

# LES CONTOURS DE LA CONSCIENCE DU TEMPS, ENTRE PHYSIQUE ET PSYCHOLOGIE COGNITIVE

*Giovanni Iorio Giannoli*  
(Roma Tor Vergata)

## 1. Préambule

Nous nous sommes réunis aujourd'hui pour discuter de "l'espace logique de la nature", c'est-à-dire des relations subsistant entre raison et nature, dans un contexte où – comme nous l'a rappelé Paolo Quintili – il s'avère difficile d'attribuer à la première les caractéristiques de "substance productrice de principes universaux" que la tradition philosophique lui a longuement associées.

Et toutefois, ce "tournant linguistique", qui a aussi profondément marqué la pensée du XX<sup>e</sup> siècle, naît justement d'une contradiction radicale entre raison et nature, à partir de l'attitude antipsychologique qui voit le jour avec les *Grundlagen der Arithmetik* de Gottlob Frege, en 1884. Il est bien connu que c'est sous l'influence des écrits de Frege, à partir de 1900, qu'Edmund Husserl entreprit d'offrir un fondement sûr aux principes de la logique pure, de la pure axiologie et de la pratique (Husserl 1900-1901). Cette tentative conduisit à l'apparition d'un nouveau personnage, sur la scène principale de la philosophie contemporaine: le personnage de la *Conscience*, auquel Husserl arriva à attribuer une place supérieure (car fondatrice) à celle des deux autres personnages déjà sur scène, la *Raison* et la *Nature*. Avec sa capacité (présumée) de garantir une fondation critique de la raison (et de permettre la constitution des objets intentionnels de la connaissance), la science de la conscience – selon la Phénoménologie – se placerait en-dehors (au-dessus) de "l'espace des raisons" et de "l'espace de la nature".

Quintili a justement lié les métamorphoses contemporaines de la raison au puissant développement des sciences de la nature, à partir

de l'époque des Lumières et surtout au cours des cinquante dernières années. Dans ce contexte, l'on devrait imaginer que la réflexion philosophique contemporaine - vu qu'elle s'est affranchie de toute présomption fondatrice - peut considérer le programme de recherche de Husserl dans une perspective historique, en redimensionnant ses ambitions et en parvenant sobrement à juger sa "science rigoureuse" de la conscience comme une vaine espérance, voire comme une pétition de principe. Or, l'on sait pertinemment que le nœud de la conscience est encore considéré aujourd'hui comme le *hard problem* principal des sciences cognitives et de la philosophie de l'esprit; une grande partie de la littérature contemporaine sur le sujet - traitant du caractère *sui generis*, irréductible ou émergent de la conscience - renvoie aujourd'hui encore (explicitement, implicitement ou inconsciemment) aux thèmes typiques de la Phénoménologie (Chalmers 1995, 2010; Zahavi 2003; Thompson 2007; Gallagher et Zahavi 2008; Searle 2011).

Par ailleurs, il convient de rappeler un autre élément. Il y a juste un siècle, en polémique avec le "naturalisme philosophique", Husserl suggérait que l'exposition au scepticisme, pour toutes les sciences de la nature (y compris la psychologie), résidait exactement dans le fait d'être des "sciences des faits" (Husserl 1911). Ainsi, le "mythe du donné" (*the Myth of the Given*) a été au centre de la discussion épistémologique contemporaine, à partir de l'image que Wilfrid Sellars et ses élèves ont définie, à compter de 1956, dans le cadre des rapports entre l'esprit et le monde (Sellars 1956). Mais Sellars a été le maître d'une génération entière de philosophes, actifs au cours des cinquante dernières années; si nous discutons aujourd'hui du rapport entre l'espace logique des raisons et celui de la nature, le lexique même que nous utilisons tire ses origines de l'influence que Sellars a eue sur des philosophes comme John McDowell; c'est à travers ces passages que l'influence de Husserl dans les domaines de la science et de la philosophie est parvenue jusqu'à nous. Et c'est à nous - si nous y parvenons - de donner une "interprétation naturaliste" de cet héritage (antinaturaliste), comme l'esperait Sellars lui-même (Sellars 1975).

