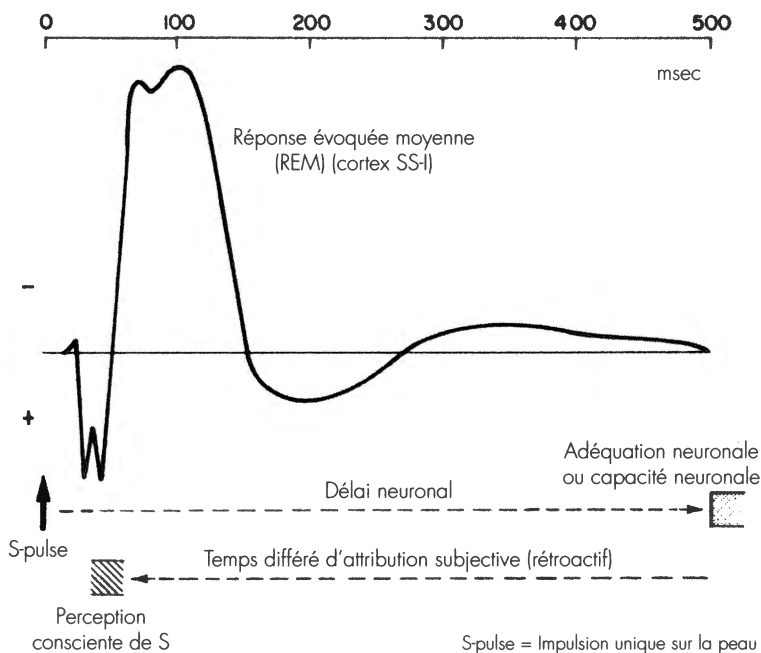


Figure 2.9. Diagramme de l'hypothèse de l'attribution subjective rétrograde d'une expérience sensorielle (expérience antédaturée).

La réponse évoquée moyenne (REM) fut enregistrée sur le cortex cérébral S1 en réponse à des impulsions uniques, d'intensité juste supérieure à celle suffisante pour susciter une sensation, appliquées sur la peau de la main contralatérale (flèche de l'impulsion S) au site de recueil cortical.

La première ligne de tirets se trouvant au-dessous de la REM indique le délai nécessaire pour atteindre la « capacité neuronale » à générer la sensation (basé sur une autre preuve).

La seconde ligne de tirets indique le moment de l'attribution subjective de l'expérience sensorielle référé à la composante initiale (potentiel évoqué primaire) de la REM. Ceci rend compte du fait que l'expérience subjective rapporté par le sujet ne présente aucun délai significatif après la stimulation de la peau.

Tiré de Libet et al., 1979. Réimprimé avec la permission d'Oxford University Press et de *Brain*, vol. 102, pp. 191-222.

Les délais neuronaux minimum de l'expérience étant les mêmes dans les deux cas, le premier couplage subjectif de la stimulation du lemnisque médian doit être considéré comme la preuve directe d'une orientation rétrograde de son couplage subjectif avec l'expérience sensorielle.

Nous avons donc apporté la preuve directe et probante du fait que le couplage subjectif d'une expérience sensorielle était antérieur par rapport au temps minimum ultérieur auquel les activités cérébrales deviennent réellement à même de générer l'expérience. Le couplage subjectif est orienté de façon rétrograde vers un « signal de couplage » : le PE primaire du cortex sensoriel. Cela explique que nous croyions et ressentions subjectivement être conscients quasi-immédiatement d'un signal sensoriel, même s'il existe, en fait, un délai substantiel entre ceux-ci !

Cette orientation rétrograde de notre état de conscience réflexive sensorielle explique également un autre phénomène : nous pourrions nous demander ce qui arrive dans le cas du couplage subjectif de différentes stimulations sensorielles cutanées qui seraient toutes appliquées en même temps, tout en étant, chacune, distincte tant en intensité qu'en localisation. Subjectivement, nous sentons ou croyons que toutes ces stimulations ont été appliquées synchroniquement. Nous avons déjà eu l'occasion d'aborder ce point dans la partie « Que fait la réponse corticale évoquée primaire à une stimulation sensorielle ? »

Le « référage » subjectif des expériences

Nous venons de voir que le couplage subjectif d'une expérience sensorielle pouvait ne pas correspondre au temps différé nécessaire aux neurones cérébraux pour susciter réellement cette expérience. L'expérience sensorielle est automatiquement et inconsciemment orientée subjectivement de façon rétrograde vers l'instant de la première réponse corticale, rapide, produite par le signal sensoriel.

Nous connaissons déjà une situation analogue : celle du cas de l'image spatiale d'un événement sensoriel. L'image sensorielle dont nous prenons conscience a – subjectivement – l'air très différente des modèles spatiaux des activités neuronales qui suscitent cette image.

L'illustration la plus évidente et la plus directe des orientations subjectives, tendant à nous faire ressentir une stimulation à un emplacement différent de celui de la zone de stimulation réelle, peut être observée lorsque vous stimulez directement le cortex somatosensoriel. Le sujet ne ressent ou n'expérimente pas la sensation qui en résulte comme étant localisée dans le cerveau, là où elle a été générée. Au lieu de cela, le patient sent que la sensation est localisée à un endroit de son corps qui est normalement lié à cet endroit dans le cerveau. Par exemple, si un certain point cortical est stimulé, le sujet sent alors que sa main a été stimulée. Il localise subjectivement l'emplacement spatial de la stimulation en-dehors du cerveau, pour l'attribuer à quelque structure du corps. Il n'a absolument pas conscience de l'activité ayant lieu dans l'aire du cortex sensoriel qui est alors stimulée.

Descartes émit, pour sa part, une hypothèse, au XVII^e siècle : le ressenti d'une sensation ne se présenterait que lorsque la zone appropriée du cerveau serait excitée, mais l'emplacement de la sensation serait ressenti subjectivement comme étant situé sur les zones normales de l'impulsion sensorielle. Il proposa que ceci fût vrai même dans le cas où le système sensoriel serait excité n'importe où dans le système nerveux central ! Cette proposition s'apparente incroyablement à notre preuve directe confirmant, ici, cette opinion.

Une orientation subjective de ce type se présente également dans le cas de la localisation spatiale de tous les influx sensoriels normaux. Prenons une image visuelle : le motif lumineux de l'objet visible active un pattern d'impulsions nerveuses qui atteint le cortex visuel *via* différents relais. L'agencement spatial des cellules corticales qui répondent à l'influx optique apparaît sous la forme d'un modèle très déformé en comparaison de l'image réelle qui est présentée à l'œil. En fait, l'objet visuel original ne serait pas reconnaissable à partir d'une carte des réponses corticales produites par l'influx lumineux. La réponse corticale peut être grandement déformée d'un point de vue spatial comparée à l'image que nous voyons *subjectivement*. Mais c'est en fait la représentation corticale déformée qui donne naissance à l'image que vous voyez. Nous devons donc conclure que le modèle neuronal déformé du cerveau est, en réponse à une image visuelle, orienté ou projeté *subjectivement* dans l'espace, de telle manière que l'image que nous voyons corresponde mieux, et avec plus de précision, à l'objet visuel réel.

Nous avons désormais établi expérimentalement qu'il existait également une orientation subjective du *couplage* d'une expérience sensorielle. Ceci est, d'une certaine façon, analogue à l'orientation spatiale. Bien que la stimulation appliquée dans le faisceau sensitif cérébral doive être maintenue pendant un temps allant jusqu'à 0,5 sec pour susciter une perception consciente, les sujets indiquent que la sensation leur apparaît subjectivement sans délai significatif. L'expérience différée est subjectivement antidatée pour remonter jusqu'au signal temporel généré par la réponse évoquée primaire du cortex sensoriel. Les sujets situent inconsciemment et automatiquement le couplage de l'événement sensoriel en arrière dans le temps, pour remonter au moment de la réponse initiale rapide du cortex sensoriel. Ils n'ont pas conscience du fait que l'expérience sensorielle *n'ait pas réellement* débutée avant qu'une stimulation cérébrale appropriée d'une durée allant jusqu'à 0,5 sec n'ait eu lieu.

Les « référations » subjectifs « corrigent » la représentation neurale

Les « référations » subjectifs des représentations spatiale et temporelle d'un événement sensoriel ont pour effet de corriger les déformations neuronales de l'événement sensoriel. Ces déformations sont imposées par la façon dont les neurones cérébraux représentent l'événement – tout à la fois dans l'espace et le temps. Ainsi, dans le cadre de notre expérience consciente d'un événement sensoriel, l'événement semble-t-il se produire lorsqu'il a réellement eu lieu, plutôt que 0,5 sec plus tard (lorsque nous avons en fait pris conscience de l'événement). Le fait que le faisceau de projection particulier vers le cortex sensoriel génère le signal utilisé tant pour les orientations spatiale que temporelle a un autre intérêt. Une lésion, dans ce faisceau – comme cela se produit dans le cas de certaines attaques cérébrales – occasionne une diminution tant de l'aptitude à localiser subjectivement une stimulation que des couplages subjectifs de la stimulation.

Nous avons une aptitude *inconsciente* à localiser des stimulations. Dans le phénomène de la vision aveugle, les sujets peuvent localiser des cibles en indiquant correctement du doigt une image, et ce, même lorsqu'une lésion de l'aire visuelle primaire

a endommagé leur système de projection spécifique et qu'ils ne voient pas consciemment les cibles. Il s'avère que la projection sensorielle particulière de l'aire visuelle primaire n'est nécessaire que dans le cas de la localisation *subjective*, et non dans celui de la localisation inconsciente.

Les « corrections » subjectives des renseignements fournis par le cortex sensoriel sont apparemment acquises. La preuve la plus directe du fait que les orientations subjectives constitueraient des phénomènes que nous pourrions apprendre nous est livrée par quelques expériences incroyables rapportées il y a quelques années. Des sujets humains étaient équipés de lunettes à prisme ayant pour effet de tourner les images à l'envers (Stratton, 1897; Snyder et Pronko, 1952.) Au début, les sujets voyaient bel et bien le monde à l'envers. De plus, les sujets ne pouvaient indiquer exactement un point se trouvant dans leur champ visuel.

Cependant, après avoir constamment porté ces lunettes pendant environ une semaine, les sujets commencèrent à être capables de se comporter comme si l'image était normale. Un sujet, répondant à une question relative à son expérience subjective, affirma ne pas être conscient de l'image visuelle inversée générée par ses lunettes. Objectivement, la donnée visuelle était, bien entendu, toujours inversée par rapport à son agencement normal. En d'autres termes, ce sujet apprit, d'une manière ou d'une autre, à ne pas prêter attention à l'inversion visuelle et adapta ses réponses visuo-motrices pour parvenir au même résultat que celui qu'il aurait obtenu si l'image était dans le bon sens. Lorsque les sujets enlevèrent finalement les lunettes, la précision des réponses visuo-motrice des sujets se fit de nouveau moins précise; ils la recouvrirent en quelques jours. L'expérience indiqua que le changement comportemental occasionné par l'adaptation des sujets à leur nouvelle condition n'était pas dû à une inversion subjective réelle de l'image; il était plutôt dû au fait que la conscience qu'ils avaient de l'image inversée était, pour une raison ou une autre, refoulée.

Fait intéressant, nous n'observons pas une telle flexibilité du mécanisme d'orientation visuo-moteur chez tous les animaux. Lorsque Roger Sperry (1950) tourna les yeux de grenouilles dans l'autre sens, afin que leurs yeux soient « à l'envers », les grenouilles préservèrent les champs visuels inversés vus par ces yeux. Elles n'apprirent pas à répondre correctement à l'image inversée.

Ces caractéristiques d'orientation visuo-motrice laissent à penser que les nourrissons puissent avoir des difficultés avec les images perçues, qui ne sont, chez eux, pas encore organisées de façon adaptée. Ils peuvent avoir besoin d'apprendre à orienter l'information visuelle de façon à produire une image qui corresponde à l'image sensorielle réelle. Peut-être les nourrissons voient-ils, dans un premier temps, l'image déformée correspondant à la représentation spatiale de l'influx sensoriel généré par le cortex visuel?! Peut-être que le temps requis pour apprendre à appliquer cette représentation déformée à une image « corrigée » peut aider à expliquer la raison pour laquelle les nourrissons ne semblent pas voir correctement avant environ un mois après leur naissance. Les experts en vision peuvent-ils concevoir une façon de tester une telle hypothèse?

Puis, il y a l'intéressante question de savoir comment chaque aire sensorielle primaire du cortex cérébral suscite sa propre qualité particulière de sensation subjective, lorsqu'elle est activée par une stimulation électrique appropriée ou par l'arrivée de son influx sensoriel normal. La stimulation du cortex somatosensoriel dans le gyrus post-central suscite en effet des sensations corporelles subjectives (toucher, pression, mouvement, chaud, froid, bien que pas la douleur). La stimulation du cortex visuel (qui occupe le lobe occipital du cerveau à l'arrière) suscite des sensations visuelles. La stimulation du cortex auditif (qui occupe une partie du lobe temporal) suscite des sensations sonores. Bien qu'il existe, dans ces différentes aires, quelques distinctions en matière d'agencement des neurones, les structures neuronales de base et leurs interconnexions synaptiques sont, elles, similaires. La stimulation de la plupart des autres aires du cortex cérébral ne suscite aucune expérience consciente. Cela n'est pas dû au fait que, dans ces aires non sensorielles, les cellules nerveuses ne réagissent pas à la stimulation, mais bien plutôt à l'incapacité des fibres nerveuses, excitées électriquement, à activer un réseau plus complexe de cellules nerveuses.

Donc, chaque influx sensoriel devient apte à produire la qualité subjective particulière qui est normalement associée à chacun. La question se pose alors de savoir si la même sensation particulière pourrait être suscitée dans le cas où l'influx sensoriel de l'aire était modifié. Cette question a conduit certains scientifiques à poser une étrange question : que se passerait-il si nous mettions

le faisceau sensitif acoustique en connexion fonctionnelle avec l'aire visuelle du cortex, et que nous mettions le faisceau sensitif visuel en connexion fonctionnelle avec l'aire de l'ouïe du cortex ? Verrions-nous alors le tonnerre et entendrions-nous la foudre ? Ce type d'expérience ne peut, bien entendu, être mené sur des sujets humains. Mais elle a été menée, de façon limitée, sur des furets (Sharma et al., 2000 ; Melchner et al., 2000).

Dans cette expérience, le faisceau rétinien du furet nouveau-né a été dérouté dans le noyau géniculé médian (NGM : ce noyau reçoit normalement le faisceau auditif, puis propulse ses axones vers le cortex auditif, dans le lobe temporal). Ce qui est normalement le faisceau auditif a été coupé au-dessous du NGM. Les animaux étaient alors élevés jusqu'à l'âge adulte avant d'être examinés. Les chercheurs découvrirent, dans ce qui est normalement le cortex auditif, des neurones qui répondaient aux stimulations *visuelles*. Ces neurones « reprogrammés » étaient organisés en modules d'orientation comparables à ce qui s'observe normalement dans le cortex visuel. De plus, les furets répondaient aux stimulations lumineuses (présentées dans la partie du champ visuel qui n'est « vue » que par projection altérée) comme s'ils percevaient les stimulations comme étant visuelles plutôt qu'auditives. Ainsi, la modalité perceptive d'un cortex sensoriel primaire est-elle affectée par l'information reçue. Reste que les furets ne pouvaient, bien entendu, dire aux chercheurs ce qu'ils percevaient subjectivement.

Les implications générales des « référages » subjectifs

Les « référages » subjectifs des réponses *sensorielles* cérébrales – spatialement et temporellement – dépendent de la validité des réponses primaires rapides et localisées du cortex sensoriel. En l'absence de ces réponses primaires, les « référages » subjectifs deviennent inappropriés ou complètement inexistantes. Mais peut-être y a-t-il un autre sens dans lequel toutes les expériences subjectives sont « orientées ». Les expériences subjectives d'événements mentaux ne sont généralement pas descriptibles ou réductibles aux activités des cellules nerveuses donnant naissance à ces expériences. Comme nous l'avons dit dans le Chapitre 1, une connaissance totale des activités neuronales ne vous apprendrait

rien à propos des expériences subjectives qu'elles peuvent susciter. Pour comprendre celles-ci, vous devez faire appel à un rapport introspectif de l'expérience telle que vécue par l'individu, qui, lui seul a « accès » à ses fonctions conscientes. Dit autrement : la nature et le contenu d'une expérience consciente ne « ressemblent pas » au modèle d'activités des cellules nerveuses qui produit cette expérience. On pourrait alors proposer que la nature et le contenu de toutes les expériences subjectives soient renvoyés à la sphère mentale et soient fonction des modèles d'activité des cellules nerveuses qui semblent susciter ces expériences.

Y a-t-il des mécanismes neuronaux responsables des orientations subjectives ?

Il existe un autre aspect des orientations subjectives pouvant avoir une importance fondamentale pour la nature de la relation pensée-cerveau. Il semble n'y avoir aucun *mécanisme neuronal* pouvant être perçu comme expliquant, ou servant directement d'intermédiaire aux « référéges » !

Prenons le cas de la façon dont le potentiel évoqué primaire peut agir en tant que réponse corticale à laquelle se réfèrent tant l'emplacement somatique, que le couplage subjectif d'une stimulation sensorielle. Comment cela se produit-il ? Ce PE primaire apparaît même lorsqu'une stimulation sensorielle est appliquée à une intensité subliminaire. Il apparaît alors seul, sans PE. Les composantes ultérieures du PE durant 0,5 sec ou davantage, apparaissent lorsque l'intensité de la stimulation atteint et excède le seuil de la sensation (voir Libet et al., 1967). Le PE primaire n'est présent que dans une petite zone parfaitement localisée du cortex sensoriel. Mais les composantes ultérieures ne sont pas limitées au seul cortex sensoriel primaire ; des réponses du même ordre sont largement réparties dans le cortex. D'autres auteurs (voir Buchner et al., 1997) ont décrit l'existence d'une grande propagation d'activités à partir d'un événement visuel unique, probablement supraliminaire.

C'est la réponse évoquée primaire seule qui semble fournir le signal auquel se réfère la conscience subjective du couplage et de la localisation somatique. Il devient donc difficile de décrire un mécanisme neuronal supplémentaire qui pourrait servir d'inter-

médiaire à cette orientation rétroactive d'une expérience sensorielle différée, permettant de remonter jusqu'à la réponse évoquée primaire, bien qu'un tel mécanisme ne soit pas impossible. Si la réponse évoquée primaire était l'agent de couplage se passant de l'entremise d'autres actions neuronales inconnues, il apparaîtrait alors que les « référages » subjectifs ne seraient rien d'autre qu'une fonction mentale ne possédant aucune base neurale correspondante dans le cerveau.

Mais la question relative aux liens existant entre les fonctions mentales et les fonctions neurales est bien plus vaste que celle ayant trait aux orientations subjectives des expériences sensorielles conscientes. Tous les mécanismes cérébraux donnant naissance à des expériences conscientes subjectives (y compris les pensées, les intentions, la conscience de soi, etc.) ne s'identifient pas à des phénomènes émergents. En effet, même une connaissance totale des processus neuronaux qui en sont responsables ne décrirait pas, *a priori*, les événements mentaux les accompagnant (les deux phénomènes doivent être étudiés ensemble pour découvrir d'éventuelles corrélations existant entre eux). La transformation des structures neuronales en représentation subjective semblerait se développer dans la sphère mentale qui a émergé de la structure neuronale (le fait d'employer certains signaux neuronaux spécifiques en vue de guider les « référages » sensoriels ne nous dit pas comment le « référage » est réalisé).

Comment peut-on relier la conclusion selon laquelle il n'existerait *aucune* description neuronale directe du « référage » sensoriel subjectif et d'autres événements mentaux à certaines visions philosophiques portant sur la relation pensée-cerveau? Premièrement, cette proposition n'évoque ou ne constitue *pas* un exemple de dualisme, dans le sens cartésien du terme. C'est-à-dire que la proposition ne suppose pas une existence séparable ou indépendante d'un côté, du cerveau physique, et de l'autre, des phénomènes mentaux. Selon moi, la fonction subjective mentale constitue une propriété émergente des fonctions cérébrales adaptées. Le mental conscient ne peut exister en l'absence des mécanismes neuronaux qui lui donnent naissance. Néanmoins, ayant émergé des activités cérébrales en tant que « propriété » unique de ce système physique, le mental peut présenter des manifestations qui sont tout sauf évidentes au sein même du cerveau neural qui l'a généré. Cette opinion concorde avec celle embrassée par

Roger Sperry à propos des propriétés émergentes d'un système (pour plus de détails, voir chapitres v et vi).

La théorie de l'identité de l'esprit et du cerveau est probablement la théorie philosophique la plus largement acceptée pour relier le « physique » au « mental » (voir Hook, 1960). Pour donner une version simplifiée de la théorie de l'identité, disons que les caractéristiques extérieurement observables de la structure et de la fonction du cerveau – en d'autres termes, les aspects physiquement observables – décrivent la qualité externe ou extérieure du système. Les événements mentaux, conscients ou inconscients, décrivent une « qualité intérieure » du *même système* ou « substrat ». C'est-à-dire que le substrat donné est responsable tant des qualités décrites extérieures qu'intérieures. La théorie de l'identité reconnaît que les expériences subjectives ne sont accessibles (en tant que qualité intérieure) qu'au seul individu qui les vit. Mais s'il n'y a aucun événement neural particulier (événement physique) qui corresponde à un événement mental (tel que les « réfères » subjectifs dans l'espace et le temps), il n'y a alors aucun substrat commun permettant de livrer l'identité de ces qualités extérieures et intérieures. Le regretté Stephen Pepper (1960), qui fut professeur de philosophie à l'Université de Californie à Berkeley, fut l'un des premiers tenants de la théorie de l'identité. Au cours de discussion que j'eus avec le Professeur Pepper, il se rendit rapidement compte que nos découvertes liées au « réfère » rétrograde subjectif dans le temps créaient de sérieuses difficultés à la théorie de l'identité. Ceci est particulièrement vrai s'il n'existe aucun équivalent neural pour cette opération mentale.

Les théoriciens de l'identité peuvent affirmer que cette apparente déconnexion entre qualités observables et qualités intérieures (mentales) ne constitue rien d'autre que la façon dont se manifestent les deux aspects (extérieur et intérieur) de leur substrat commun unique. Mais cela s'apparenterait à dissimuler des difficultés en ayant recours à un mot, le substrat commun, pour en cacher toutes les propriétés. De plus, le dénommé substrat est une interprétation spéculative qui ne peut être réfutée par le moindre test. Il est, quoi qu'il en soit, clair que les phénomènes intérieurs mentaux possèdent des caractéristiques assez différentes de celles du cerveau physiquement observable, et que les qualités intérieures et extérieures sont chacune non descriptible, *a priori*, en fonction de l'autre.

Une autre question : comment devons-nous considérer notre vision ou expérience du présent, du « maintenant » ? L'existence d'un délai allant jusqu'à 0,5 sec permettant l'apparition de la conscience d'un événement sensoriel a introduit une difficulté : celle de définir ou de comprendre « le moment présent ». Cependant, l'existence d'une orientation subjective rétrograde dans le temps (remontant au moment de la réponse primaire rapide du cortex sensoriel) resitue *l'expérience subjective* du présent dans le présent. Nous avons ainsi une étrange situation : la conscience du présent lui-même est réellement différée, mais le *contenu* de *l'expérience* consciente est aligné avec le présent. Nous vivons donc, subjectivement, dans le présent antidaté, bien que nous ne soyons en fait pas conscients du présent pendant un temps allant jusqu'à 0,5 sec après que le signal sensoriel est arrivé au cortex cérébral.

Ces implications ont des conséquences majeures pour ce qui est de certaines visions du présent. Par exemple, Ludwig Wittgenstein aurait dit : « *Le présent n'est ni passé ni future. Ressentir le présent constitue donc un phénomène de l'ordre de l'intemporel.* » Mais si notre perception d'une stimulation sensorielle est réellement antidatée après le délai de 0,5 sec, l'expérience est, en réalité, celle d'un événement ayant eu lieu 0,5 sec avant. Et donc, le « présent » subjectif est en réalité celui d'un événement sensoriel du passé ; il n'est pas « intemporel ».

Les événements conscients endogènes (nos pensées, notre imagination, nos sentiments non sensoriels, etc.) diffèrent de l'expérience sensorielle habituelle. L'orientation rétrograde, l'antidatage d'une expérience sensorielle, n'est connu pour se produire que lorsque la réponse corticale primaire suscitée par l'influx sensoriel rapide est disponible pour agir en tant que signal d'ins-truction pour le « référage » temporel. Les événements conscients non sensoriels, endogènes, ne disposent pas de tel signal temporel. Si les événements conscients endogènes requièrent également des activations neuronales appropriées allant jusqu'à 0,5 sec pour produire la conscience – en d'autres termes, s'ils répondent à notre principe putatif en ce qui concerne toute la conscience – alors les événements conscients endogènes seraient tous ressentis avec un délai. Le délai prendrait place à partir du début des événements neuronaux inconscients postulés pour initier toute conscience.

LES FONCTIONS MENTALES INCONSCIENTES ET CONSCIENTES

Vous roulez dans votre voiture à 50 km/h dans les rues d'une ville. Tout à coup, un jeune garçon surgit sur la route, courant après un ballon juste en face de votre voiture. Vous écrasez votre pied sur la pédale de frein pour arrêter votre voiture dans un crissement de pneus. Étiez-vous entièrement conscient de l'événement avant que votre pied ne s'écrase sur la pédale de frein ? Ou s'agissait-il d'une action inconsciente dont vous n'avez pris conscience qu'après avoir actionné les freins ?

Les fonctions mentales inconscientes

Les témoignages expérimentaux, décrits dans le Chapitre 2, ont montré que certaines activations spécifiques du cortex sensoriel devaient se prolonger durant approximativement 500 msec pour générer la conscience d'un signal sensitif. Lorsque la durée de la stimulation liminale du cortex sensoriel était diminuée au-dessous du seuil permettant de susciter la conscience – pour n'atteindre que 400, sinon même 450 msec –, le sujet indiquait alors ne ressentir aucune conscience sensorielle du stimulus. Il en alla de même de l'expérience durant laquelle nous générâmes des trains d'impulsions sensorielles dans le faisceau sensitif ascendant spécifique allant du bulbe rachidien jusqu'au cortex cérébral (lemnisque médian).

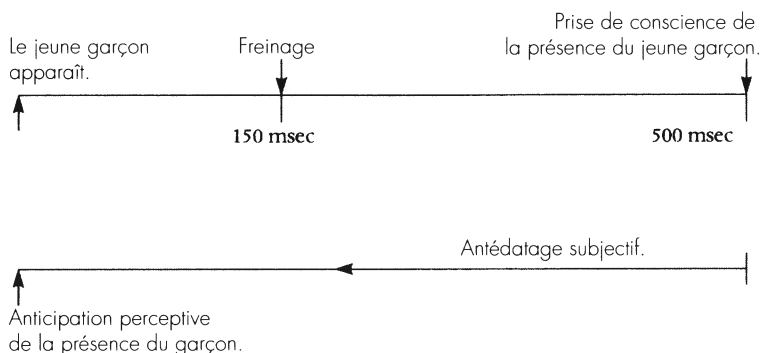


Figure 3.1. Une séquence d'événements lorsqu'un jeune garçon surgit devant une voiture qui roule.

En dépit du délai présumé (allant jusqu'à 500 msec) de la conscience que vous pouvez avoir de la présence du jeune garçon et de son ballon, vous êtes capable d'écraser le frein en approximativement 150 msec, sinon légèrement moins (voir Figure 3.1). C'est donc que cette action doit être exécutée inconsciemment, à un moment où vous n'êtes pas encore conscient. Étonnamment, votre conscience différée peut être automatiquement – mais subjectivement – antidatée, ou orientée de façon rétrograde, vous conduisant à penser voir le jeune garçon instantanément (voir Chapitre 2, « L'antidating des expériences sensorielles différées »).

Donner un coup de frein n'est pas qu'un simple réflexe spinal. Cela implique de reconnaître la nature du signal (dans ce cas, l'apparition d'un jeune garçon) et de décider d'agir afin de ne pas le heurter et le renverser. Cette fonction mentale assez complexe s'effectue inconsciemment.

Peut-être devrions-nous non seulement clarifier ce que nous entendons par « fonctions inconscientes », mais également indiquer la façon dont elles se distinguent des fonctions mentales conscientes ? La caractéristique première d'une expérience consciente, c'est la conscience elle-même. Il s'agit d'un phénomène subjectif qui n'est accessible qu'à la seule personne qui le vit. Nous devons, pour étudier la conscience, compter sur l'aptitude de la personne à témoigner de ce qu'elle a vécu en guise d'expérience (une expérience consciente comprend également un certain contenu de la conscience – par exemple, le fait d'être conscient ou de sentir un contact sur la main. Cette question du

contenu, accompagné ou dénué de conscience, est examinée ailleurs dans le livre : voir Chapitre 1, « la conscience » et la section suivante « Test expérimental de la théorie du prolongement ». Nous considérons une fonction ou un événement psychologique comme inconscient lorsque la personne n'a aucune conscience rapportable de l'événement. Cette définition englobe différents types ou niveaux possibles de mécanismes inconscients, allant des profondeurs de l'anesthésie générale jusqu'aux mécanismes prétendument subconscients.

Rêver constitue clairement un mécanisme conscient, bien que le contenu de celui-ci puisse renfermer des événements déformés. On se souvient généralement mal de nos rêves, sinon pas du tout. Les rêves représentent donc un exemple de conscience établissant peu, sinon aucun souvenir.

Nombre des activités fonctionnelles routinières du cerveau (et de la moelle épinière) sont exécutées inconsciemment. Celles-ci incluent la régulation de la pression artérielle et du rythme cardiaque d'un individu, en relation avec le niveau d'exercice physique et avec les événements émotionnels rencontrés par celui-ci ; mais également l'initiation et le contrôle de la respiration ; l'ajustement postural du corps et des membres ; la marche et la course à pieds ; le contrôle de la motilité et des sécrétions gastro-intestinales ; la régulation des glandes endocrines (qui sécrètent les hormones) ; et même un contrôle important du système immunitaire. Ces types de fonctions régulatrices sont activés aussi bien au repos qu'en locomotion. Ils opèrent tandis que nous mangeons, durant les activités sexuelles, lors des réponses données à des idées, dans le cadre d'une dispute, etc. Néanmoins, ces types d'activités ne s'appliquent pas vraiment au domaine mental ou psychologique. En effet, la plupart de ces activités n'atteindront, et ne pourront jamais atteindre notre conscience.

Cependant, les fonctions inconscientes impliquant des caractéristiques psychologiques ou mentales sont pléthoriques (voir Velmans, 1991). *Les réflexes conditionnés* peuvent être appris par tout sujet sans que celui-ci ait conscience du processus engagé. Par exemple, la paupière tend à cligner instinctivement en réponse à une bouffée d'air que le sujet aura reçu dans l'œil. Si un signal sonore est émis environ une seconde avant l'envoi de la bouffée d'air et s'interrompt pendant son émission, le sujet apprend alors à cligner des yeux en réponse à la seule tonalité. Richard

Thompson, un éminent psychologue, m'a dit avoir conditionné le réflexe de clignement d'yeux *sans* que le sujet humain ait la moindre conscience du stimulus conditionnel. D'autres psychologues ont également évoqué ce phénomène. En effet, Clark et Squire (1998) indiquent, dans un article récent, que si la tonalité conditionnelle s'interrompt 500 à 1 000 msec avant l'émission de la bouffée d'air, les sujets ne peuvent assimiler ce conditionnement *que s'ils sont conscients* des stimuli. Cet intervalle de 500 msec correspond bien à notre démonstration selon laquelle le cerveau nécessiterait 500 msec d'activités cérébrales pour générer la conscience. Dans le cadre d'un enchaînement complexe de stimuli conditionnés, le sujet humain possède même la capacité de répondre à la nouveauté d'un changement sans avoir aucunement conscience dudit changement (Berns et al., 1997). La prompte réaction que nous manifestons lorsque nous sommes confrontés à des signaux sensoriels semble être enclenchée sans la moindre conscience initiale du signal.

Prenons un autre exemple expérimental : celui des études menées sur des sujets devant essayer de saisir une cible pouvant changer de position. On demanda à chaque sujet de se saisir, tout à coup, d'une image ou d'un objet cible donnés. L'objet cible fut déplacé après que le sujet eut initié le mouvement visant à s'en saisir, mais avant qu'il ne l'eut touché. Au « beau milieu » du mouvement initié, les sujets adaptèrent et réorientèrent soudainement la direction de celui-ci pour tenter de s'emparer de la cible à son nouvel emplacement. Le point qui semble ici intéressant, c'est que les sujets n'avaient pas conscience d'opérer un changement de direction au beau milieu du premier mouvement initié ; la modification était opérée inconsciemment.

L'initiation d'actes volontaires peut s'enclencher inconsciemment dans le cerveau, bien avant que nous ayons conscience de n'importe quelle intention consciente d'agir ou de nous mouvoir (voir Chapitre 4). C'est-à-dire que le cerveau engage ce processus volontaire de façon inconsciente.

Il existe un nombre considérable de preuves du fait que d'autres activités mentales, simples comme complexes, s'exécutent inconsciemment (par exemple, Kihlstrom, 1993, 1996 ; Shevrin et Dickman, 1980). Une grande partie de ces preuves conduit à la conclusion selon laquelle une personne présenterait des réactions mentales face à un événement même lorsque celle-

ci n'a pas conscience de l'événement au moment où il se produit. Un exemple : on présente, à un sujet, sur un écran, des mots et des dessins durant un moment si bref (disons pendant 10 msec) que celui-ci n'avait aucune conscience desdits mots et dessins. Lorsqu'il lui fut ensuite demandé de réagir à d'autres mots et dessins, ses réponses furent clairement influencées par ce qui lui avait été présenté précédemment.

Mais il y a également, par ailleurs, la manifestation communément vécue et ressentie par tout un chacun, qui est celle d'avoir le pressentiment ou l'intuition d'un problème ou d'une décision à prendre. Ces pressentiments sont fondés sur des contenus mentaux ou des perceptions mentales inconscientes, ou non conscientes. N'avez-vous pas eu, un jour, de telles intuitions ? Dans une étude récente examinant directement les caractéristiques de l'intuition, Damasio et al. (1997) découvrirent que des sujets normaux pouvaient apprendre plutôt rapidement à choisir des cartes « payantes » à partir de jeux de cartes générant un règlement fructueux (deux jeux sur quatre). Les sujets commencèrent à manifester une préférence pour les jeux leur rapportant de l'argent bien avant qu'ils ne puissent exprimer clairement de stratégie consciente justifiant leurs choix. Les expérimentateurs observèrent, au cours de la période où l'intuition inconsciente se développait, l'apparition, chez les sujets, d'une diminution de leur résistance cutanée (probablement due à la transpiration ou à l'accroissement de l'influx sanguin dans la peau), qui est un indicateur corporel d'anxiété. Cette caractéristique ne se vérifia toutefois pas chez six des patients ayant une lésion de certaines aires des lobes frontaux. L'intelligence et la mémoire générales n'étaient pas diminuées chez ces patients ; c'est l'aptitude à prendre de bonnes décisions, et à les prendre inconsciemment qui leur faisait plus spécifiquement défaut ! Nichols et Newsome (1999) ont examiné des résultats s'apparentant à ceux obtenus par Damasio et al., issus d'expériences réalisées sur des singes. Au cours de ces expériences, les animaux apprenaient rapidement à choisir parmi deux cibles – pourtant identiques visuellement – en optant pour celle pouvant générer la plus grande récompense.

Il existe même des preuves indiquant que, durant une opération chirurgicale sous anesthésie générale, toute conversation ou commentaire suggestif des praticiens puisse avoir des conséquences sur « *les pensées, les sentiments et les actions subséquentes*

[du patient] sans que celui-ci ne se souvienne explicitement des événements s'étant produits durant l'opération» (Bennett et al., 1985). Ces mécanismes inconscients ont été confirmés par un grand nombre d'anesthésistes. L'observation selon laquelle la nature des commentaires des chirurgiens, captés inconsciemment par le patient anesthésié, pourrait influencer la durée de son rétablissement ultérieur est importante d'un point de vue thérapeutique. Des commentaires positifs auront pour vertu de faciliter le rétablissement ultérieur du patient, tandis que des commentaires négatifs pourraient le troubler.

Nombre de nos mécanismes de pensée sont apparemment inconscients, en particulier ceux liés à la recherche d'une solution à un problème. Ceci est particulièrement frappant lorsque nous sommes confrontés à un problème en mathématiques, comme décrit par certains des grands mathématiciens. Le célèbre mathématicien Henri Poincaré (1913) s'intéressa, par exemple, à la façon dont il arrivait à certaines solutions mathématiques et conserva les notes qu'il avait prises à propos dudit processus. Il écrivit qu'il essayait de comprendre la façon de résoudre un problème mathématique particulièrement difficile et, qu'après avoir maintes fois consciemment retourné le problème dans sa tête, il finit par y renoncer. Plus tard, alors qu'il voyageait en direction de Lyon, toute la solution «jaillit» soudainement dans son esprit, et donc à sa conscience, alors qu'il sortait du bus. Il est évident que pour en arriver à cette solution, bien des pensées inconscientes – quoique créatives – avaient clairement dû cheminer incessamment dans son cerveau. On dit également que, lorsque les mathématiciens saisissent consciemment une solution à un problème difficile (cette solution apparaissant suite à un mécanisme inconscient), ils «savent» intuitivement si la solution est correcte, avant même de chercher à trouver les preuves analytiques nécessaires leur permettant de la corroborer. Alfred North Whitehead, célèbre mathématicien et philosophe, plaida également en faveur des opérations mentales inconscientes.

La créativité – en général – dépend presque certainement de mécanismes mentaux inconscients ou, du moins, semi-conscients. De grands scientifiques ont fait de nombreux comptes-rendus pleins d'anecdotes sur des idées d'hypothèses inventives de résolutions de problèmes n'arrivant à la conscience qu'après une certaine période de *gestation inconsciente*. Certains d'entre eux

décrivent, en effet, une séquence presque stéréotypée montrant la production d'idées de solutions nouvelles et originales: (1) spécifier les questions ou le problème; (2) chercher ou produire des informations ou données pertinentes à propos du problème; (3) suspendre tout autre tentative consciente de postulat pouvant mener à une réponse (en d'autres termes, laisser l'intérêt porté à la question se propager à un niveau inconscient); (4) s'habituer à l'apparition consciente de l'hypothèse d'une solution correcte; et, enfin (5) effectuer une *analyse rationnelle consciente* de ce qui a finalement émergé à un niveau conscient pour tester son utilité et sa validité. L'étape (3) est probablement l'étape la plus créative; les autres étapes sont davantage de l'ordre de l'analyse logique. Poincaré affirma que, en ce qui concerne les progrès potentiels de la science, le travail intuitif s'avérait encore plus important que le travail analytique. Ainsi, selon Poincaré: «*La logique pure ne mène à rien d'autre qu'à des tautologies; elle ne crée rien de nouveau*» (cité par Rafael Franco, 1989).

Il a également été rapporté que les idées créatives germaient et se révélaient durant les rêves nocturnes et les rêves éveillés. Les idées et autres pensées qui apparaissent durant l'état de rêve ne sont manifestement pas le résultat d'une analyse ou d'un mécanisme conscient délibéré. Elles apparaissent sans la moindre prescience ou préméditation immédiate et peuvent être considérées comme des développements inconscients jaillissant soudainement, au cours d'un rêve, pour mener à l'état de conscience réflexive. Évoquons la célèbre histoire d'Otto Loewi, qui partagea le prix Nobel avec Henri Hallett Dale pour leur découverte de la transmission chimique des impulsions nerveuses. Ils spécifièrent, en effet, qu'une substance chimique pourrait jouer le rôle de transmetteur à la jonction entre une fibre nerveuse et le muscle strié ou la cellule nerveuse suivante. Loewi était frustré de ne parvenir à trouver une méthode expérimentale leur permettant de résoudre cette question. Puis, une nuit, il rêva d'une solution. Il se réveilla et consigna quelques notes, puis se rendormit. Le lendemain matin, en jetant un œil sur ce qu'il avait écrit durant la nuit, il se rendit compte qu'il ne parvenait pas à décrypter ses propres notes! Lorsque, quelques nuits plus tard, il fit le même rêve, Loewi se leva, se rendit à son laboratoire et réalisa l'expérience imaginée sur le champ. L'originalité de l'idée réside dans le fait de recueillir, ou de collecter, le liquide provenant du cœur d'une grenouille pour

le transférer dans l'irrigation d'un second cœur. Lorsque Loewi stimula le nerf vague du premier cœur, générant ainsi un ralentissement, ou un arrêt provisoire des battements du premier cœur, le second cœur présenta alors également un ralentissement de son rythme cardiaque. Le second cœur ne pouvait, dans ce cas, qu'avoir reçu le « message » du premier cœur *via* une substance chimique libérée par le nerf stimulé et transporté jusqu'au second cœur. On découvrit, les années suivantes, que cet agent de transmission chimique œuvrait également à la jonction de la plupart des autres connexions entre une cellule nerveuse et la suivante, y compris celles se trouvant dans le cerveau et dans la moelle épinière.

On pense également que l'écriture, la peinture, la composition musicale, ainsi que d'autres productions artistiques impliqueraient, dans une grande mesure, certains mécanismes mentaux inconscients; mais je ne vais pas ici tenter de rentrer dans les détails de cette conception. Arthur Koestler (1964) a d'ailleurs très bien développé cette vision dans *L'Acte de création*.

J'ai moi-même constaté, à l'occasion de divers rêves nocturnes comme diurnes, l'apparition subite, dans mon esprit conscient, de nouvelles idées productives. J'ai gardé, des années durant, un bloc-notes et un stylo à mon chevet. Lorsque je me réveille durant la nuit avec une nouvelle idée en tête, je la consigne *illico* en vue de tenter de l'appliquer durant la journée suivante. Bien des solutions et des explications intéressantes à des problèmes de recherche me sont apparues de cette façon-là. Je rêve parfois éveillé lorsque je lis un livre, que je me promène, que j'écoute une musique, et même de temps en temps, tandis que j'écoute une conférence. Par exemple, lorsque j'écoute un concert symphonique en *live*, mon esprit se laisse souvent gagner par le sommeil et d'autres pensées jaillissent, peut-être en partie stimulées par le contexte d'une belle musique classique. Je griffonne toute pensée me semblant figurer des solutions créatives à un problème lié à un travail de recherche expérimental ou théorique, et ce, même dans l'obscurité d'une salle de concert.

Un exemple de production créative générée par un rêve éveillé : l'idée d'utiliser une méthode de calcul, ou de chronométrage, pouvant être rapportée par un sujet en vue d'établir le moment où celui-ci prend conscience de vouloir bouger volontairement (voir Chapitre 4). Ceci me vint à l'esprit alors que j'étais assis dans ma salle d'étude au Rockefeller Center, à Bellagio, en Italie. J'étais

supposé me concentrer sur la rédaction d'un article de recherche portant sur une question assez différente, qui avait trait à l'antidatage subjectif d'une expérience sensorielle consciente (Libet et al., 1979). Le problème relatif à la façon dont on pourrait expérimentalement traiter de la relation existant entre les mécanismes cérébraux et la volonté consciente d'agir avait réapparu le jour précédent, lors d'une discussion avec ma femme, Fay, au cours de laquelle nous avions évoqué l'apparente impossibilité de le résoudre. La solution qui me vint alors à l'esprit fut celle de charger chaque sujet d'associer la première impression consciente de son intention d'agir à la position de la seconde aiguille d'une horloge. Lorsque le sujet serait ensuite amené à indiquer l'instant qu'il associe à son intention d'agir, celui-ci pourrait alors donner une indication du moment auquel la conscience était apparue.

Il est en fait important de laisser vos mécanismes mentaux inconscients développer toutes sortes d'idées et de solutions en laissant ouvertes les occasions que de tels mécanismes puissent se présenter. Vous devez de même apprendre à reconnaître et à prêter attention à tout aboutissement occasionné par ces mécanismes au moment où il jaillit dans votre conscience réflexive. C'est-à-dire que vous devriez laisser vos mécanismes inconscients affluer librement et apprendre à faire confiance à l'importance qu'ils peuvent avoir. Ces mécanismes n'ont pas fréquemment de nature stéréotypée; ils sont souvent d'ordre créatif. Lorsque vous en prenez conscience, vous pouvez opérer des choix conscients quant à la façon de vous en servir ou de les régenter. Alfred North Whitehead conseillait vivement à qui voulait l'entendre de cultiver l'habitude d'agir sans penser. Il écrivit :

« Nous devons la progression de la civilisation à l'augmentation du nombre d'opérations et applications pouvant fonctionner sans que nous y pensions » (cité par Bruce Bower, 1999).

L'importance que revêtent les rêves éveillés en matière de conception d'idées et de solutions créatives est difficile à transmettre à d'autres de façon convaincante. Ma femme pensait souvent que je perdais mon temps et que je ne « travaillais » pas lorsqu'elle m'observait, assis à ma table de travail et n'écrivant pas grand chose. J'ai fini par la convaincre (du moins, je le crois!) que cette apparente inactivité ne constituait pas une perte totale de temps.

Les fonctions inconscientes sont-elles « mentales » ?

J'ai, jusqu'ici, évité de parler de ce qu'était « l'esprit » et de ce que pouvait être un mécanisme « mental ». Vous pouvez trouver des arguments très élaborés, voire compliqués, sur le sujet en fouillant parmi les nombreux livres ayant été essentiellement rédigés par des philosophes. En tant qu'expert en neurosciences expérimentales, j'ai plutôt tendance à suivre une approche directe et simple, en accord avec des visions et perceptions de tels concepts dont nous pouvons rendre compte. D'après la définition du dictionnaire, « l'esprit » renvoie à notre intellectualité, mais également à nos penchants et impulsions ; ce dernier sens du terme comprend les mécanismes émotionnels.

Le « mental » n'est que l'adjectif permettant de décrire les fonctions de « l'esprit ». L'esprit subsumerait ainsi les expériences conscientes, mais les fonctions inconscientes cadrant avec sa définition ne seraient pas exclues pour autant. « L'esprit » pourrait donc être utilement considéré comme une propriété globale du cerveau qui inclurait des expériences conscientes subjectives et des fonctions psychologiques inconscientes.

Certains se sont néanmoins fortement opposés à cette vision. Le philosophe John Searle (1993, p. 156) soutient que le « mental » ne devrait s'appliquer qu'à la seule expérience subjective consciente. Il avance que les fonctions inconscientes ne sont accompagnées que de certaines activités neuronales et ne nécessitent pas d'invoquer quoi que ce soit d'autre – à savoir un événement mental inconscient. Il reconnaît néanmoins que ces activités pourraient affecter des pensées, des sentiments et des comportements conscients subséquents.

Bien, mais pourquoi devrions-nous penser d'un mécanisme inconscient psychologiquement significatif qu'il pourrait être un mécanisme « mental » ? Lorsque nous adoptons cette vision, nous octroyons au mécanisme inconscient un attribut tendant à l'apparenter qualitativement, d'une certaine manière, à un mécanisme conscient – bien que, précisément, il lui manque la conscience. Les deux visions (l'inconscient en tant que mental ou bien en tant que non mental) sont des hypothèses qui n'ont pas fait leurs preuves. Mais il existe des raisons de considérer l'inconscient comme une caractéristique mentale, comme une caractéristique qui décrirait mieux les attributs connus des fonc-

tions inconscientes. Cette vision délivre également une image plus imaginative et potentiellement conjecturale pour évoquer ces fonctions.

Les fonctions inconscientes semblent avoir trait aux questions psychologiques d'une façon pratiquement équivalente à celle des fonctions conscientes, hormis l'absence de conscience. Les fonctions inconscientes peuvent être des représentations d'expériences (Kihlstrom, 1993). Les mécanismes cognitifs, ceux de l'imaginaire et de la prise de décision peuvent tous procéder inconsciemment, parfois de façon plus créative que dans le cas des fonctions conscientes. Les fonctions inconscientes psychologiquement significatives de ce genre ne peuvent, à l'instar des fonctions conscientes, être décrites ou prédites par une connaissance *a priori* des mécanismes neuronaux, contrairement à ce que stipule la vision de Searle. Il semble plus simple, plus productif et plus cohérent avec l'expérience clinique de considérer les mécanismes inconscients comme des « fonctions mentales », phénomènes étant liés aux fonctions mentales conscientes mais auxquels manquerait la donnée additionnelle qu'est la conscience (après tout, les définitions ne sont utiles que dans la mesure où elles encouragent une pensée productive à propos du mot défini). L'adjonction de la conscience à une fonction inconsciente ne peut se présenter que lorsque la durée des activations corticales est maintenue durant une période allant jusqu'à 0,5 sec (voir la partie suivante).

La théorie du prolongement : comment le cerveau opère-t-il la distinction entre les fonctions mentales conscientes et inconscientes ?

Les fonctions mentales conscientes présentent d'importantes différences avec les fonctions mentales inconscientes en ce sens, précisément, que la première implique la présence de la conscience, alors que celle-ci est absente de la seconde. Nous avons découvert que le cerveau requerrait un temps substantiel (environ 0,5 sec) pour « générer » la conscience d'un signal sensoriel, tandis que les fonctions inconscientes semblaient, pour leur part, nécessiter bien moins de temps (environ 100 msec). Mais que faisait alors le cerveau durant les périodes d'activation plus courtes, périodes ne durant pas assez longtemps pour produire la conscience ? Loin

d'être silencieux, le cerveau affichait des réponses neuronales notables, ressemblant à celles qui se prolongeaient pour finalement permettre la conscience. Ces trains plus courts de réponse des cellules nerveuses ne pouvaient générer de conscience. Mais, nous sommes-nous demandés, pouvaient-ils assurer un mécanisme permettant la détection inconsciente d'un signal sensoriel? Cette question nous conduisit à proposer une théorie du prolongement permettant d'expliquer la transition existant entre les activités cérébrales requises dans le cadre des fonctions mentales inconscientes et celles nécessaires aux fonctions conscientes.