Il y a enfin un troisième motif qui nous pousse à proposer une réflexion sur le temps de l'esprit et sur celui de la nature, dans le cadre d'un colloque qui se donne pour thème de discussion la possibilité d'une *rationalité commune et générale*, libérée des dangers de

toute naturalisation induite. Pour rester dans la pensée contemporaine, c'est à l'année 1889 que remonte la thématization explicite des rapports qui – selon les proposants – existent entre les états de la conscience, l'expérience interne du temps et l'expression de la *libre volonté*. Dans ce cas également, quelque chose d'autre que la raison et la nature jouerait un rôle décisif, afin de rendre possible le rapport "entre le moi concret et l'acte qu'il accomplit", qui constitue selon Henri Bergson la *liberté*: une condition indécomposable, voire indéfinissable, car toute tentative d'analyse l'annulerait, donnant ainsi raison au déterminisme (Bergson 1889). C'est alors qu'émerge, avec le thème de liberté, un élément ultérieur de crise entre l'espace de l'agir selon les normes et l'espace des processus réglés par les lois naturelles; un point de crise qui correspond justement à l'arrivée d'un autre protagoniste sur la scène de la philosophie contemporaine: l'*Intuition*, à côté de la *Conscience*, de la *Raison* et de la *Nature*. Dans ce cas également, comme pour la Phénoménologie husserlienne, l'expérience du temps joue un rôle décisif: même si un bergsonien orthodoxe pouvait trouver dans la conception husserlienne du temps une trace de "spatialisation" et même si un husserlien puriste pouvait relever l'absence de toute caractéristique intentionnelle dans la conscience bergsonienne, les disciples des deux écoles seraient d'accord pour soutenir que la conscience intime du temps est une caractéristique discriminante de la nature humaine, qui ne peut être réduite au domaine de la rationalité scientifique consolidée.

Il convient donc, encore une fois, de se tourner vers le thème du temps, afin d'éprouver la force et les limites éventuelles d'une "rationalité située".

## 2. Le temps perçu et le temps analysé: position du problème.

La littérature philosophique à laquelle j'ai fait référence, pour ce qui concerne l'expérience de la conscience interne, s'approprie la métaphore du "flux" du temps comme une prémisse indiscutable, comme un élément certain, à partir duquel il conviendrait nécessairement partir. Que des métaphores de ce type puissent dériver – d'un point de vue linguistique – de conditions de nature physique, liées à l'expérience des agents concrets dans le monde concret (par exemple: liées à la navigation dans l'espace, qui nous "rapproche"

des objectifs futurs, situés “en face”, et nous éloigne des objectifs passés, qui restent “derrière”), cela ne préoccupe pas les défenseurs du caractère particulier et fondateur du temps interne. Ils insistent plutôt à souligner que le temps interne apparaît – aux yeux de la conscience ou de l’intuition – avec la caractéristique unique du *transitoire*, de la fugacité ou – comme il est dit dans la littérature spécifique en la matière – de la “tensionnalité”. Il convient toutefois de remarquer que le “flux” du temps, dans ce contexte, devient plutôt le flux de la conscience: la succession des états de la conscience, qu’ils soient discrets (comme chez Bergson) ou continus (et dotés d’une extension, comme chez Husserl) est dans ce contexte théorique une condition préalable qui – selon les proposants – ne peut et ne doit être analysée ultérieurement; il s’agirait d’une condition absolument évidente (ou encore mieux: essentielle, constitutive) pour chaque conscience qui – en-dehors de tout le reste – vit et considère (entend, perçoit) la succession des ses propres états intérieurs.