La théorie du prolongement a deux composantes simples :

1. Une expérience sensorielle consciente (en d'autres termes, incluant la conscience), requiert le maintien d'activités cérébrales appropriées durant une période minimum de 500 msec (lorsque l'événement est proche du seuil). C'est-à-dire que le prolongement, ou la durée des activités est d'environ 0,5 sec. Nous avons déjà établi cette caractéristique sur le plan expérimental.
2. Nous proposons que, lorsque ces mêmes activités cérébrales ont une durée plus courte que celles requises pour la conscience, elles puissent néanmoins être impliquées dans la production d'une fonction mentale inconsciente. Toute fonction inconsciente pourrait ainsi tout simplement se transformer en fonction consciente dès lors que l'on augmenterait la durée (le prolongement) des activités cérébrales appropriées. Nous avons conscience du fait que le prolongement ne constitue certainement pas le seul facteur de transition entre l'inconscience et la conscience; il n'en reste pas moins qu'il s'agit, pour nous, d'un facteur déterminant.

Vous pourriez vous demander ce qui fait que certains prolongements sont suffisamment longs pour générer la conscience lorsque la plupart des autres ne le sont pas. Nous n'avons pas de réponse aboutie à cela. Nous avons néanmoins de bonnes raisons de penser que le fait de focaliser son attention sur un signal sensoriel donné peut avoir un rôle dans la prise de conscience d'une réponse sensorielle. Nous ne connaissons pas encore le mécanisme cérébral qui «décide» de focaliser l'attention sur un signal et non sur d'autres.

Mais il existe des raisons de penser que le mécanisme de l'attention pourrait « allumer » ou activer certaines aires du cortex cérébral ; cette augmentation du niveau d'excitabilité de ces aires pourrait faciliter le prolongement de la durée des réponses de leurs cellules nerveuses pour parvenir au prolongement nécessaire à la conscience.

Nous ne savons pas précisément quelles activités neuronales sont, en fait, « appropriées » – qu'il s'agisse d'un événement conscient ou inconscient. Mais, selon moi, quelles que puissent être les activités appropriées des cellules nerveuses, la durée de ces activités pourrait constituer un facteur primordial pour déterminer la distinction existant entre les deux types d'événements mentaux.

Test expérimental de la théorie du prolongement

Toute théorie prétendument scientifique doit être vérifiable. Nous avons donc conçu et mené un test expérimental de la théorie du prolongement (Libet et al., 1991). Le test impliquait deux caractéristiques : (1) nous devions être capables de faire varier la durée des activations répétitives appropriées du cortex sensoriel afin de pouvoir contrôler la durée des activités des cellules nerveuses. Ceci nous permettrait d'appliquer des stimulations pendant une *durée* alternativement supérieure et inférieure aux 500 msec nécessaires pour produire la conscience ; (2) nous chargerions le sujet d'une tâche psychologique : nous indiquer si, oui ou non, il détectait le signal d'entrée, sans se soucier de la conscience qu'il en a. Cela nous permettrait ensuite de faire concorder la durée de stimulation tout à la fois avec la précision de la détection du signal et avec le niveau de conscience que la stimulation aura, ou non, produite lors de chaque essai. Toute bonne détection du signal ne s'accompagnant pas de la conscience de celui-ci constituerait alors, bien entendu, une détection inconsciente du signal.

Nous remplîmes la première condition en appliquant des trains de stimulation sur le faisceau sensitif (lemnisque médian), dans le thalamus, au-dessous du cortex sensoriel. Comme je l'ai indiqué précédemment, des activités d'une durée minimum allant jusqu'à environ 500 msec étaient également nécessaires pour susciter une sensation consciente à partir d'une intensité seuil (nous augmentions l'intensité des impulsions au-dessus du

seuil minimum, de sorte que la durée nécessaire, ici, pour susciter la conscience, était de 400 msec et non de 500 msec). La *durée* réelle de chaque train de 72 impulsions par seconde différait pour chacun des essais du test, allant, au hasard, de 0 (aucune stimulation) à environ 750 msec (c'est-à-dire de 0 impulsion à 55 impulsions dans le cadre de cette configuration). Un train de 500 msec correspond, ici, à 36 impulsions.

Le sujet se trouvait face à un panneau présentant deux boutons, chacun d'eux pouvant être allumé un bref instant (voir figure 3.2). À chaque essai, nous allumions la lumière (L_1) durant 1 seconde; puis, une seconde après, nous allumions à son tour L_2 durant une seconde. La stimulation du thalamus sensoriel était générée de façon aléatoire: soit durant la seconde d'éclairage de L_1 , soit durant celle de L_2 .

La tâche du sujet consistait à indiquer durant laquelle des deux périodes d'allumage, L_1 ou L_2 , la stimulation était générée. Il devait en décider même s'il n'avait pas conscience d'avoir perçu la moindre sensation durant le test. En d'autres termes, il était forcé de choisir (protocole de choix forcé). Il indiquait alors son choix en pressant le bouton L_1 ou L_2 . Puis il pressait *d'autres* boutons pour indiquer son niveau de conscience de la stimulation: le bouton #1, s'il la percevait, même faiblement; #2 s'il n'était pas certain de l'avoir perçue ou de distinguer une différence durant la lumière sélectionnée; #3 s'il ne ressentait rien et optait pour L_1 ou L_2 en essayant de deviner la bonne réponse.

Que les sujets optent pour L_1 ou L_2 devrait, par pur hasard, donner des réponses correctes dans 50 % des cas. Si, avec une durée de stimulation donnée, nous obtenions des réponses correctes dans plus de 50 % des essais, cela indiquerait alors que le sujet a réellement détecté des stimulations à partir de ladite durée de stimulation, que ce soit en ayant conscience, ou non, de ce signal. Chaque sujet était soumis à des centaines d'essais afin que nous puissions établir une analyse statistique des résultats.

Les résultats obtenus furent très instructifs:

1. En ce qui concerne les essais ne comprenant aucune stimulation (0 impulsion) ni durant L_1 , ni durant L_2 , les réponses données par les sujets furent en effet très proches des 50 % de réponses correctes, telles que nous pouvions nous y attendre par le seul fait du hasard.

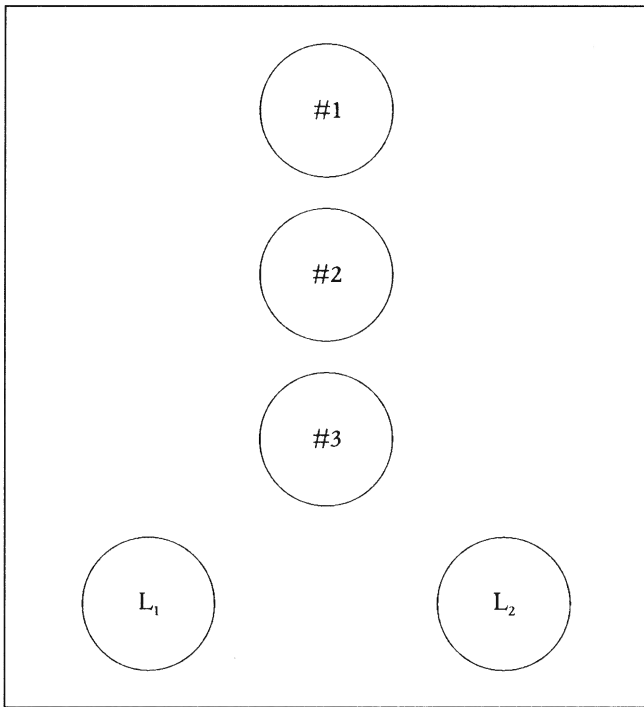


Figure 3.2. Test de la théorie du prolongement.

Le sujet se trouvait face à un boîtier muni de différents dispositifs. À chaque essai, nous allumions la lumière (L1) durant une seconde; puis, nous allumions la lumière (L2) à son tour pendant une seconde. La stimulation intra-cranienne était générée au hasard des essais successifs: soit durant L1 soit durant L2.

À la fin de la période d'allumage de L2, le sujet indiquait si la stimulation avait été administrée durant la période d'allumage de L1 ou de L2 en pressant le bouton L1 ou L2. Nous avons demandé au sujet de répondre même s'il n'avait rien senti durant L1 ou L2.

Puis, le sujet indiquait également le niveau de sa prise de conscience de la stimulation en pressant #1, #2 ou #3. Bouton #1: le sujet sentait la stimulation, même faiblement. Bouton #2: le sujet n'était «*pas certain d'avoir senti la stimulation; ou avait peut-être senti quelque chose de différent*», si ce n'était pas la même sensation que celle perçue pour #1. Bouton #3: le sujet ne sentait rien et essayait de deviner la bonne réponse en pressant L1 ou L2.

Tiré de Libet et al., 1991. Réimprimé avec la permission des Oxford University Press.

2. Dans le cas des essais où nous générions une stimulation – stimulus dont les sujets n'étaient toutefois pas conscients, ce qui les amenait à deviner à quel moment, entre L_1 et L_2 , celui-ci avait été généré –, ceux-ci nous donnèrent des réponses correctes dans une proportion considérablement plus importante que les 50 % en question. Ceci restait vrai même avec des trains d'impulsion d'une durée allant de 15 à 150 msec (1 à 10 impulsions). Avec des trains de stimulation plus longs (150 à 260 msec), les sujets donnaient des réponses correctes dans 75 % des cas, et ainsi de suite. Il semble évident que les sujets détectaient alors assez souvent la stimulation tout en donnant une réponse correcte *sans avoir conscience* du moindre effet de la stimulation sur eux.
3. En effectuant une analyse statistique, nous fûmes à mêmes de déterminer la différence de durées de stimulation entre la condition A (réponses correctes conjecturées, dénuées de toute *conscience*) et la condition B (réponses correctes avec un degré de *conscience* minimum, à un niveau incertain). Les réponses étaient correctes tant dans le groupe A que dans le groupe B. La différence résidait dans l'absence de conscience du groupe A, par opposition au minimum de conscience de la stimulation du groupe B. Nous découvrîmes qu'aller de la condition A (correct, mais pas de conscience) à la condition B (correct, avec un minimum de conscience) nécessitait une durée de stimulation additionnelle de l'ordre de 400 msec. En d'autres termes, pour que la conscience puisse compléter la détection correcte, la durée de la stimulation du train d'impulsions répétitives doit être simplement prolongée d'environ 400 msec. Ce résultat concordait précisément avec les prédictions de la théorie du prolongement.

Les résultats prouvèrent ainsi que la conscience était *un phénomène indépendant du contenu*. Pour que la réponse s'enrichisse, à partir d'un contenu similaire (réponse correcte en présence d'une stimulation), d'un minimum de conscience, il suffisait simplement que la durée de la stimulation soit prolongée de 400 msec. Cette unique nécessité *en soi* rend la conscience distincte des autres fonctions du cerveau.

Les résultats apportèrent également une preuve directe de l'existence d'une forme de « perception subliminale ». Les durées d'activations corticales plus courtes étaient subliminales en ce sens qu'elles ne produisaient pas de conscience du signal. Les sujets répondirent néanmoins correctement à ces activations subliminales dans bien plus de cas que les 50 % de pur hasard. Je passe en revue, dans leur ensemble, les implications potentielles de la découverte de ces perceptions subliminales dans la partie qui suit (voir 10). Quoi qu'il en soit, ce résultat démontre directement l'importante distinction existant entre la *détection inconsciente* d'un signal et la *conscience réflexive* d'un signal.

La transition entre la détection inconsciente du signal et la conscience réflexive de la stimulation fut ici simplement exercée par une augmentation appropriée de la durée d'activations corticales (*via* le faisceau sensitif ou lemnisque médian). Le résultat nous incita à valider cette théorie et nous permit de conjecturer des implications importantes faisant suite à la théorie du prolongement.

Comment la théorie du prolongement peut-elle avoir des conséquences sur nos fonctions mentales ?

Rappelons-nous que, dans la théorie du prolongement, la caractéristique permettant d'adjoindre la conscience à ce qui est autrement une fonction psychologique inconsciente, n'est autre que l'augmentation substantielle de la durée (prolongement) des activités neuronales appropriées. La théorie suggère donc, ou conduit aux conclusions suivantes.

1. Peut-être tout événement mental conscient *débute-t-il* en fait *inconsciemment*. Nous avons déjà la preuve expérimentale du fait que cette situation se produit dans le cas de la conscience d'une sensation corporelle, mais également dans celui de la conscience générée intérieurement par l'intention d'accomplir un acte volontaire (voir Chapitre 4). C'est-à-dire que susciter toute conscience de ce genre nécessite des activités cérébrales d'une durée substantielle. Ce qui induit que des activités cérébrales inconscientes – d'une durée plus courte – aient précédé l'événement conscient différé. Il semble probable qu'une telle condition fondamentale, découverte

dans le cas de deux sortes d'expériences conscientes, s'applique également à d'autres genres de conscience, en d'autres termes, dans le cas des autres modalités sensorielles (vision, ouïe, odorat, goût) et dans celui des pensées et sentiments conscients, émotionnels ou autres.

Le fait d'appliquer ce principe à la pensée et aux émotions générées intérieurement conduit à une conclusion très intéressante. Les pensées en tous genres, l'imagination, les attitudes, les idées créatives, la résolution de problèmes, etc. se développent initialement de façon inconsciente. Ces pensées inconscientes n'atteignent notre conscience réflexive que dans le cas où certaines activités cérébrales appropriées durent assez longtemps.

2. S'exprimer, parler et écrire s'inscrivent dans la même catégorie; c'est-à-dire que ces actions sont susceptibles d'être initiées inconsciemment. Il existe déjà des preuves expérimentales du fait que le changement de l'activité électrique cérébrale (le potentiel de préparation motrice ou le *readiness potential*, RP) qui débute inconsciemment dans le cadre d'une action volontaire simple, précède également ces actions volontaires que sont le fait de parler ou écrire (voir R. Jung, 1982). J'évoque l'impact qu'a cette découverte sur la nature de la volonté consciente dans le Chapitre 4. Dans le cas de la parole, cela signifie, par exemple, que le processus de verbalisation, et même le contenu de ce qui doit être dit, a été initié et préparé inconsciemment avant que la parole elle-même ne s'enclenche. Si la nécessité du prolongement s'appliquait ici, nous devrions alors prendre conscience de chaque mot et il deviendrait ainsi manifestement impossible d'énoncer rapidement une série de mots, tel que nous le faisons usuellement. Lorsqu'un mot prononcé diffère de ce que le locuteur aurait aimé *consciemment* formuler, celui-ci le corrige généralement *après* s'être entendu parler. En effet, dès lors que nous tentons de prendre conscience de chaque mot avant même de le prononcer, le flot de notre discours s'en trouve ralenti et hésitant.

Lorsque nos mots coulent facilement, ils ont le « droit » de se présenter « d'eux-mêmes », en ce sens qu'ils sont initiés inconsciemment. Comme E. M. Forster l'aurait déclaré :

« Comment puis-je dire ce à quoi je pense avant d'avoir entendu ce que je disais ? » Mais il y a également l'événement narré par Bertrand Russell après une longue nuit de discussion avec Lady Ottoline. Russell écrivit : « *Je ne savais pas que je vous aimais avant de m'être entendu vous le dire – j'ai, un instant, pensé 'diantre, qu'ai-je dit là ?', puis, j'ai su qu'il s'agissait de la vérité* » (ces deux exemples sont cités et décrits dans un article de Sean Spence, 1996). Et puis il y a la formulation élégante de l'écrivain E. L. Doctorow : « *J'aime lorsque mon esprit coule et circule à travers des phrases, et fait des découvertes ; [j'aime] me fier au cadeau que représente l'écriture et de voir ce qu'elle va me faire dire.* » Ma fille Gayla me dit que lorsqu'elle écrit de la poésie, les quelques premières lignes de son poème jaillissent tout simplement de son esprit ; ensuite, le reste du poème sort directement de sa main mue par une source inconsciente.

3. Jouer d'un instrument, comme le piano ou le violon, ou encore chanter, sont des actions devant également impliquer un accomplissement *inconscient*. Les pianistes sont souvent amenés à jouer des séquences musicales rapides requérant que les doigts des deux mains soient en contact avec les touches en des mouvements si rapides qu'elles ne peuvent que difficilement être suivies des yeux. En plus de cela, chaque doigt doit, dans l'ordre, appuyer sur la bonne touche du piano. Il serait impossible à un pianiste de *prendre conscience* de l'action de chacun de ses doigts s'il existait un délai substantiel avant une telle prise de conscience. En effet, les artistes affirment ne pas avoir conscience de leur intention d'activer chaque doigt. Ils prêtent plutôt attention à l'expression de leurs émotions musicales. Mais même ces sensations naissent *inconsciemment*, avant même que ne se développe toute forme de conscience, basée sur notre théorie du prolongement. Les instrumentistes et les chanteurs savent que s'ils pensent à la musique qu'ils sont en train d'interpréter, leur expression devient alors guindée et semble forcée. Toute musique exprimée en douceur et avec facilité, imprégnée de sentiments et venant du cœur, ne peut jaillir que lorsque l'artiste permet à son expression de naître sans validation consciente ou, dit autrement, de

se dévoiler inconsciemment. Les musiciens ferment souvent les yeux pendant qu'ils exécutent un morceau ; peut-être que cette action les aide à entrer en contact avec leurs sentiments inconscients tandis qu'elle tendrait à réduire les signaux extérieurs pouvant interférer avec ceux-ci. J'ai des témoignages de première main de tous ces facteurs par mes quatre enfants, qui jouent tous divinement d'instruments à cordes, mais également par ma propre expérience du chant.

4. Toute réponse comportementale et motrice donnée promptement à un signal sensoriel est, en fait, générée inconsciemment. Il s'agit-là de réponses pouvant être données entre 100 et 200 msec après le signal, c'est-à-dire bien avant la prise de conscience de ce signal. Bien des gestes sportifs entrent dans cette catégorie. Un joueur de tennis professionnel doit réagir hâtivement à une balle lui étant servie à 160 km/h et dont la trajectoire est incurvée. Ces joueurs indiquent être conscients du mouvement du service de leur adversaire, mais de ne pas être immédiatement conscients de l'emplacement de la balle lorsqu'ils sont amenés à la frapper en retour. Un batteur de baseball doit, lui, affronter une balle lui arrivant directement dessus à 145 km/h (40 mètres par seconde) et pouvant, à la dernière minute, obliquer ou s'infléchir. Il lui faut alors décider de taper – ou non – cette balle et, s'il décide finalement de la taper, faire pivoter la batte de façon à l'orienter en direction du point où elle pourra intercepter la balle (voir Figure 3.3). Le lanceur se trouvant à 18 mètres du batteur, la balle atteint donc le batteur en 450 msec. Le batteur n'a environ que les dernières 200 msec pour observer et reconnaître la vitesse et la trajectoire de la balle et pour prendre, ou non, la décision de pivoter. Tant sa reconnaissance que sa décision sont, sans doute, inconscientes initialement. On reconnaît probablement les grands batteurs de baseball à leur aptitude à différer ces mécanismes autant que cela est physiologiquement possible. Une fois que le batteur a pris sa décision et commencé à pivoter, il est remarquable de constater qu'il ne peut généralement pas arrêter son mouvement de pivot, même s'il se rendait compte qu'il avait opté pour le mauvais choix.

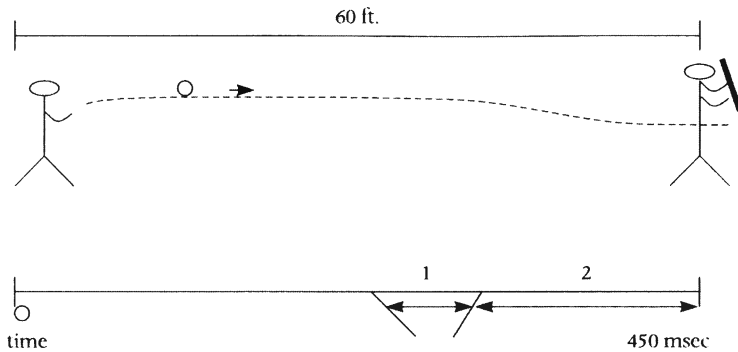


Figure 3.3. Temps de réponse d'un batteur de baseball face à une balle lancée.

Disons que le lanceur envoie la balle à 145 km/h, balle ayant une trajectoire incurvée. La balle arrive sur le batteur en 450 msec. Le batteur peut avoir à attendre les dernières 200 msec (durant la période #1) pour tenter de détecter la trajectoire du mouvement de la balle lui arrivant dessus.

Le batteur doit décider s'il doit pivoter (période #2) avant les dernières 150 msec; les 150 msec en question représentent le temps minimum requis pour activer le cortex moteur, qui envoie un message aux motoneurones de la moelle épinière qui, eux-mêmes activent les muscles appropriés en approximativement 50 msec; les contractions musculaires réelles qui enclenchent le mouvement de la batte se produisent en environ 100 msec. Les grands batteurs capables de faire des circuits directs des bases – tel le champion Barry Bonds – peuvent faire pivoter leur batte à une vitesse extraordinaire. Cela leur permet de retarder leur décision de pivoter jusqu'au temps minimum requis pour taper la balle.

Je peux même ajouter que les grands athlètes, en général, sont ceux qui laissent leur esprit inconscient prendre le pouvoir sur leur esprit conscient en ne laissant pas ce dernier interférer. Les athlètes affirment que dès qu'ils essayent « de penser » (d'être conscients) à une réponse immédiate à donner, ils deviennent alors moins performants. Et je serais tenté de généraliser ceci à tous les processus créatifs, à l'art, aux sciences et aux mathématiques.

Les réponses rapides aux signaux peuvent être mesurées quantitativement par l'étude des temps de réaction (TR). Dans une étude des TR, les réponses réelles sont vraisemblablement engendrées inconsciemment, la conscience

du signal suivant l'acte. Il a été démontré que le temps de réaction à un signal donné pouvait être identique, même lorsque la conscience du signal est totalement oblitérée. Cette oblitération peut être générée en appliquant une stimulation masquante différée à la suite du signal initial par rapport auquel on mesure le temps de réaction (Taylor et McCloskey, 1990).

5. Les fonctions mentales inconscientes peuvent procéder plus rapidement si elles sont générées par des activités neuronales plus courtes. À en juger par nos expériences permettant d'évaluer la détection des signaux et les réponses imposées à des sujets n'ayant aucune conscience du signal, le prolongement effectif des activités neuronales associées aux fonctions inconscientes peut, en effet, être très court – de l'ordre de 100 msec ou moins. Ceci suppose que les mécanismes inconscients impliqués dans la résolution d'un problème puissent se succéder rapidement. Cette rapidité aide à rendre la pensée inconsciente très efficace. Elle consiste en des éléments de pensée inconsciente de courte durée, dont l'enchaînement permet d'accomplir une série d'étapes difficiles lorsque nous sommes confrontés à un problème complexe. En revanche, si une personne n'a pas poursuivi son cheminement mental jusqu'à l'apparition de la conscience à chaque étape d'une série de pensées, le mécanisme entier est alors ralenti par un facteur de 5, et toute pensée consciente et décision d'agir en découlant devient alors une affaire laborieuse.
6. L'apparition d'une expérience consciente possède une nature du « tout ou rien » (voir Figure 2.2). C'est-à-dire que l'on ne peut témoigner avoir conscience d'un événement même si les activités neuronales appropriées se prolongent durant 90 % des 500 msec requises pour susciter la conscience réelle liminaire. Ce que les expériences de la théorie du prolongement ont démontré, c'est que la conscience liminaire jaillissait plutôt soudainement, mais uniquement lorsque les activités persistaient durant la totalité des 500 msec requises!

7. La notion en vogue selon laquelle les gens ressentiraient un courant de conscience continu est contredite par la condition stipulée par la théorie du prolongement pour parvenir à un état de conscience réflexive. La notion de courant de conscience fut proposée par le grand psychologue William James, d'après la compréhension intuitive qu'il avait de ses propres pensées conscientes. De nombreux psychologues et romanciers ont, depuis, adopté la notion de courant de conscience comme constituant une caractéristique authentique et certifiée des activités mentales d'un sujet ou d'un personnage de fiction. Mais notre démonstration indique que les *mécanismes de la pensée consciente* doivent *consister en des événements distincts et discontinus*. Si le début de chaque événement conscient n'apparaît qu'après un délai substantiel de 500 msec, correspondant à une période nécessaire d'activations neuronales, il apparaît alors qu'une série d'événements conscients ne saurait se présenter sous la forme d'un courant continu. La conscience de chaque événement conscient, reste absente durant les 500 msec initiales.

La discontinuité d'une série d'événements conscients ne peut que nous apparaître contraire à l'intuition. Il ne s'agit en effet pas de ce que nous ressentons; nous ne percevons pas de discontinuité dans notre vie consciente. Notre impression d'une continuité peut, dans le cas des expériences sensorielles, s'expliquer par le renvoi subjectif rétrograde automatique de chaque expérience, à la réponse évoquée rapide du cortex sensoriel, réponse générée durant les premières 10 à 20 msec de la stimulation sensorielle. Nous ne percevons pas, subjectivement, le moindre délai de notre conscience des événements sensoriels. Notre expérience a montré que les sujets pensaient être conscients d'une stimulation sensorielle environ 500 msec avant qu'ils puissent l'être réellement. Cet écart nous est apparu de façon objective; il ne s'agit plus d'une spéculation théorique. Nous avons appelé ce phénomène «renvoi subjectif rétrograde de la conscience sensorielle réflexive» (voir le Chapitre 2).

Cette caractéristique ne peut néanmoins être appliquée à toutes les autres formes d'expériences conscientes, y compris l'intention consciente d'agir et de penser les évé-

nements d'une façon générale. Nous (Libet et al., 1979) n'avons proposé le postulat d'un antidatage subjectif (renvoi rétrograde) que pour ce qui concerne les expériences sensorielles. Et même dans ce cas, l'antidatage n'a lieu que lorsque l'influx sensoriel produit un signal de couplage rapide dans le cortex sensoriel, le potentiel évoqué primaire (voir Chapitre 2). Dans le cas de l'apparition endogène d'une intention volontaire et consciente d'agir, nous avons démontré expérimentalement que le couplage subjectif de cette expérience était en fait différé d'environ 400 msec ou davantage après le début de l'activité cérébrale qui conduit à l'acte volontaire (Chapitre 4). L'intention consciente d'agir, indépendamment de tout signal d'entrée externe faisant figure d'initiateur, constitue un bon exemple d'expérience consciente pouvant émerger dans le cerveau (en d'autres termes, de façon endogène). Il n'y a ici aucun potentiel évoqué primaire, comme il peut y en avoir dans les réponses du système sensoriel à des stimulations exogènes.

Peut-être le sentiment subjectif que nous avons de l'écoulement fluide d'une série de pensées peut-il être expliqué par un recouvrement des différents événements mentaux (voir Figure 3.4)? Le cerveau semble capable d'abriter plusieurs événements conscients quasi simultanés et se recoupant dans le temps. Pour illustrer la façon dont des événements sous-jacents discontinus peuvent néanmoins générer un résultat d'ensemble limpide et continu, pensons à la physiologie de l'action musculaire. Un muscle strié, tel que le biceps brachial, est constitué de nombreuses unités motrices, chacune contenant de nombreuses cellules ou fibres musculaires. Lorsque vous contractez légèrement votre biceps, par exemple en pliant ou en fléchissant votre coude, un enregistrement électrique de l'activité unitaire de l'une des unités motrices montrerait que votre biceps «se contracte», en fait, au rythme relativement faible de dix fois par seconde. Des études directes de réponses motrices individuelles montrent que les contractions du muscle, s'effectuant au rythme de dix par seconde, sont instables et non maintenues. La contraction d'ensemble de tout le muscle du biceps s'explique ainsi comme le résultat d'un *asynchro-*

nisme des activations des fibres nerveuses qui activent différentes unités motrices dans le biceps. Les contractions de type ondulatoire de différentes unités motrices individuelles se chevauchent donc dans le temps, de sorte qu'une phase de relaxation d'une unité s'accompagne d'une phase de contraction d'une autre unité, et ainsi de suite. Si nous stimulons électriquement tout le nerf moteur du biceps à un rythme de dix stimulations par seconde, nous pouvons alors pousser toutes les unités motrices à répondre simultanément. Les contractions synchronisées à un rythme de dix par seconde produisent en fait un type de contraction instable et vibratoire de tout le muscle du biceps.

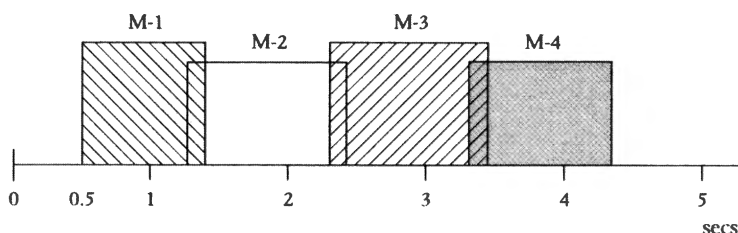


Figure 3.4. Recouvrement d'événements mentaux discontinus et impression qu'un courant de conscience s'écoule naturellement.

L'événement mental conscient M-1 débute soudainement après une période de 500 msec correspondant aux mécanismes inconscients d'élaboration neuronale de cet événement. L'événement mental conscient M-2 implique les mêmes mécanismes inconscients mais ces derniers peuvent commencer avant la fin de M-1. Il en va de même pour M-3 et M-4.

Le recouvrement des événements mentaux conscients successifs permet d'éviter les interruptions du courant de conscience.

8. La nécessité du prolongement des expériences conscientes peut servir de «fonction de filtre» pour limiter les expériences conscientes à tout instant. Il reste évident que très peu, parmi les milliers d'impulsions sensorielles transmises toutes les secondes dans le cerveau, parviennent à un état de conscience réflexive, bien qu'elles puissent mener inconsciemment à des réponses cérébrales et psychologiques caractéristiques. Le philosophe Français Henri Bergson avança

que le cerveau pouvait bloquer l'accès de la plupart des entrées sensorielles à la conscience afin de nous éviter d'être ensevelis sous les réponses conscientes à leur donner. Nos découvertes expérimentales peuvent justifier un mécanisme physiologique permettant de parvenir à ce blocage.

Nous proposons ainsi qu'une grande majorité des impulsions sensorielles restent inconscientes en raison du fait qu'elles ne présentent pas de durée (prolongement) assez longue des activités nerveuses cérébrales appropriées. Peut-être est-ce le mécanisme de l'attention qui permet à une réponse donnée de durer suffisamment longtemps pour susciter la conscience; mais l'attention n'est apparemment pas un mécanisme qui, en soi, permettrait la conscience. Ainsi, la condition de prolongement pourrait-elle contribuer à une partie du mécanisme permettant de filtrer nos influx sensoriels qui n'atteignent pas la conscience.

Le filtrage des impulsions empêche l'encombrement de la conscience réflexive en lui permettant de ne se focaliser que sur quelques événements ou questions à la fois. Si nous devions être conscients de tous les influx sensoriels, nous serions constamment assaillis par un bourdonnement effectif d'événements conscients. Peut-être certains troubles mentaux ne sont-ils que le reflet du fonctionnement déficient d'un tel mécanisme de filtrage, *via* une réduction anormale de la durée des activités cérébrales requises pour la conscience.

9. Nous devons explicitement opérer une distinction entre la détection inconscience d'un signal et la conscience réflexive de ce même signal. Cette distinction a clairement été démontrée par les résultats de l'expérience décrite précédemment, expérience qui constituait un test de la théorie du prolongement. Mais la distinction est souvent négligée, conduisant à des conclusions déroutantes et erronées sur la nature de l'expérience consciente. Les résultats d'études basées sur la théorie de la détection du signal ont permis d'observer que les sujets répondaient correctement – ou, en d'autres termes, bien mieux que s'ils le devaient au seul hasard – aux stimulations dont l'intensité était proche de zéro. Ceci a conduit à la conclusion qu'il n'y aurait prati-

quement aucun niveau de seuil requis pour susciter une perception consciente ; la précision des réponses augmente lentement en suivant une courbe liant la précision à l'intensité de la stimulation, cette dernière commençant à partir de zéro. Cette conclusion concorde parfaitement avec les résultats que nous avons obtenus dans le cadre de la *détection inconsciente* d'impulsions sensorielles. Lors d'études portant sur la détection d'un signal (Green et Swets, 1966), ainsi que sur de nombreuses autres questions psychologiques, il est souvent demandé, aux sujets, de donner des réponses suivant la méthode du choix forcé. La méthode du choix forcé consiste à demander de répondre à une question – ici, relative à la stimulation – par « oui » ou par « non » ; il ne lui est, en revanche, pas demandé s'il était conscient de la stimulation. Les deux questions sont différentes et peuvent générer des résultats extrêmement dissemblables. La méthode du choix forcé étudie la *détection*, à proprement parler, d'un signal, qu'il soit inconscient ou qu'il s'accompagne de conscience. Quelques exemples intéressants illustrent ceci : Vallbö et al. (1984) découvrirent que, dans le cas d'une impulsion sensorielle cutanée, nous pouvions probablement percevoir le message au minimum absolu possible. Ce minimum correspond à l'impulsion nerveuse unique d'une seule fibre sensorielle. Mais le sujet devait répondre par « oui » ou par « non » à la question de savoir si un message sensoriel était transmis. Vallbö a lui-même convenu du fait que cela ne renvoyait pas à la conscience sensorielle, et qu'il s'agissait probablement d'une *détection sensorielle inconsciente* (communication personnelle). Reste que de nombreux experts en neurosciences ont considéré – à tort – sa découverte comme un indicateur possible d'une perception sensorielle *consciente*.

Les sujets humains peuvent opérer une distinction entre deux stimulations cutanées à caractère vibratoire, appliquées à des fréquences différentes. Ceci peut se produire même lorsque les intervalles de temps entre les impulsions vibratoires répétitives individuelles sont bien plus courts que les 500 msec que nous avons découvertes être nécessaires pour la conscience d'un événement sensoriel. Il a ainsi été avancé par certains que notre démonstration selon laquelle

la conscience nécessiterait un assez long délai pour apparaître ne pouvait être correcte, puisque nous pouvons faire la différence entre des vibrations ayant, chacune, des intervalles bien plus courts entre impulsions. Mais l'aptitude à opérer une distinction entre de courts intervalles parmi des impulsions vibratoires appliquées selon des fréquences distinctes démontre déjà une détection de ces différences; selon nous, la conscience de cette distinction apparaît ultérieurement. Ma question est donc: *à quel moment* le sujet est-il conscient de la distinction? Et non: quel intervalle aussi court que possible entre impulsions peut-il détecter? Les comptes-rendus de Lawrence Weiskrantz (1986) sur la vision aveugle constituent un bel exemple de la distinction existant entre la détection inconsciente et la conscience réflexive. Les patients choisis avaient, en raison d'une lésion du cortex visuel, perdu toute perception visuelle de certaines parties de leur champ visuel. Lorsqu'on leur demandait d'indiquer une cible dans cette zone aveugle, ils y parvenaient alors avec une précision remarquable – même s'ils se contentaient de la deviner – tout en indiquant ne pas voir la cible.

10. La perception subliminale: si nous définissons la stimulation subliminale comme étant un stimulus dont la personne ne serait pas consciente, c'est qu'il y a alors clairement une potentialité de détection inconsciente de cette stimulation. Nous en avons eu la preuve directe à l'occasion de notre test expérimental de la théorie du prolongement (voir l'exposé que nous en avons fait au cours de ce même chapitre). La perception subliminale est moins aisément prouvable *via* les stimulations sensorielles ordinaires. Nous le devons au fait que les différences (d'intensité, de durée, etc.) entre une stimulation sensorielle subliminale et supraliminale (génératrice de conscience) sont généralement ténues. Néanmoins, beaucoup de preuves indirectes corroborent l'existence des perceptions subliminales. Celles-ci ont essentiellement trait aux changements démontrés à l'occasion de tests ultérieurs, effectués après une exposition à des stimulations dont les contenus n'atteignaient pas la conscience réflexive. Les réponses données

par les sujets aux tests ultérieurs démontrent l'influence des stimulations subliminales précédentes qui n'avaient, elles-mêmes, produit aucune conscience. Howard Shevrin (1973) mena, il y a de cela assez longtemps, une étude au cours de laquelle il fit apparaître des dessins ou des mots si rapidement (1-2 msec) que les sujets restaient entièrement inconscients du contenu de l'apparition. Néanmoins, des études ultérieures montrèrent que ces contenus subliminaux avaient un effet sur le choix des réponses des sujets dans le cadre de tests portant sur des associations de mots ; le sujet était inconscient de ces effets. De nombreux autres tests du même acabit indiquent que les présentations subliminales de mots « amorçaient » les réponses ultérieures des sujets mis en situation de test.

11. Mais où donc, dans le cerveau, les fonctions inconscientes et conscientes ont-elles lieu ? Ces deux aspects de la fonction mentale ont-ils des emplacements différents ? La théorie du prolongement stipule que les fonctions inconscientes et conscientes pourraient toutes deux être prises en charge dans les *mêmes aires cérébrales*, par le même groupe de neurones. Si la transition entre les deux fonctions consiste uniquement dans le fait que l'une d'entre elles suppose une activité plus longue des mêmes cellules nerveuses pour susciter la conscience, nous n'avons alors pas à postuler l'existence d'entités neuronales distinctes pour chacune d'elles. Il est bien entendu possible que plus d'une étape de l'activité cérébrale distingue les mécanismes mentaux conscients et que certaines étapes soient différentes pour les fonctions inconscientes. Dans ce cas, l'unique région contrôlant le prolongement pourrait ne pas constituer la seule distinction existant entre une fonction inconsciente et une fonction consciente. La particularité qu'est celle du prolongement pourrait cependant demeurer le facteur essentiel de la distinction, quelle que soit l'aire du cerveau dans laquelle elle est opérationnelle.

Le phénomène de la vision aveugle (voir Weiscrantz, 1986) soulève la possibilité qu'existent des faisceaux et des structures cérébrales distinctes pour chacune des fonctions – conscientes et inconscientes. Un patient humain avec une

lésion du cortex visuel primaire est aveugle; c'est-à-dire qu'il n'a aucune perception du champ visuel externe qui est normalement représenté dans l'aire qui est détruite. De tels patients peuvent néanmoins indiquer correctement un objet dans ce champ visuel lorsque cela leur est demandé en choix forcé. Les sujets affirment pourtant ne pas voir consciemment cet objet.

L'action de la vision aveugle inconsciente pourrait être exécutée par une aire, ou interconnexion, dans le cerveau différant de celles de la perception visuelle consciente (qui nécessite l'aire visuelle primaire). Autre explication possible: les deux fonctions de perception visuelle consciente et inconsciente pourraient «résider» dans une structure se trouvant à l'extérieur du cortex visuel primaire, par exemple, dans une aire visuelle secondaire. La fonction du cortex visuel primaire pourrait ainsi être celle d'exciter répétitivement cette seconde aire, augmentant par-là même la durée des activités afin d'accroître la conscience de la réponse visuelle. Cet effet ne se rencontrerait pas dans le cas où l'aire visuelle primaire ne serait pas fonctionnelle.

Peut-on percevoir consciemment notre environnement visuel en l'absence de l'aire visuelle primaire (V1)? Barbur et al. (1993) ont, au cours d'une étude très intéressante, prétendu qu'une personne au moins le pouvait. Ils étudièrent en effet un patient qui avait totalement perdu l'usage de l'aire V1 suite à un accident de voiture. Il affichait une cécité classique de la moitié du champ visuel correspondant à l'aire V1 détruite. Il était pourtant capable de discerner la direction du mouvement des stimulations visuelles. Il «démontra», également, *«en témoignant oralement de son expérience, qu'il était conscient aussi bien de la nature de la stimulation visuelle que de celle de la direction des mouvements de celle-ci»*.

La conclusion de Barbur et al. – selon laquelle la perception visuelle consciente serait possible en l'absence de V1 – n'exclut cependant pas notre théorie du prolongement. Il est possible que l'aire V5, qui montre une augmentation de l'activité en réponse aux stimulations visuelles, puisse parvenir à la production d'une *conscience* visuelle en vertu d'une durée d'activations suffisante. Barbur et al. (1993)

avaient en effet appliqué des stimulations visuelles répétitives durant des périodes de temps substantielles.

12. La modulation du contenu d'une expérience consciente constitue, en psychologie et en psychiatrie, un processus important. Celui-ci est presque directement démontrable lorsqu'une personne rapporte une expérience *différant* de l'image visuelle réellement présentée. Les personnes émotionnellement perturbées à la vue d'une femme nue peuvent indiquer voir une version altérée de la photo qui leur est montrée (on demanda à un éminent neurologue suédois s'il avait essayé cet exemple particulier sur les sujets de ses expériences. Il répondit que les photos de nu ne seraient pas adéquates en guise de perturbation psychologique en Suède). L'altération du contenu de l'expérience semble ne pas être un changement de la perception consciente; le sujet n'a pas conscience de sa déformation de l'image et le mécanisme semble être inconscient.

Freud fit bien entendu usage de ce phénomène modulateur dans le cadre de ses travaux relatifs aux conséquences inconscientes des conflits émotionnels sur l'expérience consciente et les expressions verbales d'une personne (voir Shevrin, 1973). La théorie du prolongement offre un contexte physiologique à même de permettre aux modulations inconscientes du contenu d'une expérience de se produire. Un certain délai après la stimulation est nécessaire pour effectuer tout changement du contenu subjectif d'une image présentée. Si vous deviez être immédiatement conscient d'une image sensorielle, il n'existerait alors aucune occasion permettant l'altération inconsciente de l'image consciente. Durant l'intervalle, et avant que la conscience sensorielle réflexive n'apparaisse, les modèles cérébraux pourraient détecter l'image et y réagir en générant des activités qui modifient le contenu de l'expérience consciente avant que celle-ci se révèle.

Notre démonstration indique qu'une période substantielle d'activités neurales (500 msec de prolongement) est en fait requise pour susciter la conscience d'un événement sensoriel. Ce délai constitue un contexte physiologique suffisant permettant aux structures cérébrales inconscientes de

pouvoir modifier le contenu de l'expérience, avant que la conscience de celle-ci ne jaillisse! En effet, le phénomène expérimental du renvoi subjectif rétrograde d'une expérience sensorielle consciente nous apporte une preuve relativement directe de l'existence d'une sorte de déformation modulatoire de l'expérience subjective. L'expérience différée est subjectivement couplée comme si elle n'avait connu aucun délai. Nos nouvelles découvertes expérimentales ont montré que l'expérience subjective d'une stimulation cutanée pouvait être rapportée, par le sujet, comme étant *clairement* plus forte qu'elle ne l'était réellement, lorsque cette stimulation cutanée était suivie d'une *stimulation corticale différée* débutant jusqu'à 500 msec plus tard (voir Chapitre 2). Ceci apporte une preuve directe du fait que la période (500 msec) durant laquelle l'expérience remonte finalement jusqu'à la conscience peut être utilisée pour en modifier le contenu avant qu'il n'atteigne la conscience.

Toute modulation ou modification de l'expérience en cours de développement est propre à la personne impliquée. Elle reflète l'histoire singulière de la personne, mais également ses expériences et son caractère émotionnel et moral. Mais ces modulations ont lieu inconsciemment! C'est la raison pour laquelle nous pouvons affirmer que la nature unique d'une personne donnée peut s'exprimer à travers des mécanismes inconscients. Ceci est en accord avec les hypothèses de Sigmund Freud et de la plus grande partie des praticiens de la psychiatrie et de la psychologie clinique.

Nous pouvons ainsi voir la façon dont la découverte d'une condition temporelle neuronale relativement simple pour produire la conscience (le facteur de prolongement) peut avoir des conséquences pénétrantes sur notre conception de la façon dont opèrent les différentes fonctions mentales conscientes et inconscientes. Il est important de noter que ces facteurs temporels neuronaux n'ont pu être découverts que par le biais d'expériences directes portant sur la façon dont le cerveau démêle l'expérience consciente, et non *via* des théories spéculatives fondées sur quelque connaissance antérieure des mécanismes cérébraux.

L'INTENTION D'AGIR : POSSÉDONS-NOUS UN LIBRE ARBITRE ?

La façon dont le cerveau régit les actes volontaires est une question extrêmement importante au regard du rôle joué par la volonté consciente et, au-delà, de la question du libre arbitre. Nous présumions communément naguère que, dans le cas d'un acte volontaire, la volonté consciente d'agir se devait d'apparaître avant, ou au début des activités cérébrales conduisant à l'acte. Si ceci était vrai, l'acte volontaire serait alors engagé et spécifié par l'esprit (ou la pensée) conscient. Et si ce n'était pas le cas ? Il est possible que les activités cérébrales spécifiques conduisant à un acte volontaire débutent *avant* la volonté consciente d'agir ; soit, en d'autres termes, avant que la personne ne soit *consciente* d'avoir l'intention d'agir. Cette possibilité nous est en partie apparue à la suite de notre démonstration d'après laquelle la conscience sensorielle serait différée en raison du fait qu'elle exigerait un certain temps d'ajustement des activités neuronales nécessaires à la préparation de l'exécution de l'acte. Si la conscience de la volonté ou de l'intention d'agir – qui est générée intérieurement – est également différée en raison d'une période d'activités nécessaire allant jusqu'à 500 msec, il semble alors possible que les activités du cerveau qui initient un acte volontaire débutent bien avant que la volonté consciente d'agir ne se soit suffisamment développée.

Nous avons alors eu la chance de pouvoir examiner cette question sous un angle expérimental. Ce que nous avons découvert – en bref –, c'est que le cerveau présentait déjà les traces d'un processus d'initiation environ 550 msec avant un acte volontaire spontané et totalement libre ; mais que la conscience de la volonté consciente d'accomplir l'action n'apparaissait que 150-200 msec avant l'acte. Le processus intentionnel, ou volontaire, est donc

engagé inconsciemment, quelque 400 msec avant que le sujet ne prenne conscience de sa volonté, ou de son intention d'accomplir l'action. La démonstration expérimentale de cette séquence surprenante est l'objet de ce chapitre.

La conception expérimentale

L'investigation expérimentale de cette question fut rendue possible grâce à une découverte par Kornhuber et Deecke (1965). Ceux-ci montrèrent qu'un changement dans la distribution de l'activité cérébrale précédait systématiquement tout acte volontaire. L'acte volontaire était devancé d'une lente augmentation de la négativité électrique, enregistrable sur une zone du cuir chevelu située principalement au niveau du sommet de la tête. Le changement d'activité électrique débutait environ 800 msec ou davantage *avant* que le sujet n'exécute ce qui était apparemment un acte volontaire. Il fut ainsi dénommé *potentiel de préparation motrice* (PPM) ou, en allemand, le *Bereitschaftspotential*.

L'acte en question que nous étudions alors était la flexion du poignet ou des doigts. Chaque potentiel de préparation motrice est très faible et pratiquement noyé dans les autres activités électriques du reste du cerveau. Par conséquent, il nous fallut demander aux sujets de répéter cet acte un grand nombre de fois pour obtenir le tracé d'une moyenne – calculée par ordinateur – dégageant les faibles PPM. Le sujet avait le droit d'exécuter ces nombreux actes à «son propre rythme». Mais le choix des moments auxquels il pouvait agir était conditionné par un intervalle de temps d'environ 6 secondes, temps qui était autorisé par Kornhuber et Deecke pour chaque essai afin d'obtenir une synthèse de 200-300 PPM en un temps expérimental acceptable.

Kornhuber et Deecke ne focalisaient pas leur attention sur le moment où la volonté consciente d'agir apparaissait relativement à la préparation du cerveau (le PPM). Mais le long intervalle de temps existant entre les débuts du PPM et l'acte volontaire lui-même m'a laissé penser, intuitivement, qu'il pourrait y avoir un écart entre *le début de l'activité cérébrale* et le moment de l'apparition de l'intention *consciente* d'accomplir l'acte volontaire. Lors d'un débat public portant sur les actions volontaires, Sir John Eccles, expert en neurosciences et prix Nobel de physiologie et

de médecine, exposa son propre point de vue : le fait qu'un PPM débute plus de 800 msec avant un acte volontaire doit impliquer que l'intention consciente lui étant associée apparaisse avant même les débuts précoces du PPM. Je me rendis compte qu'aucune preuve n'étayait le point de vue d'Eccles et que sa vision devait, par ailleurs, être faussée par sa propre philosophie de l'interaction esprit-cerveau (voir Popper et Eccles, 1977).

Le fait d'établir le moment de l'apparition de la volonté consciente relativement aux débuts de l'activité cérébrale (le PPM) nous semblait très important. Si la volonté consciente devait suivre les débuts du PPM, cela aurait alors un impact essentiel sur la façon dont nous envisagions le libre arbitre. Mais, à l'époque, je ne voyais pas bien comment il me serait concevable d'examiner la question sur le plan expérimental. Il semblait impossible de mesurer valablement le moment auquel l'intention consciente apparaissait. La volonté consciente étant une manifestation subjective, elle n'est, de fait, pas directement accessible *via* toute observation extérieure à celle-ci. Elle requiert de passer par le témoignage qu'un sujet humain peut faire de la perception qu'il a de cet événement subjectif. Le fait que le sujet presse un bouton, ou dise « maintenant » pour indiquer le moment auquel il a l'intention consciente d'agir, ne ferait qu'ajouter d'autres actes volontaires à sa flexion de poignet qui est à l'étude. Cela masquerait le moment exact de l'émergence de la volonté consciente de l'acte testé, relativement à l'activité cérébrale. De plus, nous n'avions aucune garantie que le fait de presser un bouton, ou de dire « maintenant » aussi vite que possible serait exécuté consciemment par le sujet. C'est-à-dire que celui-ci pourrait parfaitement donner cette réponse rapide inconsciemment, avant même de prendre *conscience* de l'expérience. Et si c'était le cas, nous n'obtiendrions alors aucune donnée temporelle valable nous permettant de comprendre le fonctionnement de la volonté consciente.