En adoptant la terminologie introduite en 1908 par John Ellis McTaggart (à propos des représentations des séries temporelles), on pourrait dire que l’ontologie de la conscience correspond – dans ce type de littérature – à un *monde de type A, dynamique*, caractérisé par des états présents qui changent en continuation, au fur et à mesure que les états futurs deviennent à leur tour présents et que les états présents deviennent à leur tour passés (McTaggart 1908). Nous rappellerons plus loin quelles sont les stratégies adoptées par les disciples de ces représentations de la conscience et du temps pour éviter que la succession des états de conscience se réduise à une simple *juxtaposition*, plutôt qu’à un “flux” (c’est-à-dire – plus correctement – à une *concaténation* consciente). Pour l’heure, il suffit d’insister sur le point suivant: le caractère dynamique (transitoire, tensionnel) de la conscience est justement ce qui serait à la base de son *intraitabilité* essentielle de la part de la rationalité scientifique consolidée.

Par contre, selon cette même perspective, la dimension temporelle attribuée à la nature serait *privée* de tout caractère dynamique, transitoire ou “tensionnel”. A première vue, il semble stupéfiant qu’une idée de ce genre puisse être avancée de façon plausible, vu que la science moderne et la science contemporaine sont nées de l’astronomie, de l’observation des corps gravitants, des pendules et des plans inclinés, puis des théories des gaz, de l’étude des champs électromagnétiques, des réactions atomiques, des connexions entre

la matière et l'énergie, de la formation et de l'annihilation des constituants fondamentaux de la matière, de l'analyse de l'histoire géologique de notre planète et de l'évolution naturelle. Toutefois, selon une interprétation qui compte parmi ses défenseurs certains théoriciens de tout premier plan (Weyl 1919; Gödel 1946/49, 1949; Grünbaum 1971), l'ensemble de cette ontologie tellement riche, de cette représentation d'un monde matériel en devenir serait exprimé de manière plus rigoureuse par un *langage de type B*, c'est-à-dire un langage qui – toujours selon la terminologie de McTaggart – correspond à un monde *statique* dans lequel aucun instant ne bénéficie d'une condition privilégiée (comme c'est le cas pour le *présent*, dans un monde de type A) et dans lequel la structure temporelle est constituée uniquement des relations de précédence, de contemporanéité et de succession, sans aucune possibilité de discriminer un "maintenant".

Si les choses fonctionnaient effectivement de cette manière, c'est-à-dire si un attribut essentiel de la conscience (son caractère dynamique) n'était pas représentable dans la forme de la rationalité scientifique contemporaine, l'on obtiendrait alors un résultat du genre suivant: "l'espace" des disciplines formelles (celui des "principes de la raison"), ainsi que l'espace de l'axiologie (celui de l'éthique et des règles sociales) et l'espace des intentions (celui des comportements basés sur les croyances, visant un objectif) ne pourraient être reconduits à cette "rationalité commune et générale" qui est l'objet de notre colloque.

Plus encore: s'il était vrai qu'un résultat de ce genre était lié inévitablement au "caractère cinématographique" de la science contemporaine (c'est-à-dire au fait d'avoir "spatialisé" la dynamique constitutive de l'évolution naturelle, comme le retenait Bergson), ou à la "mathématisation" et à la "technicisation" du monde naturel, typiques de la physique moderne et contemporaine (et qui, selon Husserl, occultent le sens véritable de la nature), l'on obtiendrait alors un paradoxe selon lequel le développement de la rationalité scientifique, au lieu de produire une métamorphose bénéfique de la raison (dans une direction pragmatico-opérationnelle, plus convenable à "l'espace" des normes et à "l'espace" de la nature), aurait même éloigné la culture philosophique de la compréhension effective du réel (Bergson 1907; Husserl 1936).

Enfin, l'*aporie onto-phénoménologique* qui ressortirait ainsi – entre la description statique du monde et la conscience interne d'un temps dynamique – rendrait absolument évidente l'inconsistance des tentatives visant à reconduire la subjectivité et la conscience à la légalité naturelle, visant à déclasser le libre arbitre à une simple illusion (Pauri 1997).

*Hier ist die Rose, hier tanze*: voilà les nœuds, voilà où il convient d'enquêter.