Mes pensées furent de nouveau happées par ce problème de mesure apparemment insoluble alors que j'étais chercheur résident au Rockefeller Center for Advanced Studies (Centre Rockefeller des Études Avancées) à Bellagio, en Italie, en 1977. Il me vint alors à l'esprit qu'un sujet pourrait parfaitement indiquer « le temps de l'horloge » correspondant à sa perception de son intention consciente d'agir. Il mémoriserait, en silence, « l'heure » affichée par l'horloge au moment où il prendrait conscience de

son intention d'agir, donnée qu'il nous indiquerait ensuite à la fin de chaque essai. Cette technique (Libet et al., 1983) fut mise en œuvre en rentrant à San Francisco.

Nous réglâmes un oscilloscope de façon à ce que le spot lumineux tourne très près du bord externe de son cadran. Le bord extérieur du tube cathodique de l'oscilloscope était marqué en secondes – soixante, comme c'est le cas habituellement –, autour du cadran. Le mouvement du spot lumineux était conçu pour simuler le balayage de la seconde aiguille d'une horloge ordinaire. Mais notre spot lumineux faisait le tour du cadran en 2,56 secondes, c'est-à-dire environ vingt-cinq fois plus vite que les 60 secondes traditionnelles (voir Figure 4.1). Chaque repère de l'horloge correspondait donc à environ 43 ms. Cette « horloge » plus rapide pouvait ainsi révéler des différences de temps d'après une unité calculée en centaines de millisecondes.

Le sujet était assis à environ 2,3 mètres de l'oscilloscope. À chaque essai, le sujet fixait son regard sur le centre de la face de l'oscilloscope. Nous lui demandions d'accomplir un acte volontaire spontané, une simple – mais soudaine – flexion du poignet, au moment où il avait envie de l'exécuter. Nous lui demandions par ailleurs de ne pas pré-planifier le moment auquel il allait agir ; il devait plutôt laisser l'action s'extérioriser « par elle-même ». Ceci nous permettrait de distinguer le processus consistant à planifier un acte de celui qui accompagne la libre volonté spontanée d'« agir maintenant ». Nous lui demandions, enfin, d'associer la *première impression conscience* qu'il avait de son intention, ou de son envie de se mouvoir, avec la position sur l'horloge du spot lumineux. Le sujet ne devait nous indiquer le « temps de l'horloge » qu'il avait associé à sa perception qu'*après* l'achèvement de l'essai. Nous avons donné à ce temps de perception indiqué par le sujet le nom de « W » (W pour *wanting* – vouloir, en anglais – désirer consciemment agir). Le PPM produit lors de chacun de ces actes volontaires était également enregistré grâce à l'application d'électrodes *ad hoc* sur la tête du sujet. La moyenne d'un PPM obtenue à partir de quarante essais nous a alors paru pertinente. Le délai d'apparition de ce PPM moyen pouvait alors être comparé au temps W moyen indiqué par le sujet pour les mêmes quarante essais.

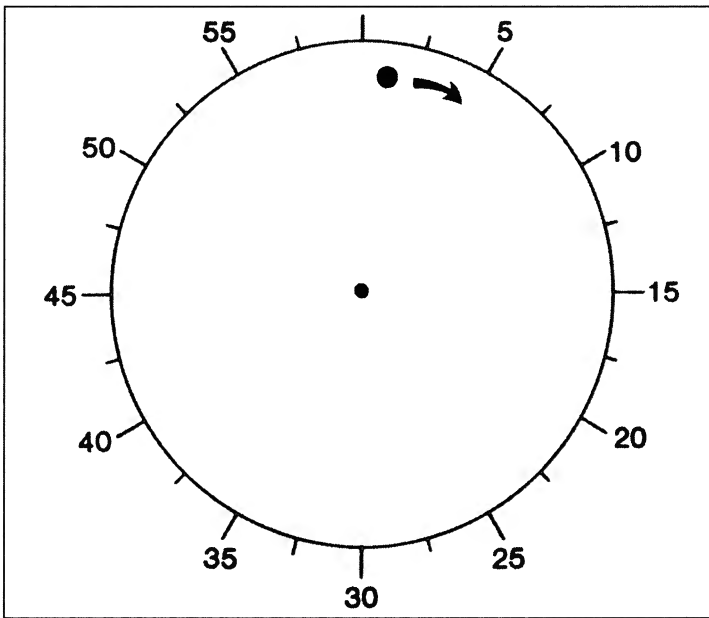


Figure 4.1. « L'horloge » permettant de mesurer le temps d'un événement mental. Un spot lumineux est produit sur un oscilloscope cathodique de façon à tourner autour du bord de la face de l'oscilloscope en faisant le tour du cadran en 2,56 secondes. Le spot simule le balayage de la seconde aiguille d'une horloge normale, mais avance ici environ vingt-cinq fois plus vite que le temps réel.

Les nombres se trouvant à la périphérie correspondent aux repères habituels d'un cadran d'horloge (60 secondes), mais chaque repère correspond en fait, ici, à environ 43 msec.

Décrit dans Libet et al., 1983.

Nous doutions sérieusement, en concevant l'expérience, que le sujet puisse indiquer avec une précision et une fiabilité suffisantes le temps de l'horloge en question, correspondant à son intention consciente d'agir. Mais il s'est avéré que nous avons obtenu la preuve du fait que ces deux caractéristiques (PPM et W) présentaient des valeurs adaptées à nos objectifs. Le temps W indiqué pour chaque groupe de quarante essais comprenait une erreur type (ET) de près de 20 msec. Cela valait pour chaque sujet, même si le temps W moyen différait d'un sujet à l'autre. Le temps W moyen de tous les sujets étant de - 200 msec (avant

l'action motrice à proprement parler), une ET de plus ou moins 20 msec garantissait alors une précision suffisante.

Le test de précision visant à calculer la valeur de W fut, en revanche, plus délicat à concevoir. Nous ne pouvions, en effet, connaître de façon absolue, la proximité et compatibilité temporelle pouvant exister entre le temps W et le temps subjectif réel de la prise de conscience. Nous pouvions néanmoins, en revanche, tester la précision avec laquelle les sujets utilisaient notre technique de l'horloge temporelle. Nous avons, pour cela, mis en place une série de quarante essais durant lesquels nous délivrions, sur la main des sujets, une stimulation cutanée de faible intensité. Nous demandions aux sujets de n'accomplir aucun acte volontaire, mais de noter mentalement le temps de l'horloge correspondant, pour eux, au moment où ils percevaient la sensation cutanée, pour nous le communiquer après chaque essai (comme pour W). La stimulation cutanée était appliquée à un moment aléatoire pour chacun des quarante essais. Ces moments (« M ») n'étaient, bien entendu, pas connus des sujets, mais seulement connus de nous, observateurs, grâce aux sorties papiers des ordinateurs. Nous pouvions ainsi comparer le moment – que nous pouvions désormais prévoir objectivement – de l'émergence de la conscience subjective avec celui que les sujets indiquaient comme correspondant, pour eux, à celle-ci, à chaque essai. Le temps M indiqué par les sujets était proche des délais réels d'application de la stimulation. Mais ils présentaient une différence d'environ – 50 msec (donc, plus tôt) par rapport au moment d'application de la stimulation réelle. Cette différence se manifestant de façon assez constante d'un essai à l'autre, nous pouvions ainsi la soustraire, en tant qu'élément biaisé, du temps moyen W qui était de – 200 msec. La moyenne de W était donc « corrigée » pour arriver à la valeur – 150 msec. Une série d'essais, destinée à tester le délai de perception d'une stimulation cutanée propre à chaque sujet était réalisée pour chaque session.

Notre définition de l'acte volontaire incluait la donnée suivante: la volonté d'agir naissait de façon endogène. C'est-à-dire qu'il n'existait aucun signal d'entrée externe incitant à exécuter l'action; ni aucune limitation externe sur le moment auquel accomplir l'acte; et, plus important encore, le sujet se sentait responsable de l'acte et considérait pouvoir contrôler le moment de l'action aussi bien que de pouvoir décider d'agir ou non. Les

sujets humains peuvent opérer la distinction entre ce dernier critère et les situations dans lesquelles un acte moteur est généré en l'absence de cette compétence. Le chirurgien Wilder Penfield (voir Penfield et Rasmussen, 1950) stimula électriquement le cortex moteur de patients, cortex moteur qui était mis à nu dans le contexte d'opérations destinées à éradiquer un foyer épileptogène. La stimulation du cortex moteur active la contraction de certains muscles et produit des mouvements dans certaines zones spécifiques du corps. Les patients signalaient, de leur côté, ne pas souhaiter accomplir ces mouvements ; ils indiquaient que ces actions leur étaient imposées par le stimulateur et qu'elles n'étaient pas volontaires.

Il existe une multitude de troubles cliniques conduisant les malades en étant atteint à agir en l'absence de toute volonté consciente. Parmi ceux-ci figurent : les actes involontaires de l'infirmité motrice cérébrale (IMC), le Parkinsonisme, la Chorée de Huntington, le syndrome de Gilles de la Tourette, et même les troubles obsessionnels compulsifs (TOC). Un exemple frappant de ce type de troubles cliniques : « le syndrome de la main étrangère » (Goldberg et Bloom, 1990). Les patients ayant une lésion dans la portion fronto-médiane de l'aire pré-motrice du cortex cérébral peuvent découvrir et observer leurs mains et bras du côté affecté en train d'accomplir de curieuses actions déterminées, telles que déboutonner une chemise lorsque le sujet essaye précisément de la boutonner. Tout ceci se produit en l'absence de toute intention et volonté du sujet de les accomplir.

Deux séquences temporelles aux débuts des PPM

Notre objectif expérimental était celui d'étudier les actes volontaires spontanés et libres, lorsque ceux-ci sont exécutés sans aucune restriction externe liée au *moment* auquel agir. Les sujets ne rapportaient, dans la plupart de nos séries – chacune composée de quarante essais – aucune pré-planification à leurs actions. Ces actes volontaires étaient entièrement libres et exécutés spontanément par les sujets, sans la moindre anticipation du moment auquel ils devaient agir. La nature de l'action – une flexion soudaine du poignet – leur avait été bien entendu prescrite, ce qui nous permettait d'appliquer des électrodes sur

le muscle qui allait être activé. L'enregistrement de l'électromyogramme nous indiquait le moment de l'action et servait également de déclic pour que l'ordinateur enregistre le potentiel cérébral étant apparu durant les 2 à 3 secondes précédant l'activation du muscle. Mais le moment de l'action en lui-même ne dépendait que de la seule volonté du sujet. Notre question expérimentale était la suivante: la volonté consciente d'agir précède-t-elle l'action du cerveau ou lui succède-t-elle? Ce test ne nécessitait qu'une chose: que le *moment* de l'acte soit seul dépendant du sujet. La nature de l'acte n'était guère importante pour cette question.

Durant quelques séries d'essais, les sujets indiquèrent pourtant avoir *pré-planifié* une fourchette de temps durant laquelle agir – et ce, malgré nos incitations à ne pas le faire. Ces séries produisirent des PPM I se manifestant de façon bien plus précoce, puisque se produisant en moyenne entre -800 à -1 000 msec (avant l'acte moteur) (voir Figure 4.2). Ces chiffres étaient identiques à ceux indiqués par Kornhuber et Deecke et par d'autres chercheurs dans le cas des mouvements accomplis à «leur propre rythme». Il s'avérait que, pour telle ou telle raison, les actes générés à «leur propre rythme», effectués à partir de certaines limitations imposées par les expérimentateurs, impliquaient probablement que le sujet pré-planifie le moment auquel agir. Leurs sujets savaient devoir agir dans le cadre d'une fourchette de 6 secondes, ce qui pouvait les avoir incité à pré-planifier le moment auquel ils devaient agir. Nos sujets n'avaient, en revanche, pour leur part, aucune restriction de la sorte.

Dans ces séries de quarante actions à propos desquelles le sujet indiquait n'avoir *aucunement* pré-planifié le moment auquel agir, les PPM II débutaient, en moyenne, - 550 msec avant l'activation du muscle. Nous devons préciser que le processus d'initiation réel débute très probablement avant même les PPM enregistrés sur ordinateur, dans une aire du cerveau inconnue qui active ensuite l'aire motrice supplémentaire. L'aire motrice supplémentaire est située sur la ligne médiane près du vertex; nous pensons qu'il s'agirait de l'endroit où notre PPM enregistré prend sa source.

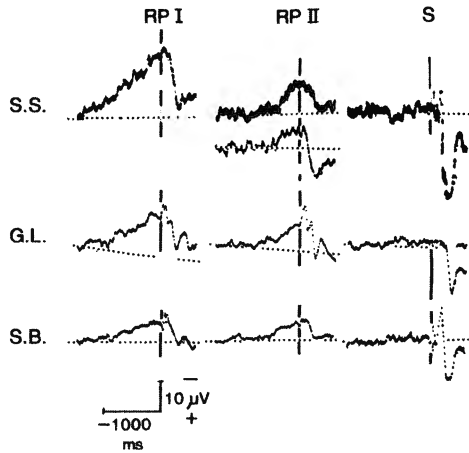


Figure 4.2. Potentiels de préparation (RP) précédant les actes volontaires spontanés (initiés sans préparation).

Chaque ligne horizontale donne la moyenne – effectuée par un ordinateur – du potentiel électrique enregistré à partir d'une électrode active appliquée sur le cuir chevelu du sujet : sur le vertex central, pour les sujets G. L. et S. B., ou au-dessus de l'aire motrice/pré-motrice de l'hémisphère gauche contralatéral à la main droite, pour le sujet S.S.

Les PE de type II apparaissent lorsque chaque mouvement (rapide flexion du poignet) de la série de quarante essais était subjectivement rapporté comme exécuté spontanément, sans la moindre pré-planification du moment auquel agir. Les PE de type I correspondent aux essais durant lesquels les sujets pré-planifiaient leur action dans la seconde ou plus) précédant son exécution.

La colonne S correspond à l'application, durant chacun des quarante essais, d'une stimulation cutanée dont l'intensité était proche de l'intensité seuil, à des moments aléatoires inconnus des sujets. Nous demandions aux sujets de se souvenir de cette stimulation et d'indiquer après chaque essai, la position du spot de l'horloge lorsqu'ils avaient pris conscience de ladite stimulation cutanée. Ceci constituait la même démarche que celle du test de la conscience, durant lequel les sujets devaient indiquer le moment auquel ils avaient eu conscience de vouloir bouger. L'important ERP (event-related-potential) positif (dit P300), dont le pic culmine environ à 300 msec après la stimulation, s'observe fréquemment lorsque le sujet est en situation d'incertitude (incertitude quant au moment auquel la stimulation est appliquée, dans ce cas).

La ligne verticale continue figurant sur chaque tracé représente, dans les séries de PE, le temps « 0 » correspondant au début de l'activation du muscle (dont témoigne l'électromyogramme, EMG) ou, dans la série S, le moment auquel la stimulation cutanée fut appliquée.

Tiré de Libet et al., 1982. Réimprimé avec la permission d'Elsevier, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, vol. 54, pp. 322-335.

La valeur W, indiquant le moment de la première prise de conscience de la volonté d'agir, était, en moyenne, de -200 msec pour *toutes* les séries (ce chiffre pouvait être corrigé pour passer à -150 msec en vertu de l'erreur de -50 msec découverte pour la série S – la stimulation cutanée). Le temps de W était le même, qu'il soit associé au PPM I ou PPM II. C'est-à-dire que le temps de W était le même qu'il y ait eu, ou non, une pré-planification du moment auquel agir! Ceci montrait que le processus volontaire final (consistant à «agir maintenant») débutait environ à -550 msec; et que ce chiffre était identique que le processus soit entièrement spontané ou précédé d'une délibération ou pré-planification du moment auquel agir. Ce processus final peut symboliser la caractéristique «agir maintenant» dans un processus volontaire, et les événements de la caractéristique «agir maintenant» sont similaires, sans distinction de pré-planification.

Le processus «agir maintenant» doit être distingué des délibérations et autres choix faits à l'avance concernant l'exécution d'un acte. Après tout, nous pouvons parfaitement réfléchir à une action toute une journée durant pour ne finalement jamais la mettre à exécution. Nous n'avons pas étudié la phase de réflexion ou de délibération de la volition, excepté dans le cas de la pré-planification occasionnelle du moment auquel agir.

Certaines questions se sont posées quant au sens à donner à notre temps W. Dans la mesure où nous avons apporté la preuve de l'existence d'un délai (allant jusqu'à 500 msec) dans la formation d'une expérience sensorielle consciente, la conscience du «temps de l'horloge» pouvait avoir débuté bien avant le témoignage conscient du sujet relativement au temps W. Reste que nous demandions aux sujets de mémoriser le temps associé à leur première prise de conscience de leur souhait d'agir; il ne leur était en effet pas demandé de nous indiquer le moment auquel ils prenaient conscience de cette association. Il existait probablement un délai d'environ 500 msec avant l'apparition du temps conscient; mais le renvoi rétrograde automatique, ou l'antidatage du temps associé au signal sensoriel initial permettrait au sujet de percevoir qu'il était conscient au moment de l'association. Nous n'avons, quoi qu'il en soit, aucune difficulté à lire assez correctement le temps d'une horloge, comme nous l'avons vu au cours des tests où les sujets devaient indiquer le temps d'une stimulation cutanée.

Robert Doty (communication personnelle) a envisagé une autre source d'erreur potentielle dans l'interprétation de la valeur W. Celle-ci avait trait à la « dépense » additionnelle de temps induite par le changement de la focalisation de l'attention sur une autre tâche. Le temps additionnel requis pour changer de tâche peut aller jusqu'à 100 msec, sinon bien davantage dans certains cas. Appliquée à notre situation, « *on ne peut être simultanément présent au monde introspectif de la décision (d'agir) et à la position d'un point (le temps de l'horloge) sur l'oscilloscope cathodique* ». Doty suggère ensuite que ce serait le libre arbitre du sujet qui initierait le PPM ; lorsque l'attention est portée sur le temps de l'oscilloscope, s'ajoute alors la « dépense » temporelle liée au fait de changer de tâche. Ceci pourrait occasionner que le sujet indique W comme étant plus tardif que l'événement qui aurait en fait été observé au début du PPM.

Voici ce que j'ai à répondre à l'argument du changement de tâche : (1) Le délai W à partir des débuts du PPM était, tel que corrigé, de 400 msec. Ce temps est plus long que le temps généralement « dépensé » dans le cadre d'un changement de tâche, même si une telle dépense existe bel et bien ici. (2) Les conditions de nos essais étaient assez différentes de celles inhérentes aux rapports portant sur les coûts temporels des changements de tâche. Dans les derniers rapports, le changement de tâche eut lieu dans des essais complètement distincts. Dans notre cas, le sujet avait déjà intégré toutes les instructions avant l'essai. Notre tâche, donnée à l'avance, était celle de guetter la première perception du besoin, ou souhait d'agir (W) tout en observant continuellement l'« horloge » afin d'associer l'apparition de W avec la position du spot de l'horloge. Tout ceci se produisait durant le même essai, d'après des conditions différant de celles rapportées comme générant une dépense de temps liée au changement. (3) Le PPM I (lorsqu'il y a une pré-planification du moment auquel agir) débutait environ entre -800 msec et -1 000 msec avant la conscience ; le PPM II (actes spontanés non planifiés) débutait -550 msec avant. Néanmoins, la valeur W était, dans les deux cas, identique : environ - 200 msec lorsqu'elle n'était pas corrigée. Cela signifie que W suit les débuts du PPM I de 600 à 800 msec ; mais que W suit le PE II de 350 msec. Les deux types d'essais incluaient des tâches identiques, ainsi que des coûts temporels

similaires liées au changement de tâche, si cela s'applique ici. Mais alors, nous ne pouvons pas expliquer la différence existant entre l'intervalle PPM-W de la façon suggérée par Doty. C'est-à-dire que W ne peut pas réellement initier le PPM pour finalement apparaître bien après les débuts du PPM I plutôt qu'après le PPM II, si les coûts temporels liés au changement sont les mêmes dans les deux cas. (4) Enfin, les essais incluant une stimulation cutanée (plutôt que des mouvements) semblent éliminer l'idée d'une dépense de temps liée au changement. Les tâches de la série de stimulations étaient essentiellement les mêmes que celles de la série d'actes volontaires. Nous demandions aux sujets d'observer le spot lumineux sur « l'horloge » et d'associer la position du spot au moment où ils ressentaient la sensation cutanée de faible intensité produite par la stimulation à des moments aléatoires différant en fonction des essais. Les sujets indiquaient en fait des temps extrêmement proches du temps réel de l'application de la stimulation ; les sujets indiquaient en moyenne un temps de -50 msec par rapport à celui de la stimulation réelle. Ce degré de précision ne permet pas de dépenses de temps liées au changement de tâche puisque ce temps est exprimé en centaines de millisecondes.

Une séquence d'événements dans le cas de la situation « agir maintenant »

Ainsi, quelle réponse avons-nous obtenue à notre question originale portant sur les temps respectifs des débuts de l'activité cérébrale (le PPM) versus celui/ceux de la volonté consciente d'agir ? La réponse évidente est la suivante : le cerveau initie *en premier* le processus volontaire. Le sujet ne prend conscience que plus tard de son envie ou souhait (W) d'agir, à savoir quelque 350 à 400 msec *après* les débuts du PPM produit par le cerveau. Ceci s'est avéré vrai pour chaque série de quarante essais, et avec chacun des neuf sujets de l'expérience. Cette séquence d'événements a été confirmée par Keller et Heckhausen (1990), Haggard et Eimer (1999) et par deux autres groupes, même si ces deux derniers n'ont pas reproduit très fidèlement notre expérience. Haggard et Eimer ont ajouté quelques caractéristiques expérimentales intéressantes : ils ont non seulement

enregistré le PPM au niveau du vertex (tel que nous l'avions fait), mais également au niveau des aires pré-motrices latérales du cortex. Les débuts de ces PPM latéraux (PPML) étaient plus proches des -550 msec observées sur nos enregistrements de PPM2. Haggard et Eimer séparaient également les essais des PPML en deux groupes : le premier était constitué des PPML dont les débuts étaient précoces, le second comprenait les PPML débutant plus tardivement. Les valeurs de W (le temps de la conscience du besoin d'agir) que les sujets indiquaient en relation avec les PPML précoces correspondaient également aux valeurs W les plus précoces, et les valeurs de W des PPML débutant plus tardivement constituaient également un groupe avec des valeurs W plus tardives. Cependant, les débuts des PPML précédaient, dans les *deux* groupes d'essais, les moments W de chaque groupe respectif. Cela montrait que la découverte relative au fait que les débuts des PPML précédaient substantiellement les temps de W était valable pour toutes les valeurs du PPML et de W .

Haggard et Eimer firent une autre remarque : ils prétendirent que le mécanisme du PPM au vertex ne pouvait avoir de relation causale avec l'apparition de W , en raison du fait que leurs PPM ne covariaient pas en fonction du temps précoce ou plus tardif de W . Or, la valeur caractéristique devant être liée à l'initiation finale du processus volontaire « agir maintenant » est notre PPM2 (le PPM1 débute en effet avec la délibération du moment auquel agir ; il s'agit-là d'un processus distinct). C'est donc notre PPM2 qui devrait être scindé en deux groupes (précoce et tardif) afin de tester la covariance existant entre les temps précoces de W et les temps tardifs de W . Cette mesure n'ayant pas été effectuée – que ce soit par nous ou par Haggard et Eimer –, nous ne sommes donc pas en mesure de présenter de conclusions sur la causalité existant, ou n'existant pas en la matière (voir Haggard et Libet, 2001).

Le philosophe John R. Searle (2000a et b) a avancé qu'un acte volontaire se présentait lorsqu'un « soi » conscient agissait en fonction d'une raison et était capable d'*initier* des actions. Or, nous avons découvert que le processus volontaire « agir maintenant » était initié inconsciemment. Par conséquent, un soi conscient ne saurait initier ce processus. Toute raison d'agir conçue par un soi conscient appartiendrait ainsi, à proprement

parler, à la catégorie de la pré-planification ou du choix ; nous avons démontré expérimentalement que ce type de processus se distinguait catégoriquement du processus « agir maintenant ». Après tout, nous pouvons parfaitement planifier et mesurer une action sans même ne jamais la mettre en pratique ! Les modèles philosophiques de Searle sont problématiques en ce sens qu'ils ne tiennent pas compte des démonstrations expérimentales connues. Ses modèles sont, pour la plupart, non testés et même invérifiables.

Mais retournons à notre expérience : nous avons fait une autre découverte importante, celle selon laquelle W précédait le mouvement réel de l'activation musculaire d'environ 150 à 200 msec (voir Figure 4.3). Mais nous avons également découvert que la différence concrète entre l'initiation cérébrale réelle et la volonté consciente (W) était probablement plus importante que les 400 msec observées ici (en utilisant le PPM). Comme noté précédemment, c'est une aire inconnue, située ailleurs dans le cerveau, qui pourrait initier l'activité que nous avons enregistrée comme étant le PPMII.

Qu'est-ce que cela signifie ? Premièrement, que le mécanisme menant à un acte volontaire est *initié* par le cerveau *inconsciemment*, bien avant que la volonté consciente d'agir n'apparaisse. Ce qui implique que le libre arbitre, s'il existe, n'initierait pas les actes volontaires.

Cela a également de grandes répercussions sur le temps impliqué dans le cas des actes volontaires nécessitant une initiation rapide, comme c'est le cas de la plupart des activités sportives. Un joueur de tennis qui renvoie une balle lui étant servie à 160 km/h ne peut attendre de prendre conscience de sa décision d'agir. Les réponses à des signaux sensoriels requièrent, dans le domaine sportif, des opérations mentales complexes permettant de répondre à chaque événement unique et distinct. Ce ne sont là pas des temps de réactions ordinaires. Les sportifs professionnels vous diront tous de concert que vous êtes « mort » si vous pensez consciemment à vos mouvements.

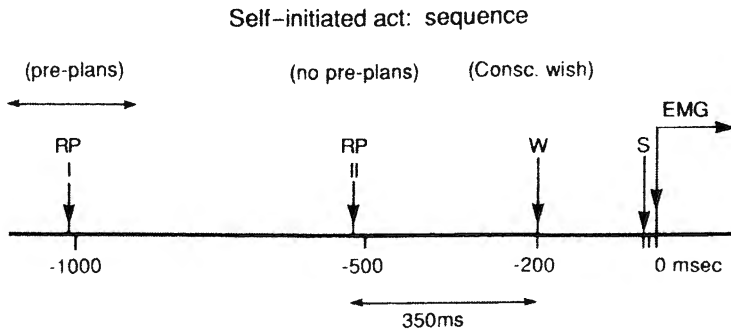


Figure 4.3. Diagramme d'une séquence d'événements cérébraux (PPM) et subjectifs (W) précédant un acte volontaire spontané.

Relativement au temps «0» (activation musculaire), les PPM cérébraux débutent les premiers, que ce soit à l'occasion d'actes pré-planifiés (PPMI) ou non planifiés (PPMII). La perception subjective de l'apparition d'une conscience antécédente de l'intention d'agir (W) apparaît environ à -200 msec; cela a lieu bien avant le début de l'acte (temps «0»), mais quelque 350 msec après le début du PPMII. Les couplages subjectifs de la stimulation cutanée (S) apparaissent, en moyenne, environ -50 msec avant le moment réel de l'application de la stimulation.

Tiré de Libet, 1989. Réimprimé avec la permission des Cambridge University Press.

Le veto conscient

La découverte selon laquelle le processus volontaire serait initié inconsciemment nous conduisit ensuite à la question suivante: la volonté consciente a-t-elle alors un rôle à jouer dans l'exécution d'un acte volontaire (Libet, 1985)? La volonté consciente d'agir (W) apparaît 150 msec *avant* l'acte moteur lui étant associé, les débuts de l'action cérébrale (PPM) la précèdent même d'au moins 400 msec. Cela lui permet potentiellement d'affecter ou d'enrayer le résultat final du processus volontaire. Un intervalle de 150 msec serait assez long pour que la fonction consciente puisse affecter le résultat final du processus de volition (seules 100 msec sont, en réalité, disponibles pour une telle action. Les dernières 50 msec avant l'activation d'un muscle correspondent au temps nécessaire au cortex moteur primaire pour activer les motoneurones spinaux et, à travers eux, les muscles. Durant ces

50 dernières msec, l'acte est en voie d'achèvement, avec l'impossibilité d'être stoppé par le reste du cortex cérébral).

La volonté consciente pourrait décider de permettre au processus de volition de se parachever, occasionnant l'acte moteur lui-même. Ou la volonté consciente pourrait bloquer ou opposer son « veto » au processus, de sorte qu'aucun acte moteur ne se produise.

Le fait d'opposer notre veto à une envie d'agir nous arrive à tous communément. Cela se produit tout particulièrement lorsque l'acte projeté est considéré comme inacceptable sur le plan social, ou qu'il n'est pas en accord avec notre personnalité ou nos valeurs, dans leur ensemble. Nous avons en fait montré expérimentalement que le veto d'un acte planifié était possible même durant les dernières 100 à 200 msec précédant le moment prévu de l'action. Il s'agissait-là d'un test limité. Il ne pouvait en effet être effectué dans le cas d'un veto spontané, puisqu'il ne se produit alors aucune activation musculaire électrique permettant d'activer l'enregistrement par l'ordinateur, des secondes précédant l'activité électrique cérébrale. Nous étions donc condamnés techniquement à étudier le veto d'un acte planifié d'avance et devant être exécuté à un moment programmé. Nous demandions au sujet de se préparer à agir à un certain moment de « l'horloge », disons à la marque 10-sec. Cependant, le sujet devait opposer son veto à cet acte planifié à l'avance lorsque l'horloge atteindrait les 100 à 200 msec précédant le temps programmé. Un PPM substantiel se produisit durant les 1 à 2 secondes précédant le veto, concordant avec l'indication que nous donnait le sujet de ressentir son envie d'agir. Mais ce PPM s'effondra environ 100 à 200 msec avant le moment programmé tandis que le sujet opposait son veto à l'acte ; et aucune réponse musculaire n'apparut. L'observateur actionnait un signal, dans l'ordinateur, au moment prévu de l'action. Ceci démontrait au moins qu'une personne pouvait opposer son veto à une action prévue d'avance durant les 100-200 msec précédant le temps programmé de l'action.

Ces résultats conduisirent à appréhender et concevoir différemment le rôle joué par la volonté consciente et le libre arbitre durant le processus de volition menant à un acte. Si l'on extrapole à d'autres actes volontaires notre résultat, nous pouvons alors avancer que le libre arbitre conscient n'initie pas nos actes volontaires spontanés. Il peut, en revanche, enrayer le résultat ou

l'exécution réelle de l'action. Il peut laisser l'action s'accomplir ou, au contraire, opposer son veto afin qu'aucune action n'ait lieu. Le fait de permettre l'exécution du processus de volition en vue de générer un acte moteur pourrait également octroyer un rôle actif à la volonté consciente. La volonté consciente pourrait effectivement permettre la progression du processus volontaire jusqu'à exécution de l'action ; elle ne serait pas, dans ce cas, un simple observateur passif.

Nous pouvons considérer que les actes volontaires commencent par des initiatives inconscientes qui, par la suite, s'expriment dans le cerveau. Puis, la volonté consciente sélectionnerait laquelle de ces initiatives peut se poursuivre pour en arriver à l'action, et à laquelle d'entre elles opposer son veto, pour finalement l'abandonner de sorte qu'aucune action motrice n'ait lieu. J'évoque toutes les conséquences que ceci peut avoir sur le libre arbitre dans la partie suivante.

Robert Doty s'est demandé si les initiatives inconscientes du cerveau seraient si fréquentes qu'elles garderaient la volonté consciente continuellement occupée à déterminer à quelles initiatives opposer son veto. Mais nous ne connaissons pas la fréquence d'après laquelle les initiatives inconscientes d'actes volontaires émergeraient. Elles pourraient émerger relativement peu fréquemment. Les processus inconscients peuvent, quoi qu'il en soit, fournir des informations relatives à l'acceptabilité d'une initiative donnée. Ces processus inconscients se développeraient durant les 400 msec suivant les débuts du PE2 (voir la partie suivante « Le veto conscient a-t-il une origine inconsciente lui étant préexistante? »). Le processus de veto conscient ne doit être informé de l'existence d'une action possible que lorsque ces processus inconscients signalent qu'une initiative est potentiellement inacceptable.

Possédons-nous un libre arbitre?

La question du libre arbitre met en cause l'idée que nous nous faisons de la nature humaine et de la façon dont nous nous rattachons à l'univers et aux lois naturelles. Sommes-nous entièrement déterminés par la nature déterministe des lois naturelles? Sommes-nous essentiellement des automates très élaborés,

auxquels des sentiments et des intentions conscientes auraient été ajoutés après coup, c'est-à-dire des épiphénomènes dénués de tout pouvoir causal? Ou avons-nous une forme d'indépendance en matière de choix et d'actions, et ne sommes-nous pas entièrement déterminés par les lois physiques telles que nous les connaissons?

D'après l'opinion la plus répandue, l'individu humain aurait l'aptitude – qui lui aurait été accordée par Dieu – de choisir et de décider ce qu'il souhaite faire, et cette capacité ne serait pas totalement conditionnée par les restrictions déterministes des lois physiques de la nature. Cette vision a été défendue par bien des religions du monde. En l'absence de cette vision, il devient alors difficile de promouvoir une éthique de la responsabilité individuelle pour nos actions volontaires. La vision traditionnelle communément admise du libre arbitre suppose également que la volonté d'une personne s'exerce consciemment. Lorsque les gens sont totalement inconscients de leurs choix d'action, et accomplissent de tels actes inconsciemment, la société tend à considérer qu'ils ont une responsabilité restreinte de leurs actes.

De nombreuses personnes croient également que Dieu aurait tout pouvoir en matière de contrôle de l'homme et de la nature. Ce qui a conduit un grand nombre de personnes à croire que notre « destin » serait décrété d'avance et que toutes nos activités contrediraient l'idée d'indépendance de l'individu. Si Dieu sait à l'avance ce que vous allez faire, alors, de toute évidence, les choix que vous opérez et les actions que vous menez ont été délibérés avant même que vous n'ayez pris la décision, spontanément, librement et indépendamment, de cette action (l'ironie de la chose, c'est que les conséquences que peuvent avoir cette vision du destin et du pouvoir de Dieu sur les hommes sont les mêmes que celles des idées des déterministes matérialistes athées).

Les théologiens ont, à travers les siècles, conçu différentes philosophies de l'humain dans le but que l'existence du libre arbitre puisse, *in fine*, être compatible avec la vision d'un Dieu universel et l'idée de la toute-prescience de Dieu. Une secte mystique juive – les kabbalistes – a par exemple proposé que Dieu ait lui-même abandonné ses pouvoirs de connaître à l'avance ce que les êtres humains allaient faire. Ce qui permettrait l'opération du libre arbitre humain, caractéristique que Dieu souhaitait pour les humains (voir Cooper, 1997).

Le couplage des mécanismes cérébraux et de la volonté consciente

Nous avons, dans nos expériences, supprimé toute entrave à la liberté d'action ; les sujets accomplissaient un simple petit mouvement – ou flexion – rapide du poignet au moment où ils le souhaitaient, ou avaient envie de le faire. Ces actes volontaires devaient être réalisés intentionnellement, libres de toute limitation ou restriction extérieure. Nous avons déjà vu que le libre arbitre ne pouvait être considéré comme l'initiateur de tels mécanismes volontaires et spontanés. Nous avons découvert que l'initiation du potentiel de préparation motrice, devant ensuite aboutir à un mouvement volontaire spontané, apparaissait inconsciemment dans le cerveau environ 400 msec, sinon davantage, avant l'apparition de la conscience réflexive du souhait ou de l'intention « d'agir maintenant ».

La fonction de contrôle, ou de commande, de la volonté consciente

L'existence de la possibilité d'exercer son droit de veto n'est pas remise en question. Les sujets de nos expériences indiquaient parfois qu'un désir, ou une forte envie d'agir apparaissaient mais qu'ils la refoulaient ou lui opposaient leur veto. En l'absence de tout signal électrique musculaire, aucun déclic ne permettait d'enclencher l'enregistrement informatique de tout PPM pouvant avoir précédé le veto. Nous n'avions ainsi aucun PPM enregistré pouvant montrer l'existence d'une intention d'agir spontanément refoulée. Nous fûmes néanmoins capables de montrer que les sujets pouvaient opposer leur veto à un acte dont l'accomplissement était prévu à un moment prédéfini (voir la partie précédente « le veto conscient »).

Nous avons déjà tous – et non uniquement les sujets d'expériences – eu l'occasion d'opposer notre veto à une envie soudaine et spontanée d'accomplir un acte quelconque. Ceci se produit souvent lorsque l'envie d'agir s'oppose à quelque conséquence qui ne serait pas acceptable d'un point de vue social – telle, par exemple, l'envie de crier des obscénités à un professeur. Incidemment, les sujets atteints du syndrome de Tourette (SGT) crient bel et bien

des obscénités de façon spontanée. Ces actions sont en fait involontaires. Aucun PPM n'apparaît avant une telle action, bien que, par ailleurs, un PPM apparaisse dans le cas d'un acte volontairement exécuté par ce même patient atteint du syndrome de Tourette. Une réaction rapide à une stimulation inopinée n'occasionne pas non plus, chez quiconque, l'apparition d'un PPM la précédant. Ce n'est pas un acte volontaire spontané et conscient, bien qu'il puisse dépendre de mécanismes inconscients préalablement préparés.

Comme indiqué précédemment, la volonté consciente peut, en plus de sa fonction de veto, avoir un autre rôle potentiel. Elle pourrait servir de déclic nécessaire au processus de volition pour lui permettre de poursuivre son effet jusqu'à l'action finale. Ceci donnerait à la volonté consciente un rôle à jouer dans la production active de l'acte moteur. Ce rôle hypothétique de la volonté consciente n'a pas été établi sur le plan expérimental. Les actions qui deviennent, d'une façon ou d'une autre, « automatiques » peuvent être exécutées en l'absence de tout souhait conscient rapportable de le faire. Mais le PPM précédant de telles actions automatiques est assez minime, aussi bien en amplitude qu'en durée.

Les troubles obsessionnels compulsifs (TOC) constituent un exemple intéressant et pertinent de relation anormale pouvant exister entre le souhait volontaire d'agir et le rôle de la fonction de veto. Dans les TOC, le patient est pris d'envies soudaines conscientes d'accomplir, à plusieurs reprises, un acte donné – tel que se laver les mains encore et encore. L'aptitude à opposer son veto à chaque envie lui fait clairement défaut, tout comme, bien entendu, sa capacité à agir dessus. Au cours d'une étude clinique fascinante, les neurologues J. M. Schwartz et S. Begley (2002) furent capables d'entraîner des patients atteints de TOC à améliorer leur aptitude à opposer activement leur veto à l'envie compulsive d'agir. Les patients travaillèrent dur à opposer sciemment leur veto au mécanisme compulsif et diminuèrent ainsi leurs TOC. Schwartz et Begley proposèrent alors d'expliquer le veto qu'opposaient ces patients à leur envie compulsive d'agir par l'existence d'une « force mentale » active consciente ne pouvant, d'après eux, être expliquée ou justifiée par le vocabulaire propre aux visions matérialistes et déterministes. Un psychiatre de San Francisco m'a dit, récemment, qu'il avait commencé à entraîner des patients (ayant tendance à agir violemment) à opposer leur veto à leurs envies de violence.

Tout ceci s'accorde avec ma vision de la fonction du veto conscient, et étaye fortement ma proposition relative à la façon dont le libre arbitre opèrerait. C'est-à-dire que le libre arbitre *n'initie pas* un processus volontaire; mais il peut en enrayer le résultat en opposant activement son veto au processus de volition et en abandonnant l'acte lui-même, ou, au contraire, en permettant à l'acte de se produire.

Dans le cas du syndrome de Tourette, maladie affectant environ 200 000 personnes aux États-Unis, l'accès du patient à s'exprimer violemment – expression comprenant souvent un langage obscène, mais également d'autres comportements anormaux – n'est, la plupart du temps, pas consciemment contrôlable. Des études réalisées à partir de techniques d'imagerie cérébrale (Wolf et al., 1996) ont permis de découvrir que le noyau caudé était en fait impliqué dans cette maladie. Le noyau caudé est l'un des «ganglions de la base» situés au-dessous du cortex cérébral. Il semble être impliqué dans l'organisation des mouvements intentionnels en général. Le noyau caudé présente, chez les personnes atteintes du syndrome de Tourette, une sensibilité très aigüe à la dopamine. C'est, en revanche, une insuffisance en dopamine qui est responsable de la maladie de Parkinson. Les patients parkinsoniens présentent une aptitude moindre à initier un mouvement (parmi d'autres transformations motrices générées par la maladie). Chose intéressante, les patients présentant des TOC, et pour lesquels il semble difficile d'opposer son veto à toute envie d'agir, présentent également, dans le noyau caudé, un changement d'activité. Ces découvertes conduisaient à penser que l'acte consistant à opposer son veto à une envie volontaire d'agir puisse inclure une action neuronale dans le noyau caudé, bien qu'il semblerait que le veto soit plus probablement initié dans le lobe préfrontal du cortex cérébral. Comme indiqué ailleurs, une lésion du lobe préfrontal peut conduire à un comportement asocial et dénué de toute inhibition.

Dans un livre récent, le psychologue social Daniel Wegner (2002) expose un très long argument défendant l'idée que la volonté consciente serait une illusion. Il décrit avec précision nos expériences démontrant que les actes volontaires seraient initiés inconsciemment par le cerveau. Wegner, comme beaucoup d'autres, affirme que notre découverte expérimentale indique que la volonté consciente «*pourrait n'être qu'une chose dont on ne*

saurait que faire, un détail inexpliqué – l'une de ces choses, comme l'action, qui est occasionnée par le cerveau antérieur» (p. 55) et par des événements mentaux. Pourtant, Wegner n'évoque nulle part, dans son livre, la manifestation du veto et le rôle causatif qu'il pourrait jouer dans le cadre de la volonté consciente. Ce rôle pourrait être celui de contrôler l'apparition finale d'un acte volontaire – même si le processus volontaire est initié inconsciemment avant que la volonté consciente n'apparaisse.

Nous avons l'impression d'initier tout acte volontaire

La vision exposée dans notre partie précédente (« Le couplage des mécanismes cérébraux et de la volonté consciente») ayant trait à la façon dont le libre arbitre peut opérer crée en fait un problème: comment pouvons-nous expliquer le fait que nous ayons l'impression d'initier un acte? Si le mécanisme cérébral initiant un acte volontaire spontané est un processus inconscient, l'impression d'initier sciemment le mécanisme ne peut alors devenir que paradoxale. Nous savons que nous prenons conscience d'une envie d'agir *avant* l'acte moteur réel. Ceci pourrait donner naissance à l'impression que nous aurions consciemment initié le processus. Néanmoins, cette impression que nous avons d'initier un acte volontaire ne peut être valable; car nous n'avons pas conscience du fait que le processus est, en réalité, initié inconsciemment.

Il est, par ailleurs, possible que la volonté consciente, lorsqu'elle apparaît, agisse comme déclic pour permettre à l'initiative, préparée de façon inconsciente, de se poursuivre jusqu'à l'accomplissement de l'action. Dans ce cas, l'impression consciente que nous avons d'initier ou d'exécuter l'acte volontaire refléterait la réalité; ce ne serait alors pas une illusion.

Ce dont nous sommes sûrs, c'est de l'aptitude de la volonté consciente à refouler ou opposer son veto au processus volontaire et à empêcher l'apparition de tout acte moteur. En d'autres termes, le libre arbitre conscient pourrait enrayer le résultat d'un processus initié inconsciemment. Qu'il joue, ou non, un rôle supplémentaire en permettant à un acte non refoulé de se poursuivre jusqu'à son terme n'est actuellement pas établi sur le plan expérimental.

Le veto conscient a-t-il une origine inconsciente lui étant préexistante ?

Nous devrions, à ce stade, considérer la possibilité que le veto conscient puisse lui-même, à l'instar de la formation et de l'apparition de la volonté consciente, provenir de processus inconscients préexistants. Si le veto devait être lui-même initié et formé inconsciemment, le choix que nous aurions d'opposer notre veto deviendrait alors un choix inconscient dont nous *prendrions* conscience, plutôt qu'un événement causal conscient. Nos propres observations précédentes ont montré que le cerveau ne « produisait » une conscience de quelque chose qu'après environ 0,5 sec d'activations neuronales appropriées (voir Chapitre 2 et les comptes-rendus de Libet, 1993, 1996).

Certains ont argué que l'initiation inconsciente d'un veto constituerait néanmoins déjà, en soi, un choix véritable, fait par l'individu, et pouvant être perçu comme un mécanisme du libre arbitre (par exemple, Velmans, 1991). Je trouve cette vision du libre arbitre inacceptable. Cette vision induit que l'individu ne contrôle pas consciemment ses actions. Il se contenterait de prendre conscience d'un choix qui aurait été initié inconsciemment. Il n'aurait aucune autorité consciente directe sur la nature de tout mécanisme inconscient préexistant. Or, le mécanisme du libre arbitre implique que l'on puisse être tenu pour « sciemment » responsable des choix que nous faisons – agir ou ne pas agir. Nous ne tenons pas des personnes pour responsables d'actions exécutées inconsciemment, en l'absence de toute possibilité de contrôle conscient.

Les actions accomplies par une personne durant une crise d'épilepsie psychomotrice, ou par une personne atteinte du syndrome de Tourette (criant des épithètes odieuses) ne sont, par exemple, pas considérées comme des actions pouvant être justifiées par un quelconque libre arbitre. Alors pourquoi un événement formé inconsciemment par un individu normal – s'il s'agissait d'un processus sur lequel nous n'avions pas non plus la moindre autorité consciente – devrait-il être considéré comme un acte de son plein gré dont nous le tiendrions pour responsable ?

Je propose, au lieu de cela, que le veto conscient puisse ne pas nécessiter, ou être le résultat direct de processus inconscients lui étant antérieurs. Le veto conscient a une fonction de contrôle se

distinguant du simple fait de *prendre* conscience du désir d'agir. Toute théorie portant sur le corps-esprit (et même la théorie de l'identité) n'impose aucune contrainte requérant qu'une activité neuronale spécifique précède et détermine la nature d'une fonction de contrôle consciente. Et il n'existe aucune observation expérimentale plaidant en défaveur de la possibilité que le processus de contrôle puisse apparaître en l'absence d'une formation spécifique générée par des processus inconscients préexistants.

Il est vrai que pour être conscient de la décision d'opposer son veto à un événement, il nous faut être conscient de l'événement en question. Comment peut-on concilier ceci avec ma proposition? Peut-être devrions-nous réexaminer ici le concept de la conscience, et la façon dont il se rapporte à son contenu dans le cas des mécanismes cérébraux qui forment tout à la fois la conscience et ses contenus? Nos propres études ont démontré que la conscience était une manifestation unique en soi, se distinguant des contenus dont nous pouvons prendre conscience par ailleurs.

La conscience d'une stimulation sensorielle peut, par exemple, nécessiter des durées identiques de stimulation aussi bien du cortex somatosensoriel que du faisceau sous-cortical (thalamique ou du lemnisque médian). Mais le *contenu* de cette conscience est, dans ces deux cas, différent; dans le cas de la stimulation corticale, la conscience sensorielle est subjectivement différée, tandis que dans le cas de la stimulation du faisceau sous-cortical, elle ne l'est pas. Le contenu d'un mécanisme mental inconscient (par exemple, la bonne détection d'un signal en l'absence de toute conscience dudit signal) peut être le même que lorsqu'il y a conscience du signal. Mais prendre conscience de ce même contenu a nécessité que la durée de la stimulation du faisceau sous-cortical soit augmentée d'environ 400 msec! (voir Libet et al., 1991).

Lors d'un acte volontaire spontané endogène, la conscience de l'intention d'agir est différée d'environ 400 msec après que les mécanismes cérébraux ont initié le processus inconsciemment (voir la partie précédente «Une séquence d'événements dans le cas de la situation «agir maintenant»). On peut penser de la conscience qui s'est ici formée qu'elle s'appliquerait à tout le processus volontaire. Cela inclut le contenu de l'envie consciente d'agir et le contenu de facteurs pouvant affecter un

veto conscient. La conscience d'un événement peut ne pas nécessairement être limitée à une information détaillée du contenu de tout l'événement.

Il n'est pas exclu que des facteurs sur lesquels la décision d'opposer son veto se base se forment *via* des mécanismes inconscients ayant précédé le veto. Néanmoins, la décision consciente d'opposer son veto pourrait toujours et encore être déterminée sans initiation directe de cette décision par les mécanismes inconscients préexistants. C'est-à-dire que l'on pourrait consciemment accepter ou rejeter le projet permis par le déploiement total des mécanismes cérébraux inconscients lui étant antérieurs. Si la conscience de la décision d'opposer son veto pourrait nécessiter des mécanismes inconscients lui préexistant, le contenu de cette conscience (la décision réelle d'opposer son veto) constitue, pour sa part, une caractéristique distincte ne requérant pas de procéder selon les mêmes conditions.

Quelles sont les conséquences de nos découvertes sur les actes volontaires ?