### 3. Présence et durée des états mentaux.

Trois questions fondamentales pèsent sur la réflexion sur le temps, depuis qu'Augustin d'Hippone se demanda "ce qu'est le temps" (Augustinus, *Confessiones*, liber XI):

- l'*existence du passé et du futur*, étant donné que seul le présent, proprement dit, se donne;
- la *durée nulle des instants*, liée à la continuité (présumée) du temps;
- le problème de la *perception des durées*, une fois admis que seul le présent se donne et qu'aucun instant – y compris le présent – ne dure, proprement dit.

Si la conscience également, comme le temps, se donnait uniquement au présent (et si, comme le temps, elle était uniquement instantanée), elle ne devrait pas saisir les durées, mais uniquement les instants (à condition d'y parvenir). Augustin prétend résoudre cet enchevêtrement de problèmes, tous liés entre eux, en soutenant que le temps n'est autre qu'une *distension* de l'âme, dont la mesure est donnée par trois états particuliers: l'attention, le souvenir et l'attente.

Bergson aussi, lorsqu'il affronte ce type de questions, se tourne vers l'analyse des "états de la conscience" qui nous restitueraient les durées dans leur "pureté originale" (Bergson 1889). La conception de Bergson est plus radicale que celle d'Augustin, tout en suivant – d'un point de vue euristique – le même parcours: de la profondeur de la conscience (qui serait immune du poids des représentations symboliques et des idées subreptices de la science) jusqu'à la réalité extérieure, donc aux pendules, aux horloges, aux mouvements.

Bergson postule que, dans la réalité, on ne donne pas d'instant, mais exclusivement des *durées*; et que ces durées sont interpénétrées entre elles, mélangées, si bien que la capacité de saisir le flux incés-

sant du temps serait garantie par une caractéristique ontologique du monde (la connexion originaire entre les durées), mise en lumière – selon Bergson – par une caractéristique “immédiate” de la conscience. Dans un tel contexte, à partir de Galilée et de Descartes, la science moderne serait responsable d’une véritable occultation liée à sa manie de *mesurer quantitativement*, plutôt que de *décrire qualitativement* les processus: la “spatialisation” du temps serait le résultat de cette attitude (Bergson 1907, 1922).

À la lumière de ce que nous savons aujourd’hui de la constitution des états de conscience, il ne vaudrait peut-être pas la peine de rappeler ces positions bergsoniennes (qui impliquent ce qui devrait être exposé) si ce n’est pour le fait qu’elles sont accompagnées d’une *théorie de la liberté* dont les échos résonnent aujourd’hui encore dans la discussion philosophique. Bergson juge que le fait de concevoir la liberté comme un choix entre des alternatives – comme lorsqu’une trajectoire se subdivise en des trajets différents et qu’il s’agit d’opter pour l’un d’entre eux – entraîne des difficultés insurmontables: par exemple, le problème de la description du *comment* le choix est advenu, dont la solution annulerait le libre arbitre, reste ouvert. En refusant ce modèle symbolique typiquement spatial, Bergson avance plutôt l’idée que l’émergence du libre choix (qui est le résultat d’un processus dynamique exclusivement interne à la conscience individuelle) puisse être *ressentie*, connue et appréciée *en première personne*, mais non racontée, décrite et analysée *en troisième personne*; l’écart entre l’expérience subjective et la description objectivante correspondrait exactement à celui qui existe entre les durées et leur “spatialisation” induite. L’expérience interne du temps, comme celle de la liberté, n’est pas susceptible pour Bergson d’être représentée sous les formes à travers lesquelles la science décrit les processus de la nature, en introduisant des coordonnées et des paramètres, sur des variétés continues multidimensionnelles. Dans cet écart entre la première et la troisième personne, dans ce scepticisme envers les analyses quantitatives, tout le monde voit des questions et des arguments absolument actuels.

Bien que Husserl ait déclaré au moins à une occasion être un “vrai bergsonien” (Spiegelberg 1965), sa conception de l’expérience interne fait sienne (en nette opposition avec Bergson) l’idée que cette expérience soit un “continuum linéaire”, constitué d’une série de “points-instants” (Husserl 1969). À l’époque des faits en questi-

on (à Berlin, autour de 1880), Husserl venait de se diplômer en mathématiques dans la même université où s'était diplômé Georg Cantor treize ans auparavant; Husserl était un des élèves de Leopold Kronecker et il est donc facile d'imaginer qu'il était au courant des discussions que les travaux de Cantor sur le continuum avaient soulevées chez les mathématiciens précisément à cette époque.

Dans sa réflexion sur la conscience, Husserl propose de résoudre la perception des durées (et celle du caractère instantané du présent) en conférant à la conscience une *structure* temporelle: l'impression originnaire du présent (*Urimpression*) est accompagnée d'une *réretention* des états passés et d'une *protension* vers le futur; ces altérations spontanées de l'impression originnaire donnent lieu à l'expérience intérieure du temps. A l'égard de l'expérience du son, Husserl soutient (Husserl 1969, p. 44):

Mais quand le présent de son, l'impression originnaire, passe dans la rétention, cette rétention est alors elle-même à son tour un présent, quelque chose d'actuellement là [...]. Mais chaque présent actuel de la conscience est soumis à la loi de la modification. Il se change en rétention de rétention, et ceci continûment [...]. Le présent de son se change en passé de son, la conscience *impressionnelle* passe, en coulant continûment, en conscience *ritentionnelle* toujours neuve. En allant le long du flux, ou avec lui, nous avons une suite continue de rétentions appartenant au point initial.

Donc, même si le temps caractéristique des événements physiques n'était qu'une simple succession de points-événements, distincts et juxtaposés entre eux (étant sauf l'ordre sériel), la structure temporelle de la conscience serait en mesure de relever le flux et les modifications continues du champ temporel. Les instants du temps externe peuvent rester distincts entre eux (et privés d'extension) car la perception des durées est garantie par les modifications rétentionnelles et protensionnelles de l'impression originnaire.

En résumé, par rapport aux thèses de Bergson, Husserl n'arrive pas à exclure que le temps externe ait la puissance du continu; comme Bergson, il propose de résoudre le problème de la perception de la durée en attribuant à la conscience interne une extension temporelle. Il reste ensuite le fait que la conception de Husserl prétend *ne pas* être une conjecture de type psychologique: la psychologie est une science des faits, alors que la Phénoménologie veut être une science de la "pure conscience", de la conscience pure en elle-même (Husserl 1986). Et, comme c'est le cas pour le concept



cartésien du *cogito*, la Phénoménologie fait sienne l'idée que la réflexion de la conscience sur son "essence" pure parvient à quelque chose d'indubitable, de fondateur, de constitutif, même pour les sciences de la réalité objective. Dans ce contexte, la nature intrinsèquement temporelle de la conscience interne est une condition préalable, nécessaire pour la constitution même des objets intentionnels de la recherche scientifique.

Nous reviendrons bientôt sur cette ceinture protectrice érigée par Husserl autour de la Phénoménologie, en passant d'un seul bond à l'époque actuelle. Au-delà des doutes sérieux que nous avons sur les possibilités d'une fondation transcendantale de l'objectivité (à partir d'une enquête sur les aspects "essentiels" de la conscience), il est opportun que nous nous interroguions au préalable sur la plausibilité de la conception de Husserl, au vu de ce que nous savons aujourd'hui sur la perception du temps. Nous ne manquerons pas de discuter de la légitimité d'une opération de ce genre, qui consiste à évaluer selon les critères de la science des "faits" une construction théorique qui se proclame science des "essences" (et dont les résultats voudraient être une condition *préliminaire* pour les sciences des "faits").