Peut-on supposer que les actes volontaires – autres que les actes simples que nous avons étudiés – aient les mêmes relations temporelles entre les mécanismes cérébraux inconscients et l'apparition du souhait, ou de la volonté consciente d'agir ? Il est courant, dans le domaine de la recherche scientifique, d'être limité techniquement à l'étude du mécanisme d'un système simple ; puis, de découvrir par la suite que le comportement fondamental observé par le chercheur dans le cadre de ce système simple constitue bel et bien une manifestation, ou un phénomène, que l'on peut être amené à retrouver dans d'autres systèmes plus compliqués lui étant apparentés. Millikan fut, par exemple, amené à mesurer la charge d'un électron unique dans un système isolé, mais cette mesure aurait été également valable pour les électrons de tous les systèmes. D'autres investigateurs ont, en fait, découvert que d'autres actes volontaires complexes – tels les moments où l'on commence à parler ou à écrire – étaient également précédés de PPM. Ces investigateurs n'ont toutefois pas étudié le moment de l'apparition du désir conscient d'amorcer de tels actes. Nous pouvons alors nous permettre d'examiner les implications géné-

rales pouvant découler de nos découvertes expérimentales, en les considérant comme des caractéristiques pouvant être propres aux actes volontaires en général.

Nous devrions également opérer une distinction entre les décisions que nous prenons à propos des choix d'action à adopter (incluant la pré-planification du moment auquel agir sur un tel choix) et l'intention finale consistant réellement à « agir maintenant ». Après tout, nous pouvons passer notre journée à délibérer sur un choix à opérer sans jamais agir. Il n'y a alors, dans ce cas, aucun acte volontaire. Nous avons découvert, au cours de nos études expérimentales, que, lors de certains essais, les sujets se lançaient dans une pré-planification consciente du moment auquel agir (qu'ils prévoyaient par exemple d'agir disons durant la seconde suivante). Mais même dans ce cas, le temps qu'indiquaient les sujets relativement au moment où ils prenaient conscience de leur désir « d'agir maintenant » était environ de -200 msec. Cette valeur était très proche de celles indiquées dans le cas d'actes volontaires entièrement spontanés, dénués de toute planification. Quoi qu'il en soit, les débuts des mécanismes cérébraux inconscients (PPMII) visant à préparer l'action avaient lieu bien avant l'intention finale consciente « d'agir maintenant ».

Ces découvertes indiquent que la séquence des mécanismes cérébraux de volition liés à la caractéristique « agir maintenant » peut s'appliquer à tous les actes volontaires, qu'ils soient entièrement spontanés ou qu'ils aient des antécédents de délibérations conscientes. C'est-à-dire que, quelle que soit la présence ou l'absence de délibération ou pré-planification, le processus visant à agir maintenant naît inconsciemment, environ 400 msec avant que n'apparaisse le désir conscient d'agir. Le processus « agir maintenant » semble être distinct et indépendant des processus délibératifs et de planification.

Les implications éthiques de la façon dont le libre arbitre opère

Le rôle du libre arbitre conscient serait alors celui de ne pas initier un processus volontaire (bien qu'il puisse éventuellement permettre l'achèvement du processus menant finalement à l'action). La volonté consciente peut néanmoins certainement contrôler

le fait que l'acte ait lieu ou non. Nous pouvons considérer que les initiatives inconscientes des actions volontaires « s'élaborent » inconsciemment dans le cerveau. La volonté consciente sélectionne ensuite laquelle de ces initiatives peut se poursuivre pour mener à une action, et à laquelle opposer son veto pour être finalement abandonnée afin qu'aucune action ne s'ensuive.

Le genre de rôle que nous attribuons ici au libre arbitre est, en fait, en accord avec les structures religieuses et éthiques qui sont généralement admises. La plupart des philosophies religieuses tiennent les individus pour responsables de leurs actes et recommandent que ceux-ci « contrôlent leurs actions ». Notons que la majeure partie des dix commandements sont des ordres débutant par « ne pas ». Le sage religieux et philosophe Maimonide « *définissait la sainteté comme la maîtrise de soi disciplinée, l'aptitude à dire non à nos désirs physiques les plus instinctifs* » (tel que cité in Rabbi Shlomo Riskin, 1999). Il existe, à ce sujet, une différence intéressante entre les versions juive et chrétienne de la Règle d'or (ou éthique de réciprocité). Rabbi Hillel, qui vécut peu avant l'avènement de Jésus, la formula de la façon suivante : « *Ne faites pas à autrui ce que vous ne voudriez pas qu'il vous fasse.* » En d'autres termes, laissez-les autres tranquilles, avec et dans la tolérance. La vision chrétienne défend, pour sa part, à cet égard, une position plus positive et activiste : « *Faites aux autres ce que vous aimeriez qu'ils vous fassent.* » Le regretté philosophe Walter Kaufmann affirma, dans son livre *The Faith of a Heretic* (La foi d'un hérétique), que cette différence était très importante ; Kaufmann note que, entre autres choses, la Règle d'or chrétienne pourrait engendrer des situations où des actions seraient finalement imposées à d'autres, actions allant à l'encontre de leurs désirs.

À quel moment pouvons-nous considérer être coupables ou immoraux ?

Comment nos découvertes s'apparentent-elles à la question de savoir à quel moment nous pouvons être considérés comme coupables ou immoraux aux yeux de divers systèmes religieux et philosophiques ? Si nous ressentons le souhait ou l'envie consciente d'accomplir un acte inacceptable d'un point de vue social,

devrions-nous considérer cela comme un événement immoral, même si, dans le fond, nous avons *in fine* opposé notre veto à cette envie et qu'aucun acte concret n'en a découlé? Pour certains systèmes religieux, cela représente en effet un événement immoral. Le Président Jimmy Carter a confessé « convoiter » certaines femmes. Bien qu'il n'ait pas réellement agi dans les faits, il se sentait néanmoins apparemment coupable d'avoir ressenti cette envie de luxure (Le Président Carter exprimait une tradition chrétienne qu'il puisait dans les deux versets suivants du Sermon sur la Montagne: [Jésus dit] « *Vous avez entendu qu'il a été dit aux anciens: Tu ne commettras point d'adultère. Mais moi je vous dis que quiconque regarde une femme pour la convoiter, a déjà commis un adultère avec elle dans son cœur.* » Matthieu 5 : 27-28, que le Révérend Anthony Freeman m'a rappelé).

Reste que, selon nos observations, de telles envies seraient initiées et formées dans le cerveau de façon inconsciente. L'apparition inconsciente d'une intention d'agir ne pourrait être contrôlée consciemment. Seule sa consommation finale, résultant en un acte moteur, pourrait l'être. Ainsi, tout système religieux fustigeant un individu en raison du simple fait qu'il aurait l'intention mentale ou l'impulsion de faire quelque chose d'inacceptable – et ce, même si cette pensée n'est pas mise à exécution – générerait une difficulté morale et psychologique insurmontable d'un point de vue physiologique.

En effet, le fait de considérer comme immorale une simple envie inacceptable d'agir – même lorsque aucun acte s'ensuit – ferait de nous tous des pécheurs. Le mécanisme dédié à l'initiation inconsciente d'une telle envie est vraisemblablement présent chez tous les êtres humains, et toute personne ressentira immanquablement, à un moment ou à un autre, une envie et intention d'agir qui sera alors perçue comme inacceptable d'un point de vue social. En ce sens, une telle vision pourrait constituer une base physiologique au péché originel! Le concept du péché originel pourrait également, bien entendu, être fondé sur différentes visions de ce qui peut être perçu comme immoral.

Les systèmes éthiques sont fondés sur les convenances ou codes moraux gouvernant la façon dont nous nous comportons ou interagissons avec d'autres individus. Ils impliquent vraisemblablement les actions, et non uniquement les seules envies ou intentions. Seule une action intentée par une personne peut

directement affecter le bien-être d'une autre. Dans la mesure où c'est *l'accomplissement* d'un acte qui peut être sciemment contrôlé, il serait alors légitime de ne tenir les individus pour coupables et responsables que de leurs actes.

Le déterminisme et le libre arbitre

Il reste encore une question, plus profonde, liée au libre arbitre que les considérations précédentes n'ont pas mentionné. Ce à quoi nous sommes parvenus expérimentalement est lié à la connaissance de la façon dont le libre arbitre pourrait opérer. Mais nous n'avons pas répondu à la question de savoir si (1) nos actes sciemment souhaités sont totalement déterminés par les lois naturelles qui gouvernent les activités des cellules nerveuses dans le cerveau ou si (2) les actes volontaires spontanés et les décisions conscientes de les accomplir peuvent procéder, jusqu'à un certain point, indépendamment du déterminisme naturel. La première de ces options rendrait le libre arbitre illusoire. L'impression consciente d'exercer sa volonté serait alors considérée comme un épiphénomène, un simple dérivé des activités cérébrales n'ayant aucun pouvoir causal propre.

Wegner (2002) explique en détail l'argument selon lequel le libre arbitre serait illusoire. Il existe, bien entendu, d'autres défenseurs de cette vision – tels les Churchlands (1999) et Dennett (1984). Wegner énonce une « théorie de la causalité mentale apparente » stipulant que : « *Les gens perçoivent leur libre arbitre lorsqu'ils interprètent leurs propres pensées comme étant la cause de leurs actions* » (p. 64 dans son livre). C'est-à-dire que le *ressenti* de leur libre arbitre est « *assez indépendant de toute relation causale réelle entre leurs pensées et leurs actions* ». Il est bien entendu légitime de proposer cet arrangement d'après une théorie du libre arbitre pouvant s'insérer dans une vision déterministe. Reste qu'aucune preuve sérieuse n'en étaye la validité. Aucun test expérimental n'a été conçu et proposé en vue de pouvoir éventuellement réfuter cette théorie. En l'absence de toute possibilité de réfutation, quiconque peut parfaitement proposer tout ce qu'il veut sans craindre d'être contredit (comme Karl Popper l'expliquait).

Premièrement, les choix ou les actes libres et spontanés ne sont pas prévisibles, même si nous les percevons comme étant entièrement déterminés. Le « Principe d'Incertitude » de Heisenberg

exclut l'idée que nous ayons une connaissance complète des activités moléculaires sous-jacentes. La mécanique quantique nous oblige à traiter de la probabilité – plutôt que de la certitude – des événements. Et, dans la théorie du chaos, un événement aléatoire peut modifier le comportement d'un système donné de façon totalement imprévisible. Cependant, même si les événements ne sont pas prévisibles en principe, cela n'exclut pas néanmoins la possibilité qu'ils obéissent aux lois naturelles et soient ainsi déterminés.

Reformulons notre question fondamentale de la manière suivante: *devons-nous* accepter le déterminisme? Le non-déterminisme est-il une option viable? Nous devons reconnaître que ces deux visions alternatives (le déterminisme des lois naturelles *versus* le non-déterminisme de celles-ci) restent des théories qui n'ont pas fait leurs preuves ou, en d'autres termes, dont nous ne sommes pas parvenus à trouver la relation avec l'existence du libre arbitre. Le déterminisme (l'adhérence aux lois naturelles) a, dans l'ensemble, plutôt bien fonctionné pour ce qui est du monde physique observable. Il a conduit de nombreux scientifiques et philosophes à taxer d'absurde et de stupide toute éventuelle déviation de ce déterminisme: bref, comme ne méritant pas d'être considérée. Mais les lois naturelles furent établies à partir de l'observation d'objets physiques et non à partir des manifestations mentales subjectives. Ces dernières ne peuvent, en effet, être directement observées; il s'agit des perceptions intérieures et personnelles de l'individu qui les vit et les ressent. Aucune démonstration – ni même aucune proposition ou conception de test expérimental – ne démontre définitivement et de façon convaincante la validité qu'aurait le déterminisme des lois naturelles à incarner le rôle de médiateur – ou d'instrument – du libre arbitre.

Il existe un fossé inexpliqué entre la catégorie des phénomènes physiques et celle des manifestations *subjectives*. Des chercheurs – remontant jusqu'à Leibniz – ont fait remarquer que si vous regardiez le cerveau humain en ayant une connaissance totale de sa constitution physique, mais également de l'activité de ses cellules nerveuses, vous n'y verriez pourtant rien vous permettant de décrire l'expérience subjective. Vous n'y verriez que des structures cellulaires et leurs interconnexions, la production d'impulsions nerveuses et autres événements électro-physiologiques, ainsi que des altérations chimiques du métabolisme. Le fondement sur lequel reposaient nos études expérimentales portant sur

la physiologie de l'expérience consciente (qui débutèrent à la fin des années 1950) était que, pour comprendre quelles pouvaient être les relations existant entre les mécanismes cérébraux observables extérieurement et les perceptions introspectives subjectives rapportables leur étant apparentées, ces deux manifestations devaient être étudiées simultanément, comme des catégories indépendantes l'une de l'autre. L'hypothèse selon laquelle une nature déterministe du monde physique observable pourrait expliquer les fonctions et événements mentaux subjectifs est une *croyance* spéculative et non une proposition attestée scientifiquement (bien sûr, la physique moderne nous apprend que même les événements physiques pourraient ne pas être déterminés ou prédictibles. Pourtant, ces événements physiques obéissent tout de même aux lois naturelles au niveau macro. Cela n'exclut toutefois pas la possibilité que les événements physiques soient sensibles à une « force mentale » externe, œuvrant au niveau micro, mais qui ne serait alors pas observable ou détectable).

Le non-déterminisme – vision selon laquelle la volonté consciente pourrait, parfois, entraîner des résultats qui ne seraient pas en accord avec les lois naturelles connues – est également, bien entendu, une croyance spéculative non prouvée. La vision selon laquelle la volonté consciente pourrait affecter le fonctionnement cérébral en violation des lois physiques connues se décline selon deux formes différentes. La première stipule que les violations ne seraient pas détectables dans la mesure où les actions de l'esprit pourraient être d'un niveau inférieur à celui de l'incertitude permise par la mécanique quantique (il nous reste à résoudre la question de savoir si cette hypothèse peut réellement se défendre). Cette vision permettrait alors l'occurrence d'un libre arbitre non-déterministe en l'absence de toute violation *perceptible* des lois physiques. Une seconde vision postule que les violations des lois physiques connues seraient suffisamment importantes pour être détectables, du moins en principe. Mais il peut être avancé que leur détectabilité pourrait être rendue impossible dans la pratique réelle. Cette difficulté à détecter les violations serait particulièrement vraie si la volonté consciente était capable d'exercer son influence par le biais d'actions minimales, à partir de relativement peu d'éléments nerveux, et si ces actions pouvaient servir de déclic au déploiement de patterns d'activité de cellules nerveuses amplifiés dans le cerveau. Nous n'avons, de toute façon, aucune

réponse scientifique à la question de savoir laquelle de ces deux théories (celle du déterminisme ou celle du non-déterminisme) serait à même de décrire correctement la nature du libre arbitre.

Il est néanmoins important d'admettre une perception quasi universelle: que nous pouvons agir, en certaines situations, en opérant un choix libre et indépendant et que nous pouvons contrôler toute décision d'agir – ou non. L'exemple le plus simple permettant d'illustrer cette idée est celui que nous avons utilisé au cours de notre étude expérimentale – la volonté consciente de fléchir le poignet d'une façon intentionnelle et spontanée. Ceci apporte une sorte de preuve à première vue du fait que les mécanismes mentaux conscients puissent contrôler causalement certains mécanismes cérébraux (Libet, 1993, 1994). Nous devons, bien entendu, nuancer la nature de cette expérience. Nos propres découvertes expérimentales ont montré que le libre arbitre conscient *n'initiait pas* le processus final «agir maintenant»; son initiation se produit en effet inconsciemment. Mais, comme nous l'avons dit précédemment, la volonté consciente a assurément l'aptitude à contrôler les progrès et résultats du processus de volition. Ainsi, le ressenti qui est le nôtre d'effectuer des choix de façon indépendante et de contrôler (le fait d'agir ou non, et à quel moment) a-t-il une légitimité potentiellement consistante à ne pas être une illusion. Encore nous reste-t-il à élucider quelle peut être la nature cérébrale de l'examen des *choix* d'actions s'offrant à nous à travers une délibération et pré-planification consciente précédant tout processus «agir maintenant».

Cette expérience concorde-t-elle avec la vision soutenue par un scientifique expérimental? Celle-ci semble créer plus de difficultés à un déterministe qu'à un non-déterministe. Le fait est que la plupart d'entre nous sentons que nous *avons* une sorte de libre arbitre, du moins dans le cas de certaines de nos actions, et dans certaines limites pouvant être imposées par l'état de notre cerveau et par notre environnement. Nos sentiments intuitifs relatifs à la manifestation de notre libre arbitre constituent une base fondamentale pour les conceptions que nous pouvons avoir de et sur la nature humaine. Nous devrions prendre garde à ne pas croire aux conclusions prétendument scientifiques portant sur notre nature, conclusions dépendant d'hypothèses *ad hoc* déguisées. Une théorie se contentant de dire de la manifestation du libre arbitre qu'elle serait illusoire et niant la validité de son

existence et de son rôle est, c'est certain, bien moins attrayante qu'une théorie qui accepte ou adapte la manifestation du fait.

Dans la mesure où cette question est si fondamentalement importante au regard de la vision que nous avons de nous-mêmes, toute allégation selon laquelle le libre arbitre serait illusoire devrait être fondée sur des preuves assez directes. Les théories sont supposées expliquer des observations et non les annihiler ou les déformer – à moins, bien entendu, qu'une preuve manifeste ne le justifie. Nous n'avons pas, ici, de telle preuve et les déterministes n'ont proposé aucune conception expérimentale potentielle permettant de tester leur théorie. Les propositions détaillant l'aspect illusoire du libre arbitre – telles celles de Wegner (2002) – entrent dans cette catégorie. Il serait idiot d'abandonner la vision selon laquelle l'homme, et nous-mêmes, posséderions quelque liberté d'action et ne serions donc aucunement des robots prédéterminés en faveur d'une théorie déterministe n'ayant à aucun moment fait ses preuves.

En conclusion, je dirais que pour moi, l'existence du libre arbitre – un libre arbitre qui serait réellement libre dans le sens non déterminé du terme – représente une option scientifique au moins aussi bonne, sinon meilleure, que le déni de son existence par la théorie déterministe des lois naturelles. Étant donnée la nature spéculative des deux théories (déterministe et non-déterministe), pourquoi, alors, ne pas adopter la vision selon laquelle nous posséderions un libre arbitre (jusqu'à ce que nous lui trouvions une vraie preuve contradictoire – si, du moins, cela devait arriver un jour)? Cette vision nous permettrait au moins d'agir de façon à accepter et à nous adapter au sentiment profond qui est le nôtre d'avoir un libre arbitre. Nous n'aurions pas à nous considérer comme des machines agissant en fonction de l'autorité des lois physiques connues. Le neurobiologiste Roger Sperry (voir Doty, 1998) a également avancé cette option permissive.

Je termine donc ce chapitre avec une citation du grand romancier Isaac Bashevis Singer. Singer affirmait croire fortement que nous posséderions un libre arbitre. Dans une interview (Singer, 1968), celui-ci dit spontanément : *« Le plus grand cadeau que l'humanité ait jamais reçu en héritage est celui du libre choix (libre arbitre). Il est vrai que nous sommes limités dans notre usage du libre arbitre. Mais le petit libre choix que nous avons est un si grand cadeau, et sa potentialité a tant de valeur que, rien que pour ça, la vie vaut d'être vécue. »*

LA THÉORIE DES ÉTATS MENTAUX CONSCIENTS: EXPLICATION DE LA FAÇON DONT LE MENTAL RÉSULTE DU PHYSIQUE

« La physique actuelle s'applique à différents objets – ce qui est valable pour les objets inanimés. Elle devra être remplacée par de nouvelles lois, fondées sur des concepts nouveaux, si nous devons décrire des organismes possédant une conscience. »

Eugène Wigner, prix Nobel, Physique
(cité par Burns, 1991)

Quel est le problème?

Peut-être que la question la plus profonde que nous puissions nous poser est la suivante: comment la perception subjective consciente peut-elle naître des activités des cellules nerveuses cérébrales? Autrement dit, comment le mental peut-il résulter du physique? Il ne fait aucun doute que les activités neuronales appropriées se présentant dans le cerveau humain soient essentielles pour que le mental (la perception subjective) puisse se manifester. Néanmoins, si vous étiez amené à observer ces activités neurales et les structures neuronales impliquées dans le mécanisme de la pensée, vous ne verriez alors rien pouvant ressembler de près ou de loin à des perceptions ou à des sensations subjectives. Est-il possible de s'attaquer à cette question profonde sur le plan expérimental? Pour ce faire, il vous faudrait

reconnaître que la perception subjective ne peut être mesurée directement par des dispositifs objectifs lui étant extérieurs ou par des observations externes à cette perception. La perception subjective consciente n'est accessible qu'à la seule personne discernant cette perception. Elle n'apparaît toutefois que concomitamment aux activités neuronales appropriées lui étant associées dans le cerveau. Pour l'étudier, nous devons donc avoir recours au rapport introspectif d'un individu, rapport décrivant la perception ou la conscience qu'a celui-ci de son ressenti.

Nous avons vu que la relation existant entre la perception consciente et les activités mentales du cerveau pouvait être étudiée en examinant les deux caractéristiques conjointement, comme des variables indépendantes l'une de l'autre mais corrélées. C'est-à-dire que les activités neuronales et la perception consciente ne peuvent être observées que dans le cadre d'un même événement pour que nous puissions découvrir quelles sont les activités cérébrales qui occasionnent une perception consciente. La portée que celles-ci peuvent avoir sur la perception consciente ne peut être établie que par l'étude concomitante de la perception consciente et des fonctions cérébrales.

Reste que, même une investigation productive de la relation corrélative existant entre les perceptions conscientes et les activités neuronales – aussi importante soit-elle – ne saurait résoudre un problème encore plus profond : comment le phénomène non physique et catégoriquement différent qu'est celui de la perception subjective peut-il résulter des activités physiques des cellules nerveuses ? David Chalmers (1996) a dit de ce problème qu'il s'agissait-là d'un *hard problem*.

Chalmers (1995) a tenté de résoudre ce problème en proposant une théorie sur le double aspect de l'information. Il postula que l'information puisse avoir le double aspect du physique et du phénoménal. La perception émergerait de l'aspect phénoménal ou lui serait analogue. Cette proposition, qui apparaît également être une version de la théorie de l'identité, n'est guère convaincante et ce, pour plusieurs raisons (Libet, 1996). La théorie de l'identité stipule qu'il existerait un « substrat » commun à toutes les réalités, et que ce substrat posséderait à la fois une « qualité extérieure » observable et une « qualité intérieure ». La qualité extérieure est ici représentée par ce que nous voyons et mesurons à partir du cerveau physique ; la qualité intérieure de la percep-

tion subjective n'est, quant à elle, pas accessible à un observateur extérieur. Mais la théorie de l'identité – la version qu'en donne Chalmers inclue – n'est pas testable ; ce n'est ainsi pas une théorie scientifique. Je présente plus loin dans ce chapitre une solution évaluable différente, celle des états mentaux conscients unifiés.

Le philosophe Colin McGinn (1999) perçoit ce problème comme étant une « *question à laquelle il est impossible de répondre* ». Il ne voit aucune façon envisageable d'expliquer la conscience et la perception subjective en fonction de l'ordre physique naturel. Spinoza pensait avoir résolu le problème en avançant que « *les pensées et les perceptions sont toujours apparentées à une succession de changements objectifs prenant place tant dans le cerveau que dans le corps* ». Cette vision présente les mêmes difficultés que celles de la théorie de l'identité en général. D'une part, elle n'est pas testable et n'offre aucune explication de la façon dont le mental et le physique peuvent être causalement interactifs ; d'autre part, elle se contente de se reposer sur une croyance métaphysique – aussi attrayante soit-elle. Je vais essayer de montrer qu'il est possible de proposer une théorie testable permettant de répondre au problème du mental et du physique.

D'autres philosophes que Colin McGinn et David Chalmers ont également été amenés à jouer un rôle important en contribuant, à travers leurs écrits, au problème qu'est celui du lien existant entre les activités cérébrales et la perception subjective consciente. Ceux-ci incluent John Searle (1992) et Daniel Dennett (1991), accompagnés de Paul et Patricia Churchland (1999). Les Churchlands défendent une vision assez extrême de celui-ci : les perceptions subjectives conscientes seraient réductibles aux manifestations physiques des cellules nerveuses. Ils « *défendent une doctrine du matérialisme éliminativiste. La vision – pour l'évoquer défavorablement – défend l'idée que les états mentaux n'existeraient pas. Nous parlons comme si ceux-ci existaient lorsque nous utilisons ce qui est appelé 'la psychologie naïve'* » (voir McGinn, 1999, p. 46). Autrement dit, nous devrions nous contenter de décrire la perception consciente sous l'angle des activités des circuits neuronaux. « L'esprit est un mythe », selon eux.

Par ailleurs, Searle (1992) considère la perception consciente comme un phénomène réel, une manifestation qui ne serait pas réductible aux activités physiques des neurones, dans le cerveau.

Cette vision n'est, bien entendu, pas propre à Searle. Mon propre travail expérimental est fondé, depuis la fin des années 1950, sur l'irréductibilité des deux catégories de phénomènes – le mental et le physique – de l'une à l'autre. McGinn partage également cette vision, bien que, tout comme moi, il n'adhère pas aux autres conceptions de Searle en la matière.

Si les Churchlands souhaitent se considérer comme entièrement déterminés par les événements physiques matérialistes des cellules nerveuses, ils ont alors le droit de défendre cette vision, et ce, même si d'autres ont, pour leur part, bel et bien l'impression de posséder un esprit conscient réel, qui ne serait aucunement un automate. C'est en effet Descartes qui demanda, au ^{xvi}e siècle: suis-je réellement ce que j'ai conscience d'être? Ce à quoi il répondit: «*Je ne suis sûr que du fait que mon propre esprit et mes perceptions conscientes soient réels.*»

Searle affirme que si nous arrivions à une connaissance totale des événements neuronaux qui sont corrélés à la perception consciente, cela nous dirait alors tout ce que nous pouvons savoir de/sur la relation esprit-cerveau. Searle ne perçoit la conscience que comme un mécanisme biologique cérébral de haut niveau. McGinn (1999) indique que Searle ne répond pas à la question essentielle qui est la suivante: comment le processus biologique de la perception consciente peut résulter des propriétés physiques des neurones, qui sont d'un niveau inférieur. Ce que «*Searle offre en guise de solution au problème n'est, en réalité, que son énonciation.*»

Searle (2000a) alla plus loin en proposant une conception de la façon dont la perception consciente et le libre arbitre pouvaient être rattachés à la fonction cérébrale. Le modèle qu'établit Searle pour cette vision ne s'accorde aucunement avec les observations expérimentales (Libet 1985) et est même, en fait, contredit par ces mêmes observations. Searle affirme par exemple que le «soi» conscient est capable *d'initier* une action volontaire. Or, nos découvertes expérimentales montrent que le processus «agir maintenant» est initié inconsciemment. Le modèle de Searle stipule que «la liberté de la volonté» apparaisse lors d'un «intervalle» se présentant entre le moment où l'on prend une décision d'agir et celui des débuts du processus de l'action. Mais cet interstice est un intervalle *inconscient* d'environ 400 msec se présentant entre l'initiation de la décision et la décision consciente

(pour plus d'informations à ce sujet, voir mon commentaire portant sur la proposition de Searle, Libet, 2001). À l'instar de nombreuses autres propositions spéculatives émises par des philosophes sur la question esprit-cerveau, le modèle de Searle n'a pas été vérifié et n'est même pas testable sur le plan expérimental.

L'unité de la perception consciente fait partie intégrante du *hard problem*. En voici un exemple évident : la perception que nous avons d'une image visuelle. L'image est établie à partir de l'activité de milliers de cellules nerveuses. Le modèle spatial de ces activités, dans l'aire visuelle primaire du cortex cérébral, ne ressemble pas à l'image que nous voyons ; il est déformé. Les autres caractéristiques de l'image visuelle sont représentées ou formées dans d'autres aires visuelles corticales ; celles-ci sont spécialisées dans la couleur, le mouvement, la reconnaissance des visages, etc. Malgré ce dispositif complexe, fait de fonctions neuronales distinctes les unes des autres, nous voyons pourtant subjectivement une image unifiée, tous ces éléments visuels étant intégrés de façon homogène. Il ne s'agit-là que d'un seul des exemples possibles de ce que peut être notre perception unifiée et intégrée de ce qui est, pourtant, généré par des patterns d'activités cellulaires très complexes.

Il existe une autre question pour le *hard problem* : comment le libre arbitre opère-t-il ? Si l'on part du principe que le libre arbitre serait un phénomène valable, celui-ci requiert alors, pour influencer les activités des cellules nerveuses, l'existence d'une fonction mentale consciente (vraisemblablement non physique). Ce problème est l'inverse de la question visant à comprendre comment les cellules nerveuses peuvent donner naissance à la perception subjective consciente.

Doty (1998) a en effet exposé, dans un style élégant, l'idée qu'il existerait « cinq mystères de l'esprit ».

Comment les phénomènes émergents se rapportent-ils au problème ?

Nous reconnaissons, dans le monde physique, que l'apparence manifestée par un système peut ne pas être évidente au regard des propriétés des sous-unités le constituant. Par exemple : le benzène est constitué de six atomes de carbone et de six atomes

d'hydrogène. Friedrich Kekulé propose une structure cyclique avec un anneau de six carbones liés entre eux par des liaisons simples et doubles en alternance ; les atomes d'hydrogène sont, quant à eux, reliés aux six jonctions entre les six atomes de carbones de l'anneau. Il s'agit-là du fameux anneau de Benzène, qui est absolument fondamental à la chimie organique (et à la biologie). Les propriétés qu'affiche le benzène (en tant que solvant organique, etc.) n'auraient pu être prédites, *a priori*, à partir des propriétés des atomes de carbone et d'hydrogène eux-mêmes. Autrement dit, une nouvelle propriété a émergé du système en anneau C_6H_6 . De même, les propriétés d'une roue ne sont-elles pas évidentes si l'on doit les appréhender et les comprendre à partir des matériaux utilisés pour la construire (tel que noté par Sperry, 1980). La propriété de la roue – qui est celle de tourner – émerge du système créé par l'agencement spécifique des matériaux utilisés pour la confectionner. Le champ magnétique apparaissant autour du fil conduisant un courant électrique figure également un phénomène émergent, au sein de ce système. Comme l'astrophysicien Sir Arthur Eddington l'a dit un jour :

« Nous pensions, naguère, que si nous connaissions une chose, puis une autre, alors nous en connaissions deux, puisque un et un font deux. Nous découvrons aujourd'hui que nous devons en apprendre davantage sur le compte du 'et' » (cité par B. D. Josephson, 1993). Il existe, autrement dit, dans les systèmes, des propriétés qui ne sont pas évidents au regard de leurs parties constituantes.

Nous sommes pratiquement obligés de considérer la perception subjective consciente de la même manière, c'est-à-dire en tant que phénomène qui, d'une manière ou d'une autre, émerge, dans le cerveau, à partir d'un système d'activités de cellules nerveuses appropriées. Cependant, à la différence des phénomènes émergents physiques, la perception subjective émergente n'est, pour sa part, pas directement observable ou mesurable *via* n'importe quel moyen physique, puisque la perception subjective n'est accessible qu'au seul individu la discernant. La perception subjective qui émerge de ce système n'a clairement rien à voir avec les propriétés des cellules nerveuses qui en sont responsables ; cette

perception n'aurait pas pu constituer une conséquence prévisible de ces activités neuronales. Il ne devrait donc pas être surprenant que la perception subjective émergente manifeste des caractéristiques uniques et imprévues.

Peut-être n'est-il pas davantage possible de répondre à la question « pourquoi la perception subjective émerge-t-elle des activités neuronales appropriées ? » que ça ne l'est pour des questions similaires portant sur d'autres phénomènes fondamentaux. Telles : pourquoi la masse contient-elle de l'inertie ? Pourquoi la masse manifeste-t-elle une attraction gravitationnelle ? Pourquoi la matière se comporte-t-elle tout à la fois comme une onde et comme un *quantum* ? Les phénomènes physiques fondamentaux ne sont pas réductibles ou explicables. Nous les acceptons comme « donnés » par et dans la nature des choses. Nous ne pouvons qu'étudier la façon dont ces manifestations affectent, interagissent et contrôlent ce qui se produit dans le monde physique.

Nous pouvons ainsi considérer la perception subjective consciente comme étant une autre propriété fondamentale unique dans la nature. Quelles sont, *en plus* de la perception ou de la conscience subjective elle-même, ses autres caractéristiques uniques ? Celles-ci sont son unité et son aptitude à influencer les activités des cellules nerveuses. Ces caractéristiques ne sont également pas évidentes à partir du substrat neuronal duquel émerge la perception subjective.

Comment pourrions-nous justifier l'unité de la perception subjective consciente ?

L'un des problèmes les plus mystérieux et apparemment insolubles de la relation esprit-cerveau, c'est que la perception consciente puisse avoir une nature unitaire et intégrée. Notre cerveau contient environ 100 milliards de neurones, chacun d'eux pouvant avoir des milliers d'interconnexions avec d'autres neurones. Il semble de plus en plus évident que de nombreuses fonctions du cortex cérébral soient localisées. Ce n'est pas simplement vrai des aires sensorielles primaires dédiées à chaque modalité sensorielle, des aires motrices qui commandent les mouvements et des aires de la parole et du langage – qui nous sont toutes connues depuis un certain temps déjà. Nous avons

en effet désormais trouvé la localisation des représentations de nombreuses autres fonctions. Parmi celles-ci figurent : les interprétations visuelles des couleurs, des formes et de la vitesse des images ; la reconnaissance des visages humains ; et la préparation des actions motrices. Les fonctions localisées semblent même se déployer au niveau microscopique. Le cortex cérébral est organisé en colonnes cellulaires fonctionnelles et anatomiques, dont chacune a une largeur d'environ un millimètre. Chaque colonne comprend, en elle-même, ses propres interconnexions individuelles ; elle comprend par ailleurs également des interconnexions avec d'autres colonnes, proches comme lointaines, de même que des interconnexions ponctuelles avec des structures subcorticales. Cette vision en colonnes fut introduite par les découvertes de Mountcastle (1957) qui fut, ainsi que d'autres, amené à les approfondir. Hubel et Wiesel (1962) ont, par exemple, découvert la localisation, en colonne, des formes et des mouvements visuels mais également celle de la vision binoculaire.

Malgré la batterie extrêmement complexe de fonctions et de représentations localisées, la perception consciente leur étant associée, ou étant suscitée par ces caractéristiques neuronales, possède pourtant une nature intégrée et unifiée. Par exemple, nous voyons, subjectivement, une image unifiée de façon intelligible lorsque nous regardons n'importe quel objet ou motif environnemental et ce, bien que la représentation cérébrale de cette image *ne soit pas* unifiée de la même façon. Tout ce qui accède à la conscience n'est en effet pas perçu comme un tableau infiniment détaillé de données en grande partie individuelles. Nous pourrions soutenir que cet écart incroyable entre les représentations neuronales particularisées et la perception consciente intégrée et unitaire devrait simplement être acceptée comme faisant partie d'un manque d'isomorphisme entre les événements mentaux et neuronaux. Mais ce serait se contenter de mettre des mots sur des phénomènes. Et cela ne ferait que contourner la question profonde qu'est celle de savoir comment cette disparité conduit à une perception unifiée. Et nous ne souhaiterions pas exclure la possibilité qu'un processus ou phénomène unifiant puisse orchestrer la profonde transformation en question.

Le problème de l'unité subjective face à la désunion physique a été reconnu par de nombreuses autres personnes, remontant au moins à l'un des fondateurs de la neurophysiologie moderne,

Sherrington (1940), sinon probablement par d'autres avant lui encore. Eccles (*in* Popper et Eccles, 1977, p. 362) avança que «*l'unité perçue ne découle pas d'une synthèse neurophysiologique, mais du caractère intégratif de l'esprit qui est conscient de lui-même*». Il émit cette proposition dans le cadre d'une vision dualiste-interactionniste postulant qu'un esprit non matériel indépendant pourrait détecter et intégrer les activités neuronales. Certains chercheurs en neuroscience plus enclins au monisme sont également arrivés à des visions lui étant apparentées (par exemple, Sperry, 1952, 1980 ; Doty, 1984) – autrement dit, l'intégration semble pouvoir mieux s'expliquer par la sphère mentale qui émerge des activités neuronales.

D'un accord général, aucune cellule isolée, ou groupe de cellules ne saurait incarner le site d'une perception consciente ; la perception consciente serait davantage l'attribut d'une fonction cérébrale plus globale ou plus répartie (par exemple, voir Edelman et Mountcastle, 1978 ; Baars, 1989). Mais le façonnement de la conscience n'implique pas tous les groupes cellulaires du cerveau. L'une de nos expériences montre en effet que la conscience ne peut naître de n'importe quelle activité cellulaire (Libet, 1973, 1985 ; Libet et al., 1991). Un train *court* (disons d'une durée de 100 msec) de stimulations sensorielles du cortex sensoriel suscite des réponses de nombreuses cellules nerveuses, sans pour autant générer de perception subjective.

Gray et Singer ont découvert, plus récemment, une synchronisation généralisée des réponses neuronales oscillatoires à certaines configurations visuelles (Gray et Singer, 1989 ; Singer, 1991, 1993). Singer en a alors conclu que leurs résultats «*apportaient un support expérimental à un postulat central à la théorie de la sélection de groupe d'Edelman*». Ces résultats conduisirent à l'hypothèse que le codage neuronal de la reconnaissance d'une image unifiée dans un contexte qui serait, autrement, chaotique, pourrait être représenté par un type particulier de «*corrélations*». C'est-à-dire que la corrélation synchronisée des oscillations électriques livrerait une image subjective unifiée. Cette spéculation doit encore être directement vérifiée. Reste que même si nous découvrions une corrélation adéquate entre la synchronisation des neurones et une perception subjective unifiée, il resterait encore à expliquer la raison pour laquelle la perception subjective est complètement unifiée et non discontinue lorsqu'il s'agit

d'images spatiales et colorées, à la différence des activités synchronisées de groupes distincts de cellules nerveuses.

Comment le libre arbitre émerge-t-il ?

La relation pouvant exister entre l'esprit et le cerveau comporte un autre problème apparemment insoluble : l'interaction entre l'esprit et le cerveau peut-elle aller dans les deux sens ? Il ne fait aucun doute que les événements ou mécanismes cérébraux puissent influencer, contrôler et certainement « produire » des événements mentaux, y compris des événements conscients. L'inverse de ce principe (que les mécanismes mentaux puissent influencer et contrôler les processus neuronaux) paraît généralement inacceptable aux yeux de nombreux scientifiques pour des raisons philosophiques (souvent inexprimées). Pourtant, le sentiment que nous avons de pouvoir contrôler consciemment, ne serait-ce que quelques-unes des actions comportementales et des activités mentales dont sont faites nos vies semblerait, de prime abord, apporter la preuve d'une telle interaction inverse.

Cet élément inverse est, de manière évidente, fondamental pour la question du libre arbitre (voir Chapitre 4). De nombreuses visions de l'influence qu'exercerait l'esprit sur le cerveau ont été proposées tout au long de l'histoire, la plupart du temps par des théologiens et des philosophes. Celles-ci ont eu des conséquences importantes sur les populations qui n'y sont pas indifférentes. Néanmoins, très peu d'entre elles sont testables à partir de critères objectifs ou scientifiques.

Même les thèses les plus sérieuses et les plus détaillées exposées par des chercheurs en neurosciences n'ont toujours et encore constitué que des solutions hypothétiques poussant, certes à la réflexion, mais n'étant aucunement testables sur le plan expérimental. Sir John Eccles (1990), lauréat du prix Nobel de neurobiologie, proposa, pour sa part, une solution dualiste. Il avança que si les unités mentales (appelées psychons) étaient dissociées des cellules nerveuses, elles pouvaient néanmoins avoir des conséquences sur la probabilité de libération des neurotransmetteurs aux jonctions synaptiques. Une telle aptitude pouvait alors influencer la capacité d'une cellule nerveuse donnée à transmettre un message à la cellule suivante de son réseau. Roger

Sperry (1980), le prix Nobel qui établit que les côtés gauche et droit du cerveau pouvaient fonctionner différemment, et même indépendamment l'un de l'autre, plaida, pour sa part, en faveur d'une solution moniste ne dissociant pas les attributs mentaux et physiques de la fonction cérébrale. Sperry affirma que l'activité mentale émergeait à partir du système physique, le cerveau. Mais l'activité mentale émergente pourrait, à son tour, influencer l'activité neuronale du cerveau. Il limita cette influence à la «survenue» et non au «déroulement» de l'activité neuronale. Cette limitation permit à Sperry de rester déterministe dans sa vision. Cependant, après s'être battu pendant des décennies pour parvenir à adapter un aspect humaniste du libre arbitre des êtres humains à une vision déterministe, Sperry abandonna finalement le déterminisme strict. Il opta pour la possibilité que les fonctions mentales puissent en fait contrôler certaines activités neuronales sans être complètement déterminées par les lois naturelles du monde physique (voir Doty, 1998). Malheureusement, si ces deux visions (d'Eccles et de Sperry) restent des théories philosophiques au pouvoir explicatif indubitable, leurs modalités d'action ne sont néanmoins aucunement testables sur le plan expérimental.

L'état mental conscient unifié apporte-t-il une solution ?

J'ai, pour solutionner, sur le plan expérimental, les deux éléments de la relation esprit-cerveau, proposé de concevoir la perception subjective consciente comme s'il s'agissait d'un *état* produit par des activités neuronales appropriées – quoique multiples – du cerveau (Libet, 1993, 1994). Cet état permettrait une communication, au sein du cortex cérébral, indépendamment des connexions et faisceaux neuronaux du cortex.

Un état mental conscient (EMC) assurerait la médiation entre les activités physiques des cellules nerveuses et l'émergence de la perception subjective. Cela offrirait ainsi une réponse à la question profonde énoncée précédemment : comment le mental non physique peut émerger à partir du physique ?

L'un des attributs ou qualité de l'EMC serait celui d'être une perception subjective unitaire ou unifiée. C'est-à-dire que

l'EMC serait l'entité dans laquelle la perception subjective consciente serait présente. Second attribut: il aurait l'aptitude causale d'affecter ou altérer certaines fonctions neuronales. Le pouvoir explicatif ou le sens additionnel apporté par la description de la perception consciente en tant qu'EMC se fera plus évidente avec l'exposé du test expérimental proposé par la théorie. Autrement dit, l'EMC est proposé comme représentant bien plus qu'un simple mot additionnel permettant de faire référence à la « perception subjective unifiée ».

L'EMC putatif ne ferait *pas* partie des catégories existantes d'états physiques connus telles que l'électromagnétique, le gravitationnel, etc. L'état mental conscient ferait partie d'une catégorie phénoménologique à part; il n'est pas descriptible à partir de toute manifestation physique observable depuis l'extérieur ou par la plus quelconque théorie physique établie nous étant actuellement connue. Mais il n'est pas non plus descriptible par l'intermédiaire des événements subjectifs, l'EMC n'étant, en effet, décelable qu'en fonction de la perception subjective et n'étant, ainsi, accessible qu'à l'individu discernant la perception. Tout observateur extérieur ne peut obtenir de preuve directe valable de l'état mental conscient qu'à travers le rapport introspectif qu'en fait le sujet individuel. L'état mental conscient différerait, à cet égard, de tous les états physiques connus dont l'existence et les caractéristiques relèvent des observations physiques. La théorie de l'EMC peut être envisagée comme le prolongement de la théorie de Roger Sperry qui stipule que « le mental » serait une propriété émergente du cerveau « physique ».

L'EMC proposé devrait être considéré comme un phénomène opérationnel, ou, en d'autres termes, comme un élément fonctionnel et testable de la fonction cérébrale. Vous pouvez penser à l'EMC comme étant quelque peu analogue aux champs de force physique connus (Libet, 1997, succédant à Popper et al., 1993). Prenons un exemple: si un champ magnétique est produit par la circulation d'un courant électrique dans un conducteur, il peut néanmoins, à son tour, influencer la circulation du courant. Reste que, comme indiqué, l'EMC ne peut être directement observé par des moyens physiques lui étant extérieurs.

Comment l'attribut qu'est celui de la perception subjective unifiée de l'EMC se rapporte-t-il à sa production à partir de la contribution d'aires neuronales locales? Des variations locales de

l'EMC aboutiraient à un changement global, bien qu'aucun mécanisme distinct ne soit requis pour la transmission et l'intégration de telles contributions locales. Penser en termes de « mécanisme de transmission et d'intégration » reviendrait, en effet, à continuer de penser l'état en fonction d'événements neuronaux observables depuis l'extérieur. Procéder ainsi manifesterait une incompréhension de la nature de l'EMC proposé, qui appartient à une catégorie phénoménologique qui n'est pas réductible aux mécanismes neuronaux (bien qu'il leur soit étroitement relié). Il ne fait aucun doute que (au moins une partie de) la relation existant entre l'EMC et les mécanismes neuronaux observables physiquement n'échappe pas à quelques règles. Mais les règles ne sont pas descriptibles *a priori* – c'est-à-dire avant qu'elles ne soient découvertes par l'étude des deux phénomènes simultanément (voir Libet, 1987, 1989).

Sperry et al. (1969 ; Sperry, 1985) réalisèrent des études portant sur la déconnection des deux parties d'un cerveau (le *split-brain*) consécutive à la section transversale des principales commissures, c'est-à-dire des larges faisceaux de fibres nerveuses ralliant les deux hémisphères cérébraux. Les neurochirurgiens procèdent ainsi parfois pour contenir les crises d'épilepsie dites « en miroir » (d'un hémisphère cérébral à l'autre). Les chercheurs découvrirent alors qu'il pouvait y avoir, simultanément, des contenus de perception différents des deux côtés. Les deux hémisphères communiquent généralement l'un avec l'autre par le biais de larges commissures, partageant ainsi *in fine* la même information. Une fois les commissures sectionnées, les nouveaux contenus, dans l'hémisphère droit, ne sont toutefois plus rendus accessibles à l'hémisphère gauche, et *vice versa*. Par conséquent, toute contribution de l'activité de l'hémisphère droit à un état mental ne peut vraisemblablement altérer directement un EMC de l'hémisphère gauche. L'unité d'un EMC serait, dans ce cas, limitée à un hémisphère donné. De plus, les contributions d'aires neuronales locales à l'EMC global d'un hémisphère ne sauraient être effectives que lorsqu'elles sont contiguës à celles d'autres aires ; autrement dit, les contributions ne seraient pas effectives si elles devaient traverser des interstices spatiaux substantiels ou des barrières dressées par des tissus ayant les dimensions de celles présentes entre les deux hémisphères. Si l'EMC ne peut franchir une barrière entre deux hémisphères adjacents, il ne peut alors clairement pas constituer non plus une base à la transmission ou à la réception de messages émis par

le cerveau d'une autre personne. Rien, dans la théorie de l'EMC, ne concerne la télépathie. Sperry (1984) avait précédemment indiqué que le phénomène qu'est celui du cerveau déconnecté plaiderait en défaveur de toute transmission mentale entre personnes, dans la mesure où un hémisphère ne pouvait déjà pas communiquer avec l'hémisphère adjacent en l'absence des très importants faisceaux nerveux communicants (voir également Buser, 1998).

Soit dit en passant, ces éléments soulèvent d'autres questions fondamentales : l'hémisphère cérébral droit est-il conscient ? Y a-t-il deux soi en un seul individu, c'est-à-dire un soi dans chaque hémisphère ?

L'hémisphère droit paraît capable d'être conscient, bien que son aptitude à parler reste très limitée. J'ai eu l'occasion de voir la vidéo d'un patient dont on avait retiré chirurgicalement l'hémisphère cérébral gauche en raison d'une pathologie dont il était atteint. L'excision avait été réalisée lorsque le patient avait atteint l'âge adulte. Ce qui interdisait la suppléance possible de l'hémisphère droit, pouvant se produire lorsque l'hémisphère gauche est retiré – ou absent – durant l'enfance. Il avait l'air alerte ; il répondait correctement aux questions. Parfois, ne pouvant répondre en parlant, il montrait une forme de frustration et d'écœurement à se voir limité de la sorte.

La question des deux soi(s) est, en revanche, bien plus compliquée (voir Bogen, 1986 ; Doty, 1999). Les patients dont les cerveaux sont déconnectés n'indiquent pas être perturbés dans leur sentiment d'être une personne unifiée. C'est-à-dire qu'ils se perçoivent comme la même personne indivisible qu'ils étaient avant le sectionnement chirurgical. Lorsqu'ils ne sont pas testés par des entrées se limitant à un seul des hémisphères, leurs deux hémisphères peuvent alors recevoir les mêmes informations sensorielles. Les yeux de ces patients peuvent fixer les mêmes champs visuels. Il est néanmoins remarquable de constater qu'ils n'indiquent pas sentir qu'il y aurait un agent partenaire conscient ; ils ont encore l'impression de n'être qu'un soi.

Nous pouvons postuler qu'un certain aspect de l'EMC putatif peut, en fait, combler la discontinuité existant entre les deux hémisphères. Ou peut-être des croisements neuronaux existant à des niveaux inférieurs du cerveau, au-dessous des hémisphères cérébraux, pourraient-ils d'une façon ou d'une autre justifier la personnalité unifiée ?

Existe-t-il une méthode expérimentale permettant de tester la théorie de l'EMC ?