Sur la base d'une série très riche d'expériences, entamées par Benjamin Libet et par ses collaborateurs à partir de 1965 (répétées et développées ensuite dans les laboratoires de psychologie expérimentale et de neurosciences du monde entier, avec la contribution très importante – surtout au cours des cinq dernières années – de John-Dylan Haynes et de ses collaborateurs), nous en savons beaucoup aujourd'hui sur la façon dont le cerveau représente les caractéristiques temporelles des stimulations qui lui parviennent. D'une manière très synthétique:

- le cortex cérébral a besoin de stimulations d'une durée *dépassant un certain seuil temporel* (de l'ordre de la demi-seconde) pour qu'il en ait conscience; cette durée est sensiblement plus longue que les temps ordinaires de réaction motrice, qui sont de l'ordre de 200-300 millisecondes (Libet et al. 1964; Libet 1973);
- le cerveau est en mesure de relever de manière précise certaines stimulations sensorielles (et d'y répondre) *sans* que le possesseur du cerveau n'en ait aucune conscience (Libet et al. 1967);
- pour les stimulations qui atteignent le seuil de la conscience également, le cerveau est en mesure de produire des réactions motrices

avec une *avance* de l'ordre de 350 millisecondes, par rapport à la conscience; le cerveau est donc en mesure de déclencher inconsciemment des processus qui seront perçus ensuite comme volontaires (Libet et al. 1991);

– même si les stimulations appliquées simultanément aux différentes voies sensorielles ont un temps de latence *qui varie* (et devraient donc être perçus à des temps différents), ils sont perçus comme *synchrones*; il doit donc exister dans le cerveau un mécanisme de compensation qui prolonge les temps de latence mineurs (Libet 2004) (Lee et De Lisa 2005);

– comme une stimulation corticale et une stimulation cutanée sont perçues *simultanément*, cette dernière doit être *retardée* d'environ 500 millisecondes par rapport à la stimulation corticale; le “présent” subjectif se réfère en vérité à un événement sensoriel *passé*; à partir du moment d'application de la stimulation, l'activité consécutive emploie au moins une demi-seconde depuis le cortex cérébral pour que la stimulation puisse être ressentie (Libet et al. 1979);

– les stimulations corticales d'une durée adéquate (supérieure à un dixième de seconde), appliquées après 200-500 millisecondes par rapport à une stimulation cutanée normale, peuvent *inhiber* la reconnaissance de cette dernière; les stimulations corticales appliquées avec un retard d'environ une demi-seconde, par rapport aux stimulations cutanées correspondantes, peuvent *augmenter* l'intensité de ces dernières (Libet et al. 1992);

– les perceptions subliminales peuvent influencer les choix conscients *sans* que les sujets en soient conscients (Shevrin 1973);

– en cas d'actions non planifiées, la préparation d'un mouvement en réponse à une stimulation précède d'environ 350 millisecondes la conscience de vouloir agir; dans le cas d'actions planifiées, cette avance est d'environ 800 millisecondes; en bref, la conscience est *précédée* par une activité préconsciente qui prépare l'action (Libet et al. 1983) (Libet 1985; 1999);

– si la conscience d'un événement requiert une activité corticale de l'ordre d'une demi-seconde, cela veut alors dire que les processus conscients sont organisés en paquets *discontinus* qui se superposent partialement (Libet 2004).

Des résultats de ce genre ont été récemment corroborés par des recherches visant à fixer une taxonomie des processus conscients, préconscients et subliminaux; Stanislas Dehaene, Jean-Pierre Chan-

geux et leurs collaborateurs ont effectué d'importantes études dans cette direction, ici, à Paris, et dans d'autres instituts de recherche français (Dehaene et al. 2006) (Sigman et al. 2007). Dans une riche analyse publiée en avril dernier, Dehaene et Changeux ont tenté d'évaluer les résultats atteints dans le cadre des modèles théoriques qui sont aujourd'hui en discussion, pour ce qui concerne les processus mentaux conscients (Dehaene et Changeux 2011); en particulier, le fait que ces processus requièrent du temps peut être analysés dans le cadre des modèles qui postulent l'existence d'un *Global Neuronal Workspace*, c'est-à-dire d'un ensemble diffus de systèmes neuraux dont l'activation collective serait à l'origine de la conscience, grâce à un réseau de connexions de grande envergure, entre le cortex préfrontal, pariéto-temporal et cingulaire.

Quel que soit le développement de ces modèles, une chose semble certaine: les résultats expérimentaux dont nous disposons aujourd'hui sur les activités cérébrales conscientes ne rendent pas plausible l'idée que la conscience interne du temps, telle qu'elle est conçue par Bergson et Husserl, puisse être une condition logiquement et métaphysiquement préliminaire, afin que l'on se donne un temps en général et un présent en particulier. Le "présent" de la conscience est toujours *retardé* par rapport aux événements auxquels la conscience parvient à avoir accès; le "flux" du temps est le résultat d'une *reconstruction* inconsciente à partir de la superposition d'intervalles qui ont une durée finie et un caractère discontinu; même si quelqu'un essayait de reconduire les durées bergsoniennes ou les rétentions husserliennes aux temps minimaux d'activation de la conscience, il semble évident que les résultats des neurosciences contemporaines rendent évanescents les prétentions fondatrices de Husserl, ou encore l'idée que les durées du monde physique (et celles de la perception en particulier) doivent être en quelque sorte isomorphes à celles qui sont induites par la conscience (comme le prétendait Bergson). En fait, le temps de la conscience est intimement mêlé au temps physique; le fonctionnement du substrat matériel de la conscience – le cerveau – dépend de la durée caractéristique de processus qui n'ont rien à voir avec la conscience, mais touchent à la nature. Ces durées caractéristiques rendent la conscience possible; elles en sont les conditions incontournables et non le contraire.

Certes, comme cela a été le cas pour certains soldats japonais à la fin de la dernière guerre, un husserlien pur et dur pourrait insister comme suit: «D'accord; mais les résultats exposés relèvent de la psychologie, de la psychophysique; ils n'intéressent certes pas ceux qui se posent le problème d'une science rigoureuse, qui prenne soin de la Raison qui connaît, valorise et veut. Si la psychophysique parvient à rendre compte de certains aspects de l'activité cérébrale consciente (tout le long de la dimension du temps physique), cela est possible du fait que la conscience peut constituer comme objet intentionnel cette activité cérébrale consciente; mais cette manœuvre est rendue possible justement par le fait que l'intentionnalité possède une structure temporelle originaire qui permet la perception des durées». Pour résumer: un disciple de la Phénoménologie pourrait prétendre dans tous les cas que les expériences sur les temps d'activation de la conscience sont sans importance du point de vue d'une "philosophie rigoureuse", car le caractère temporel des actes de conscience (quel que soit le mécanisme qui les active) est une précondition de ces expériences.

Nous devons avouer que ce type d'argumentation évoque en nous le souvenir du fameux *scholium* qui suit les définitions dans les *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. Dans ce fameux texte, Isaac Newton postule l'existence d'un "temps absolu, vrai et mathématique", qui coule uniformément, sans relation avec rien d'extérieur; il admet donc qu'il pourrait n'exister aucun phénomène naturel en vertu duquel il est possible de mesurer ce temps; et que donc – pour mesurer la durée des phénomènes naturels – il faille utiliser le "temps apparent" (celui qui est relatif, qui requiert l'acceptation conventionnelle d'une unité de mesure). Voilà: le "temps interne de la conscience", condition préalable et garantie de la temporalité attribuée aux processus physiques, nous semble posséder un statut ontologique (et épistémologique) analogue à celui du temps absolu de Newton. Dans ce contexte, le résultat égologique des *Cartesianische Meditationen* est du reste symptomatique (Husserl 1931, p. 19 et 25-26):

l'existence naturelle du monde – du monde dont je puis parler – présuppose, comme une existence en soi antérieure, celle de l'*ego* pur et de *ses cogitationes*. Le domaine d'existence naturelle n'a donc qu'une autorité de second ordre et présuppose toujours le domaine transcendantal [...]. La [phénoménologie] commencera donc à coup sûr comme *égologie* pure et,

de ce fait, elle semble nous condamner au solipsisme, du moins transcendantal. Nous ne voyons nullement encore comment, dans l'attitude de la réduction, d'autres "moi" pourraient être posés – non comme simples phénomènes du "monde", mais comme d'autres « moi » transcendants, – donc comment de tels "moi" pourraient devenir à leur tour sujets qualifiés d'une égologie phénoménologique.