Toute théorie scientifique, et en particulier celle du type de l'EMC, doit être vérifiable pour être prise au sérieux. La théorie d'un EMC fait des prédictions cruciales pouvant – du moins en principe – être testées expérimentalement. Si des aires locales du cortex cérébral peuvent contribuer indépendamment à (ou altérer) l'EMC unitaire global, il devrait alors être possible de démontrer lesdites contributions lorsque (1) l'aire corticale est complètement isolée ou coupée de toute communication neuronale avec le reste du cerveau : mais (2) que l'aire reste *in situ*, active, et continue de fonctionner d'une manière appropriée ressemblant suffisamment à son comportement normal. Voici quelle serait la prédiction expérimentale devant être testée : une activation électrique ou chimique adéquate du tissu isolé devrait produire ou affecter une perception consciente et ce, même si le tissu n'a aucune connexion neuronale avec le reste du cerveau. La communication devrait alors avoir lieu sous la forme d'un état qui ne dépendrait pas des faisceaux nerveux.

Les chercheurs devraient contrôler les possibilités de propagation de l'influence exercées par le bloc isolé *via* des chemins non neuraux (par exemple, le courant électrique). Si une perception subjective était générée et rapportée dans un délai très court (de l'ordre de la seconde), cela tendrait alors à exclure l'idée d'une propagation par diffusion chimique, de même que par des changements vasculaires ou des contenus de la circulation sanguine (voir Ingvar, 1955).

Nous pourrions parvenir à une isolation neuronale appropriée soit (1) en coupant chirurgicalement toutes les connexions du reste du cerveau, mais en laissant suffisamment de connexions vasculaires et en gardant la circulation intacte, soit (2) en bloquant temporairement toutes les conductions nerveuses dans et en-dehors d'une aire. L'isolation chirurgicale est abordée plus en détails plus loin dans ce chapitre.

Nous pouvons parvenir à une isolation fonctionnelle en injectant une petite quantité d'agents bloquant de manière à former un anneau de barrage autour et sous un bloc sélectionné du cortex cérébral. Un anesthésique local peut être utilisé, telle la procaine convenablement tamponnée au pH de 7,4 dans la

solution de Ringer. Ou la tétrodontoxine, connue pour inhiber l'activité des canaux sodiques, qui pourrait être combinée à un inhibiteur des canaux calciques comme le vérapamil (pour s'assurer que les potentiels d'action générés par le calcium n'ont pas échappé à l'inhibition). L'avantage de cette méthode d'isolation pharmacologique, c'est sa réversibilité, ce qui implique qu'elle pourrait être utilisée sur des aires du cortex dont on n'aurait pas prévu l'excision chirurgicale, et qu'elle puisse considérablement accroître le *pool* de sujets potentiels (si les facteurs de risque sont convenablement respectés). Les inconvénients de cette méthode sont (1) la difficulté qu'il y a à limiter l'inhibition à un cercle étroit autour du bloc, en raison de la diffusion; (2) la nécessité de prouver que l'on est parvenu à une inhibition complète; et (3) une aptitude réduite à introduire des entrées neurales dans le bloc isolé par l'excitation de fibres nerveuses ascendantes à l'intérieur du bloc, sinon près de ses bords inférieurs. L'inhibition chimique inactiverait en effet une partie de ces fibres nerveuses par diffusion locale.

Comment un bloc du cortex cérébral isolé chirurgicalement peut-il être produit *in situ*?

Un bloc du cortex cérébral peut être isolé chirurgicalement sur le plan nerveux. En réalisant toutes les coupes sous la pie-mère, l'approvisionnement sanguin du cortex n'est pas interrompu; il reste la seule connexion reliant le bloc isolé au reste du cerveau. Le bloc cortical reste en place et est viable. La pie-mère est une fine membrane qui entoure le cerveau, le cervelet et la moelle épinière. Les vaisseaux sanguins du cortex circulent horizontalement dans cette membrane pie-mère. En des points séparés, un embranchement de vaisseaux sanguins plonge verticalement dans le cortex. On peut réaliser des coupes du cortex juste au-dessous de la pie-mère, préservant ainsi les vaisseaux sanguins intacts.

Différents chercheurs ont été amenés à réaliser des études portant sur l'activité électrophysiologique d'un tel cortex isolé *in situ* (Kristiansen et Courtois, 1949; Burns, 1951, 1954; Echlin et al., 1952; Ingvar, 1955; Goldring et al., 1961). La méthode de base consistait à introduire une petite lame courbe à travers une ouverture dans une zone non vascularisée de la

pie-mère. Le chirurgien devait couper un bloc du cortex et, en sortant la pointe de la lame courbe pour rejoindre la pie-mère se trouvant à une certaine distance de là, et en faisant pivoter la pointe en cercle, il devait également couper les connexions le reliant au cortex adjacent.

Sperry (1947) avait, au cours d'une étude antérieure (destinée à découvrir la façon dont les coupes verticales des connexions entre aires corticales adjacentes pouvait affecter la fonction intégrée et organisée du cortex sensorimoteur chez les singes), eu l'occasion d'utiliser une technique quelque peu différente (voir Figure 5.1). L'instrument coupant était une fine lame à double-tranchant faite à partir d'un fil fin ou d'une aiguille à coudre. La partie du fil aiguisée était, à son extrémité, pliée à angle droit; cette portion finale de la lame était plongée à la verticale dans le cortex de sorte que son bras horizontal se trouve juste en dessous de la pie-mère. Lorsque le couteau vertical était poussé vers l'avant, il coupait alors à travers le cortex tandis que son bras porteur horizontal glissait juste au-dessous de la pie-mère. Cette technique pouvait être aisément modifiée en vue de produire également une réduction du cortex. L'avantage de la méthode de Sperry, c'était que ce couteau coupait les tissus en une ligne très fine, formant ensuite des cicatrices chroniques de moins de 100 μm d'épaisseur. Ceci est particulièrement souhaitable lorsque le chirurgien a pour projet de laisser le bloc isolé *in situ* pour des raisons thérapeutiques. Lorsqu'un morceau du cortex doit être excisé afin de retirer un foyer épileptique réfractaire à tout traitement, le fait de se contenter d'isoler le tissu focal incriminé de cette manière-ci apparaît très avantageux. Cette approche évite le développement de cicatrices des tissus pouvant être dangereuses et tendant à se former dans une cavité creusée par l'ablation du cortex focal. De nombreux chirurgiens ont d'ailleurs adopté, ces dernières années, la technique d'isolation initiée par Morrell.

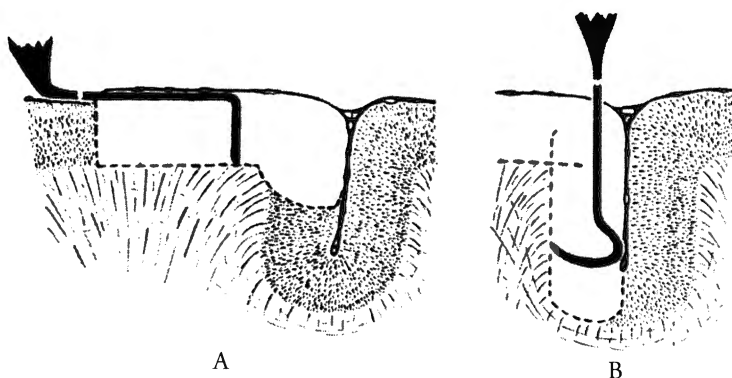


Figure 5.1. Production d'un bloc isolé viable du cortex cérébral.

A. Un fil fin est tordu pour prendre la forme indiquée. Le bras vertical principal est aiguisé avant d'être introduit dans le cortex. Le guide vertical est inséré dans le cortex à une profondeur permettant à son bras horizontal de se trouver juste au-dessous des méninges (arachnoïde et pie-mère). Le fait de pousser le bras vertical en avant permet maintenant d'isoler ce côté du cortex des connexions adjacentes. En coupant de tous les côtés et en s'arrangeant pour que le couteau sectionne le bloc, ce morceau du cortex est alors complètement dépourvu de toute connexion neurale avec le reste du cerveau, mais reste actif et vivant, puisqu'il conserve son afflux sanguin grâce aux vaisseaux de la membrane se trouvant à la surface.

B. Montre une forme de couteau du même type utilisé pour couper dans un gyrus cortical qui borde (l'espace) de la scissure à côté du gyrus adjacent.

Tiré de Sperry, 1947. Avec la permission de l'American Physiological Society.

Echlin et al. (1952) isolèrent, pour leur part, un bloc cortical chez des sujets humains étant, pour certains, sous anesthésie générale, et pour d'autres, sous anesthésie locale (patient éveillé). Ils observèrent une réduction immédiate, mais non une suppression totale de l'activité électrique rythmique (EEG) dans l'aire isolée. Vingt minutes plus tard, des vagues d'activités paroxysmiques apparurent. On associe généralement ce genre d'attaque dans le cerveau à la perturbation ou à l'altération des fonctions normales et, dans l'aire motrice, à des actions convulsives. Il n'y avait aucune diffusion d'activité depuis le bloc isolé vers les aires environnantes.

Les propriétés physiologiques du bloc cortical sont bien entendu immédiatement altérées au moment même de son isolement en raison de la perte subite de toute entrée neurale. Il est, par exemple, bien connu que la destruction du système d'activation réticulaire dans le tronc cérébral, qui monte pour se diffuser dans le cortex cérébral, occasionne un coma. Cette entrée afférente devrait être convenablement remplacée pour « réveiller » le bloc isolé du cortex. Il serait nécessaire d'avoir recours à des procédures permettant de rétablir un niveau d'activités suffisamment normal. Les entrées des fibres nerveuses par le bas, et leurs contacts synaptiques avec les cellules du bloc, dégénèreraient quelques heures après que l'incision les a séparées de leurs cellules d'origine pour provoquer l'isolement. Ainsi, les études proposées par mon modèle expérimental (permettant de tester l'EMC) devaient-elles être effectuées durant la phase aiguë, c'est-à-dire pendant la période initiale succédant à l'isolement. Grâce à la viabilité et à la possible fonctionnalité des axones afférents sectionnés, ceux-ci pourraient être utilisés pour rétablir un certain nombre d'entrées neuronales des cellules nerveuses du bloc. Le chirurgien pourrait exciter électriquement ces fibres nerveuses ascendantes en insérant de petites électrodes de stimulation permettant d'atteindre les couches inférieures du bloc isolé. Des enregistrements électriques de l'activité à la surface du bloc permettraient d'indiquer que le bloc isolé a retrouvé une condition « d'éveil » normal.

Comment trouver les bons patients et les bons tissus ?

L'isolement chirurgical d'un bloc de tissu cortical occasionnerait, bien entendu, une perte définitive de ses fonctions neuronales normales. Par conséquent, les études se limiteraient aux patients dont un bloc de tissu cortical devrait être retiré, pour des raisons thérapeutiques. La procédure devrait être réalisée dans le cadre d'une intervention neurochirurgicale avant l'excision du tissu, mais uniquement si d'autres conditions étaient également remplies. Le patient devrait être éveillé et réceptif; le chirurgien devrait, pour réaliser l'ouverture corticale, pratiquer une anesthésie locale et non générale; le patient devrait donner son consentement éclairé et être coopératif; et l'évaluation des risques d'une telle opération devrait

être approuvée par toute personne concernée, en particulier l'hôpital ou le comité universitaire chargé de la protection des sujets humains. De nombreux patients avaient, par le passé, toléré une opération neurochirurgicale sous anesthésie locale et avaient ainsi participé sans problème à des études antérieures (par exemple, Penfield, 1958 ; Libet et al., 1964 ; Libet, 1973). Il est souhaitable, pour suivre de telles procédures, que le neurochirurgien inclue, dans le bloc devant être excisé, un peu de tissu présentant une réponse assez normale ; fort heureusement, les neurochirurgiens incluent presque systématiquement de tels tissus en vue de parvenir à l'ablation thérapeutique adéquate du tissu pathologique.

Il existe une autre condition à cette expérience. La stimulation électrique du cortex cérébral ne suscite de perception consciente rapportable qu'en très peu d'emplacements, sur celui-ci. Les emplacements les plus efficaces, parmi ceux-ci, sont les aires sensorielles primaires, qui reçoivent les messages sensoriels spécifiquement localisés. Il existe une aire sensorielle primaire pour les sensations corporelles (dans le gyrus post-central du cortex), pour la vision (dans le cortex visuel du lobe occipital) et pour l'audition (sur le bord supérieur du lobe temporal). Si toute stimulation excite, ailleurs, d'autres cellules nerveuses, leurs réponses ne conduisent toutefois pas à l'activation d'un système pouvant produire une perception consciente rapportable. Dans la mesure où l'instrument du test se trouverait être la stimulation électrique du cortex, le chercheur aurait plutôt intérêt à l'appliquer sur une aire qui, une fois stimulée, suscite normalement le rapport introspectif d'une perception.

Très peu de patients – entre cinq et dix dans le monde chaque année – remplissent ces conditions. Reste que les chirurgiens sont réservés et réticents même, face à ce type de patients – présentant un foyer épileptique dans une aire sensorielle primaire ; en ôtant ce foyer épileptique, les patients peuvent en effet subir, après coup, une sérieuse perte de sensation. De fait, trouver un chirurgien coopératif ayant accès à de tels patients s'est avéré être assez décourageant !

L'EMC peut-il influencer l'activité des cellules nerveuses ?

Le fait de tester l'aptitude causale de l'EMC (supposé) à affecter des fonctions neuronales est déjà implicite dans l'étude

que nous venons de décrire. Si la stimulation du bloc cortical isolé peut susciter, chez le sujet, un rapport introspectif, alors l'EMC doit être capable d'activer les aires cérébrales adéquates nécessaires à la production d'un témoignage verbal.

L'expérience proposée, utilisant un bloc du cortex cérébral isolé mais actif, pourrait apporter une réponse directe à la question de savoir si un EMC serait susceptible d'affecter certaines des fonctions des cellules nerveuses de manière à expliquer le rôle joué par la volonté consciente.

D'autres propositions portant sur les possibles actions de la volonté consciente sont, elles, sujettes à ambiguïté dans leur interprétation. Il a, par exemple, été montré que l'activité neurale (comme indiquée par la mesure de la circulation sanguine régionale ou du métabolisme de base) augmentait ponctuellement dans l'aire motrice supplémentaire (AMS) lorsqu'il était demandé à un sujet d'imaginer bouger ses doigts sans, en réalité, les bouger réellement (Ingvar et Phillipson, 1977; Roland et Friedberg, 1985). Eccles l'a interprété comme la démonstration qu'une action mentale (imaginer bouger) pouvait affecter les activités neuronales. Or, conclure cela de cette expérience ne va pas de soi. L'indication d'une augmentation de l'activité neuronale *via* les méthodes d'imagerie – que ce soit par tomographie par émission de positons ou par imagerie par résonance magnétique – est basée sur une augmentation de la circulation sanguine locale ou du métabolisme. Or, ces augmentations de la circulation sanguine ou du métabolisme n'apparaissent qu'après un délai substantiel, probablement en secondes, succédant à tout changement réel d'activité des cellules nerveuses locales. Le délai masque la détermination du temps relatif de l'imagerie mentale et l'augmentation de l'activité des cellules nerveuses locales. De plus, il existe toujours la possibilité que le processus entier ait été initié par quelque événement neuronal ailleurs dans le cerveau, événement trop faible ou orienté de manière à ne pas être enregistré par les méthodes d'imagerie. À moins que nous puissions montrer que l'événement mental (d'imagerie ou de commande) a précédé *tout* événement neuronal possible spécifiquement lié au processus étudié, nous aurons toujours des doutes quant à la nature de l'interaction causale. Il n'existe pas de telles difficultés d'interprétation avec un bloc cortical isolé.

Conclusions générales sur la théorie de l'EMC (état mental conscient)

Supposons que les résultats expérimentaux se soient avérés positifs; autrement dit, que la stimulation appropriée du cortex isolé sur le plan du système nerveux suscite quelque réponse subjective rapportable qui ne soit pas attribuable à la stimulation du cortex adjacent, non isolé, ou d'autres structures cérébrales. Cela signifierait que l'activation d'une aire corticale peut contribuer à une perception consciente unifiée par un autre biais que par celui de la transmission de messages neuronaux *via* la conduction nerveuse. Ce résultat apporterait un appui crucial à la théorie de l'EMC proposée, stipulant qu'une aire corticale peut affecter ou contribuer à l'état conscient plus global. Il apporterait une base expérimentale de l'état unifié de la perception subjective et de l'intervention mentale dans les fonctions neuronales.

Vous pourriez vous demander, avec une telle découverte, quel devrait être le rôle de toutes les interconnexions neuronales complexes cortico-corticales, corticales-subcorticales et d'hémisphère à hémisphère. En voici une réponse possible: celui de favoriser toutes les fonctions cérébrales autres que celles étant directement liées à l'apparition de la perception subjective consciente et au rôle qu'elle peut jouer dans la volonté consciente. Il nous faut noter que toutes les fonctions cognitives (la réception, l'analyse, la reconnaissance de signaux, la mémorisation de l'information, l'apprentissage et la mémoire, les mécanismes d'éveil et d'attention et des états de l'affect et de l'humeur, etc) ne *sont pas* concernées par cette organisation ou ne sont pas postulées comme devant passer par l'intermédiaire de l'EMC postulé. Ce n'est, en bref, *que le phénomène de la perception subjective consciente*, associé à toutes les fonctions cérébrales complexes, qui est, dans l'EMC, modélisé de façon spéculative.

Certains pourraient aisément écarter la perspective d'obtenir des résultats positifs à partir des tests expérimentaux proposés en raison du fait que de tels résultats seraient complètement inattendus au regard des visions prévalant quant à l'idée que les fonctions cérébrales seraient fondées sur les connectivités et interactions physiques. Mais l'improbabilité d'obtenir des résultats positifs est strictement fonction des visions existantes n'abordant pas correctement les problèmes de l'unité de la perception

subjective et des apparents contrôles mentaux des mécanismes cérébraux. Les implications potentielles de la théorie de l'EMC et des résultats positifs qu'elle prédit ont une nature très profonde. Le modèle expérimental proposé devrait, pour cette raison, mais également parce que les expériences proposées sont, en principe, réalisables – bien que difficiles –, mériter une bonne place parmi les investigations réalisées relativement au problème esprit-cerveau.

Comme le physicien théoricien Niels Bohr l'a dit un jour à propos d'une nouvelle théorie :

« Lorsque la grande innovation aura lieu, elle semblera confuse et étrange. Elle ne sera qu'à moitié comprise de ses découvreurs et restera un mystère aux yeux de tout autre personne. Car toute idée n'apparaissant pas bizarre à première vue n'a aucun espoir » (cité par Mukhopadhyay, 1995).

L'EMC rime-t-il avec dualisme ?

L'élément essentiel de la vision dualiste, c'est que le physique et le mental constituent deux entités distinctes. Descartes proposa une vision du dualisme assez extrême. Il postula l'existence de deux sortes de substances : *res cogitans*, qui manifeste des propriétés mentales et conscientes ; et *res extensa*, la substance du monde physique (incluant le corps humain). Il prétendit que les deux substances communiquaient l'une avec l'autre par le biais de la glande pinéale. La glande pinéale est la seule structure cérébrale impaire ; toutes les autres structures cérébrales sont bilatérales et donc paires. Descartes pensait ainsi que la glande pinéale pouvait expliquer la nature unitaire de la conscience. Descartes opérait une distinction majeure entre le mental, qui était selon lui non divisible et unitaire, et le monde physique, qui était divisible et extensible (il évoquait, autrement dit, la localisation dans l'espace).

Mais il existe des versions moins extrêmes du dualisme. Celles-ci ne postulent pas de substances séparables l'une de l'autre. Elles proposent plutôt un aspect dualiste de la relation existant entre le monde physique et l'univers mental, et dont les partisans affirment qu'elle expliquerait l'apparente non-réducti-

bilité entre les deux mondes. C'est-à-dire que les phénomènes mentaux subjectifs ne pourraient *a priori* être décrits par toute connaissance issue d'événements ou de structures physiques; et, inversement, les événements physiques (incluant les événements neuronaux du cerveau) ne peuvent être décrits par toute connaissance issue des événements mentaux subjectifs. La seule chose que nous puissions donc étudier et décrire, c'est la relation corrélative entre les deux catégories d'événements.

Cette vision ne nécessite pas l'existence de substances d'un genre distinct. Dans la théorie de l'identité, le mental et le physique sont considérés comme deux aspects d'un substrat unitaire; c'est une théorie à « double aspects ». Il y a un aspect « intérieur », le subjectif, accessible qu'au seul individu, et un aspect « extérieur » ou « externe », représenté par les structures et les fonctions cérébrales physiques observables depuis l'extérieur. Cette théorie semble ne pouvoir être testée dans la mesure où il n'existe aucun moyen d'atteindre directement le substrat unitaire manifestant ce double aspect. La théorie de l'identité est en fait proposée comme une théorie « moniste » et non comme une théorie dualiste; mais les définitions du monisme et du dualisme commencent à perdre de leur utilité à ces niveaux-là (souvenons-nous que les définitions sont des conceptions qui ont été, au départ, élaborées en vue de leur potentielle utilité dans le cadre de l'examen de différents phénomènes; ainsi devrions-nous les abandonner, lorsqu'elles cessent d'être utiles).

Mais alors en quoi l'EMC peut-il s'apparenter à cet argument? L'EMC proposé représente l'une des « propriétés » d'un phénomène cérébral émergent. L'EMC n'appartient clairement pas à la catégorie de la substance séparée du dualisme cartésien. L'EMC n'existe pas indépendamment du cerveau. Il émerge du système approprié d'activités neuronales.

On postule, par ailleurs, que le phénomène de l'EMC manifesterait des qualités ne pouvant être décrites par le biais des activités du cerveau physique lui donnant naissance. Ceci est, dans un certain sens, analogue aux conditions inhérentes au monde physique, puisque les propriétés d'un système ne peuvent être décrites par celles de ses composants (voir l'exemple que j'ai donné précédemment du benzène, le système produit par six atomes de carbone et six atomes d'hydrogène). La distinction majeure entre l'EMC et les autres systèmes, c'est que l'état mental conscient

n'est pas directement observable *via* toute mesure physique. Les attributs de l'EMC ne sont accessibles qu'au seul individu dont le cerveau aura généré ledit EMC particulier. Si vous souhaitez donner à cette condition le nom de dualisme, vous devriez alors vous rendre compte que ce type de dualisme n'est pas cartésien ; dans un sens, il s'applique à tous les systèmes physiques.

Il existe une accusation portée à toute forme de dualisme, c'est que celui-ci mettrait un « fantôme dans la machine » (voir Ryle, cité *in* MacGinn, 1997). La machine, c'est le cerveau et le fantôme, c'est le phénomène mental conscient – puisque celui-ci n'est pas physiquement observable. J'ai, bien entendu, affirmé que cette seconde proposition était vraie en ce qui concerne la perception subjective consciente – qu'elle soit ou non impliquée comme attribut de l'EMC. Que la perception subjective ne soit pas évidente ou descriptible *via* l'observation purement physique des activités des cellules nerveuses est un fait. Les corrélations existant entre le subjectif et le physique doivent être découvertes *via* l'étude simultanée des deux catégories.

Vous pouvez, bien entendu, demander aux partisans de l'argument « anti-fantôme » comment ils peuvent savoir qu'il n'y aurait pas de fantôme dans la machine. La réponse, c'est qu'ils ne le savent pas vraiment. Le fait que la perception subjective consciente émerge des activités des cellules nerveuses reste un mystère. Si vous souhaitez vous référer à la perception subjective consciente comme à un fantôme, libre à vous de le faire. Cette croyance anti-fantôme me rappelle d'ailleurs un débat analogue qui opposa Einstein à Stephen Hawking. Einstein n'appréciait pas la proposition de la théorie quantique postulant que les événements seraient probabilistes plutôt que certains. Einstein dit qu'il ne croyait pas que Dieu jouait aux dés avec l'univers. La réponse de Hawking fut : « *Comment Einstein sait-il que Dieu ne joue pas aux dés avec l'univers ?* »

Il existe un autre argument défavorable à l'idée que les fonctions mentales subjectives ne puissent être prédictibles à partir de la connaissance du système physique. Cet esprit serait un franc-tireur, possédant des propriétés chaotiques qui ne se limiteraient pas aux fonctions cérébrales observables. Mais cette description suppose qu'un tel esprit ne posséderait pas ses propres contraintes – même si celles-ci n'étaient pas descriptibles ou prédictibles à partir des observations physiques du système cérébral duquel

il émergerait. Deuxièmement, les fonctions mentales opèrent souvent, d'un point de vue empirique, tel un franc-tireur. Par conséquent, l'argument du franc-tireur n'est pas nécessairement contradictoire avec l'idée de l'existence d'un esprit partiellement indéterminé.

Indépendamment de la validité de la théorie de l'EMC, la connaissance des structures et fonctions des cellules nerveuses ne peut jamais, en soi, expliquer ou décrire la perception subjective consciente. Comme noté précédemment, l'étude du cerveau peut vous montrer ce que font les cellules nerveuses, etc. mais rien de tout ceci ne peut manifester ou décrire la plus petite perception subjective. Il est également possible que certains phénomènes mentaux n'aient pas de base neuronale directe (voir Chapitre 3) et que la volonté consciente n'obéisse pas systématiquement aux lois naturelles du monde physique (voir Chapitre 4).

Nous devrions alors peut-être devoir nous contenter de la connaissance de la façon dont la perception subjective consciente peut être liée aux activités cérébrales, et accepter que nous ne puissions être capables d'expliquer de quelle manière la perception subjective peut être générée par des activités cérébrales – pas plus que nous ne pouvons expliquer la raison pour laquelle la gravité constitue une propriété de la matière. Nous acceptons que chaque catégorie phénoménologique fondamentale puisse exister indépendamment des autres et que sa relation aux autres systèmes puisse être étudiée sans que nous sachions pourquoi une telle relation existe.

QU'EST-CE QUE TOUT CELA SIGNIFIE ?

*« Oh mon Dieu – ce navire est si grand et mon bateau,
si petit. »*

Anonyme

*« Ce n'est pas à toi de finir le travail, mais tu n'es pas
non plus libre de ne pas y prendre part. »*

Rabbin Tarfon, *in Ethics of the Fathers* (L'éthique des
pères) (cité par Wouk, 1988)

Un dialogue imaginaire entre René Descartes et l'auteur (Benjamin Libet)

René Descartes (1596-1650) est considéré comme le premier des philosophes à s'être intéressé à la relation existant entre l'esprit et le corps sous un angle systématique. Un dialogue imaginaire avec celui-ci pourrait mettre en exergue certaines de nos découvertes actuelles et quelques-unes des visions que celles-ci nous ont amené à développer en comparaison des visions fondamentales de Descartes, datant d'il y a plus de 400 ans.

Descartes débuta son enquête en se demandant : de quoi suis-je absolument certain ? Question à laquelle il répondit : *« Je ne suis certain que de ma propre existence »*. Il formula ceci sous la forme bien connue de *« cogito ergo sum »* (*je pense donc je suis*) (voir *Les Principes de la philosophie*).

Descartes fut l'un des pères de la vision dualiste – vision d'après laquelle l'esprit et le corps (incluant le cerveau) constitueraient deux « substances » distinctes. Il proposa un procédé permettant d'expliquer la façon d'après laquelle les deux substances, indépendantes l'une de l'autre, pouvaient avoir des conséquences l'une sur l'autre et interagir l'une avec l'autre. Si ces visions cartésiennes du dualisme esprit-corps ont parfois été traitées avec mépris, voire calomniées – tout particulièrement par certains philosophes modernes –, elles ne peuvent toutefois être rejetées, que ce soit sur le plan de la logique, comme à partir de preuves expérimentales existantes. Néanmoins, en identifiant la distinction à opérer entre l'esprit et le cerveau, et en constatant le rôle crucial que jouait le cerveau à l'égard des fonctions de la pensée, Descartes établit une base fondamentale qui servirait aux futurs développements de la question : comment l'esprit et le cerveau peuvent-ils être reliés ?

De plus, la séparation qu'opéra Descartes entre le corps (et le monde extérieur, d'une façon générale) et toute propriété métaphysique, ou tout aspect mental subjectif, permit à la physique et à la physiologie de poursuivre une approche mécaniste du monde. Descartes contribua ainsi à établir une base philosophique à ce qui allait être l'essor de l'étude scientifique objective du monde observable.

Les réponses données par Descartes au cours de ce dialogue imaginaire sont fondées, dans la mesure du possible, sur les visions qu'il a lui-même exprimées et défendues dans ses propres écrits.

Benjamin Libet: Monsieur Descartes, c'est un véritable honneur pour moi que celui de pouvoir discuter avec vous aujourd'hui de certains des thèmes relatifs à la relation corps-esprit, dont vous êtes l'un des pionniers. Je vais, ici, essayer de prendre en compte l'accroissement et l'enrichissement de notre connaissance des faits depuis vos propres travaux, connaissance qui nous a menés à une nouvelle compréhension de ceux-ci à la fin du xx^e siècle ; mais je vais également, et tout particulièrement, vous exposer nos propres découvertes et résultats expérimentaux.

René Descartes: « Je suis heureux d'avoir cet échange avec vous. Comme vous le savez, j'avais pour réputation de ne pas être très

tolérant vis-à-vis des critiques formulées à l'encontre de mes visions – même si j'ai pourtant répondu à ces critiques importantes en en établissant une analyse détaillée. Je vais aujourd'hui essayer de faire face, aussi objectivement que possible, aux arguments que vous pourrez m'exposer. Je tiens toutefois à préciser que, le fait que je me tiennne présent ici et maintenant, à vos côtés et à votre époque, ne constitue aucunement une preuve de l'immortalité.»

BL: «Vous êtes, bien entendu, connu pour votre insistance à entamer vos raisonnements par une vérité fondamentale à propos de laquelle nous ne saurions avoir de doute. Celle-ci fut résumée par votre déclaration «*cogito ergo sum*». C'est-à-dire «*je pense, donc je suis*». On peut douter, quoi qu'on pense, mais concernant notre pensée, il ne peut y avoir le moindre doute. Ou, autrement dit, nous ne pouvons douter de notre existence sans exister tandis que nous doutons.

Maintenant, on vous a accusé d'insister sur le fait que la pensée rationnelle constituerait peut-être le trait distinctif réel de l'esprit pensant. Un livre récent, rédigé par un éminent neuropsychologue, Antonio Damasio (1994), porte en fait le titre explicite de *L'Erreur de Descartes: la raison des émotions*.

Damasio affirme que ce seraient en fait les sentiments émotionnels qui représenteraient le moteur premier de l'esprit, et non la pensée rationnelle. Pourriez-vous nous expliciter ce que vous entendiez réellement par «pensée»? »

RD: «Mais oui. J'ai, en effet, insisté sur le fait que la pensée rationnelle symbolisait le juge suprême de la vérité, mais uniquement en relation avec les sciences abstraites telles que les mathématiques. J'ai néanmoins défini plus en détail ce concept de «pensée» dans plusieurs de mes écrits.

Pour moi, la pensée signifiait «*tout ce dont nous sommes immédiatement conscients*». Ceci inclut le fait d'être conscient de notre volonté, de notre intellect, de notre imagination, de nos sens, de nos sentiments émotionnels, de notre amour, de nos haines, de nos désirs, de nos joies, de nos peines, de notre colère, etc. (voir *Les Principes de la philosophie*, mais également mes *Méditations métaphysiques*, in Descartes 1644). J'ai, en particulier, écrit que les sentiments émotionnels, ou les passions, pouvaient avoir des

conséquences sur les mécanismes de notre esprit conscient. Ainsi, la distinction entre mes visions et celles de Damasio n'est-elle pas entièrement formelle et catégorique; il s'agit peut-être davantage d'une différence d'accentuation sur le rôle joué par les émotions.»

BL: «Il y a, à propos de votre dicton «*je pense, donc je suis*», une plaisanterie qui refait surface de temps à autre, aujourd'hui encore. J'espère que vous me pardonneriez de vous l'avoir racontée. La voici: vous vous rendez au MacDonald pour commander un hamburger. Lorsque le serveur vous demande si vous souhaitez de la moutarde, vous lui répondez: «*Je ne (le) pense pas*», après quoi, vous vous volatilisez et disparaissiez entièrement de l'existence!»

RD: «Ha ha! Quel humour! J'avais, en fait, soulevé ce genre de possibilité dans mes secondes *Méditations* (je l'avais bien entendu soulevée à propos de la simple hypothèse que je puisse cesser de penser en général, et non concernant plus spécifiquement la moutarde sur un hamburger). Ma réponse immédiate à cette éventualité, comme consignée dans les *Méditations métaphysiques*, fut que je ne cesserais pas d'exister, car si j'étais en train de penser au fait que je ne pensais pas, c'est que je devais bel et bien exister pour y penser.

Bien sûr, la plaisanterie repose sur un jeu de mots portant sur le verbe «penser». Vous devriez vous conformer à la signification plus large que j'attribue à ce mot; penser, c'est être *immédiatement conscient de toute chose*.»

BL: «Puisque vous le présentez ainsi, j'aimerais connaître votre opinion sur la façon, d'après vous, d'aborder le concept de la perception consciente. Selon moi, l'essence de la perception consciente, c'est d'être *conscient* de quelque chose. Le *contenu* d'une conscience peut être tout et n'importe quoi. Mais le fait d'être conscient constitue un phénomène unique en soi, un fait indépendant de la nature du contenu particulier de la conscience. Nous avons, par ailleurs, de fortes raisons de penser que, ce que nous pouvons appeler «pensée» – comme dans le cas où nous trouvons des solutions intuitives aux problèmes mathématiques – pourrait être entrepris de façon inconsciente. Ce type de pensée ne constituerait donc pas une preuve permettant de valider le fait d'être pleinement (consciemment) certains de notre existence.»

RD: «Je crois pouvoir accepter votre vision selon laquelle la perception consciente serait enracinée dans la conscience. Celle-ci est, d'une certaine manière, plus proche de l'opinion que je défends à propos de la vérité irréfutable – ce dont je suis réellement certain, c'est d'être conscient; ce qui prouve que j'existe, quelle que soit la chose dont je puisse être conscient.»

BL: «J'aime que vous insistiez sur le fait que nous devons rejeter l'idée que la connaissance puisse être fondée sur des sources autorisées et que nous devons partir en quête de preuves pour établir toute vérité. Vous affirmez, en outre, qu'il existerait plus d'une façon de déduire la cause d'un effet, et que seule une expérience pourra déterminer laquelle des alternatives s'avère valable. Cette vision est extrêmement proche de celle de la science moderne, domaine visant à tester expérimentalement différentes hypothèses permettant d'expliquer une observation. Les expériences contribueront à indiquer laquelle des hypothèses est la meilleure. Accepteriez-vous que nous appliquions cette méthode scientifique afin de tester la validité de certaines de vos propositions?»

RD: «Eh bien, je me dois de répondre «oui», excepté pour les principes axiomatiques qui ne sont pas testables. Le premier exemple, parmi ceux-ci est, bien entendu «*cogito ergo sum*». Je sais intuitivement que cela est irréfutable, bien que nous puissions en changer la formulation pour l'énoncer ainsi: *Je suis conscient, donc je suis.*»

BL: «J'accepte votre réserve. J'aimerais lui adjoindre la restriction soutenue par le philosophe des sciences Karl Popper. Popper insistait sur le fait qu'il doive être possible de concevoir un test expérimental pouvant potentiellement réfuter ou contredire une hypothèse donnée. Autrement, nous pourrions proposer n'importe quelle explication sans avoir peur que celle-ci puisse être contredite. De telles explications n'offriraient clairement pas la plus petite vérité définitive.»

RD: «J'aime la façon qu'a Popper de rendre les preuves convaincantes. Eh bien, que voudriez-vous soumettre à une telle approche scientifique?»

BL: «Commençons par votre proposition selon laquelle la glande pinéale constituerait le site focal, dans le cerveau, dans lequel aurait lieu l'interaction entre les activités cérébrales et l'esprit. Pourriez-vous nous dire, s'il vous plaît, comment vous en êtes venu à cette proposition?»

RD: «Oui. Je me suis rendu compte que la pensée n'était pas divisible. Par exemple, l'image visuelle subjective consciente est un «tableau» unifié ou unitaire. C'est-à-dire que l'image est unifiée, alors même que les messages enregistrés par les yeux arrivent au cerveau grâce au travail d'une multitude de fibres nerveuses individuelles réparties dans les nerfs optiques. De plus, pratiquement toutes les structures du cerveau sont doubles; les unes se trouvent du côté gauche, et sont assorties et coordonnées aux autres du côté droit. Or, l'image sensorielle consciente n'est pas double, elle. Dans ma vision portant sur les opérations involontaires du système nerveux, j'ai pensé qu'il devait y avoir une structure dans le cerveau, où la multitude de messages cérébraux pourrait être ramenée à un seul et unique siège d'interaction avec l'esprit, et non d'une façon qui serait double. La glande pinéale étant la seule structure du cerveau à ne pas être double, elle constituait un bon candidat pour représenter l'unique siège focal d'interaction.»

BL: «La logique de votre proposition me paraît bonne. Mais il ne s'agit pas là de la seule explication possible permettant d'appréhender la nature unitaire de la pensée ou de la perception consciente. En effet, d'autres propositions ont récemment été avancées. De plus, nous savons que la glande pinéale ne reçoit qu'une minuscule fraction des faisceaux nerveux du cerveau. Ainsi devrions-nous chercher d'autres preuves permettant d'étayer la vision selon laquelle la glande pinéale constituerait vraiment le siège des interactions occasionnées entre cerveau et esprit.»

RD: «Eh bien, je dois reconnaître qu'à mon époque, nous ne recherchions pas systématiquement des preuves ayant pour seule visée d'étayer une hypothèse explicative, et ce, bien que j'ai moi-même plaidé, en principe, en faveur de cette approche. Que suggèreriez-vous?»

BL: «Nous pourrions réaliser un test évident: que se passerait-il si la glande pinéale n'était plus fonctionnelle? Dans ce cas, votre proposition prédirait la perte de pratiquement toutes les interactions existant entre esprit et cerveau. Bien que votre dicton «*cogito ergo sum*» signifie que la personne pourrait encore penser et être consciente, la personne perdrait néanmoins toute conscience, ou, du moins, ne répondrait-elle plus aux messages sensoriels du cerveau. Elle perdrait également les messages cérébraux permettant à l'esprit de percevoir la faim, la soif, les plaisirs corporels, etc. De plus, l'esprit/l'âme ne pourrait plus avoir d'impact sur l'activité cérébrale, conduisant les actes corporels effectués en réponse à la volonté consciente à ne plus pouvoir se produire. La personne serait alors paralysée.

Je dois admettre qu'il ne serait pas facile, ou même éthique, de détruire ou d'inactiver délibérément la glande pinéale chez une personne vivante. Mais nous pourrions, au moins, au cours de l'autopsie de personnes décédées, rechercher des patients dont la glande pinéale aurait éventuellement été malade et établir un rapport entre cette condition pathologique et le comportement de l'individu avant sa mort.»

RD: «Je suis d'accord avec le fait que rechercher, durant les autopsies, des patients manifestant une maladie de la glande pinéale puisse être souhaitable et avoir un réel intérêt pour évaluer le rôle de la glande pinéale. Je note, toutefois, que même vos spécialistes en neurosciences n'ont pas été capables de déterminer le mécanisme de l'unité mentale à partir d'un éventuel test expérimental.»

BL: «Vous avez raison. Vous avez affirmé que l'esprit/l'âme et le «corps» (c'est-à-dire tout le monde matériel, pris dans son ensemble, autre que l'esprit) étaient deux substances distinctes et séparées – respectivement, le *res cogitans* et le *res extensa*. Selon vous, la substance de l'esprit/l'âme pourrait exister même en

l'absence de la substance du corps; vous avez en effet indiqué que l'existence de votre esprit pensant était la seule chose dont vous ne doutiez pas, tandis que nous ne pouvions être certains de l'existence du corps.

Par ailleurs, vous avez établi, dans un écrit ultérieur, que le siège principal de l'esprit se trouvait dans le cerveau et que l'âme ne pouvait, pour sa part, percevoir, excepté dans la mesure où elle se trouverait liée au cerveau. Vous notez que l'esprit humain serait réellement distinct du corps et, pourtant, avec cela, que l'un et l'autre seraient si étroitement unis qu'ils formeraient, ensemble, une unité. Cette vision est incroyablement similaire à certaines visions modernes. Néanmoins, cette vision semble estomper la séparation existant entre l'esprit et le corps. Pourriez-vous clarifier votre position en la matière?»

RD: «Mais oui. Vous avez en effet soulevé un point délicat. Je pense néanmoins que mes énonciations ne sont pas en contradiction avec ma position fondamentale. Le fait que je perçoive le cerveau comme la structure médiatrice de l'interaction entre l'esprit et le corps n'élimine pas nécessairement la vision selon laquelle ces deux entités seraient séparées. La façon dont les deux entités distinctes et séparées – l'esprit et le cerveau – sont en interaction à double sens, représente une question difficile, à laquelle j'ai néanmoins proposé une réponse; je suppose que vous souhaitez également l'entendre.»

BL: «En effet, mais restons-en, pour l'instant, à la question de la séparation. Admettriez-vous une possibilité alternative, qui postulerait que l'esprit et le cerveau ne seraient pas, en fait, des entités séparées, mais seraient, d'une manière ou d'une autre, les réflexions ou les «propriétés» d'une seule et unique entité? Il a, par exemple, été avancé que l'esprit «émergerait» comme une manifestation liée à certaines activités du système cérébral. Comme vous le savez peut-être, il existe désormais un grand nombre de preuves de l'existence d'une dépendance et d'un lien entre les mécanismes mentaux conscients et certaines structures et fonctions spécifiques du cerveau.»

RD: «Je suppose que je ne peux exclure rationnellement l'alternative que vous décrivez. J'ai cependant noté que l'esprit et le

corps différaient d'au moins deux façons fondamentales. L'esprit ne peut être conçu comme divisible, alors que le corps est clairement dissociable. Deuxièmement, l'esprit est une chose pensante tandis que le corps est une chose possédant une forme d'«extension». C'est-à-dire que les emplacements et dimensions du corps peuvent être mesurés. L'esprit et le corps n'ayant pas ces attributs fondamentaux en commun, j'en ai conclu que ces deux «natures» ou «substances» étaient distinctes et séparées l'une de l'autre. Comme je l'ai dit dans l'appendice de mon livre *Les Principes de la philosophie*: «*On peut dire de deux substances qu'elles sont réellement distinctes l'une de l'autre lorsque chacune d'elles peut exister indépendamment de l'autre.*» (voir Descartes, 1644)»

BL: «Avec tout le respect que je vous dois, je ne peux cependant vous répondre qu'en vous disant: mais vous ne pouvez pas réellement savoir si l'esprit et le corps peuvent, chacun, exister indépendamment de l'autre. Et cette incertitude rend discutable l'idée de leur séparation. Je ne vais cependant pas insister sur ce point pour le moment. Je préférerais que vous conserviez votre sérénité et que vous préserviez, amicalement, votre détermination à coopérer à l'occasion de ce dialogue.»

RD: «Monsieur, je suis, comme vous le dites, plus serein désormais, et j'ai promis de ne pas m'emporter face à des opinions qui pourraient être opposées aux miennes. Je réitère, en relation avec votre dernier argument, la distinction existant entre l'esprit et le corps, le premier étant indivisible et dépourvu d'extension, le dernier étant divisible et possédant une forme d'extension. Ceci s'ajoute au principe selon lequel la seule existence dont je puisse être certain, c'est de celle de mon propre esprit pensant. Ce qui signifie que l'esprit et le corps sont phénoménologiquement distincts et que chacun d'eux ne peut être décrit à partir de l'autre. Je reconnais cependant que le cerveau et l'esprit interagissent étroitement l'un avec l'autre; le cerveau représente le lieu où l'esprit est «informé» et le siège permettant à celui-ci d'être sensibilisé à certaines perceptions et où, à son tour, l'esprit peut inciter à diriger les actions corporelles.

Au regard de l'immense accumulation, au cours des siècles derniers, de preuves plaidant en faveur de la dépendance de l'esprit au cerveau, pour ce qui est de ses manifestations, je pourrais

finalement concevoir d'abandonner l'idée que les substances de l'esprit et du corps puissent chacune exister indépendamment de l'autre. Néanmoins, cela n'exclurait pas ma proposition selon laquelle l'esprit et le cerveau seraient des choses, ou des entités séparées – autrement dit, mon prétendu dualisme. Je dois ajouter ici avoir clairement spécifié que je ne dirais pas que ce dualisme implique que cet esprit ou cette âme soit immortel(le). Je n'avais aucun moyen de savoir si cette immortalité était réelle. Cette vision a d'ailleurs contribué aux ennuis que j'ai eus avec l'Église. J'ai toutefois ajouté que l'on était parfaitement libre de *croire* en l'immortalité comme un donné de foi. »

BL: « Bien, j'accepte la logique de votre argument. J'aimerais vous louer pour la prescience dont vous avez fait preuve en suggérant que l'esprit ne pouvait être informé du monde sensoriel que par l'entremise du cerveau. Vous avez indiqué, dans plusieurs de vos écrits, que même si le nerf sensoriel d'une zone de la peau donnée était excité en tout point le long de son parcours menant au cerveau, l'esprit percevrait néanmoins la sensation comme étant localisée en son emplacement d'origine, sur la peau. C'est-à-dire que chaque sensation n'est perçue que par l'entremise d'une interaction, dans le cerveau, entre le message sensoriel et l'esprit. Mais subjectivement, la sensation est perçue comme provenant de son point d'origine normal sur la peau, indépendamment du point, dans le faisceau sensoriel, où le message a, au départ, été initié. Je dirais, pour reprendre une terminologie moderne, que la sensation est subjectivement attribuée à un point de l'espace, même si le pattern des activités correspondantes dans le cerveau peut ne pas ressembler à son image subjective. Je discuterai de ce sujet plus en détail ailleurs, en relation avec nos résultats expérimentaux. »

RD: « Eh bien, il est gratifiant de savoir que ma vision de la façon dont une sensation est transmise à l'esprit – que j'ai pourtant décrite il y a plus de 350 ans – reste encore valable aujourd'hui. »

BL: « Il y a encore un point important à propos duquel j'aimerais avoir votre opinion. Vous expliquez, dans le cadre de vos idées sur l'esprit, que vous limitez sa nature à la présence de la perception consciente. »

RD: «Mais oui. Je ne pouvais être certain que de l'existence de ma pensée consciente. Et comme nous l'avons évoqué, par pensée, j'entendais une consciente immédiate de n'importe quelle chose.»

BL: «Oui, une position tout à fait défendable. Cependant, bon nombre de preuves se sont accumulées ces derniers siècles permettant de démontrer que beaucoup de nos mécanismes mentaux seraient conduits inconsciemment, en l'absence de conscience. Des preuves directes de ce phénomène ont été produites ces dernières décennies (voir chapitre II et III). Mais nous en avons déjà, bien avant cela, des preuves cliniques et des anecdotes assez convaincantes. Par exemple, le grand mathématicien Poincaré décrivit la façon dont la solution d'un problème difficile lui était soudainement venue à l'esprit (conscient), sans qu'il sache comment il avait pu parvenir à cette solution. C'est-à-dire que le mécanisme créatif complexe le conduisant à la solution du problème s'était produit inconsciemment. Est-il possible d'inclure ces mécanismes inconscients dans la vision que vous avez de vous-même en tant que *chose pensante*»?

RD: «Je dois admettre que la preuve relative aux opérations mentales inconscientes est assez convaincante. Néanmoins, si nous en revenons à mon «*cogito ergo sum*», il reste évident que je ne peux être certain que de ma pensée consciente. Je ne peux, en effet, être certain de l'existence d'un mécanisme mental dont je ne serais pas conscient.

Par ailleurs, le fait de détenir des preuves scientifiques permettant d'opérer une distinction de valeur entre plusieurs alternatives différentes constitue bien entendu la meilleure des voies possibles pour accéder à la vérité. Je serais donc tenté de dire que l'existence de mécanismes mentaux inconscients paraît très probablement vraie au regard des preuves que vous en donnez, bien que je ne puisse l'affirmer avec la même certitude que celle que je peux avoir concernant l'existence de ma pensée consciente.»

BL: «Eh bien, concernant cette remarque, permettez-moi de citer quelques preuves expérimentales à mêmes de confirmer

directement l'existence d'un mécanisme mental inconscient. Nous avons appliqué des stimulations électriques sur des sujets, à partir d'électrodes placées sur un faisceau sensoriel ascendant de leur cerveau. Avec un train d'impulsions électriques suffisamment long (allant jusqu'à 500 msec), ceux-ci pouvaient indiquer ressentir une sensation consciente. Avec des trains d'impulsions de stimulations plus courts (allant de 100 à 200 msec), les sujets ne pouvaient, en revanche, aucunement sentir consciemment la moindre sensation. Bien que ne sentant rien, ils pouvaient néanmoins, par ailleurs, assez bien indiquer qu'une stimulation leur avait été appliquée! Dans une expérience du même type (réalisée par Weiskrantz, 1986), des patients ayant perdu toute vision consciente (en raison d'une lésion de l'aire visuelle primaire du cortex cérébral) pouvaient également indiquer du doigt l'emplacement d'un objet qu'ils ne pouvaient voir consciemment par ailleurs (ce que l'on appelle la vision aveugle). »

RD: « Cela constitue une preuve convaincante de l'existence de mécanismes mentaux inconscients, mais je maintiens que cette conclusion ne parvient pas à la certitude que je peux avoir à propos de l'existence de ma pensée (ou sentiment, etc.) consciente. »

BL: « Puis-je vous demander ce que vous pensez du libre arbitre? »

RD: « Oh, je pense qu'il y a peu de doute que nous possédions la liberté de choisir, au moins pour certaines de nos actions. »

BL: « Peut-être serez-vous intéressé de découvrir les résultats expérimentaux auxquels nous sommes parvenus à ce sujet. Nous avons découvert que le cerveau commençait à initier, et à se préparer pour un acte volontaire environ 400 msec avant que la personne ne prenne conscience de son intention ou souhait d'agir. Cela signifie que le libre arbitre conscient n'initie pas le processus volontaire; le cerveau initie le processus inconsciemment. »

RD: « Mais alors, est-il possible que le libre arbitre ait un rôle à jouer dans la volition? »

BL: «Oui. L'intention consciente apparaît environ 150 msec avant l'acte moteur. Cela laisse suffisamment de temps à la fonction consciente pour intervenir durant le processus. Cela peut occasionner un déclic, permettant au processus volontaire de parvenir à son achèvement; il n'existe toutefois aucune preuve directe de cela. Nous avons, en revanche, des preuves du fait que la volonté consciente puisse stopper ou opposer son veto au processus afin qu'aucune action ne soit exécutée *in fine*. Dans ce cas, la volonté consciente pourrait contrôler et influencer le résultat. Cela cadre bien avec le sentiment que nous avons de pouvoir nous contrôler, chose que les systèmes éthiques nous conseillent vivement de faire.»

RD: «Je suis heureux d'entendre que la volonté consciente puisse jouer ce rôle. Maintenant, comment combinez-vous tout cela avec l'argument des déterministes postulant que nous ne serions, en réalité, que des automates puisque nous serions totalement soumis aux lois physiques naturelles de l'univers?»

BL: «Il s'agit-là d'une question compliquée. Mais je crois que nous pouvons avoir recours à votre propre vision relative à ce que nous devrions croire. C'est-à-dire que nous pouvons savoir avec certitude ce dont nous pouvons être conscients nous-mêmes. Nous sommes conscients de ressentir que nous pouvons contrôler l'apparition d'un acte volontaire – ce qui inclue ce que nous devons faire et à quel moment nous devons le faire. Ceci représente un argument fort en faveur de la réalité du libre arbitre. Le déterminisme fonctionne assez bien pour le monde physique, mais il n'est que de l'ordre de la théorie lorsqu'il est appliqué à la sphère mentale consciente.»

RD: «Je suis de nouveau enchanté que cet aspect fondamental de ma philosophie ait encore, aujourd'hui, une valeur importante.»

BL: «Eh bien, Monsieur Descartes, merci beaucoup pour votre participation à ce dialogue et pour la patience dont vous avez fait preuve.»

Comment nos découvertes expérimentales peuvent-elles avoir un impact sur la façon dont vous vous percevez vous-même ?

Nous savons désormais quelques petites choses au sujet de ce que les cellules nerveuses doivent accomplir pour permettre ou contribuer à l'apparition d'une perception subjective consciente et, en particulier, à l'apparition de la conscience. Celles-ci sont des activités neuronales uniques, et ces activités doivent se superposer aux fonctions de second plan d'un cerveau relativement normal. Ces activités neurales particulières procèdent en fonction de certains facteurs de temps (voir également Poeppel, 1988).

Les événements mentaux conscients n'apparaissent qu'après une durée minimale d'activation. Cette durée est de 0,5 sec et plus, bien qu'elle puisse se réduire à moins de 0,5 sec dans le cas d'activités et de stimulations plus fortes. Les événements mentaux inconscients ne nécessitent pas des activations neuronales d'une durée aussi longue. Ils peuvent apparaître même avec des activation neuronales très brèves, c'est-à-dire avec des activations durant 0,1 sec, sinon moins. Ceci est l'idée postulée par ma théorie du prolongement, qui permet d'assigner un facteur déterminant à la transition entre fonctions conscientes et inconscientes.

La caractéristique du prolongement induit que la perception consciente que nous avons de notre monde sensoriel est significativement différée. Comme le *Göteborg-Post* – le premier journal à Göteborg, en Suède – le dit dans ses gros titres (lorsque le journal fit une critique de la conférence que j'ai donnée en mai 1993) : « *C'est désormais prouvé : nous sommes tous, d'une manière ou d'une autre, en retard.* » Nous ne vivons pas consciemment dans la réalité du moment présent !

Nous avons donc la preuve inattendue du fait qu'il existerait un délai substantiel, allant jusqu'à 500 msec, de notre perception consciente du monde sensoriel. Il faut reconnaître que cela n'a été établi qu'au sujet des sensations corporelles ; reste que des indications indirectes rendent probable l'application de ce délai à toutes les modalités sensorielles.

Mais étonnamment, nous ne sommes pas conscients de ce délai. Il y a un antidatage subjectif de la perception différée nous renvoyant au moment de la réponse la plus rapide du cortex

cérébral sensoriel. Nous avons appelé cela le «renvoi rétrograde subjectif». Cela nous permet d'avoir l'impression d'être presque immédiatement conscients d'un signal sensoriel donné lorsque, en réalité, la conscience ne peut être apparue avant le laps de temps requis par la durée de l'activité neuronale appropriée pour former la conscience.

Par ailleurs, le délai de l'apparition réelle de la conscience vaut également pour d'autres phénomènes mentaux.

Les événements mentaux *inconscients* ne requièrent pas des activations neuronales d'une durée aussi longue. Comme exposé précédemment, ils peuvent apparaître même après de très courtes durées allant de 100 msec à moins encore (l'étude expérimentale de ma théorie du prolongement en a apporté la preuve directe). Les réponses rapides à des signaux sensoriels se forment inconsciemment. Ceci est évident dans presque toutes les activités sportives, mais également à travers les réponses quotidiennes générées par des signaux de danger. Il existe la preuve expérimentale que les réponses aux tests permettant d'évaluer les temps de réaction (TR) sont données inconsciemment. La *provenance* des mots que l'on prononce à un débit de parole normal doit également avoir une nature inconsciente, de même que lorsque l'on joue d'un instrument de musique et, en particulier, que l'on joue des notes rapides.

Vous pouvez, bien entendu, dans tous ces cas, prendre *conscience* de la réponse ou de l'action après coup, c'est-à-dire après que l'action a eu lieu. Si vous tentez de prendre conscience de l'action avant de l'accomplir, le processus entier se trouve alors ralenti et devient bien moins efficace.

Nous pouvons extrapoler l'idée de l'existence d'un délai à toutes les formes de conscience existant. Cela signifierait que tous les événements mentaux impliquant la conscience soient précédés de mécanismes inconscients débutant jusqu'à 500 msec avant la conscience-même. Notons qu'il n'existe pas de processus d'antidatage permettant d'affecter subjectivement la plus grande partie de la conscience. L'antidatage ne peut se présenter que dans les cas où des sensations conscientes répondent à des signaux sensoriels. Ainsi, toutes nos pensées conscientes seraient-elles initiées inconsciemment et différées d'environ 500 msec après leur initiation inconsciente. Autrement dit, toutes nos pensées conscientes émergeraient inconsciemment! Ce serait vrai

même des opérations mentales créatives et complexes. Cela doit certainement donner quelque crédit à notre vision de la façon dont toute cette pensée émerge. Cela laisse également à penser que nous devrions faciliter les conditions dans lesquelles le libre jeu de l'activité mentale inconsciente peut procéder.

Il ne pourrait y avoir de flux continu de la conscience s'il existait un délai substantiel de la production d'un événement conscient. Les événements conscients devraient alors apparaître de façon discontinue. Le fait que nous ressentions être conscients d'une façon continue peut être expliqué par un chevauchement de l'apparition de ce qui est en fait une multitude d'événements conscients.

La modification ou déformation d'une perception subjective représente désormais un phénomène bien accepté tant en psychiatrie, qu'en psychologie. Freud affirmait que les images et les pensées sensorielles pleines d'émotion pouvaient être refoulées inconsciemment. Un homme bouleversé par la vision d'un corps mort mutilé pourra témoigner avoir vu une déformation de cette image, sinon aucune image.

Or, si le cerveau doit modifier une image sensorielle, il faut qu'il y ait au moins un peu de temps après que les messages sensoriels sont arrivés au cortex cérébral. Durant ce délai, le cerveau peut, en effet, réagir à l'image et générer des patterns neuronaux permettant de la modifier avant que le sujet ne prenne conscience de l'image en question. L'impératif physiologique d'un délai nécessaire à la formation de la conscience donne l'opportunité, aux mécanismes cérébraux inconscients, de modifier le contenu d'une perception subjective. Nous avons vu, en effet, que la stimulation du cortex sensoriel, appliquée quelques centaines de millisecondes après une stimulation cutanée, pouvait rétroactivement soit atténuer, soit améliorer la perception qu'a le sujet de cette stimulation cutanée.

Enfin, nous avons découvert que le cerveau initiait inconsciemment tout processus volontaire bien avant qu'une personne ne prenne conscience de son intention, ou souhait, d'agir volontairement. Ce résultat a, de toute évidence, un impact profond sur la façon dont nous concevons la nature du libre arbitre et sur les questions liées à la responsabilité et à la culpabilité personnelles (voir Chapitre 5).

Les divers exemples que nous avons mentionnés et décrits ont montré comment le facteur temps de la conscience pouvait avoir un impact profond sur notre vie mentale consciente.

À ce stade, les commentaires du philosophe David M. Rosenthal (2002) s'avèrent on ne peut plus appropriés. Ceux-ci figuraient dans la revue *Consciousness and Cognition* (La conscience et la cognition) (n° de juin 2002), numéro spécial dédié aux relations temporelles entre le cerveau et le monde, et qui était essentiellement consacré à mon travail en la matière (ce numéro comporte également un certain nombre de commentaires – critiques comme élogieux – sur notre travail. J'ai, depuis, eu l'occasion d'écrire et de publier mes réponses à la plupart d'entre eux; voir Libet 2003).

Rosenthal affirme n'avoir « *que peu de choses à dire, au sein de ce numéro très court portant sur le travail expérimental de Libet* ». Il affirme qu'il existe « *une opposition apparente entre les résultats de Libet et le bon sens commun* » et qu'il ne pourrait qu'ajouter aux raisons que nous avons déjà de rejeter les données sur lesquelles cette opposition semble fondée. Rosenthal a fait référence à notre étude expérimentale portant sur les délais requis pour atteindre la conscience – dans le cas de la sensation consciente –, et pour l'apparition du souhait ou de l'envie consciente d'agir (relative à l'initiation inconsciente préalable du processus volontaire par le cerveau).

L'argument principal de Rosenthal est le suivant: l'interprétation de bon sens général de tels événements est en opposition avec nos résultats expérimentaux. Il pense que ceci a pour conséquence que nos conclusions expérimentales ne peuvent être que très peu valables. Il note toutefois que l'aptitude d'une personne à opposer son veto à l'exécution d'une envie volontaire d'agir « *pourrait atténuer quelque peu cette opposition, mais uniquement si nous avons la preuve indépendante du fait que ce veto n'apparaît pas lui-même après un veto neuronal non conscient* ». J'ai analysé cette dernière question en détail (Libet, 1999) et montré que la preuve était compatible avec la vision selon laquelle le veto conscient naîtrait en dehors des processus préparatoires non conscients ayant pris la décision finale d'opposer le veto.

Rosenthal continue en argumentant que « *son interprétation pleine de bon sens s'accommode pleinement des volitions non conscientes* ». Mais cet argument semble aller à l'encontre de son

point relatif au paradoxe du bon sens, qui est que nos découvertes « *compromettent notre impression de libre action* ». Il prétend ensuite que notre découverte de l'initiation inconsciente des processus volontaires serait, en fait, assez compatible avec son modèle plein de bon sens ! Si vous souhaitez valider le fait que les initiations inconscientes d'actes volontaires ne soient pas en opposition avec votre impression de libre action, libre à vous de le faire. Mais vous aurez alors quelque problème avec les concepts de responsabilité et de culpabilité liés aux initiations sur lesquelles vous n'avez aucun contrôle conscient. Le contrôle conscient n'apparaît qu'au moment où vous avez la possibilité d'opposer votre veto, c'est-à-dire juste avant l'exécution – ou non – de l'acte final.

Rosenthal semble admettre l'approche de nos productions que partagent de nombreux philosophes : les modèles philosophiques non testés et les visions spéculatives peuvent être proposés comme s'ils étaient susceptibles de contredire des conclusions pourtant fondées sur des études expérimentales. En tant que scientifiques, nous ne pouvons tolérer cela. Des modèles ou des théories proposés n'ont de valeur que s'ils aident à expliquer les données et non lorsqu'ils les contredisent. Une vision « pleine de bon sens » ne peut supplanter des données expérimentales durement obtenues. Les découvertes expérimentales présentent souvent des résultats contraires à l'intuition et des conclusions originales et créatives. Il n'existe, par exemple, peut-être rien de plus contre-intuitif, et opposé au bon sens, que la théorie quantique. Pourtant, elle est considérée comme l'un des piliers principaux de la physique et elle prédit avec justesse les observations expérimentales.

Comment devrions-nous appréhender le soi et l'âme ?

Nous en venons, enfin, ici, à considérer la nature du soi et de l'âme en relation avec les fonctions conscientes du cerveau. Représentent-ils des cas particuliers de mécanismes conscients, ou font-ils partie de catégories distinctes et généralement indépendantes des mécanismes conscients ? Émergent-ils à partir d'activités appropriées des cellules nerveuses dans le cerveau ? Ou sont-ils des entités séparées du cerveau physique, dans le sens cartésien du terme ? Concernant ce dernier point, nous devons

reconnaître que rien ne permet d'étayer la thèse selon laquelle il s'agirait d'une entité distincte, concept ne pouvant donc être qu'une croyance métaphysique. Je fonde donc cette nouvelle discussion sur l'idée que le soi et l'âme constitueraient des phénomènes émergents de l'activité cérébrale.

Ces phénomènes peuvent assurément être modifiés ou invalidés par des agents pharmacologiques ainsi que par des altérations pathologiques du cerveau. Pensons, par exemple, à la perte d'individualité liée à la maladie d'Alzheimer, qui est associée à des altérations structurelles et biochimiques du cerveau.

De nombreuses idées ont, de tout temps, été exprimées au sujet de la nature, de l'origine et de la signification du soi (von Weiszkaer nota « *qu'[il] était caractéristique de la psychologie de ne pas réellement demander ce qu'était l'âme* » ; cité in Del Guidice, 1993). La plupart d'entre elles sont présentées sous la forme d'analyses philosophiques et de spéculations intéressantes. Je souhaite, ici, limiter la discussion aux caractéristiques phénoménales les plus simples – autrement dit, aux caractéristiques des perceptions rapportables par la plupart des êtres humains. Le livre de Karl Popper et John C. Eccles (1977), *The self and its brain: an argument for interactionism* (*Le Soi et son cerveau: un argument en faveur de l'interactionnisme*) – titre qui correspond à la vision plus commune du « cerveau et son soi » – attribue également le statut principal à ces phénomènes rapportables, qui sont la base de leur argumentation.

La vision phénoménologique du soi la plus simple est figurée par le sentiment subjectif que nous avons d'être notre propre personne, dotée d'une identité personnelle unique. Le neurologue Antonio Damasio (1999) avance qu'il existerait une distinction entre le soi fluctuant (qui est généré en continu tandis que nous vivons des expériences liées au monde sensoriel) et le soi autobiographique (qui se fonde sur les souvenirs des expériences et perceptions du monde sensoriel, etc.) Damasio dit du soi fluctuant qu'il serait le « soi central ». Je préfère réserver le terme de « soi central » à un aspect du soi qui serait durable, à l'identité personnelle que l'on continue de ressentir même lorsque nous subissons des changements significatifs – et même extrêmes – dans le contenu, la teneur ou la profondeur de notre aptitude à ressentir des perceptions conscientes.

La résistance au changement, à laquelle je donne le nom de soi central, est assez remarquable. Même à la suite des pertes temporaires de conscience dues à une multitude de causes potentielles, les gens savent encore et toujours qui ils sont au moment de recouvrer la conscience. Ce phénomène a lieu aussi bien lorsqu'une personne se réveille d'un sommeil ordinaire, que lorsqu'elle se réveille d'une anesthésie générale ou bien encore d'un long coma. Des lésions du cortex cérébral peuvent être assez considérables tout en ne générant pas de perte de l'identité personnelle, et ce, bien que de nombreuses fonctions mentales et conscientes puissent être touchées, altérées ou détruites.

Chez les patients dont les hémisphères cérébraux sont déconnectés (dont les connexions neuronales principales entre les deux hémisphères ont été coupées), chaque hémisphère peut posséder certaines connaissances d'événements n'étant pas accessibles à l'autre. Et pourtant, ces patients ne manifestent aucune gêne à l'égard de leur identité personnelle. Ils ne se plaignent pas du fait d'avoir des personnalités multiples ; ils ressentent toujours être le même individu unique qu'ils étaient avant la déconnexion de leurs interconnexions cérébrales.

Il en va de même des patients dont un hémisphère entier a été excisé ou détruit par des conditions pathologiques pouvant être celles, par exemple, de l'existence d'une grosse tumeur. La conscience qu'ils ont de leur identité personnelle est soutenue et continue malgré de sévères pertes de leurs fonctions mentales – telles la paralysie ou la perte de sensations d'un des côtés ou la perte de la parole si l'hémisphère dominant (généralement le gauche) est touché. J'ai eu l'occasion de visionner la vidéo d'un tel patient, qui semblait parfaitement conscient et tout à fait réceptif à son interviewer. Il avait néanmoins entièrement conscience de ses insuffisances.

Les patients présentant des lésions des structures hippocampiques de leurs lobes temporaux perdent, de plus, l'aptitude à former de nouveaux souvenirs explicites, tout en préservant les souvenirs d'événements produits avant la lésion. Ces patients apparaissent également savoir qui ils sont et sont même conscients d'avoir perdu toute aptitude à former de nouveaux souvenirs.

Même une amnésie totale générant la perte intégrale des souvenirs de l'histoire passée d'un patient, ou simplement de son nom, ne semble pas détruire le sentiment que l'on peut avoir du

soi. S'il n'y a pas, bien entendu, de soi autobiographique *durant* l'amnésie, celui-ci peut néanmoins réapparaître lorsque le patient recouvre la mémoire. Prenons l'exemple d'un cas récent : une femme fut atteinte d'une amnésie totale après avoir été plongée dans un coma faisant suite à un accident de voiture. Celle-ci avait recouvré, à son réveil, une conscience complète. Après deux années d'amnésie, cette patiente commença à se souvenir et à évoquer des événements de sa vie passée, débutant cette succession de réminiscences par un cri soudain : « Joyce » – prénom faisant partie de son identité réelle (les infirmiers l'appelaient, jusqu'alors, Jane Doe). Elle fut ensuite capable de se souvenir de son numéro de sécurité sociale, ce qui permit à l'hôpital de l'identifier. À la suite de quoi l'intégralité des souvenirs de son passé lui revint rapidement. Le ressenti de son identité personnelle ne fut pas définitivement annihilé par la perte de son soi autobiographique durant deux longues années !

Comment le soi se rapporte-t-il à la conscience ?

J'ai, à l'occasion d'un chapitre précédent, évoqué l'idée selon laquelle la conscience serait un phénomène fondamental possédant ses propres conditions spécifiques d'activités neuronales. J'ai également avancé que les différences existant entre divers contenus de la conscience pouvaient s'expliquer par la grande variété de perceptions conscientes existantes, mais que nous n'avions pas à considérer les différentes catégories de perception comme des types de conscience distincts les uns des autres. J'ajoute, à cette conception, le phénomène du soi. C'est-à-dire que la perception de l'individualité peut représenter une sorte de contenu qui s'ajouterait à la conscience. Certains théoriciens ont présenté une grande disparité de soi dissemblable en vue de justifier la diversité réelle de la manifestation phénoménologique d'un soi. Il me paraît plus simple de considérer cette diversité de soi existant comme des variations des *contenus* de la conscience fondamentale plutôt que comme des niveaux et des genres différents de conscience.

Cette vision soulève une question énigmatique relative à la primauté de la conscience. Lorsqu'il y a conscience de certains « contenus » mentaux, et que ces contenus incluent le sentiment

de soi ou même de simples stimulations sensorielles, la question que l'on peut se poser est la suivante : mais « qui » est, en fait, conscient de ce contenu mental ? L'idée que ces contenus seraient perçus ou ressentis par une entité personnelle n'est pas un concept très prisé des philosophes et des spécialistes en neurosciences. Cette entité personnelle ne peut, en effet, être conçue comme une configuration neuronale particulière, localisée dans une partie du cerveau. D'importantes lésions de n'importe quelle partie des hémisphères cérébraux ne suppriment ni la conscience, ni l'idée de notre identité personnelle – bien qu'il soit vrai qu'une lésion du noyau intra-laminaire du thalamus ou de la formation réticulée du tronc cérébral puisse entièrement supprimer toute conscience réflexive – ce qui a conduit certaines personnes à proposer que ces sites puissent constituer le lieu de la conscience. Mais on considère généralement que ces structures sont indispensables au maintien de l'éveil, ou de la vigilance du cortex cérébral, plutôt qu'elles ne figureraient des centres pouvant assurer la perception totale d'un être humain. Nous sommes obligés de concevoir une représentation plus globale de la conscience et du soi, qui sont générés par les aires cérébrales qui demeurent efficaces, même après avoir été touchées par de grandes lésions.

Je reviens à mon état mental conscient (EMC), auquel presque toutes les parties du cortex peuvent contribuer, en guise de réponse potentielle à notre question : l'attribut postulé de l'EMC, c'est la perception unifiée de la conscience (voir Chapitre 5 pour la description de l'EMC et l'étude expérimentale permettant de tester cette théorie). L'EMC apporterait le genre d'attributs complets nécessaires à l'unité subjective et au « qui » pouvant potentiellement être conscient des contenus mentaux.

Les mécanismes mentaux inconscients font-ils partie du soi ?

Une grande partie de notre vie mentale procède inconsciemment et les mécanismes mentaux inconscients peuvent impacter les mécanismes conscients leur succédant. Quelques-uns des exemples les plus simples de ce principe se retrouvent dans les découvertes de Shevrin (1973), qui utilisait des stimulations visuelles très brèves (d'environ 1 msec) dont les contenus

n'étaient pas consciemment discernés par les patients. Shevrin et Dickman (1980) montrèrent que les contenus de ces entrées inconscientes avaient des conséquences sur la sélection de mots par le sujet à partir d'une liste de nouveaux mots. Le choix des nouveaux mots sélectionnés par le sujet démontrait que ceux-ci avaient été associés aux éléments « observés » inconsciemment préalablement. Ainsi, ces perceptions inconscientes avaient-elles un impact sur des opérations mentales ultérieures. Des résultats analogues ont été obtenus dans le cas de patients se réveillant d'une anesthésie générale (Bennett et al., 1985 ; Bonke et al., 1986). Les propos échangés, en salle d'opération, entre les médecins n'étaient pas entendus consciemment par le patient, qui ne s'en souvenait pas une fois réveillé, mais avaient pourtant un impact sur ses réponses post-réveil.

Les mécanismes mentaux inconscients sont en fait spécifiques à un individu donné. Un mathématicien pourra, par exemple, résoudre un problème inconsciemment, chose qu'une autre personne ne saura pas faire. Il semble donc opportun de considérer la vie mentale inconsciente de tout individu comme une caractéristique propre et comme lui appartenant intégralement. Nous n'avons pas d'accès expérimental direct aux mécanismes mentaux inconscients – bien que ceux-ci puissent avoir un impact sur la façon dont nous nous percevons nous-mêmes consciemment. Le chapitre 4 a examiné la question de la responsabilité et de la culpabilité personnelles dans le cadre des mécanismes volontaires inconscients. Le point essentiel, selon moi, dans ce cas de figure, c'est que nous *contrôlions consciemment* l'accomplissement (ou le non-accomplissement) réel de nos mécanismes volontaires initiés, préalablement, inconsciemment. D'où le fait que nous soyons jugés responsables des choix que nous contrôlons consciemment et non de notre envie d'agir – initiée inconsciemment – qui précède toute décision consciente.

Le sentiment de soi symbolise-t-il une perception particulière parmi bien d'autres ?

Le défi le plus direct à l'unicité singulière d'un soi personnel résulte très probablement de l'existence présumée du trouble de la personnalité multiple (TPM) – nouvellement baptisé « trouble

dissociatif de l'identité». Un patient atteint d'un TPM manifeste, en fonction des moments, plusieurs personnalités distinctes. Il semblerait que, parmi celles-ci, une personnalité l'emporte, la plupart du temps, sur les autres; et celle-ci restera la seule personnalité prévalente lorsqu'une thérapie parviendra à évincer les autres personnalités parasites. Les diverses personnalités peuvent être extrêmement différentes les unes des autres et révéler des attitudes pratiquement opposées à celles que la personnalité principale extériorise le plus souvent. Certains lecteurs se souviendront peut-être du film *The Three faces of Eve* (*Les Trois visages d'Ève*) (1957), adapté à partir d'un livre portant le même nom et écrit par Hervey Cleckley. Ce livre racontait l'histoire vraie d'une femme souffrant de dissociations mentales. Mais il y a également *Dr Jekyll and Mr Hyde*, de Stevenson, publié en 1886. Reste qu'il s'agit-là d'une fiction totale, n'ayant aucun lien avec la médecine factuelle.

Une journaliste scientifique, Flora R. Schreiber, publia, en 1973, un livre intitulé *Sybil*, livre agencé autour des comptes-rendus cliniques du psychiatre de Sybil, Cornelia Wilbur. Le cas de Sybil semblait correspondre à ce qui était la description d'un cas de TPM et contribua ainsi à permettre aux psychiatres d'établir un diagnostic du TPM considéré comme une véritable maladie.

La validité de l'histoire et du diagnostic du cas de Sybil furent néanmoins sérieusement remises en question par Herbert Spiegel (1997), psychiatre expert en hypnose. En tant qu'adjoint de Wilbur dans le cadre de cette thérapie, Spiegel avait eu de nombreuses occasions, quelques années durant, d'entrer directement en contact avec Sybil. À l'occasion d'une longue interview publiée le 24 avril 1997 dans *The New York review of books*, Spiegel remit en cause le diagnostic rendu par Wilbur à propos du cas de TPM de Sybil. Il avait, en effet, découvert assez tôt, que Sybil était extrêmement hypnotisable. Or, durant une régression temporelle sous hypnose, Sybil se mit à raconter la vie ordinaire et les événements habituels de l'enfance de tout enfant, plutôt que les histoires d'abus parental que Wilbur lui avait soutirées. Durant l'une des sessions d'hypnose, Sybil demanda à Spiegel s'il souhaitait qu'elle soit Hélène, prénom que Wilbur lui avait attribué pour faire référence à l'un des sentiments que Sybil pouvait parfois éprouver. Et, en effet, Sybil ressentait l'obligation d'investir une autre personnalité; mais avec Spiegel, elle préférait

ne pas «être Hélène». D'autres indications permirent d'étayer et d'approfondir l'opinion que Spiegel se faisait du diagnostic de Wilbur. Selon lui, le diagnostic de TPM de Sybil était en fait un artefact créé de toute pièce par Wilbur. Spiegel se rendit compte que Wilbur ne s'y connaissait pas suffisamment en manifestations hypnotiques et que Wilbur avait opéré une réification d'un souvenir particulier de Sybil pour le convertir en une personnalité propre. Spiegel laissa entendre que tout patient à propos duquel on aurait diagnostiqué un TPM et qui serait, par ailleurs, hautement hypnotisable ne représenterait très certainement pas un cas réel de TPM. D'autres patients soi-disant atteints de TPM et n'étant pas hautement hypnotisables peuvent néanmoins également être mal diagnostiqués pour d'autres raisons.

Par ailleurs, Spiegel note que certaines *«personnes font preuve de troubles dissociatifs de la personnalité passagers (dans la vision qu'elles ont d'elles-mêmes), durant lesquels elles manifestent, temporairement, une perte de notion de leur identité»*. Il *«les rassemble»* alors immédiatement, *«afin de rétablir aussi vite que possible le sentiment de contrôle de soi»*.

Nous constatons donc que le défi à la perception d'un soi unique à partir des diagnostics de TPM est, au mieux, assez douteux. Nous pourrions néanmoins, apparemment, en certaines occasions, perdre temporairement notre identité personnelle. Mais une fois cette perte recouvrée, la personne se sent de nouveau la personne qu'elle était avant cet épisode.

La déconnexion d'un cerveau a-t-elle des conséquences sur la personnalité?

Comment et pourquoi déconnecte-t-on les hémisphères cérébraux d'un patient? Les commissures, qui sont les jonctions de fibres nerveuses reliant entre eux les deux hémisphères, sont coupées à l'occasion d'une opération chirurgicale pour soulager certains types d'épilepsie. *«[La] majeure partie de la perception consciente générée dans un hémisphère devient alors inaccessible à la conscience réflexive de l'autre»* (Sperry, 1985). Une série d'études réalisées par Sperry et al. (1969) démontra que *«ces personnes vivent avec deux domaines de conscience intime – gauche et droit – largement séparés l'un de l'autre. On peut voir que chaque hémis-*

phère perçoit ses propres sensations, perceptions, pensées et souvenirs personnels, et que ceux-ci sont inaccessibles à la conscience de l'autre hémisphère». Tous les tests indiquaient que l'hémisphère droit était « conscient » et que, à l'exception du manque d'appétit à parler, celui-ci révélait des activités réflexives, logiques et émotionnelles séparées – bien qu'égaies en qualité – de celles de l'hémisphère gauche (voir également Bogen, 1986; Doty, 1999). Quelques désaccords ont été exprimés à ce propos; voir Gazzaniga, 1998.

Toutes ces études prouvent qu'il est possible que le soi unique puisse avoir une nature double. Or, les patients dont le cerveau est déconnecté ont pourtant l'air d'avoir un esprit unique et d'être des individus unifiés. Ils ne se plaignent pas d'une perte d'identité personnelle ou de ressentir que leurs perceptions seraient déconnectées. Sperry (1985) propose quelques explications de cette situation. La conscience relative au soi et aux facteurs sociaux générée dans un hémisphère pourrait rapidement se propager à l'autre. Ceci pourrait se produire grâce à des structures profondément connectées, et qui ne seraient pas séparées par les commissurotomies supérieures. Par ailleurs, certaines représentations bilatérales du visage, de l'audition et d'autres systèmes ne dépendent pas, pour leur part, des commissures supérieures. Ainsi, la division des champs visuels peut-elle être rendue inopérante lorsque les deux yeux explorent conjointement sur tout le champ visuel.

Il semble donc que, bien que certains aspects du soi conscient de ces patients puissent effectivement être disjoints, celui-ci reste néanmoins largement unifié. Ce soi unifié est particulièrement prédominant chez les personnes normales.

Les vrais jumeaux ont-ils un, ou deux soi distincts?

Les vrais jumeaux proviennent de la division de la fécondation d'un œuf unique; toutes leurs cellules possèdent une constitution génétique identique. Cependant, *l'expression* de leurs gènes dépend des conditions de développements de leur cerveau et des effets de l'environnement sur celui-ci tout au long de leur vie. L'identité des gènes ne rime donc pas nécessairement avec l'identité des individus réels. Pourtant, de vrais jumeaux séparés à la naissance, puis élevés dans des environnements différents,

révèlent des similitudes remarquables tant en matière de fonctionnement mental, que de choix de conjoints, de voitures, de comportements et d'apparences physiques. Reste, par ailleurs, que les vrais jumeaux se ressentent comme des personnes uniques. Chacun sait qui il est et ne se confond pas avec l'autre jumeau. Les vrais jumeaux ne représentent donc pas un exemple de soi divisé.

Mais alors à quel moment le soi unique apparaît-il? Certains systèmes religieux soutiennent qu'un soi, ou une âme, est «rat-taché» à l'œuf fécondé au moment de la conception. Or, les vrais jumeaux proviennent, au départ, de la fécondation d'un seul œuf – bien qu'ils se divisent ensuite en deux soi(s) indépendants. Il semblerait donc plus probable qu'une certaine forme de soi ne fasse son apparition qu'à partir du moment où le cerveau du fœtus possède une structure et une forme suffisantes pour permettre la perception consciente.

Les ordinateurs ont-ils un soi conscient?

Certains passionnés d'ordinateurs, en particulier ceux travaillant dans le domaine de l'intelligence artificielle, ont déclaré croire que les ordinateurs pourraient être conscients. Ils considèrent que dès lors qu'un ordinateur est aussi complexe qu'un cerveau humain, et peut se comporter d'une façon indifférenciable de celle d'une personne, l'ordinateur devrait alors être considéré comme l'équivalent, d'un point de vue fonctionnel, d'une personne humaine. Dans le cas du fameux test de Turing, cela se produirait lorsqu'un ordinateur se trouvant derrière un écran pourrait donner des réponses indifférenciables de celles d'une personne se trouvant également derrière un écran (il n'existe, bien entendu, aucune garantie que ceci puisse arriver).

Cette vision a suscité de nombreux contre-arguments de la part de physiciens et philosophes. Le physicien et mathématicien Roger Penrose (1989) a indiqué que le fonctionnement des ordinateurs dépendait systématiquement d'un algorithme programmé. Or, note-t-il, les fonctions mentales conscientes peuvent être non-algorithmiques et sont, en ceci, fondamentalement différentes des fonctions des ordinateurs. Penrose *«démontre que ni la théorie quantique ni la physique classique ne pouvaient éclaircir*

la question du déterminisme versus le libre arbitre». Il affirme que «*notre science actuelle est incomplète*» (voir le compte-rendu de Palm, 1991). Le philosophe John Searle (1980) précise qu'un ordinateur ne peut répondre à des questions qu'en fonction de la façon dont celui-ci a été programmé relativement à une certaine syntaxe de langage. Il peut donc certes sembler répondre comme s'il était lui-même une personne humaine. Mais, à la différence de la personne humaine, il ne comprend pas, pour sa part, le sens du langage employé. Si l'ordinateur peut être programmé pour utiliser une certaine syntaxe, il n'est cependant pas programmé pour comprendre la sémantique du langage. Cette distinction entre syntaxe et sémantique, qui représente un point important pour la conscience, avait déjà été opérée par le passé (en 1953) par le philosophe Karl Popper.

J'ai indiqué (Libet, 1980) que même s'il existait des fonctions comportementales identiques communes à l'ordinateur et à la personne, comme cela est le cas avec le test de Turing, cela ne devait pas nécessairement être considéré comme signifiant que l'ordinateur pouvait également être conscient, comme une personne peut l'être. La preuve de cette assertion repose sur un argument logique simple. Nous avons ici affaire à deux systèmes différents : A (l'ordinateur) et B (la personne). Nous savons que A et B diffèrent à bien des égards – par exemple, ne serait-ce que dans les matériaux dont ils sont composés. Il s'avère que les deux systèmes distincts, A et B, donnent des réponses comportementales identiques à des questions (si le dispositif de Turing fonctionnait un jour). Cela signifie-t-il que les deux systèmes possèdent également d'autres caractéristiques identiques, telle, par exemple, que la manifestation de la conscience ? À cela, nous répondons non – réponse basée sur de simples règles de logique. C'est-à-dire que si le système A présente la caractéristique X et que le système B présente également la même caractéristique X, il ne s'ensuit pas que les deux systèmes présentent la caractéristique Y (même si l'un des deux présente bel et bien la caractéristique Y). Des systèmes présentant des similitudes d'un point de vue particulier n'ont pas besoin d'être identiques en ce qui concerne toutes leurs autres propriétés.

Une telle erreur de logique s'applique également à une autre assertion lui étant apparentée. Il a été suggéré que nous puissions remplacer chaque cellule nerveuse du cerveau par un circuit

intégré exécutant exactement toutes les mêmes fonctions que celles-ci. Si nous pouvions faire cela pour le cerveau entier, nous aurions alors entre nos mains, un instrument pouvant accomplir des fonctions totalement indifférenciables de celles du cerveau original. Ce zombi serait, selon certains, également conscient. Il s'agit, une fois encore, d'un système qui diffère du cerveau original et on ne peut dire de celui-ci qu'il partage toutes les propriétés du cerveau normal. Le cerveau est structurellement et fonctionnellement différent d'un circuit intégré.

Qu'entend-t-on par l'âme?

Il n'est pas évident de parvenir à distinguer le sens que l'on donne à l'âme de celui que l'on donne au soi. L'âme semble, pour de nombreuses personnes, faire référence à une signification et à un sentiment plus spirituels que ceux que l'on attribue au soi. Nous avons également tendance à penser que l'âme aurait une signification intérieure plus profonde que celle du soi. De nombreux systèmes religieux considèrent l'âme comme une substance intérieure pouvant quitter le corps après la mort et vivre pour toujours. Cette vision constitue bien entendu une croyance métaphysique: elle ne peut être réfutée par une quelconque preuve.

Tout comme le phénomène du soi peut représenter un cas particulier d'un genre de contenu de la conscience fondamentale, le phénomène de l'âme peut-il également être considéré comme tel, s'il existe, en effet, de réelles différences entre le soi et l'âme.

Ni le soi, ni l'âme ne nécessitent d'être des substances physiques bien qu'ils émergent tous deux de l'activité physique des cellules nerveuses. Le sentiment phénoménologique de leur existence peut être fondé sur des types de mécanismes neuronaux particuliers. Le sentiment de soi ou de l'âme peuvent être annihilés par des dommages neuronaux considérables, comme cela arrive dans le cas de la maladie d'Alzheimer ou de Creutzfeldt-Jacob. Ceci peut se produire même lorsque la conscience n'a pas été entièrement perdue. Ainsi, le sentiment de soi et de l'âme requièrent-ils, pour être ressentis, un cerveau suffisamment structuré et fonctionnel.

Les ressentis de l'âme ont une signification très forte pour de nombreuses personnes et devraient être considérés comme des

phénomènes sérieux, fondés sur des activités neuronales appropriées. Les ressentis de l'âme sont notamment importants et s'expriment tout particulièrement à travers la musique, l'art, la littérature et, bien sûr, les activités religieuses et spirituelles. Ces sentiments phénoménaux ne devraient pas être écartés avec légèreté, sans leur voir opposer des contre-exemples convaincants.

En guise d'exemple de cette vision de l'âme, je vais citer ici un passage des écrits du grand romancier Saul Bellow. On ne peut accuser Bellow de fonder ses visions sur un endoctrinement religieux, puisqu'il se définit lui-même comme laïque. Les citations suivantes sont issues d'un compte-rendu réalisé par Leon Wieseltier (1987). Écrivant au sujet de son roman *Herzog*, Bellow (1987) note que « *le titulaire d'un doctorat, obtenu dans une bonne université américaine [Herzog], s'effondre lorsque sa femme le quitte pour un autre homme. Que fait-il alors en cette période de crise ? Il tire Aristote et Spinoza de leurs étagères et prend d'assaut leurs pages en quête de consolation et de conseils.* » Revenant à *Herzog*, Bellow note « *qu'il existe encore et toujours un passage ouvert sur l'âme, même dans la plus grande des confusions. Ce détroit peut être difficile à trouver car, autour de la cinquantaine, celui-ci est assez encombré, et certains des maquis les plus sauvages qui l'entourent poussent hors de ce que nous décrivons comme notre éducation. Mais le passage est toujours présent, et c'est à nous de le garder ouvert pour avoir accès aux parties les plus profondes de nous-mêmes – aux parties de nous-mêmes qui sont conscientes de l'existence d'une conscience supérieure, et grâce auxquelles nous nous faisons des opinions définitives et rassemblons nos idées pour en faire quelque chose de cohérent. L'indépendance de cette conscience, qui a la force d'être immunisée contre le bruit de l'histoire et contre les distractions de notre environnement immédiat, constitue toute l'histoire du combat de la vie. L'âme doit trouver et maintenir ses fondements pour contrer les forces hostiles, qui sont parfois concrétisées sous la forme d'idées niant régulièrement sa propre existence, et qui, en effet, semblent souvent essayer de complètement l'annuler.* » Wieseltier commente : « *Ces phrases magnifiques et sages remplissent parfaitement l'objectif du livre de Bellow.* » Et « *Bellow a discerné la différence d'envergure existant entre la vie intellectuelle et la vie contemplative. Mais également le fait que des éléments importants de l'éducation d'un intellectuel contemporain doivent être désappris si un nouveau départ doit être pris.* » Les visions de Bellow sont assez

clairement opposées à celles de nombreux théoriciens, en particulier à celles des matérialistes déterministes.

Il existe de nombreuses autres manifestations allant à l'encontre de la doctrine matérialiste déterministe selon laquelle tout sentiment de soi, de l'âme et de libre arbitre serait une illusion ; selon laquelle nous serions des automates déterminés par une adhésion inexorable aux lois physiques établies ; et selon laquelle la connaissance des structures et des fonctions des éléments du cerveau saurait nous livrer absolument toutes les clés de la perception consciente et de ses manifestations. Cette dernière vision est connue sous le nom de réductionnisme.

Nous avons eu l'occasion d'aborder les concepts de déterminisme, de réductionnisme et du libre arbitre tout au long des Chapitres 4 et 5. Je peux affirmer assez catégoriquement que rien, en neurosciences, comme en physique moderne, ne nous contraint à accepter les théories du déterminisme et du réductionnisme. Il y a, à cet égard, en plus des arguments que je cite dans les Chapitres 4 et 5, ceux de Sperry (1985), de Popper et d'Eccles (1977) et de nombreux physiciens.

Le physicien de l'Université de Cambridge Sir Brian Pippard (1992) note que si une théorie du tout « *n'incluait que le monde matériel, cela ne serait pas si grave. Mais il s'avère qu'elle comprend également l'esprit humain* ». Ainsi « *les règles de base de la science excluent elles-mêmes que celle-ci parvienne à expliquer ma conscience, seul phénomène dont je sois absolument certain* ». Je confirmerais ceci en me référant à nos propres recherches expérimentales portant sur la perception consciente ; au cours de ces études scientifiques, les témoignages rapportés par les sujets à propos de leurs perceptions conscientes étaient considérés comme des informations valables étayant des perceptions subjectives réelles (voir Chapitres 1 et 2).

Dans le compte-rendu d'un symposium consacré au réductionnisme en science et dans la culture, le physicien Brian D. Josephson (1993) indiqua, à cette occasion, que les physiciens, les mathématiciens et les philosophes de ce symposium considéraient le réductionnisme comme inacceptable et trompeur.

Néanmoins, aucune théorie déterministe, matérialiste ou réductionniste ne minimise jusqu'à rendre insignifiant le phénomène du soi ou de l'âme, ainsi que l'éventuel rôle causatif que le soi ou l'âme pourraient jouer dans les interactions esprit-(pensée)-cerveau.

Y a-t-il une vie après la mort ?

Le témoignage de certaines personnes ayant vécu des expériences de mort imminente apporte un semblant de preuve de l'existence d'une vie après la mort. Lors d'un arrêt cardiaque, l'être humain passe par des phases spécifiques de perte des fonctions cérébrales. Il y a la phase initiale, durant laquelle la personne perd plusieurs fonctions d'un coup. Une fois toutes ces fonctions perdues, il existe néanmoins une période de temps plus longue (durant environ cinq minutes), durant laquelle il reste possible de rétablir les fonctions cérébrales si, et seulement si, la circulation du sang vers le cerveau reprend son cours pendant ce laps de temps. Cela signifie que les dommages se produisant durant cette période sont potentiellement réversibles. Avec de plus longues périodes d'arrêt cardiaque, les dommages évoluent pour devenir progressivement irréversibles.

Un arrêt cardiaque peut se produire soudainement, lorsque le muscle cardiaque majeur (les ventricules cardiaques) se contracte soudainement de façon rapide et désorganisée (fibrillation ventriculaire), ne permettant plus une circulation du sang normale. L'arrêt de la circulation sanguine vers le cerveau occasionne une perte progressive des fonctions de différentes parties du cerveau. Le cortex cérébral (et le cervelet) cesse toute activité en l'espace de 5 à 10 sec, générant, durant ce laps de temps, la disparition de la conscience, puis des rythmes électriques (ondes cérébrales ou électro-encéphalogramme). Les parties subcorticales du cerveau sont, elles, un peu plus résistantes ; cependant, après environ 30 sec, c'est au tour du tronc cérébral inférieur de s'éteindre, entraînant la perte de la respiration ainsi que d'autres contrôles physiques impliquant la moelle. La moelle épinière et les réflexes simples qu'elle génère, survivent un peu plus longtemps (de une à deux minutes).

Lorsque toutes ces activités cérébrales sont arrêtées, la personne semble, en fait, morte. Néanmoins, si l'on parvient à stimuler le cœur et à en obtenir des contractions efficaces dans un laps de temps allant jusqu'à cinq minutes après l'arrêt cardiaque, les diverses fonctions du cerveau peuvent alors être rétablies – bien qu'un rétablissement complet puisse prendre jusqu'à quelques semaines. Durant les cinq minutes d'arrêt, la dégradation métabolique des cellules nerveuses se poursuit *crescendo* en raison de

l'absence d'oxygène et de glucose – qui contribuent à l'énergie cellulaire – et de l'accumulation de métabolites dans et autour des neurones. Les autres organes du corps, le cœur compris, peuvent résister à des périodes d'arrêt circulatoire bien plus longues avant que les effets dudit arrêt ne deviennent irréversibles. Il est ainsi possible de relancer le cœur après la fameuse « deadline » de cinq minutes de la reprise cérébrale. Lorsque le cœur est relancé après ces fameuses cinq minutes, le corps peut alors être maintenu vivant grâce à une respiration artificielle – le cerveau est néanmoins mort. Et lorsque le cerveau est irréversiblement mort, l'individu ne pourra jamais se remettre d'un coma.

Plusieurs personnes ayant survécu à un arrêt cardiaque ont rapporté avoir connu certains phénomènes étranges durant tout le temps où leur cerveau était fonctionnellement inactif – autrement dit, « mort ». Celles-ci témoignent souvent s'être senties flotter au-dessus de leur table d'opération, regardant les docteurs et les infirmières tenter de les ranimer et de les ramener à la vie. Autre témoignage fréquent : le patient a l'impression de cheminer dans un tunnel avec, au bout, une lumière vive. Les personnes évoquent également assez souvent avoir ressenti une impression de paix et de tranquillité liées au tunnel et à la lumière.

Que pouvons-nous faire de ces rapports ? Si le cerveau était complètement inactif (« mort ») lors de ces expériences étranges, nous pourrions alors avoir une preuve remarquablement convaincante de l'existence d'un psychisme extracorporel. Mais ces données soulèvent, en fait, quelques problèmes délicats. Premièrement, il semble assez étonnant qu'une personne puisse se souvenir de telles perceptions subjectives et qu'elle puisse en témoigner ultérieurement. Les structures cérébrales responsables de la formation de la mémoire devaient, sans doute, être tout aussi inopérantes durant l'arrêt cardiaque. Deuxièmement, les personnes témoignant s'être senties flotter dans la salle d'opération et avoir observé le processus de réanimation pourraient, en fait, parfaitement raconter le souvenir qu'elles ont de certaines scènes, observées ou imaginaires, souvenir formé avant l'arrêt cardiaque. Troisièmement, nous pourrions nous demander si la perte totale des fonctions cérébrales a, dans le cas de ces personnes, été correctement diagnostiquée. Mes collègues et moi-même avons par exemple établi, lors de l'une de mes premières études, qu'une tape des mains produisait une « réponse électrique

évoquée» initiale dans le cortex auditif. Cette réponse apparaissait un certain temps après que les rythmes électriques spontanés associés à la conscience avaient disparu (le sujet en question était un chat, mais nous avons de bonnes raisons de penser que nous obtiendrions un résultat similaire chez un sujet humain).

Il est extrêmement difficile de concevoir une expérience pouvant générer une réponse rigoureusement convaincante à la question très importante qui est celle de savoir s'il existerait une vie après la mort. Si un patient auquel on aurait implanté un stimulateur cardiaque était disponible pour participer à une expérience particulière consistant à procéder, sur lui, à un arrêt cardiaque de trois-quatre minutes, nous nous trouverions alors face à une situation de test suffisamment rigoureuse (cette expérience ne pourrait être effectuée avec un patient se trouvant dans la salle des urgences avec un arrêt cardiaque spontané). Le test impliquerait alors d'éteindre le stimulateur cardiaque, produisant ainsi un arrêt du cœur d'une durée de trois-quatre minutes, temps cadrant parfaitement avec les limites permettant de recouvrer les fonctions cérébrales. Avant d'introduire le patient dans la salle, nous y installerions des images et des sons inhabituels et étranges, tout en les gardant dissimulés derrière les murs de la salle. De même revêtirions-nous le personnel médical de blouses dont le dos serait recouvert d'insignes particuliers. Ceux-ci seraient affichés et révélés une fois la perte des fonctions cérébrales liée à l'arrêt cardiaque validée. Une fois les manœuvres de réanimation – visant à rétablir les battements du cœur et l'afflux sanguin vers le cerveau – entamées, le personnel médical retirerait immédiatement leurs blouses ainsi que les images précédemment découvertes pour les dissimuler de nouveau derrière les murs.

Une fois redevenu conscient et réceptif, nous demanderions au patient de témoigner de toute expérience qu'il aurait vécue durant la procédure. Si le patient en venait à témoigner avoir flotté dans la salle et observé le personnel médical, nous pourrions alors lui demander de décrire le dos de ce personnel et tout ce qu'il aurait pu observer d'inhabituel ou de différent dans la salle d'opération, etc. Si le patient indiquait avoir bien vu les indicateurs secrets, cela plaiderait alors en faveur de la validité du témoignage. Si, en revanche, le patient indiquait avoir vu l'environnement habituel de cette même salle plutôt que la salle modifiée, la validité du témoignage pourrait alors considérablement

s'effriter. Et nous devrions, de fait, penser à une autre explication pouvant justifier ce qui est rapporté dans la situation de « mort imminente ».

La difficulté d'une telle expérience résiderait, bien entendu, dans le fait que l'équipe soit contrainte d'agir durant le laps de temps de l'arrêt cardiaque. Il est, de plus, peu probable que l'expérience puisse être approuvée par le comité institutionnel dédié à la protection des patients humains.

Deux scientifiques de l'Université de l'Arizona (Schwartz et Russek), et dont le travail fut relayé par Ann Japenga (1999), ont mis en place un autre genre de modèle viable permettant de tester la potentielle communication entre le « mort » et le « vivant ». Ce modèle permettait que des individus normaux puissent participer à l'expérience. Chaque participant notait, sur un ordinateur, un message n'étant connu que de lui seul. L'ordinateur cryptait alors le message sous la forme d'un code. Une fois mort, le patient communiquait par télépathie avec une personne vivante prédéterminée. La phrase permettant de déverrouiller le code devait être communiquée par la personne morte à son collègue vivant.

Ce type d'expérience a, en fait, été, me semble-t-il, réalisé et a échoué. Au début des années 1900, le grand magicien Houdini coordonna un test du même acabit visant à découvrir s'il serait capable de communiquer avec une personne vivante après sa propre mort. Houdini mourut peu de temps après, mais sa veuve et ses amis indiquèrent n'avoir reçu aucun message de lui.

Certains prétendus médiums ont, bien entendu, clamé pouvoir communiquer avec le fantôme d'un mort, mais ces démonstrations de séances de spiritisme ont couramment été taxées de frauduleuses, lorsqu'elles soumises à l'examen d'experts.

Je n'ai rien contre la possibilité que l'âme puisse avoir une certaine forme d'existence après la mort. Une telle condition rendrait même profondément plus acceptable notre perspective de la mort. Néanmoins, nous ne sommes pas encore allés au-delà des croyances métaphysiques en la matière. Comme nous l'avons vu, il est très difficile de répondre à cette question par le biais de n'importe quelle méthode scientifique un tant soit peu convaincante.

Nous pouvons donc, pour le moment, accepter l'idée que « l'âme » soit fondée sur des expériences phénoménologiquement importantes. Si ces expériences ne prouvent pas l'existence d'une

entité réelle – l'âme –, cette possibilité n'en est cependant pas non plus réfutée. La critique formulée par le philosophe Gilbert Ryle à l'encontre du concept cartésien postulant l'existence d'une âme séparable, attribuait, à cette entité proposée, le nom de « fantôme dans la machine ». Mais la critique de Ryle est fondée sur sa propre croyance dans le fait que nous ne serions que des machines. Comment Ryle *sait-il* qu'il n'y aurait aucun fantôme au sein de notre constitution cérébrale ? Le fait est qu'il ne le sait pas. Il n'existe pas la moindre preuve directe nous permettant de contredire la possible existence d'une âme d'un type cartésien. Mais il n'existe pas plus de preuve contredisant l'existence d'un phénomène non physique qui ne serait pas séparable du cerveau (comme dans ma théorie de l'EMC). Pas plus qu'il n'existe encore de preuve la confirmant.

En conclusion

Laissez-moi réitérer ici ce que j'ai énoncé au début de ce livre : ce qui nous importe réellement à nous, êtres humains, c'est notre vie intérieure subjective. Nous n'en savons et n'en connaissons cependant que peu sur la façon dont elle émerge et dont elle fonctionne au regard de notre volonté consciente d'agir. Nous savons en revanche que, dans la seule vie que nous connaissions, le cerveau physique s'avère absolument essentiel – et est étroitement lié – à la manifestation de notre perception subjective consciente.

J'ai, dans ce livre, présenté certains des progrès expérimentaux effectués en direction de la découverte des activités neuronales physiques importantes responsables des perceptions subjectives conscientes non physiques. J'ai insisté sur notre recherche, entre autres raisons pour vous donner un aperçu de la façon dont sont réalisées de telles découvertes mais également pour apporter un fondement aux conclusions et déductions faites à partir des témoignages et autres preuves. De plus, notre recherche a abouti à des résultats uniques à propos de la relation existant entre les activités cérébrales et la perception subjective, découvertes réalisées à partir d'études intra-craniennes directes de stimulations et d'enregistrements neuronaux. Ces études nous ont permis d'éta-

blir la nature causale des relations engagées dans le processus, et non uniquement l'expression de leurs corrélations.

Nous avons découvert qu'un facteur temps semblait constituer un élément déterminant de la production de la conscience et de la transition entre les fonctions mentales inconscientes et les fonctions mentales conscientes.

Rien que ces découvertes minimales, liées au facteur temps, peuvent avoir un impact profond sur la façon dont nous concevons notre soi mental. Si toute conscience réflexive est précédée de mécanismes inconscients, nous sommes alors obligés de conclure que nous ne vivons pas dans le présent et que les mécanismes inconscients jouent un rôle prédominant dans la production de notre vie consciente. Nous avons vu que cela pouvait également s'appliquer à l'initiation inconsciente d'un acte volontaire et que cela pouvait restreindre le rôle joué par le libre arbitre dans le contrôle de l'exécution des actions. Nous avons également vu qu'une multitude de perceptions conscientes différentes impliquaient un renvoi subjectif des activités cérébrales nécessaires pour parvenir à des images ou des pensées rattachant l'ordre et la signification consciente aux activités neuronales compliquées qui les suscitent.

Nos découvertes étonnantes n'auraient pu être faites en l'absence de l'accès intra-cranien à certaines parties du cerveau qui nous a été accordé par l'entremise de la collaboration de certains patients.

Mes espoirs principaux ultimes sont : (1) que vous ayez assimilé nos résultats expérimentaux découlant des études effectuées sur le problème esprit-(pensée)-cerveau ; (2) que vous reconnaissiez les implications que peuvent avoir ces découvertes sur les conceptions que vous avez de vos propres perceptions mentales ; et, enfin (3) qu'un groupe qualifié en neurochirurgie expérimentale réalisera, un jour, un test *ad hoc* de ma théorie de l'état mental cérébral unifié (voir Chapitre 5). J'ai déjà livré une conception expérimentale viable d'un tel test. Le résultat du test proposé pourrait tout à fait réfuter, ou démontrer la fausseté de la théorie. Mais un résultat positif, un résultat démontrant l'existence d'une communication subjective et d'actions intentionnelles en l'absence de toute connexion neuronale, aurait un impact profond sur la façon dont nous concevons la nature de la perception consciente et les neurosciences, en général.

POSTFACE

Pour qui la poudre d'or du mimosa vibre-t-elle dans la lumière?

Quand je délibère, les jeux sont faits.

Jean-Paul Sartre

Je parle sans le savoir.

Jacques Lacan

La nécessité nous délivre de l'embarras du choix.

Vauvenargues

Quelles que soient les critiques dont ils peuvent faire l'objet, les travaux de Libet constituent une étape décisive dans l'approche expérimentale du problème de la conscience et fournissent même des éléments empiriques essentiels au débat philosophique. Les premiers travaux de l'auteur (ceux relatifs au délai de la perception consciente) ont été accueillis avec scepticisme, prudemment ignorés ou vivement contestés¹ ; ils n'ont d'ailleurs jamais été repris et sont souvent ignorés des commentateurs actuels. En revanche, ceux de la seconde période, concernant le moment de la prise de conscience de la décision d'agir, ont donné lieu à de nombreux débats et controverses. L'expérience fondatrice de 1983 a été largement reproduite, confirmant l'essentiel des observations initiales. Cependant, le développement de nouveaux moyens d'investigation associé à la mise au point de protocoles expérimentaux plus raffinés ont

1. Notamment par D.C. Dennett dans *La conscience expliquée*, Paris, Odile Jacob, 1993.

donné lieu, ces dernières années, à la réalisation de plusieurs variantes de l'expérience d'origine. Leurs résultats amplifient généralement ceux de Libet et confortent encore davantage l'idée selon laquelle la conscience ne serait pas causale mais seulement suspensive, la décision d'agir étant prise initialement par « mon » cerveau avant que j'en sois conscient. Quoi qu'il en soit, et indépendamment des ajustements expérimentaux ou théoriques qui s'imposent ou s'imposeront, les travaux de Libet constituent bien un apport majeur à la connaissance des mécanismes de la conscience et au débat sur les rapports cerveau / esprit. Nous voudrions ici, précisément, souligner certains aspects de cet apport mais également montrer pourquoi le problème du libre-arbitre et celui des rapports cerveau / esprit ne peuvent recevoir de solution satisfaisante dans les termes où ils sont posés par les physicalistes, quel que soit l'intérêt d'une approche empirique de ces questions. Que signifie : « mon cerveau décide avant moi » ? Que désigne le pronom (mon, notre ou je, nous) dont on ne peut se passer dès lors que l'on parle de perception ou de décision ? Doter un système physique des attributs d'un sujet personnel est-il cohérent avec les principes du monisme physicaliste¹ ?

La valeur de l'introspection

La démarche de Libet repose sur l'idée que la conscience ou l'expérience subjective ne sont effectivement accessibles que par le sujet éprouvant l'expérience en question. C'est un phénomène fondamental, pense-t-il, dont la nature ne peut être définie par aucun autre événement extérieur observable qu'il soit moléculaire ou comportemental. Il est cependant évident qu'il existe une relation intime et définissable entre les processus nerveux et l'expérience consciente. Toutefois, insiste Libet, même une connaissance complète des processus neuro-naux observables dans le cerveau d'un autre individu ne saurait en soi nous dire ce que, en tant que sujet, cet individu éprouve ou ressent.

1. Pour le monisme physicaliste, tout est « physique » et donc « l'esprit » y est identifié à un processus exclusivement physique.

Il s'agit bien là d'une approche originale précisément dans la mesure où Libet ne réduit pas l'étude expérimentale de la conscience à celle de ses corrélats mais où il considère le témoignage de l'expérience subjective (le rapport introspectif) comme une donnée empirique (un critère opérationnel) au même titre que les activités cérébrales objectives. Pour bien saisir en quoi ce point de vue n'allait pas de soi à l'époque où Libet a commencé ses travaux, il faut se rappeler qu'à la fin des années 1950 la psychologie est toujours largement dominée par le behaviorisme dont l'intérêt exclusif pour le comportement effectif s'accompagne d'un refus catégorique de toute référence à l'expérience subjective. Au contraire, pour Libet, reconnaître la validité de l'introspection est une condition nécessaire à l'étude expérimentale de la conscience. En conséquence, la seule capacité à détecter un stimulus ne constitue pas un critère adéquat de l'expérience subjective. Il convient donc de distinguer l'aptitude à détecter un signal et la prise de conscience de ce même signal. Ne pas considérer la détection comme un critère de conscience a d'importantes conséquences, notamment en robotique, où la question de la « conscience » des automates capables de détection adéquate est désormais posée. Mais précisément, peut-on définir des critères objectifs de la conscience indépendamment du témoignage du sujet. Libet répond par la négative mais alors qu'en est-il alors des personnes dans le coma ou dont les capacités à rendre compte de leur expérience subjective sont affectées? L'absence de témoignage implique-t-elle l'absence de toute forme de subjectivité? On voit bien qu'il ne s'agit pas là seulement d'une question d'ordre académique mais bien d'une question anthropologique fondamentale. La manière de définir la conscience n'est, en effet, pas sans conséquences pratiques, notamment en matière de prélèvement d'organes et définition légale de la mort (cérébrale).

Définir la conscience

La première difficulté que l'on rencontre quand on cherche à définir la conscience tient au fait que l'énoncé du problème implique les termes de sa solution puisque, comme le

souligne A. Damasio¹, «c'est le fait même d'avoir une conscience qui rend possibles et même inévitables nos questions sur la conscience». De plus, la conscience que nous avons de nos perceptions, pensées ou sentiments nous les fait éprouver comme indépendants de notre corps et notamment de notre cerveau, contrairement à ce que nous éprouvons lors du fonctionnement d'autres organes comme les muscles striés dont nous sentons la contraction, ou tout autre organe comme le cœur ou le tube digestif. Ainsi, l'espoir de saisir une caractéristique vraiment propre à la conscience, distincte des caractéristiques de ce dont elle est conscience, s'évanouit en vertu de l'effort même que l'on déploie pour la saisir. On peut dire que vouloir saisir objectivement la subjectivité est du même ordre que de vouloir examiner un cristal de neige tenu dans la main, saisir une toupie pour attraper son mouvement ou allumer la lumière pour «voir» à quoi ressemble l'obscurité.

On peut néanmoins essayer de préciser quelque peu les différents usages du terme conscience qu'il convient de ne pas confondre. La conscience apparaît, à la fois, comme une donnée *et* comme un processus qui peuvent être envisagés d'un triple point de vue. Le terme de conscience désigne d'abord le fait d'être éveillé ou endormi, attentif ou distrait. Il vaudrait mieux ne parler ici que de *niveaux de vigilance*, dont l'étude objective a été grandement facilitée par l'évolution des techniques d'imagerie fonctionnelle (électrique et métabolique). Le terme de conscience se rapporte également à *ce dont un sujet a connaissance*: pensées, sentiments, perceptions, rêves, raisonnements. La conscience est ici synonyme de présence à soi et au monde. Il s'agit (en principe) d'une intuition claire et rationnelle qui se manifeste notamment dans la saisie immédiate de l'objet. Son étude objective est davantage problématique puisqu'elle suppose de prendre en compte le témoignage des sujets et donc de recourir à l'introspection, et c'est précisément ce à quoi s'est consacré Libet. La conscience désigne enfin le sens ultime de l'action lorsqu'il s'agit de la *conscience morale*. La normativité est une dimension nécessaire de cette conscience morale telle qu'elle s'exprime dans le jugement

1. *Le sentiment même de soi. Corps, émotions, conscience*, Paris, Odile Jacob, 1999.

éthique. Il s'agit d'une réalité axiologique qui dépasse largement le cadre des sciences de la nature mais dont la neuroéthique prétend aujourd'hui rendre compte. Ces trois « aspects » sont hiérarchiquement conditionnés : le niveau de vigilance est assujéti à l'activation du système nerveux central, la présence à soi est conditionnée par le niveau de vigilance, la conscience morale suppose la présence à soi. Sauf à réduire chaque aspect au précédent et finalement à identifier l'ensemble à un état physique du cerveau, la question cruciale est bien celle de l'articulation entre ces divers aspects et de leur rapport au substrat biologique.

D'impossibles critères

À quoi peut-on reconnaître qu'une entité possède un esprit conscient ? Quel est le critère de démarcation de la pensée ou plus exactement quelles sont les conditions de possibilité d'un énoncé tel que : « cette entité pense et ou est consciente » ? Nous n'accédons à l'intériorité d'autrui que par une inférence que nous effectuons à partir de son comportement. La décision concernant l'existence ou non d'une pensée ou d'une conscience est principalement de nature éthique.

L'identité opérationnelle entre systèmes est-elle suffisante pour affirmer leur identité « ontologique » ? Suffit-il qu'une entité « se comporte comme » un humain pour lui attribuer des qualités propres à ce dernier ? Sommes-nous seulement ce que nous faisons ? Selon Hofstadter et Dennett¹, il ne s'agit pas de savoir, par exemple, si une machine souffre, mais si elle se comporte « comme si » elle souffrait. A. Turing soutient également que la question n'est pas de savoir si une machine pense ou est intelligente mais si son comportement est indiscernable de celui d'un humain dans les mêmes conditions. Le réalisme de l'imitation et la pertinence du comportement sont ici considérés comme des critères suffisants. Au demeurant, même si un homme et un automate satisfont aux mêmes épreuves, ce n'est pas ce que l'on *voit* mais ce que l'on *sait* de leur comportement qui nous fait en décider. Si donc, aucun comportement ne peut être la preuve de

1. *Vues de l'Esprit. Fantaisies et réflexions sur l'être et l'âme*, Paris, Inter Editions, 1987.

la conscience, inversement, l'absence de comportement indique-t-elle nécessairement l'absence de toute forme de « conscience » (de présence à soi, même non manifeste) comme c'est le cas dans le coma¹ ?

Le temps des neurones n'est pas identique au temps de la conscience

Le second enseignement majeur qui s'impose à la lecture des travaux de Libet, et dont la portée n'a pas échappé à ses détracteurs, est que le temps des neurones n'est pas identique au temps de la conscience. Libet pose l'hypothèse générale selon laquelle la plupart des expériences conscientes (explicites) requièrent une *période minimum* substantielle d'activation corticale (plusieurs centaines de millisecondes). Cette hypothèse est notamment compatible avec le fait que l'accès au sens des mots requiert une durée du même ordre de grandeur, dont témoignent certains potentiels spécifiques (notamment N400 et P600)². Des périodes plus courtes d'activation corticales peuvent cependant produire des opérations mentales inconscientes (implicites). Ainsi donc, un déterminant majeur de la différence entre événements mentaux inconscients et conscients pourrait être la durée des activités neuronales appropriées. Ceci justifierait le fait que

1. La définition du coma reste purement comportementale. L'évaluation neurologique du patient comateux se fonde sur un examen clinique (le Score de Glasgow), sur les données de l'électroencéphalographie (EEG et potentiels évoqués) et sur celles de l'imagerie fonctionnelle qui permettent notamment d'évaluer la réactivité du cortex cérébral. Pour Plum et Pozner auxquels on doit la première description du « *locked in syndrome* », les limites de la conscience sont difficiles à définir de façon satisfaisante car elle « *ne peut être appréciée chez autrui qu'à travers l'apparence de l'activité* ». L'équivalence entre malade inconscient et sujet absent a été notamment contestée par un jugement de la 20^e chambre correctionnelle en date du 30 mars 1989 reconnaissant que « *Rien n'établit que la victime [dans le coma] n'a pas conscience de sa misère* » (cité par H. Oppenheim-Gluckman, *La mémoire de l'absence*, Paris, Masson, 1996).

2. La N400 dont l'amplitude est maximale dans les régions centropariétales, apparaît liée à la détection d'un mot inattendu et/ou incongru au sein d'une phrase. Ce potentiel semble lié aux seules incongruités sémantiques puisqu'il n'est pas évoqué par la présence d'effractions syntaxiques contrairement à la P600.

la plupart des opérations mentales puissent être réalisées inconsciemment (implicitement) et que le contenu de l'expérience subjective puisse être modifié (voire « effacé ») pendant le délai substantiel nécessaire à son élaboration corticale.

Toutes les expériences décrites au chapitre 2 montrent qu'il existe bien un tel délai d'élaboration des patterns neuronaux associés à l'expérience consciente d'un stimulus cutané comme à celle d'une stimulation corticale de faible intensité (délai de l'ordre de 0,5 seconde). Mais, alors que, dans le cas de la stimulation cutanée, le moment réel de la perception est contemporain de l'arrivée des influx sensoriels au niveau du cortex (ce dont témoigne le potentiel évoqué primaire), la stimulation corticale directe (train d'impulsions) n'est perçue qu'au terme du délai de 500 ms (pour une intensité seuil). Ainsi, dans tous les cas, la durée du travail d'élaboration corticale de la sensation consciente serait de l'ordre de 500 ms bien que la stimulation cutanée soit réellement perçue comme contemporaine du potentiel évoqué (PE) primaire, c'est-à-dire seulement quelques dizaines de millisecondes après l'application du stimulus.

Du point de vue neurophysiologique, la différence entre les effets d'un stimulus périphérique cutané unique et bref d'intensité juxta liminaire et l'application au cortex d'un train de stimulus équivalents, réside principalement dans le fait que seule la stimulation périphérique engendre un potentiel évoqué. Libet suggère que le potentiel évoqué primaire puisse jouer le rôle de marqueur temporel auquel serait ensuite référé le résultat du traitement neuronal nécessaire à la prise de conscience de la stimulation. Dans tous les cas (stimulation périphérique ou stimulation corticale) le temps de traitement serait identique (de l'ordre de 500 ms pour une intensité seuil) mais le résultat du traitement serait « lu » différemment selon que la stimulation a ou n'a pas donné lieu à un potentiel évoqué. Le résultat de la stimulation corticale directe (qui ne donne pas lieu à un potentiel évoqué) est « lu » *au terme* du délai d'élaboration consciente de 500 ms, alors que le résultat de la stimulation périphérique (dont le traitement cortical nécessite également 500 ms) serait temporellement « référé » à la survenue du potentiel évoqué primaire. Si l'on perturbe le traitement neuronal pendant la période critique de 500 ms, le sujet ne rapporte pas d'expérience consciente du stimulus périphérique malgré la présence d'un potentiel évoqué

primaire. Cette prise de conscience suppose donc une durée effective de traitement de l'ordre de 500 ms (dont témoignent, pour le stimulus périphérique, les composantes «secondaires» ou «tardives» du potentiel évoqué) mais, à la différence de la stimulation corticale directe, le résultat dudit traitement serait rapporté (antidaté) au moment de la survenue du potentiel évoqué primaire. Il s'agirait, en quelque sorte, d'une procédure du type «cachet de la poste faisant foi». On sait bien, par exemple, que pour la déclaration de revenus, la date qui compte n'est pas celle du jour où l'agent des impôts va effectivement examiner votre déclaration, mais celle du cachet de la poste (ou désormais la date de votre connexion au serveur des impôts). C'est de cette dernière dont dépend le fait que l'on va vous imputer ou non des indemnités de retard! Le potentiel évoqué primaire jouerait ici le rôle du «cachet de la poste» en datant l'arrivée au cortex du message, indépendamment de la durée du traitement neuronal qu'il doit subir pour accéder à la conscience.

Pour Libet, ces résultats indiquent clairement qu'il existe une différence entre le moment où l'activité neurale est adéquate pour produire une expérience subjective et le moment de l'expérience subjective elle-même. La relation entre l'expérience subjective et l'activité neuronale n'est donc pas déductible *a priori* de l'observation physique du cerveau. Libet croit même pouvoir affirmer que «l'expérience subjective de la conscience et les processus neuronaux sont phénoménologiquement indépendants». Bien que compatibles avec différentes interprétations, ces résultats sont, en revanche, difficiles à concilier avec la thèse de l'identité psycho-neurale comme avec celle du parallélisme psychophysique¹. Ils ne contredisent pas l'existence d'une relation entre le niveau neural et le niveau mental, mais impliquent «qu'une connaissance complète des événements neuronaux ne permet pas, en soi, de décrire ou de prédire l'activité mentale

1. La théorie de l'identité psycho-neurale (ou physicalisme identitaire) considère le mental comme strictement identique aux processus physiques cérébraux et que donc l'étude de ces derniers suffit à en rendre compte. Le parallélisme considère au contraire que les phénomènes mentaux et cérébraux appartiennent à deux catégories ontologiques indépendantes mais corrélées (à chaque état mental correspond un état physique et inversement). Cette thèse, défendue notamment par Leibniz pose évidemment le problème de ce qui (celui qui) a établi la correspondance.

(l'expérience consciente) ». Il s'agit là d'une contribution majeure au débat sur la nature des rapports cerveau / esprit.

S'il insiste sur le fait que ses résultats expérimentaux sont incompatibles avec la thèse de l'identité psycho-neurale (comme avec celle du parallélisme), Libet n'en défend pas moins une forme de monisme physicaliste affirmant que le mental « résulte » (émerge) du physique (chapitre 5) selon des modalités irréductibles à celles de la physique actuelle. Il s'agit là d'un point de vue proche de celui de Roger Penrose¹. Libet a toujours affirmé son opposition au dualisme interactionniste (« cartésien ») tel que celui défendu par le neurophysiologiste J. Eccles² (prix Nobel de médecine en 1964). Eccles considère, en effet, que « la procédure d'antidatage ne semble pas être explicable par un processus neurophysiologique quelconque ». Pour le célèbre neurophysiologiste, tout se passe effectivement comme si une *instance non cérébrale* contrôlait toutes nos sensations. Tous les événements faisant l'objet d'une expérience consciente seraient ainsi corrigés dans le temps de façon à ce que leurs conséquences temporelles coïncident avec les stimulus qui les ont déclenchés. À un tel dualisme des substances, Libet oppose une dualité de propriétés, celles d'une entité ontologique unique, mais cependant irréductible à la réalité décrite par la physique actuelle.

Quoi qu'il en soit, cette première série de travaux permet donc d'affirmer que l'expérience subjective n'est pas réductible à l'activité des neurones et que le temps de la conscience ne s'identifie pas au temps des neurones. Ces résultats sont clairement incompatibles avec la thèse de l'identité qui assimile l'esprit au cerveau.

Cerveau et volonté

Contrairement aux premiers travaux de Libet, généralement ignorés ou contestés du fait de leurs implications philosophiques défavorables au physicalisme identitaire, ceux de la seconde période, relatifs aux mécanismes cérébraux de la prise de décision, ont été et sont toujours abondamment commentés et le plus souvent revendiqués comme argument en

1. *Les ombres de l'esprit. À la recherche d'une science de la conscience*, Paris, InterEditions, 1995.

2. *Le mystère humain*, Bruxelles, Mardaga, 1979.

faveur du déterminisme neuronal et du caractère illusoire de la volonté consciente. Qu'en est-il exactement ? Il semble bien, en effet, que pour l'essentiel, nos intentions se forment et émergent effectivement à *l'insu* de notre conscience (explicite). Les résultats de Libet sont sans équivoque : le début de l'activité cérébrale préparatoire à l'acte moteur volontaire précède de plusieurs centaines de millisecondes le moment évalué où le sujet a conscience de décider volontairement de son acte (environ 200 ms avant le début de l'exécution effective du mouvement). La conclusion qui semble s'imposer est que l'initiation cérébrale d'un acte moteur volontaire, spontané et totalement libre est d'abord *inconsciente*. Il existe cependant, selon Libet, au moins deux situations dans lesquelles le contrôle conscient est opératoire. Il peut y avoir, d'une part, une sorte de *veto* qui fait « avorter » l'acte initié, même dans le cas d'un acte volontaire autonome. Cela reste possible parce que la prise de conscience de l'intention d'agir, même si elle apparaît bien après le début du potentiel de préparation motrice, se manifeste encore suffisamment tôt (environ 150 à 200 ms avant le début de la commande motrice proprement dite) pour interrompre le processus en cours. Ainsi, nous ne serions pas vraiment libres de vouloir mais seulement libres de refuser. D'autre part, l'initiation et le contrôle conscients ne sont pas exclus par Libet dans le cas d'activités volontaires non plus spontanées, comme dans son expérience, mais précédées d'une véritable délibération.

Dans une telle perspective (celle du *veto*), l'intention d'agir fonctionnerait à la manière de « l'accord tacite ». Nous savons en effet, que l'autorisation préalable à la prise en charge par la Sécurité Sociale de certains actes médicaux ou paramédicaux peut être considérée comme tacitement acquise en l'absence de réponse de l'institution dans un délai connu du demandeur. Ainsi, l'instance décisionnelle n'intervient effectivement (positivement) que pour signifier un refus de prise en charge. La validation de l'acte est donc acquise « passivement » en s'abstenant d'intervenir, c'est-à-dire en « laissant faire » ! C'est seulement sous la forme d'un refus (*veto*) que se manifeste positivement l'instance décisionnelle.

Comme nous l'avons déjà indiqué, l'expérience initiale de Libet a été diversement reprise et de nouveaux résultats ont permis de préciser les conditions de survenue du potentiel de préparation et

celles de la prise de conscience de la décision d'agir. On a notamment constaté¹ que les sujets porteurs de lésions pariétales sont toujours capables d'appuyer sur un bouton conformément à une consigne préalable qu'ils intègrent parfaitement, tout en étant incapables de prendre conscience de leur volonté immédiate d'agir. Ces résultats confirment la pertinence de la distinction établie par le philosophe John Searle entre *l'intention préalable* qui n'est pas affectée par les lésions du cortex pariétal, et *l'intention en action* qui, elle, semble directement en dépendre. Puisque l'une peut être préservée aux dépens de l'autre c'est donc qu'elles sont conditionnées par des structures cérébrales distinctes. Ainsi, une action immédiate peut-elle être initiée inconsciemment sans que cela signifie qu'elle échappe à l'intention préalable consciente du sujet. On sait, par ailleurs, que l'instant « W » de Libet n'est pas corrélé avec le début du potentiel de préparation mais seulement avec sa composante latéralisée. Compte tenu de l'origine supposée de cette composante dans les régions motrices du cortex, on peut penser que l'instant « W » serait davantage en rapport avec la formation d'une intention en action qu'avec la formation de l'intention préalable. Au demeurant, l'aspect le plus nouveau – et le plus spectaculaire – des résultats récents obtenus en neuro-imagerie, n'est pas la répartition anatomique des zones corticales impliquées (déjà bien délimitées à partir de l'électrophysiologie et des données neurologiques) mais la longueur du délai qui sépare le début de ces activations du moment où le sujet est conscient de son intention d'agir (le moment « W » de Libet). Une étude récente² fait état d'un délai de l'ordre de 7 à 10 secondes, ce qui fait démarrer la « préparation » largement en-deçà des quelques centaines de millisecondes précédant, selon Libet, l'instant « W ».

1. Sirigu, A. *et al.* (1996). The mental representation of hand movements after parietal cortex damage, *Science*, 273: 1564-1568 & Sirigu A. *et al.* (2004) Altered awareness of voluntary action after damage to the parietal cortex, *Nature neuroscience*, 7: 80.

2. Haynes, J.D. *et al.* (2007). Reading hidden intentions in the human brain. *Current biology*, 17: 323-328 – Haggard, P. *et al.* (2002). Voluntary action and conscious awareness. *Nature Neuroscience*, 5: 282-285.

La question du veto

Si l'on admet que tout événement mental apparaît sur le fond d'une activité cérébrale antérieure (ou pour le moins concomitante), qu'en est-il du *veto* lui-même? Doit-il être causé par des processus cérébraux antérieurs? Si le veto conscient est lui-même précédé d'un veto neural inconscient alors la conscience n'est pas déterminante. Si l'intention n'est pas initiée par la conscience mais par une activité électrique subliminale peut-on encore parler de libre-arbitre? De fait, soit le *veto* émerge instantanément à la conscience, soit son initiation est elle-même inconsciente. Si le *veto* est lui-même initié inconsciemment, le moment d'agir ne dépendrait absolument pas de la volonté consciente. Libet soutient que le veto n'est pas le résultat direct de processus inconscients lui étant antérieurs. Il concède cependant que si la conscience de la décision d'opposer son veto pouvait nécessiter des mécanismes inconscients lui préexistant, le contenu de cette conscience (la décision d'opposer son veto) constitue une caractéristique distincte ne requérant pas de procéder selon les mêmes conditions.

Une conception erronée de la séquence

Une grande partie des difficultés conceptuelles auxquelles se trouvent confrontées les thèses de Libet provient de la conception séquentielle qu'il adopte sur les processus qui aboutissent à l'action. Cette conception postule qu'il existerait une organisation temporelle telle que l'intention, puis la prise de conscience et enfin l'exécution apparaîtraient dans cet ordre, de manière fixe et définie. Pour Libet, comportement automatique et comportement conscient devraient relever des mêmes structures nerveuses, le passage de l'un à l'autre n'étant fonction que de la durée et du niveau d'activité de ces structures. Une telle séquence, tout en n'impliquant pas nécessairement l'existence de liens de causalité entre chacune de ces étapes, laisserait ouverte la possibilité d'une intervention consciente du sujet sur son déroulement. Faute d'arguments en sa faveur, la conception séquentielle est désormais supplantée par une conception paralléliste selon laquelle l'organisation temporelle des événements ne serait qu'une apparence. Ainsi, la perception d'un point sur un écran et la sémantisation

de cette perception font vraisemblablement appel à des circuits différents fonctionnant en parallèle selon une temporalité non linéaire (non séquentielle). Si l'intention, la prise de conscience et le passage à l'acte résultent effectivement de mécanismes opérant indépendamment les uns des autres et de manière plus ou moins simultanée, l'impression d'un enchaînement causal n'est plus qu'une illusion.

Il faut d'ailleurs reconnaître que la question de l'ordre dans lequel les phénomènes mentaux et cérébraux s'enchaînent ne se pose que dans la mesure où les premiers ne sont pas réduits aux seconds. En revanche, seul le dualisme interactionniste est compatible avec l'hypothèse d'une action causale de l'esprit immatériel, préalable aux mécanismes cérébraux conduisant à l'action volontaire. Pour tout autre hypothèse, les mécanismes cérébraux sont nécessairement antérieurs ou contemporains de la prise de conscience de la volonté d'agir.

Le mouvement n'est pas l'acte

Il conviendrait également de s'interroger sur le véritable moment où s'opère (dans l'expérience de Libet) la décision souveraine du sujet conscient. Il faut en effet distinguer l'action, qui consiste ici à exécuter, dans un certain contexte, une série de mouvements de l'index, et l'exécution de chacun de ces mouvements élémentaires. C'est seulement au moment de l'acceptation de la consigne (réaliser une série de mouvements dans le cadre d'un travail de recherche) que s'exerce la véritable décision consciente du sujet (ce que J. Searle appelle l'intention préalable). Chaque mouvement de la série correspond ensuite à la mise en oeuvre, plus ou moins automatique, d'habitudes motrices permettant d'exécuter la consigne (l'intention en action). Chacun de ces mouvements ne constitue donc pas véritablement un acte volontaire mais un mouvement *arbitraire* qu'il faut distinguer tout autant de l'acte volontaire que d'une réponse purement réflexe. En outre, dans l'expérience de Libet, le mouvement est exécuté « dans le vide » puisqu'il n'a pas de finalité propre (la seule finalité de chaque mouvement c'est le résultat global de l'expérience). Ainsi, le caractère volontaire de l'acte n'est pas à rechercher seulement dans les 200 msec qui précèdent le mouvement

effectif et durant lesquelles peut s'exercer le *veto* conscient, mais aussi dans le contexte global de la tâche. La dénomination de volontaire ne s'applique donc pas à l'intention en acte immédiate mais à l'acte global issu de l'assentiment du sujet aux instructions et dont cette intention en acte ne constitue qu'une partie.

L'arbitre et les joueurs

Les résultats de Libet suggèrent qu'un « opérateur » irréductible à l'activation cérébrale indexée par le potentiel de préparation motrice intervient effectivement et de manière causale dans le déterminisme du mouvement volontaire. Cet opérateur se manifeste essentiellement, lors de l'exécution d'une action préalablement programmée, par la possibilité de s'opposer à l'activation « décidée » (selon des modalités qui restent à préciser) par certains ensembles de neurones pouvant être considérés comme des modules fonctionnels relativement indépendants de la volonté. La maîtrise volontaire de l'action apparaît ici essentiellement « en creux », soit comme la possibilité de suspendre l'élaboration d'un mouvement avant son exécution effective, soit comme celle de valider passivement (tacitement) - en le laissant aller à son terme - un processus initié inconsciemment (intention en action) dans le cadre d'une action cependant consciemment entreprise (intention préalable).

On pourrait dire que le sujet conscient est, vis-à-vis de « ses » modules cérébraux, dans la même position que l'arbitre¹ vis-à-vis des joueurs. En effet, sur le terrain, l'arbitre n'a aucune action causale directe sur les trajectoires du ballon. Il intervient effectivement dans le déroulement du jeu soit en laissant l'action s'accomplir (c'est-à-dire en la validant tacitement), soit en arrêtant une action en cours avant son terme ou en refusant de valider une action effective. Son intervention explicite se traduit donc toujours par un *arrêt de jeu* qui introduit une *discontinuité* dans le déroulement de la partie. L'arbitre maîtrise ainsi une partie qu'il ne joue pas (du moins à la manière des joueurs) mais dont le sort n'en dépend pas moins de lui.

1. Lambert, J.-F. (1987). « Singularité de la nature du cerveau humain ou le cerveau humain comme singularité de la nature ». In F. Tinland (Dir.) *Systèmes naturels, systèmes artificiels*, Seyssel, Champ Vallon, 46-68.

Faut-il vraiment chercher un corrélat neurophysiologique de la volonté pour sauver la liberté?

Admettre l'existence du libre arbitre n'exige nullement que la conscience soit indépendante de processus inconscients. Elle n'exige pas non plus que chaque étape de la préparation d'une action soit consciente. Selon la philosophe Élisabeth Pacherie¹, le fait de se focaliser sur les 500 ms qui précèdent le démarrage de l'action relève de la myopie. Nous avons déjà souligné que la décision de se porter volontaire pour une expérience va de pair avec l'intention de se plier à la consigne expérimentale et donc d'appuyer aussi spontanément que possible sur le bouton. Libet néglige complètement le rôle de ces intentions préalables conscientes et leur influence sur la suite de l'expérience, influence qui peut alors s'exercer par des voies totalement non conscientes. Toujours selon Élisabeth Pacherie, l'influence de la consigne peut ainsi s'exercer à distance comme dans le cas du pianiste dont les actions en concert sont essentiellement automatiques, n'étant ni précédées, ni accompagnées d'intentions conscientes spécifiques. Le pianiste ne joue-t-il pourtant pas librement? Sa liberté n'est pas dans le mouvement de ses doigts mais dans le sacrifice librement et délibérément consenti des heures innombrables passées à acquérir ces automatismes. Comme le souligne encore Élisabeth Pacherie, si le cerveau rend possible la pensée consciente tout en la déchargeant des tâches de bas niveau, il convient certainement d'y voir un instrument de notre liberté plus que de notre servitude. L'infraconscience relative dans laquelle se déroule l'initiation d'un mouvement permet au sujet de mobiliser sa conscience à d'autres fins.

Le fait de laisser un programme d'action se dérouler indépendamment de la conscience ne signifie pas qu'il se déroule indépendamment de ma volonté. Je peux être conscient d'un acte involontaire comme je peux laisser se dérouler inconsciemment un acte volontaire. Je sollicite, en permanence, volontairement des programmes d'action exécutés inconsciemment. Un processus est souvent considéré comme inconscient lorsqu'il

1. « Peut-on agir librement? », *Cerveau et Psycho*, n° 9, mars 2005, p. 51-53.

n'implique pas, ou qu'il échappe à, l'attention. L'empan de conscience (ce dont je peux être conscient à chaque instant) est limité par les capacités attentionnelles. Cependant, ne pas être attentif, à un instant donné, à un événement qui sera cependant perçu implicitement ne signifie pas que cet événement échappe à la volonté du sujet. Plutôt que d'opposer conscient et inconscient, considérés comme des contraires, ne faudrait-il pas plutôt parler de conscience implicite ou non intentionnelle *vs* conscience explicite attentionnelle, la principale différence entre les deux étant précisément d'ordre attentionnel ? On peut alors parler sans contradiction de décision et ou de volonté implicites ou non attentionnelles (mais néanmoins intentionnelles).

Finalement, même si mes actions sont déterminées par des causes cérébrales (si c'est mon cerveau qui décide pour moi), ce sont des causes inhérentes à mon seul cerveau : ce sont des décisions autonomes. Ce cerveau n'est-il pas le mien et *a fortiori* pour un physicaliste identitaire, n'est-il pas « moi » ? La décision qui en résulte, même si elle n'est pas immédiatement accessible à la conscience, peut bien mériter le qualificatif de libre. Donc, dire que mon cerveau décide à ma place ne signifie pas que cette décision m'échappe, que l'on admette l'existence ou non d'un propriétaire de ce cerveau.

L'État Mental Conscient (EMC) : solution ou problème ?

Revenons pour terminer sur l'hypothèse de l'EMC, susceptible, selon son auteur, de justifier l'unité de l'esprit conscient dans le cadre d'une épistémologie résolument physicaliste. Libet prétend rendre compte de la conscience, dont il soutient par ailleurs qu'elle n'est pas réductible à l'activité des neurones, par le fait qu'il existerait, au sein du cortex cérébral, un mode de communication indépendant des connexions neuronales. L'EMC est envisagé par lui comme analogue au champ induit par un courant électrique, lequel champ est susceptible de modifier rétroactivement les caractéristiques du courant en question. Libet reprend ici la thèse de Sperry selon laquelle le mental émergeant du cérébral est susceptible, rétroactivement d'agir sur lui.

Inutile de revenir ici sur l'expérience que Libet suggère pour tester cette hypothèse, expérience dont on n'est pas surpris du peu d'empressement des neurochirurgiens à la réaliser. Il convient, en revanche de souligner l'apparente contradiction entre le fait d'affirmer, à maintes reprises, que « la connaissance des fonctions et structures des cellules ne peut jamais, en soi, expliquer ou décrire la perception subjective consciente » (p.198) et l'idée selon laquelle la conscience pourrait être identifiée à un mode de communication, au sein du cortex cérébral, indépendant des connexions neuronales¹. En fait, il n'y a contradiction que dans la mesure où l'on refuse le physicalisme, ce qui n'est pas le cas de Libet. Il défend ici une forme subtile de physicalisme, proche de celle de Roger Penrose, puisqu'il affirme, à la fois, que le mental « résulte » du physique et qu'il ne ferait pas partie des catégories d'états physiques connus mais d'une catégorie phénoménologique à part (p.184). Libet fait observer que nous acceptons les constantes physiques fondamentales comme des données, bien qu'elles ne soient ni réductibles, ni explicables, et que nous ne pouvons qu'étudier la façon dont elles affectent le monde physique. Pourquoi alors ne pas considérer la perception subjective consciente comme une autre propriété unique de la nature ? Nous acceptons que chaque catégorie phénoménologique fondamentale puisse exister indépendamment des autres et que sa relation aux autres systèmes puisse être étudiée sans que nous sachions pourquoi une telle relation existe (p.198). La perception consciente unifiée résulterait ainsi de l'activation coordonnée de différentes aires corticales par un autre moyen que celui des mécanismes neuronaux actuellement connus. Il est même possible que certains phénomènes mentaux n'aient pas de base neuronale directe.

Le physicien Roger Penrose² revendique une explication physicaliste (moniste) des phénomènes mis en évidence par Libet, mais constate qu'une telle explication exigerait une révolution en physique fondamentale. En effet, si la conscience est irréductible au calcul – mais pas à la physique – la physique de l'esprit ne peut

1. On sait aujourd'hui que la conduction axonale et la transmission synaptique ne constituent pas les seuls modes de communication au sein du cerveau (champs électriques, diffusion hormonale, rôle des cellules gliales...).

2. Penrose, R. *Les ombres de l'esprit. À la recherche d'une science de la conscience*, Paris, InterEditions, 1995.

qu'échapper au calcul et il convient alors d'envisager une autre physique « non calculable ». L'explication physicaliste de Penrose suppose l'existence d'un insu (non calculable) irréductible à la physique (du moins à celle que nous connaissons). Ne sommes-nous pas là, précisément, en pleine *méta*-physique ? Comme le souligne M. Bitbol¹ « chez Penrose [...] ce sont les autolimitations de la physique, plus encore que ses inachèvements, qui ouvrent des perspectives insoupçonnées au physicalisme ». Contrairement à ceux qui croient trouver dans la mécanique quantique un fondement rationnel au spiritualisme, Penrose oppose l'idéal d'un (néo)-physicalisme radical, débarrassé des apories de la physique actuelle. Quoiqu'il en soit, seul un élément non physique peut instaurer les conditions d'un accord entre la description physique « non calculable » et les conditions de sa mise en œuvre effective. Ainsi, comme le souligne encore M. Bitbol, il s'agit dans tout cela d'une stratégie de « *redoublement des mystères* ». C'est-à-dire l'invocation d'aspects mal compris (et mal formulés) de la physique quantique pour expliquer le problème lui-même mal compris (et mal formulé) de la conscience.

Si la conscience n'est effectivement pas réductible aux mécanismes neuronaux « connus », elle n'en reste pas moins le produit de mécanismes neuronaux qui restent à connaître. On peut parler ici d'un physicalisme « prometteur », au sens de Popper. Cette forme de physicalisme revendiquant l'existence de processus physiques non réductibles à la physique que nous connaissons est-elle recevable ? Est-il logiquement possible d'affirmer l'irréductibilité de l'esprit dans un contexte strictement naturaliste ?

Mon cerveau et moi

Quelle est notamment la validité des termes de conscient et d'inconscient appliqués directement au cerveau sinon à telle ou telle de ses structures ? Un neurone n'est, en soi, pas plus conscient qu'une cellule cardiaque. Le cerveau lui-même n'est pas plus conscient que le cœur. J'ai besoin d'un cerveau et d'un cœur (entre autres) pour être conscient mais ni l'un ni l'autre ne le sont (d'eux-mêmes ou de moi). Bien plus, je peux être conscient de

1. Bitbol, M. *Physique et philosophie de l'esprit*, Paris, Flammarion, 2000.

mon cœur qui bat alors que je ne peux pas être conscient de mon cerveau qui pense. C'est donc une profonde erreur que de distinguer des régions conscientes et inconscientes dans le cerveau. Il y a bien des régions plus nécessaires que d'autres à l'exercice de la raison, à la mémoire, à la conscience de soi et du monde mais cela ne signifie évidemment pas que lesdites régions sont dotées de raison, de mémoire ou de conscience. Je peux attribuer des propriétés à un dispositif qui ne les possède pas et décider de faire « comme si » il les possédait. Au demeurant, cela ne signifie évidemment pas qu'il les possède. Tous les mécanismes biologiques sont, par nature, inconscients bien que « moi » je puisse en prendre conscience. Il est ainsi évident que le mécanisme par lequel je peux être conscient des mécanismes ne peut (ne doit) être lui-même qu'inconscient. Pour être conscient « de » il faut n'être pas conscient du processus qui permet d'être conscient « de ».

Quelle qu'en soit la forme, attribuer de la conscience aux neurones n'a pas de sens autre que métaphorique. Comme le souligne le philosophe allemand E. Straus¹ (auteur d'une vigoureuse critique phénoménologique de la psychologie objective), « on peut difficilement parler de la compréhension qu'exerce sur lui-même le cortex [...] Ce n'est pas un cerveau qui évalue mais quelqu'un [...] Entre deux processus nous pouvons saisir des relations temporelles, mais un processus ne sait rien de l'autre. Un processus ne se compare pas lui-même à un autre ». Comment un système physique pourrait-il, en effet, dans lui-même, juger de lui-même ? Nous sommes là en pleine confusion entre l'index (un état du cerveau) et ce qui est indexé (un état mental subjectif). Croyant étudier la pensée, ils [les physicalistes] n'abordent que ses conditions de possibilité.

Il s'ensuit que toutes les formules du genre « c'est le cerveau qui décide à ma place » ou « notre cerveau a déjà décidé » n'ont pas davantage de sens. D'ailleurs, ces formules ne peuvent se passer de « moi ». Si « mon » cerveau décide à « ma » place, quelle est cette place ? Qui est ce « je » dont le cerveau décide à « sa » place ? On voit ici que même en revendiquant un monisme physicaliste, on ne peut échapper à une forme de dualisme sémantique. Ce n'est pas le cerveau qui parle de lui-même mais « quelqu'un » qui parle

1. *Du sens des sens*, Grenoble, Jérôme Million, 1989.

de son cerveau, y compris quand il affirme en être le produit et ou le jouet.

La question du « je »

Celui qui éprouve la sensation est irréductible aux activations neuronales qui la conditionne. Comme le note encore E. Straus : « c'est l'homme qui perçoit et qui pense et non le cerveau ». Ainsi la vision n'est localisée ni dans la rétine, ni dans le nerf optique, ni dans les corps genouillés, ni dans aucune aire corticale : le cerveau ne *voit* pas. *Percevoir* un objet ce n'est pas seulement *réagir* à un stimulus. Dans la saisie de l'objet comme tel *je* fais l'expérience d'une relation spatiale qui ne peut être représentée spatialement. Il est d'ailleurs intéressant de constater que même les plus réfractaires à la notion de « je » ne peuvent en faire l'économie. Il existe de nombreux exemples illustrant l'impossibilité sémantique absolue de rendre compte de quoi que ce soit en matière de perception, de mémoire, d'affects, de cognition ou d'action sans avoir recours à un *je*, un sujet agissant et conscient. En fait les sciences cognitives ne peuvent pas exister sans « un marché noir alimenté avec de la marchandise de contrebande venant de la psychologie existentielle » (E. Straus). Tout ce dont quelqu'un peut dire *mon* se fonde sur l'existence d'un *soi* qui est en relation avec le monde.

Le physicalisme, quel qu'en soit la forme, ne rend finalement compte de rien. Ni le comment, ni le pourquoi de l'existence d'un esprit et de son lien avec la matière, ni son mécanisme ne sont élucidés par le compte-rendu physicaliste. La connaissance, même ultra précise, de l'état d'activité du cerveau ne donne en réalité aucun accès à l'expérience subjective elle-même. Un scientifique qui vivrait dans un environnement en noir et blanc même s'il connaissait toute la neurophysiologie de la perception du rouge ne pourrait lui-même savoir ce que cela fait que de percevoir du rouge. Il demeure un hiatus infranchissable entre la description à la troisième personne, la seule accessible à la science, et le vécu à la première personne.

Un « tiers » inaccessible.

En fait, toutes les théories réductionnistes présupposent à leur insu ce qu'elles prétendent éliminer. Dire que le cerveau « pense » procède de l'amalgame de deux discours qui ne cessent d'être corrélés mais qui restent irréductibles l'un à l'autre. Comme Paul Ricœur¹ le fait remarquer à J.-P. Changeux « Nous comprenons soit un discours psychologique, soit un discours neurophysiologique mais leur relation fait problème parce que nous n'arrivons pas à inscrire leur lien à l'intérieur de l'un ou l'autre. Nous manquons du discours tiers ». Le cerveau, insiste Paul Ricœur, est le substrat, la condition de la pensée mais il ne pense pas au sens d'une pensée qui se pense. Cependant, tandis que je pense il se passe toujours quelque chose dans mon cerveau. Or, on ne sait pas indiquer à quoi (à *quel troisième terme*) la conscience phénoménale et les états représentationnels neuronaux font référence.

On peut seulement dire que, dans la description physicaliste, quelque chose a été oublié mais l'objet même de l'oubli fait défaut, du moins fait-il défaut en tant qu'objet. *La réduction s'accomplit dans ce qu'elle efface*. Il y a rupture entre le savoir canonique (sur le cerveau) et le savoir pratique (sur le monde), rupture sur laquelle ne pourrait être jeté aucun pont parce que les deux rives de la cognition (le savoir sur le cerveau et le savoir sur soi) n'appartiennent pas au même espace. Chacun de nous se tient alternativement sur l'une et sur l'autre rive sans qu'il n'y ait eu à chaque fois de passage² c'est-à-dire de règles de transformation (la transition n'est pas un état mais ne peut être qu'effectuée).

Le biais scientifique

C'est donc bien au prix d'une simplification abusive qu'on en vient à opposer massivement dualisme spiritualiste et monisme matérialiste. Les discours tenus d'un côté et de l'autre relèvent de deux perspectives hétérogènes, c'est-à-dire non réductibles l'une à l'autre et non dérivables l'une de l'autre. Il paraît légitime de défendre un *dualisme sémantique* exprimant une *dualité de*

1. *La nature et la règle. Ce qui nous fait penser*. Paris : Odile Jacob (1998).

2. Comme en mécanique quantique, il n'y a rien « entre » deux niveaux d'énergie.

perspective, un *dualisme des référents* et non de substances, comme le suggère P. Ricœur. Le mental vécu implique le corporel irréductible au corps objectif des sciences de la nature. Le corps, cet objet qui est *mien* en même temps qu'il est *moi*. Je «sais» ma taille en même temps que je «suis» ma taille. Le corps figure deux fois dans le discours, comme objet du monde et comme lieu d'où j'appréhende le monde. Corps objet et corps vécu ou corps propre. Or, il n'y a pas de passage d'un discours à l'autre. «Ou bien je parle des neurones ou bien je parle de pensée que je relie à mon corps avec lequel je suis dans un rapport de possession et d'appartenance réciproques : mes pieds ou mes mains ne sont miens que vécus comme tels» (P. Ricœur). En revanche aucun vécu ne correspond à mon cerveau. Je prends avec mes mains n'est pas identique à je pense avec mon cerveau. Le cortex ne sera jamais dans le discours du corps propre. Comme nous l'avons déjà dit, mes connaissances sur le cerveau ne change en rien l'expérience de mon corps vécu. C'est le même corps – cerveau / esprit – qui est vécu et connu, c'est le même homme qui est corporel et mental, mais *d'un point de vue que je ne sais pas*, un point de vue tiers englobant l'unité de substance. Comme Paul Ricœur, on ne peut être que sceptique quant à la possibilité de tenir un tel discours de surplomb.

L'hypothèse d'un troisième terme ni-ni (et-et) dont le cerveau et l'esprit seraient deux aspects complémentaires (mais pas nécessairement «parallèles») s'impose finalement à nous. L'esprit – et *a fortiori* «l'Esprit» – comme fondement absolu ne peut pas être un élément de la série des phénomènes liés par la nécessité. Le fondement n'obéit à aucune nécessité, il est de l'ordre du don (de ce qui est donné). Dans ce cas, nous ne pouvons que nous recevoir d'un autre et donc l'humain en l'homme n'est pas seulement un produit de la nature. Comme le dit Bergson, «pour atteindre l'homme, il faut viser plus haut que l'homme». Si l'information «anime» la matière (et suffit à la vie biologique), l'esprit «anime» l'homme qui donc n'est réductible ni à la matière-énergie, ni à l'information, mais suppose un «plus» qui n'est pas de l'ordre de la nécessité mais, répétons-le, de l'ordre du «don». L'information est (par définition) quantifiable et, même si elle n'est «ni matière, ni énergie» (N. Wiener), elle implique un «coût» (qui a même été formellement calculé par Brillouin) alors que l'esprit comme fondement n'est pas quantifiable et qu'il ne «coûte» rien. L'esprit

ne se partage pas comme un gâteau : non seulement son partage est sans réduction, mais il est au contraire amplifiant.

Comme le souligne le philosophe Michel Henri¹, la principale erreur du scientisme c'est de présupposer que tout ce qui existe doit exister sur le mode de l'objet. Il convient, dit-il, de distinguer deux sortes de langages : celui du monde qui traite de ce qui n'est pas nous et celui de la Vie qui, *en deçà* du précédent, parle constamment de cette « révélation » que nous sommes en chacune de nos expériences. Notre orgueil, cependant, nous conduit à croire que nous sommes à l'origine des pouvoirs dont disposent notre corps et notre esprit, alors qu'ils nous sont donnés comme un don gratuit qui fait de nous des sujets.

L'incontournable question du sujet

Un sujet personnel se manifeste irréductiblement au-delà de tout traitement de l'information, autrement dit de toute forme d'objectivation, par le fait même que c'est lui qui objective. En objectivant le monde quelqu'un se révèle paradoxalement comme inobjectivable. Les processus neuronaux fonctionnellement nécessaires à la conscience et à la pensée impliquent l'existence d'un co-principe qui ne peut qu'échapper à l'observation empiriquement objectivante. Comme l'affirme Claude Bernard², « on ne ramènera jamais les manifestations de notre âme aux propriétés brutes des appareils nerveux pas plus qu'on ne comprendra de suaves mélodies par les seules propriétés du bois ou des cordes du violon nécessaire pour les exprimer ».

L'effacement du sujet cartésien, transparent à lui-même, auteur souverain de ses actes, conduit paradoxalement à postuler l'existence d'un insu primordial, irréductible à ses propres apparences trompeuses. Bien plus, c'est l'existence même de cette « tromperie » qui atteste peut-être le mieux de la présence de « cela même » (ça) qui résiste à toute forme d'objectivation. « *Fallor, ergo sum* »³ (Saint-Augustin).

1. Voir Dufour-Kowalska, G. *Michel Henri. Passion et magnificence de la vie*. Paris, Beauchesne, 2003.

2. Schiller, J. *Claude Bernard et les problèmes scientifiques de son temps*. Pris, Les Éditions du Cèdre, 1987.

3. « Je suis trompé, donc je suis. »

L'intérêt philosophique majeur du travail de Libet réside dans le fait qu'il met en défaut la thèse identitaire (la conscience ou l'expérience subjective ne sont pas réductibles à leurs conditionnements neurophysiologiques) et qu'il relance un débat que le scientisme avait prétendu clore en éliminant toute forme de subjectivité. Au demeurant, même si la science n'a pas à s'opposer à la revendication d'existence d'un sujet pensant capable d'accueillir les dons de l'Esprit, même si elle peut éventuellement contribuer à légitimer cette revendication, elle n'a ni la vocation, ni les moyens de la satisfaire.

L'explication mécaniste s'arrête devant l'unité non fonctionnelle du sujet pensant et cette difficulté ne tient ni à des préjugés religieux ni à des raisons théologiques [...] Qui voit donc trembler dans la lumière la poudre d'or du mimosa? Ce ne sera ni cette machine (le cerveau) ni une autre, mais quelque chose d'autre qu'une machine [...] Pourra-t-on désigner scientifiquement celui qui perçoit, celui pour qui le monde existe? Nous pouvons décrire exactement la manière dont le flux photonique tombe des étoiles, on ne sait toujours pas comment la lumière jaillit du regard¹ (P. Lévy).

Jean-François Lambert

1. *La machine univers. Création, cognition et culture informatique*, Paris, La Découverte, 1987.

BIBLIOGRAPHIE

- Amassian, V. E., M. Somasunderinn, J. C. Rothswell, J. B. Crocco, P J. Macabee, and B. L. Day. 1991. Parasthesias are elicited by single pulse magnetic coil stimulation of motor-cortex in susceptible humans. *Brain* 114: 2505-2520.
- Baars, B. J. 1988. *A Cognitive Theory of Consciousness*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Barbur, J. L., J. D. G. Watson, R. S. J. Frackowiak, and S. Zeki. 1993. Conscious visual perception without VI. *Brain* 116: 1293-1302.
- Bellow, S. 1987. *More Die of Heartbreak*. New York: Morrow.
- Bennett, H. L., H. S. Davis, and J. A. Giannini. 1985. Nonverbal response to intraoperative conversation. *British Journal of Anaesthesia* 57: 174-179.
- Berger, H. 1929. Über das electrokephalogram des menschen, *Archiv Psychiatrie u. Nervenkrankheit* 87: 527-570.
- Berns, G. S., J. D. Cohen, and M. A. Mintun. 1997. Brain regions responsive to novelty in the absence of awareness. *Science* 276: 1272-1275.
- Bogen, J. E. 1986. One brain, two brains, or both? Two hemispheres-one brain: functions of corpus callosum. *Neurology & Neurobiology* 17:21-34.
- 1995. On the neurophysiology of consciousness. 1: An overview. *Consciousness & Cognition* 4 (1): 52-62.
- Bonke, B., P. I. M. Schmitz, F. Verhage, and A. Zwaveling. 1986. A clinical study of so-called unconscious perception during general anaesthesia. *British journal of Anaesthesia* 58: 957-964.
- Bower, B. 1999. *Science News* 156: 280.

- Buchner, H., M. Fuchs, H. A. Wischmann, O. Dossel, I. Ludwig, A. Knepper, and P. Berg. 1994. Source analysis of median nerve and finger stimulated somatosensory evoked potentials. *Brain Topography* 6 (4): 299-310.
- Buchner, H., R. Gobbelé, M. Wagner, M. Fuchs, T. D. Waberski, and R. Beckmann. 1997. Fast visual evoked potential input into human area V5. *Neuroreport* 8 (11) 2419-2422.
- Burns, B. D. 1951. Some properties of isolated cerebral cortex in the unanesthetized cat. *Journal of Physiology* (London) 112: 156-175.
- 1954. The production of after-bursts in isolated unanesthetized cerebral cortex. *Journal of Physiology* (London) 125: 427-446.
- Burns, J. 1991. Does consciousness perform a function independently of the brain? *Frontier Perspectives* 2 (I): 19-34.
- Buser, P. 1998. *Cerveau de soi, cerveau de l'autre*. Paris: Odile Jacob, see pp. 30-73.
- Chalmers, D. J. 1995. Facing up to the problem of consciousness. *Journal of Consciousness Studies* 2 (3): 200-219.
- 1996. *The Conscious Mind*. New York: Oxford University Press.
- Churchland, P. M., and P. S. Churchland. 1998. *On the Contrary: Critical Essays, 1987-1997*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Churchland, P. S. 1981. On the alleged backwards referral of experiences and its relevance to the mind-body problem. *Philosophy of Science* 48: 165-181.
- Chusid, J. G., and J. J. MacDonald. 1958. *Correlative Neuroanatomy and Functional Neurology*. Los Altos, Calif.: Lange Medical Publishers, p. 175.
- Clark, R. E., and L. R. Squire, 1998. Classical conditioning and brain systems: the role of awareness. *Science* 280: 77-81.
- Cooper, D. A. 1997. *God Is a Verb: Kabbalah and the Practice of Mystical Judaism*. New York: Penguin Putnam.
- Crawford, B. H. 1947. Visual adaptation in relation to brief conditioning stimuli. *Proceedings of the Royal Society Series B (London)* 134: 283-302.

- Crick, F. 1994. *The Astonishing Hypothesis*. London: Simon and Schuster. Paris: Plon, 1994.
- Crick, F., and C. Koch. 1998. Consciousness and neuroscience. *Cerebral Cortex* 8 (2): 92-107.
- Cushing, H. 1909. A note upon the faradic stimulation of the postcentral gyrus in conscious patients. *Brain* 32: 44-53.
- Damasio, A. R. 1994. *Descartes'Error*. New York: Penguin Putnam.
- 1997. Neuropsychology. Towards a neuropathology of emotion and mood. *Nature* 386 (6627) 769-770.
- 1999. *The Feeling of What Happens: Body and Emotions in the Making of Consciousness*. New York: Harcourt Brace.
- Del Guidice, E. 1993. Coherence in condensed and living matter. *Frontier Perspectives* 3 (2): 6-20.
- Dember, W. N., and D. G. Purcell. 1967. Recovery of masked visual targets by inhibition of the masking stimulus. *Science* 157: 1335-1336.
- Dennett, D. C. 1984. *Elbow Boom: The Varieties of Free Will Worth Wanting*. Cambridge, Mass.: Bradford Books (MIT Press).
- 1991. *Consciousness Explained*. Boston: Little, Brown and Company.
- 1993. Discussion in Libet, B. The neural time factor in conscious and unconscious events. In: *Experimental and Theoretical Studies of Consciousness*. Ciba Foundation Symposium #174. Chichester, England: John Wiley and Sons.
- Dennett, D. C., and M. Kinsbourne. 1992. Time and the observer: the where and when of consciousness in the brain. *Behavioral and Brain Sciences* 15: 183-247.
- Descartes, R. 1644 [1972]. *Treatise of Man*, trans. T. S. Hall. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Doty, R. W. 1969. Electrical stimulation of the brain in behavioral cortex. *Annual Reviews of Physioiogy* 20: 289-320.
- 1984. Some thoughts and some experiments on memory. In *Neuropsychology of Memory*, eds. L. R. Squire and N. Butrers. New York: Guilford.

- 1998. Five mysteries of the mind, and their consequences. *Neuropsychologia* 36: 1069-1076.
- 1999. Two brains, one person. *Brain Research Bulletin* 50: 46.
- Drachman, D. A., and J. Arbit. 1966. Memory and the hippocampal complex: is memory a multiple process? *Archives of Neurology* 15 (1): 52-61.
- Eccles, J. C. 1966. *Brain and Conscious Experience*. New York: Springer-Verlag.
- 1990. A unitary hypothesis of mind-brain interaction in cerebral cortex. *Proceedings of the Royal Society B (London)* 240: 433-451.
- Echlin, F. A., V. Arnett, and J. Zoll. 1952. Paroxysmal high voltage discharges from isolated and partially isolated human and animal cerebral cortex. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology* 4: 147-164.
- Edelman, G. M., and V. B. Mountcastle, eds. 1978. *The Mindful Brain*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Feinstein, B., W. W. Alberts, E. W. Wright, Jr., and G. Levin. 1960. A stereotaxic technique in man allowing multiple spatial and temporal approaches to intracranial targets. *Journal of Neurosurgery* 117: 708-720.
- Feynman, R. 1990. In: *No Ordinary Genius*, ed. C. Sykes. New York: W W. Norton, p. 252.
- Franco, R. 1989. Intuitive science. *Nature* 338: 536.
- Freud, S. 1915 [1955]. *The Unconscious*. London: Hogarth Press.
- Gazzaniga, M. S. 1998. Brain and conscious experience. *Advances in Neurology* 77: 181-192, plus discussion on pp. 192-193.
- Goff, G. A., Y. Matsumiya, T. Allison, and W. R. Golf. 1977. The scalp topography of human somatosensory and auditory evoked potentials. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology* 42: 57-76.
- Goldberg, G., and K. K. Bloom. 1990. The alien hand sign: localization, lateralization and recovery. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 69: 228-230.

- Goldring, S., J. L. O'Leary, T. G. Holmes, and M. J. Jerva. 1961. Direct response of isolated cerebral cortex of cat. *Journal of Neurophysiology* 24: 633-650.
- Gray, C. M., and W. Singer. 1989. Stimulus-specific neuronal oscillations in orientation columns of cat visual cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences, U.S.A.* 86: 1698-1702.
- Green, D. M. and J. A. Swets. 1966. *Signal Detection Theory and Psychophysics*. New York: John Wiley and Sons.
- Grossman, R. G. 1980. Are current concepts and methods in neuroscience adequate for studying the neural basis of consciousness and mental activity? In: *Information Processing in the Nervous System*, eds. H. H. Pinsker and W. D. Willis, Jr. New York: Raven Press, pp. 331-338.
- Haggard, P., and M. Eimer. 1999. On the relation between brain potentials and conscious awareness. *Experimental Brain Research* 126: 128-133.
- Haggard, P., and B. Libet. 2001. Conscious intention and brain activity. *Journal of Consciousness Studies* 8:47-64.
- Halliday, A. M., and R. Mingay. 1961. Retroactive raising of a sensory threshold by a contralateral stimulus. *Quarterly journal of Experimental Psychology* 13:1 11.
- Hawking, S. 1988. *A Brief History of Time*. New York: Bantam Books. *Une brève histoire du temps*, Paris, Flammarion, 1989.
- Hook, S., ed, 1960. *Dimensions of Mind*. Washington Square: New York University Press.
- Hubel, D. H., and T N. Wiesel. 1962. Receptive fields, binocular interaction and functional architecture in the cat's visual cortex. *Journal of Physiology (London)* 160: 106-134.
- Ingvar, D. H. 1955. Extraneuronal influences upon the electrical activity of isolated cortex following stimulation of the reticular activating system. *Acta Physiologica Scand* 33: 169-193.
- 1979. Hyperfrontal distribution of the cerebral grey matter blood flow in resting wakefulness: on the functional anatomy of the conscious state. *Acta Neurologica Scand.* 60: 12-25.

- 1999. On volition: a neuro-physiologically oriented essay. In *The Volitional Brain: Towards a Neuroscience of Free Will*, eds. B. Libet, A. Free-man, and K. Sutherland. Thorverton: Imprint Academic, pp. 1-10.
- Ingvar, D., and L. Phillipson. 1977. Distribution of cerebral blood flow in the dominant hemisphere during motor ideation and motor performance. *Annals of Neurology* 2: 230-237.
- James, W. 1890. *The Principles of Psychology*. New York: Dover.
- Japenga, A. 1999. Philosophy: the new therapy for 2000. *USA Weekend*, October 22-24.
- Jasper, H., and G. Bertrand. 1966. Recording with micro-electrodes in stereotaxic surgery for Parkinson's disease. *Journal of Neurosurgery* 24: 219-224.
- Jeannerod, M. 1997. *The Cognitive Neuroscience of Action*. Oxford: Blackwell.
- Jensen, A. R. 1979. "g": outmoded theory of unconquered frontier. *Creative Science and Technology* 2:16-29.
- Josephson, B. D. 1993. Report on a symposium on reductionism in science and culture. *Frontier Perspectives* 3 (2): 29-32.
- Jung, R., A. Hufschmidt, and W. Moschallski. 1982. Slow brain potentials in writing: The correlation between writing hand and speech dominance in right-handed humans. *Archiv fur Psychiatrie und Nervenkrankheiten* 232: 305-324.
- Kaufmann, W. 1961. *Faith of a Heretic*. New York: Doubleday.
- Keller, I., and H. Heckhausen. 1990. Readiness potentials preceding spontaneous acts: voluntary vs. involuntary control. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 76: 351-361.
- Kihlstrom, J. F. 1984. Conscious, subconscious, unconscious: a cognitive perspective. In: *The Unconscious Reconsidered*, eds. K. S. Bowers and D. Meichenbaum. New York: John Wiley and Sons.
- 1993. The psychological unconscious and the self. In: *Experimental and Theoretical Studies of Consciousness*. Ciba Foundation Symposium #174. Chichester, England: John Wiley and Sons.

- 1996. Perception without awareness of what is perceived, learning without awareness of what is learned. In: *The Science of Consciousness: Psychological, Neuropsychological, and Clinical Reviews*, ed. M. Velmans. London: Routledge.
- Koestler, A. 1964. *The Art of Creation*. London: Picador Press.
- Kornbuber, H. H., and L. Deecke. 1965. Hirnpotentialänderungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotential und reafferente potentiale. *Pflügers Archiv* 284: 1-17.
- Kristiansen, K., and G. Courtois. 1949. Rhythmic electrical activity from isolated cerebral cortex. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology* 1: 265-272.
- Laplace, P. S. 1914 [1951]. *A Philosophical Essay on Probabilities*, trans. F. W. Truscott and F. I. Emory. New York: Dover.
- Lassen, N. A., and D. H. Ingvar. 1961. The blood flow of the cerebral cortex determined by radioactive Krypton 85. *Experientia* 17:42-43.
- Libet, B. 1965. Cortical activation in conscious and unconscious experience. *Perspectives in Biology and Medicine* 9: 77-86.
- 1966. Brain stimulation and the threshold of conscious experience. In *Brain and Conscious Experience*, ed. J. C. Eccles. New York: Springer-Verlag, pp. 165-181.
- 1973. Electrical stimulation of cortex in human subjects and conscious sensory aspects, In *Handbook of Sensory Physiology*, ed. A. Iggo. Berlin: Springer-Verlag, pp. 743-790.
- 1980. Commentary on J. R. Searle's "Mind, Brains and Programs." *Behavioral and Brain Sciences* 3: 434.
- 1985. Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action. *Behavioral and Brain Sciences* 8: 529-566.
- 1987. Consciousness: conscious, subjective experience. In: *Encyclopedia of Neuroscience*, ed. G. Adelman. Boston: Birkhäuser, pp. 271-275.
- 1989. Conscious subjective experience and unconscious mental functions: a theory of the cerebral processes involved. in: *Models of Brain Function*, ed. R. M.

- J. Cotterill. Cambridge, England: Cambridge University Press, pp. 35-49.
- 1993a. *Neurophysiology of Consciousness: Selected Papers and New Essays by Benjamin Libet*. Boston: Birkhäuser.
- 1993b. The neural time factor in conscious and unconscious events. In: *Experimental and Theoretical Studies of Consciousness*. Ciba Foundation Symposium #174. Chichester, England: John Wiley and Sons, pp. 123-146.
- 1994. A testable field theory of mind-brain interaction. *Journal of Consciousness Studies* 1 (1): 119-126.
- 1996. Solutions to the hard problem of consciousness. *Journal of Consciousness Studies* 3:33-35.
- 1997. Conscious mind as a force field: a reply to Lindhal & Århem. *Journal of Theoretical Biology* 185: 137-138.
- 1999. Do we have free will? *Journal of Consciousness Studies* 6 (8-9): 47-57.
- 2001. "Consciousness, free action and the brain": commentary on John Searle's article. *Journal of Consciousness Studies* 8 (8): 59-65.
- 2003. Timing of conscious experience: reply to the 2002 commentaries on Libet's findings. *Consciousness and Cognition* 12: 321-331.
- Libet, B., W. W. Alberts, E. W. Wright, L. Delattre, G. Levin, and B. Feinstein. 1964. Production of threshold levels of conscious sensation by electrical stimulation of human somatosensory cortex. *Journal of Neurophysiology* 27: 546-578.
- Libet, B., W. W. Alberts, E. W. Wright, and B. Feinstein. 1967. Responses of human somatosensory cortex to stimuli below threshold for conscious sensation. *Science* 158: 1597-1600.
- Libet, B., D. K. Pearl, D. E. Morledge, C. A. Gleason, Y. Hosobuchi, and N. M. Barbaro. 1991. Control of the transition from sensory detection to sensory awareness in man by the duration of a thalamic stimulus: the cerebral "time-on" factor. *Brain* 114: 1731-1757.
- Libet, B., C. A. Gleason, E. W. Wright, and D. K. Pearl. 1983. Time of conscious intention to act in relation to onset of cere-

- bral activities (readiness-potential): the unconscious initiation of a freely voluntary act. *Brain* 106: 623-642.
- Libet, B., E. W. Wright, Jr., B. Feinstein, and D. K. Pearl. 1979. Subjective referral of the timing for a conscious sensory experience: a functional role for the somatosensory specific projection system in man. *Brain* 102: 193-224.
- 1992. Retroactive enhancement of a skin sensation by a delayed cortical stimulus in man: evidence for delay of a conscious sensory experience. *Consciousness and Cognition* 1: 367-375.
- Libet, B., E. W. Wright, and C. Gleason. 1982. Readiness-potentials preceding unrestricted “spontaneous” vs. pre-planned voluntary acts. *Electroencephalography & Clinical Neurophysiology* 54: 322-335.
- Marshall, J. C. 1989. An open mind? *Nature* 339: 25-26.
- Marshall, L. H., and H. W. Magoun. 1998. *Discoveries in the Human Brain*. Totowa, N.J.: Humana Press.
- McGinn, C. 1997. *Minds and Bodies: Philosophers and Their Ideas*. London: Oxford University Press.
- 1999. Can we ever understand consciousness? *The New York Review*, June 10, 1999, pp. 44-48.
- Melchner, L. von, S. L. Pallas, and M. Sur. 2000. Visual behavior mediated by retinal projections directed to the auditory pathway. *Nature* 404: 871-876.
- Mountcastle, V. B. 1957. Modalities and topographic properties of single neurons in sensory cortex. *Journal of Neurophysiology* 20: 408-434.
- Mukhopadhyay, A.K. 1995. *Conquering the Brain*. New Delhi: Conscious Publications.
- Nichols, M. J., and W. T. Newsome. 1999. Monkeys play the odds. *Nature* 400: 217-218.
- Nishimura, H. 1999. Visual stimuli activate auditory cortex in the deaf. *Cortex* 9: 392-405.
- Palm, A. 1991. Book review of *The Emperor's New Mind* by R. Penrose. *Frontier Perspectives* 2 (I): 27-28.

- Penfield, W. 1958. *The Excitable Cortex in Conscious Man*. Liverpool: Liverpool University Press.
- Penfield, W, and E. Boldrey. 1937. Somatic, motor and sensory representation in the cerebral cortex of man as studied by electrical stimulation. *Brain* 60: 389-443.
- Penfield, W, and H. Jasper. 1954. *Epilepsy and the Functional Anatomy of the Human Brain*. Boston: Little, Brown and Company.
- Penfield, W, and T. B. Rasmussen. 1950. *The Cerebral Cortex of Man*. New York: Macmillan Books.
- Penrose, R. 1989. *The Emperor's New Mind: Concerning Computers, Minds and the Laws of Physics*. London: Oxford University Press. *L'Esprit, l'ordinateur et les lois de la physique*, Paris, Interéditions, 1992.
- Pepper, S. C. 1960. A neural-identity theory of mind. In: *Dimensions of Mind*, ed. S. Hook. Washington Square: New York University Press, pp. 37-55.
- Pieron, H., and J. Segal. 1939. Sur un phénomène de facilitation rétroactive dans l'excitation électrique de branches nerveuses cutanées. *Journal of Neurophysiology* 2: 178-191.
- Pippard, B. 1992. Counsel of despair: review of *Understanding the Present Science and the Sont of Modern Man*, Doubleday. *Nature* 357: 29.
- Poincaré, H. 1913. *Foundations of Science*. New York: Science Press.
- Poppel, E. 1988. *Time and Conscious Experience*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Popper, K. R. 1953. Language and the body-mind problem: a restatement of interactivism. In: *Proceedings of the XIth International Congress of Philosophy*, vol. 7. Amsterdam: North Holland Press, pp. 101-107.
- 1992. In *Search of a Better World: Lectures and Essays from Thirty Years*. London: Routledge.
- Popper, K. R., and J. C. Eccles. 1977. *The Self and Its Brain*. Heidelberg: Springer-Verlag.

- Popper, K. R., B. I. B. Lindahl, and P. Århem. 1993. A discussion of the mind-body problem. *Theoretical Medicine* 14: 167-180.
- Ray, P. G., K. J. Meador, C. M. Epstein, D. W. Loring, and L. J. Day. 1998. Magnetic stimulation of visual cortex: factors influencing the perception of phosphenes. *Journal of Clinical Neurophysiology* 15 (4): 351-357.
- Ray, P. G., K. J. Meador, J. R. Smith, J. W. Wheless, M. Sittenfeld, and G. L. Clifton. 1999. Physiology of perception: cortical stimulation and recording in humans. *Neurology* 52 (2): 1044-1049.
- Roland, P. E, and L. Freiberg. 1985. Localization of cortical areas activated by thinking. *Journal of Neurophysiology* 53: 1219-1243.
- Rosenthal, D. M. 2002. The timing of conscious states. *Consciousness & Cognition* 11 (2): 215-220.
- Schreiber, F. R. 1973 [1974] *Sybil*, 2nd ed. New York: Regnery Warner Books.
- Schwartz, J., and S. Begley. 2002. *The Mind and the Brain: Neuroplasticity and the Power of Mental Force*. New York: Regan Books.
- Searle, J. R. 1980. Minds, brains and programs. *Behavioral and Brain Sciences* 3 (3) 417-457.
- 1992. *The Rediscovery of the Mind*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- 1993 Discussion in Libet, B. The neural time factor in conscious and unconscious events. In: *Experimental and Theoretical Studies of Consciousness*. Ciba Foundation Symposium #174. Chichester, England: John Wiley and Sons, p. 156.
- 2000a. Consciousness, free action and the brain. *Journal of Consciousness Studies* 7 (10): 3-32.
- 2000b. Consciousness. *Annual Review of Neuroscience* 2000 23: 557-578.
- Sharma, J., A. Angelucci, and M. Sur. 2000. Visual behavior mediated by retinal projections directed to the auditory pathway. *Nature* 404: 841-847.

- Sherrington, C.S. 1940. *Man on His Nature*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Shevrin, H. 1973. Brain wave correlates of subliminal stimulation, unconscious attention, primary – and secondary – process thinking, and repressiveness. *Psychological Issues* 8 (2); Monograph 30: 56-87.
- Shevrin, H., and S. Dickman. 1980. The psychological unconscious: a necessary assumption for all psychological theory? *American Psychologist* 35: 421-434.
- Singer, I. B. 1968 [1981]. Interview by H. Flender. In: *Writers at Work*, ed. G. Plimpton. New York: Penguin Books.
- Singer, W. 1990. Search for coherence: a basic principle of cortical self-organization. *Concepts in Neuroscience* 1:1-26.
- 1991. Response synchronization of cortical neurons: an epiphenomenon of a solution to the binding problem. *IBRO News* 19:6-7.
- 1993. Synchronization of cortical activity and its putative role in information processing and learning. *Annual Review of Physiology* 55: 349-374.
- Snyder, F. W, and N. H. Pronko. 1952. *Vision and Spatial Inversion*. Wichita, Kans.: University of Wichita.
- Sokoloff, L., M. Reivich, C. Kennedy, M. H. Des Rosiers, C. S. Patlake, K. D. Pettigrew, D. Sakurada, and M. Shinohara. 1977. The [^{14}C] deoxyglucose method for the measurement of local cerebral glucose utilization; theory, procedure, and normal values in the conscious and anesthetized albino rat. *Journal of Neurochemistry* 28: 897-916.
- Spence, S. A. 1996. Free will in the light of neuro-psychiatry. *Philosophy, Psychiatry & Psychology* 3: 75-90.
- Sperry, R. W 1947. Cerebral regulation of motor coordination in monkeys following multiple transection of sensorimotor cortex. *Journal of Neurophysiology* 10: 275-294.
- 1950. Neural basis of spontaneous optokinetic response produced by visual inversion. *Journal of Comparative and Physiological Psychology* 43: 482-489.

- 1952. Neurology and the mind-brain problem. *American Scientist* 40: 291-312.
- 1980. Mind-brain interaction: mentalism, yes; dualism, no. *Neuroscience* 5: 195-206.
- 1984. Consciousness, personal identity and the divided brain. *Neuropsychologia* 22:661-673.
- 1985. *Science and Moral Priority*. Westport: Praeger.
- Sperry, R. W., M. S. Gazzaniga, and J. E. Bogen. 1969. Interhemispheric relationships: the neocortical commissures. Syndromes of hemisphere disconnection. In: *Handbook of Clinical Neurology*, eds. P. J. Vinken and G. W. Bruyn. Amsterdam: North Holland Press, pp. 273-290.
- Spiegel, H. 1997. Interview by M. Borch-Jacobsen, "Sybil-The Making of a Disease", *The New York Review*, April 24, 1997, pp. 60-64.
- Stoerig, P. and A. Cowey. 1995. Blindsight in monkeys. *Nature* 373: 147-249.
- Stoerig, P., A. Zantanon, and A. Cowey. 2002. Aware or unaware: assessment of critical blindness in four men and a monkey. *Cerebral Cortex* 12 (6): 565-574.
- Stratton, G. M. 1897. Vision without inversion of the retinal image. *Psychological Review* 4: 341-360.
- Taylor, J. L., and D. I. McCloskey. 1990. Triggering of pre-programmed movements as reactions to masked stimuli. *Journal of Neurophysiology* 63: 439-446.
- Vallbö, A. B., K. A. Olsson, K. G. Westberg and F. J. Clark. 1984. Microstimulation of single tactile afferents from the human hand. *Brain* 107: 727-749.
- Velmans, M. 1991. Is human information processing conscious? *Behavioral and Brain Sciences* 14: 651-669.
- 1993. Discussion in *Experimental and Theoretical Studies of Consciousness*, Ciba Foundation Symposium #174, Chichester, England: John Wiley and Sons, pp. 145-146.
- Wegner, D. M. 2002. *The Illusion of Conscious Will*. Cambridge, Mass.: Bradford Books (MIT Press).

- Weiskrantz, L. 1986. *Blindsight: A Case Study and Implication*. Oxford: Clarendon Press.
- Whitehead, A. N. 1911. Quoted by Bruce Bower. 1999. *Science News* 156: 280.
- 1925. *Science and the Modern World*. New York: McMillan.
- Wieseltier, L. 1987. Book review of *More Die of Heartbreak* by S. Bellow. *The New Republic*, August 31, 1987, pp. 36-38.
- Wittgenstein, L. 1953. *Philosophical Investigations*. Oxford: Basil Blackwell.
- Wolf, S. S., D. W. Jones, M. B. Knable, J. G. Carey, K. S. Lee, T. M. Hyde, R. S. Coppola, and D. R. Weinberger. 1996. Tourette syndrome: prediction of phenotypic variation in monozygotic twins by caudate nucleus D2 receptor binding. *Science* 273: 1225-1227.
- Wood, C. C., D. D. Spencer, T. Allison, G. McCarthy, P. 2 Williamson, and W. R. Golf. 1988. Localization of human somatosensory cortex during surgery by cortical surface recording of somatosensory evoked potential. *Journal of Neurosurgery* 68 (1): 99-111.
- Wouk, H. 1988. *This Is My Cod*. Boston: Little, Brown and Company.

INDEX

A

- Actes involontaires 149
- Actes volontaires 114, 143, 145-146, 149, 154, 156, 158-159, 161, 163, 167-168, 171, 220
- Acte volontaire spontané; définition de; amorcé par le cerveau; déclenchement inconscient 143, 146, 162, 164, 166
- Activités physiques versus activités non physiques 26, 178-179, 187
- Adrian, Lord 35
- «Agir maintenant» 146, 152, 154-156, 161, 166, 168, 174, 180
- Aire motrice supplémentaire (AMS) 197
- Amassian, V 66
- Âme 30, 31, 209-210, 212, 220, 221, 229, 231-233, 237
- Amélioration rétroactive 77, 88
- Anesthésie 49, 71, 113, 115, 194-195, 222, 225
- Athlètes 131

B

- Baars, B. J. 185
- Balle (de baseball) lancée; couplage/synchronisation 130, 156
- Barbur 140

- Bellow, Saul 232
- Berger, Hans 49
- Bergson, Henri 135
- Bernard, Claude 55
- Berns, G. S. 114
- Bogen, J. E. 43, 190, 228
- Bohr, Niels 199
- Boldrey, E. 50
- Bon sens 103, 219-220
- Bower, Bruce 119
- Bremer, Frederic 35
- Buchner, H. 106
- Bulbe rachidien 67, 111
- Burns 177, 192
- Burns, B. D. 177, 192
- Burns, Jean 177, 192
- Buser, P. 190

C

- Carroll, Lewis 28
- Chalmers, David 178-179
- Chanter 129
- Choix; délibérations 10, 12-13, 115, 119, 124, 130, 137, 139-140, 144, 152, 156, 160, 165, 168, 171, 174-175, 225, 229
- Churchland 42, 179
- Churchland, Paul 42, 179
- Churchland, P. S. 42, 179
- Clark, R. E. 85-86, 114
- Conditionnement classique; conditionnement opérant

- simple; conditionnement de trace 85-86
- Conditionnement différé 74
- Conscience de soi 37, 107
- Conscience et cerveau; rapports corrélatifs; théorie du double aspect; « problème difficile »; variables indépendantes 178
- Conscience sensorielle différée; voir délai de la conscience sensorielle 92
- Conscient-inconscient 10, 14, 17, 25, 31, 33, 37-39, 41-42, 46, 55, 58, 62, 80, 84, 93, 103, 107, 111-113, 115-118, 120-121, 123, 127-133, 136-143, 152, 155, 158-159, 162, 164-168, 174, 180, 185, 187-188, 190, 198, 200-201, 205-207, 213-214, 216, 218-220, 222, 224-225, 228-231, 236, 239
- Consentement éclairé 18, 53-54, 58, 195
- Conséquences éthiques; culpabilité; maîtrise de soi 44, 169, 218, 220, 225
- Contenu conscient 93-94
- Cortex sensoriel primaire 42, 105-106
- Cortex silencieux/muet 51
- Couplages paradoxaux 96
- Couplage subjectif 87, 89, 94, 97-98, 100, 106, 134
- Cowey, A. 39
- Crawford, B. H. 74
- Créativité 29, 116
- Crick, Francis 28-29
- Cushing, Harvey 50
- D**
- Damasio, A. R. 115, 205-206, 221
- Deecke, L. 144, 150
- Délibération 152, 155, 168, 174
- Dennett, Daniel 42, 82, 87-88, 171, 179
- Descartes, R. 33, 101, 180, 199, 203-205, 211, 215
- Destin 160
- Détection inconsciente; temps de réaction (TR) 39, 77, 122-123, 127, 131, 137-138, 217
- Déterminisme et libre arbitre; en tant qu'illusion; non-déterminisme; options scientifiques 172-173
- Dickman, S. 114, 225
- Dioxyde de carbone 45
- Doctorow, E. L. 129
- Doty, Robert W. 19, 35, 51, 80, 84, 153-154, 159, 175, 181, 185, 187, 190, 228
- Dualisme 30, 107, 199-201, 204, 212
- Dualisme cartésien 200
- Dualisme; propriété émergente 107, 188
- « Durée »; fonction de filtre; test 78, 97-98, 108, 123-124, 135-136, 138-139, 148, 150, 158, 171-172, 188, 196, 207, 209, 229-230, 236-237, 239
- E**
- Eccles, Sir John 5, 19, 35, 144, 185-186, 197, 221, 233
- Echlin, F. A. 192, 194
- Écrire 17, 128, 167, 219
- Eddington, Sir Arthur 182
- Edelman, G. M. 185
- Eimer, M. 154-155
- Einstein, Albert 30, 201
- Électroencéphalogramme de la conscience endogène; fonctions

- du cerveau ; « ondes du cerveau » 38, 48-49, 53, 126, 234
- Électrophysiologie 48
- État mental conscient (EMC) ; conclusions 187, 224
- Éthique de réciprocité (ou règles d'or) 169
- Étude scientifique objective 204
- Événements mentaux ; discontinus 14, 26, 105, 107-108, 123, 133-134, 164, 173, 184, 186, 200, 216-217
- Évêque Berkeley 33
- Expérience consciente ; unité de 17, 26-27, 29-30, 32, 35-38, 42-43, 51, 53, 57-59, 80, 85, 93-94, 102, 104, 106, 109, 112, 132, 134, 136, 141-142, 173, 181, 183, 198
- Expériences de mort imminente ; tests expérimentaux de 234
- Expérience sensorielle subliminaire ; intensité liminale de la stimulation 63
- Expérience subjective ; accessible qu'au seul individu ; naissant à partir du physique ; propriété fondamentale 26, 31-33, 36, 38-40, 42, 51-53, 103, 109, 120, 142, 172
- F**
- Faisceau de projection particulier 70, 102
- Faisceau sensitif ascendant 66, 111
- Faisceaux sensitifs 71, 74
- « Fantôme dans la machine » 201, 238
- Feinstein, Bertram 17, 18, 52-55, 58
- Feynman, Richard 33
- Foerster, O. 50
- Fonctionnalisme 35
- Fonctions mentales inconscientes ; distinction entre celles-ci et les fonctions mentales conscientes 17, 26, 31-32, 44, 55, 58, 62, 107, 111-112, 121, 127, 132, 142, 187, 201, 222, 229, 239
- Forster, E. M. 128
- Franco, R. 117
- Freud, S. 26, 93, 141-142, 218
- Friberg, L. 46
- Furets 105
- G**
- Gerard, R. W. 5, 19, 53
- Glande pinéale 199, 208, 209
- Goff, W. R. 91
- Goldring, S. J. 192
- Granit, Ragnar 35
- Gray, C. M. 185
- Grossman, R. 66
- H**
- Haggard, P. 154-155
- Halliday, A. M. 74
- Hawking, S. 201
- Heckhausen, H. 154
- Hémisphère droit ; conscient 90, 189-190, 228
- Hippocampe ; perte bilatérale de 50, 83-84, 86
- « Horloge » de temps/couplage 36, 47, 87, 89, 94, 97-98, 100, 102, 106-107, 134, 161, 164
- Houdini, H. 237
- Hypnose, régression temporelle sous 226
- Hypothèses 27, 32, 55, 116, 120, 142, 174, 207

I

Identité personnelle; et amnésie; et perte d'un hémisphère cérébral; déconnexion cérébrale 28, 221-222, 224, 227-228

Imagerie par résonance magnétique (IRM); changements neuronaux dans le temps; résolution du temps 47

Image visuelle; orientation subjective 97, 101-103, 109, 141, 181, 208

Influence mentale; neuronale; solution dualiste; solutions monistes 186

Intention d'agir; conscience de 119, 143, 161, 166, 170

J

James, William 25, 133

Japenga, Anne 237

Jasper, Herbert 35, 42-43, 71

Jensen, Arthur 77-78

Josephson, Brian D. 182, 233

Jung, R. 128

K

Keller, I. 154

Kihlstrom, J. R. 114, 121

Koch, Christof 28

Koestler, A. 118

Kornhuber, H. H. 144, 150

Kristiansen, K. 192

L

Laplace, P. S. 41

Lassen, N. A. 45

Leibniz, N. 41, 172

Lemnisque médian 67-68, 79, 97-98, 111, 123, 127, 166

Libet, B. 9-15, 18-19, 52, 54, 62, 71, 79, 82, 87-88, 90, 94, 106,

119, 123, 134, 146, 155, 157, 165-166, 174, 178, 180, 185, 187-189, 196, 203-204, 219, 230

Libet, Fay 9-15, 18-19, 52, 54, 62, 71, 79, 82, 87-88, 90, 94, 106, 119, 123, 134, 146, 155, 157, 165-166, 174, 178, 180, 185, 187-189, 196, 203-204, 219, 230

Loewi, O. 117

Lundberg, Anders 19, 35

M

Marshall, John C. 55

Marshall, L. et H. W. Magoun 28

Matérialisme déterministe 29-30

Matérialisme; éliminatoire 29-30, 179

McGinn, Colins 179-180

Meador, K. 66

Mécanisme de la pensée 177

Melchner, L. von 105

Mémoire; explicite (déclarative); implicite (procédurale ou non déclarative); rôle dans la conscience 83-84

Mingay, R. 74

Modalité sensorielle versus aire corticale 92, 183, 191, 198

Moelle épinière 31-32, 59, 67, 69, 113, 118, 192, 234

Mort 30, 32, 55, 156, 209, 218, 231, 234-237

Mort cérébrale 32

Mountcastle, V. 184-185

Mukhopadhyay, A. K. 199

N

Neurotransmetteur (transmetteur synaptique) 48

Newsome, W. T. 115

Newton 41
Nichols, M. J. 115

O

Opposer son veto à 10, 158, 162-163, 166, 219
Ordinateurs; et le soi conscient 148, 229
Orientation subjective des sensations; antidater; orientation rétroactive dans le temps; spatial; temporel 90, 102, 107
Orientation subjective; en tant que correcteur neural; sphère mentale; mécanisme neuronal 97, 101-102, 109
Orientation visuo-motrice 104

P

Palm, Ann 230
Parler 27, 78, 83, 87, 120, 128, 137, 148, 156, 167, 190, 228
Péché 170
Penfield, Wilder 35, 42-43, 50, 149, 196
Penrose, R. 229
Pepper, Stephen 36, 108
Perception sensorielle; dans le cerveau 69, 137
Perception subliminale 127, 138
Phénomène émergent 182
Phillips, Charles 35
Phillipson, L. 197
Phineas Gage 44
Pippard, Sir Brian 233
Poincaré, H. 116-117, 213
Popper, Karl 27, 30, 36, 145, 171, 185, 188, 207-208, 221, 230, 233
Potentiel de préparation motrice (PPM) 128, 144, 161

Potentiel évoqué (PE); éléments induits du 91-92, 106, 134
Potentiel évoqué (PE) primaire; fonctions de; sensation; enregistrement à partir du cuir chevelu; signal de couplage 91-92, 100, 106, 134
Prendre conscience; tout ou rien; 58, 78, 128, 129, 145, 156, 165-166, 217
Pré-planification 149, 152-153, 156, 168, 174
Pressentiment 115
Principes axiomatiques 207
Propriété émergente 107, 188

Q

Qualia 37
Qualité extérieure 178
Qualité intérieure 36, 108, 178

R

Rapports introspectifs; et le behaviorisme; non verbal; en tant que preuve objective; précision de 33-36, 40-42, 53
Rasmussen, T. B. 149
Ray, P. G. 66
Réductionnisme 233
Réflexe conditionnel; dans le cortex « silencieux » 51
Renvoi rétrograde (« précédent » d'une expérience sensitive); test expérimental de 134, 152, 217
Réponses corticales directes (RCD) 43
Représentations neuronales 184
Responsabilité 14-15, 160, 218, 220, 225
Roland, P. E. 46, 197
Rosenthal, David M. 219-220
Russell, Bertrand 129

S

- Schreiber, Flora R. 226
 Schwartz, J. M. 162, 237
 Science cognitive 35
 Searle, John 120-121, 155, 179-180, 230
 Séquence d'événements 154, 166
 Sharma, J. 105
 Sherrington, Sir Charles 185
 Shevrin, H. 35, 114, 139, 141, 224
 Sillon central 50, 67
 Singer, Isaac Bashevis 175
 Singer, W. 175, 185
 Soi; autobiographique; conscience de; « soi principal »; résistance au changement; soi passager 10, 18, 31, 37, 53, 57, 76-79, 83-84, 86, 88, 92, 96, 97, 101-102, 107, 114-115, 118, 123-124, 126-130, 133, 138, 140-144, 146, 152, 165-168, 214, 217-218, 221-223, 228
 Sokoloff, Louis 46
 Sperry, R. W. 35, 103, 108, 175, 182, 185, 187-189, 193, 227-228, 233
 Spiegel, Herbert 226-227
 Spinoza, B. 179, 232
 Squire, L. R. 85-86, 114
 Stoerig, Petra 39
 Sujets humains 17, 28, 33, 38, 46, 51, 83, 85, 103, 105, 137, 149, 194, 196
 Syndrome de la main étrangère 149
 Syndrome de Tourette 161, 163, 165

T

- Tasker 66
 Temps de l'horloge; « cogito ergo sum »; science cognitive 35, 145-148, 152-153, 203, 205, 207, 209, 213

- Temps neuronal 94
 Test de 136, 148, 229-230
 Thalamus; ventro-basal 38, 43, 67-68, 91, 123-124, 224
 Théorie de l'identité (esprit-cerveau) 36, 108, 166, 178-179, 200
 Thompson, Richard 114
 Tomographie par émission de positons (TEP) 46, 197
 Trouble de la personnalité multiple (TPM) dissociatif de l'identité 225

U

- Unité mentale 209
 Unités motrices 134

V

- Velmans, Max 88, 113, 165
 Veto conscient; et origine inconsciente 157, 159, 161, 163, 165, 167, 219
 Vie intérieure subjective 25, 238
 Vision aveugle 39, 102, 138-140, 214
 Vision existentialiste 94
 Volonté consciente 25, 29, 55, 119, 128, 143-145, 149-150, 154, 156-159, 161-165, 167-168, 173-174, 197-198, 202, 209, 215, 238
 Vous-même 28, 58, 213, 216

W

- Wegner, D. 11, 15, 163, 171, 175
 Weiskrantz, L. 138, 214
 Whitehead A. N. 116, 119
 Wieseltier, L. 232
 Wigner, Eugène 30, 177
 Wilbur, Cornelia 226
 Wittgenstein, Ludwig 109

Benjamin Libet

L'ESPRIT AU-DELÀ DES NEURONES

Avez-vous déjà eu la sensation qu'une scène que vous avez vécue a duré beaucoup plus longtemps pour vous que pour les autres témoins de l'événement ? Avez-vous déjà ressenti une pulsion de violence annulée quelques fractions de seconde avant de passer à l'acte... comme si votre conscience se donnait un temps supplémentaire pour régler le problème ?

En décrivant de façon toujours plus minutieuse le fonctionnement du cerveau, les énormes progrès des neurosciences ont paru faire diminuer sans cesse la place de la conscience et de l'esprit, jusqu'à les réduire à des épiphénomènes. Mais les expériences de Benjamin Libet, l'un des plus grands expérimentalistes dans le domaine de neurosciences, nous montrent la réalité du libre arbitre de l'homme. Elles montrent aussi que la conscience semble pouvoir « s'extraire » du temps ou, au minimum, que le temps de la conscience n'est pas celui des neurones.

Ainsi est-il possible d'étudier de façon purement scientifique et rationnelle des questions philosophiques – voire métaphysiques – fondamentales comme celle de la liberté de l'homme et de son rapport au temps, et d'obtenir des résultats soutenant une conception non réductionniste dans laquelle l'esprit humain est plus qu'une simple sécrétion des neurones du cerveau.

Dans ce livre événement écrit peu de temps avant sa mort, Benjamin Libet résume toute une vie passée à essayer d'approcher la nature de l'esprit humain. Il nous lègue également le protocole d'une expérience extraordinaire qu'il n'a pas eu le temps de réaliser, et qui serait susceptible de démontrer que la conscience est bel et bien un champ, ce qui conduirait à une révision radicale de la conception de l'homme qui domine actuellement dans notre société.

Benjamin Libet, né le 12 avril 1916 à Chicago, Illinois, et mort le 23 juillet 2007 à Davis en Californie, était un scientifique pionnier dans le domaine de la conscience humaine. Chercheur au département de physiologie à l'université de Californie, il fut le premier à recevoir, en 2003, le « prix Nobel virtuel de psychologie ».



9 782844 549464

ISBN : 978-2-84454-946-4

PRIX : 18 €