Pour conclure avec ce point (la dimension temporelle des processus conscients), nous devons évoquer le problème de la liberté, qui renvoie à celui de la détermination des actions conscientes. S'il est vrai que le schéma suivant ne compte pas:

*décision consciente – prédisposition consciente à l'action – action effective,*

mais que c'est plutôt le schéma suivant qui compte:

*prédisposition inconsciente à l'action – décision consciente – action effective,*

et si, surtout, il existe un écart entre le présent objectif et le présent subjectif, alors la condition préalable selon laquelle la formation et l'exercice d'une certaine décision ne peut être décrite dans les formes habituelles des sciences de la nature (selon des classes de fonctions dépendant de certains paramètres, disposées tout le long de la dimension temporelle) n'est plus valable. D'une toute autre teneur est par contre l'évaluation de la complexité du processus: si l'activité cérébrale met véritablement en œuvre un *Global Neuronal Workspace*, il est alors plausible que la formation des décisions corresponde à un problème computationnellement intraitable. L'on pourrait alors utiliser des techniques de *neuro-imaging* pour évaluer les comportements d'ensemble des populations neuronales (Haynes et Rees 2006; Haynes et al. 2007; Soon et al. 2008; Haynes 2009); mais des processus de ce genre ne seraient pas analysables *dans le détail*, ni en troisième, ni en première personne; nous pourrions percevoir et évaluer intimement la formation de nos décisions sans en comprendre l'origine, sans nous rendre compte du statut, sous bien des aspects "illusoire", de ce que nous sommes en train de percevoir et d'évaluer.

#### 4. Le temps des représentations physiques.

Le problème central de la mécanique classique et de la théorie des champs est de déterminer les *équations de mouvement* du système pris en considération, à partir de la fonction qui en spécifie les ca-

ractéristiques physiques d'ensemble (la *Lagrangienne*, la *Hamiltonienne* ou encore l'*Action*, suivant le contexte physique et le formalisme adopté) (Landau et Lifšic 1958, 1976).

Dans le passage à la théorie quantique relativiste également, le problème du physicien est toujours de prévoir la *dynamique* du système pris en considération, dans les limites que consent la structure particulière de la théorie: on parle dans tous les cas de "mouvement" (par exemple: celui d'un électron, dans un champ électrique à symétrie centrale), également lorsque les "solutions" ne fournissent que des *états stationnaires* du système (vu qu'il est impossible d'en décrire le "mouvement", comme la physique non quantique le fait habituellement). Le vers "juste" du temps touche toutefois au formalisme de manière essentielle: par exemple, des critères généraux de la symétrie sont valables, grâce auxquels les processus physiques permis dans l'espace-temps sont uniquement ceux qui exhibent une vitesse finie pour la propagation des interactions; cette simple condition évite la possibilité que les événements physiques ne respectent pas l'ordre causal (Berestetskij et al 1968).

En résumé: toute la physique actuelle (celle qui est importante à l'échelle de notre vie, corroborée par une base empirique extraordinaire) vise en premier lieu à décrire des *séries temporelles d'événements*, que ce soient des trajectoires à proprement parler, des passages d'état, des transmutations radioactives, des créations ou des annihilations de particules "élémentaires". Même lorsque seuls les temps *locaux*, à l'échelle cosmique, ont un sens physique, le formalisme de la théorie de la gravitation consent en principe de construire des systèmes de référence *ad hoc* qui permettent la synchronisation "d'horloges" placées à différents points de l'espace (Landau et Lifšic 1976). Dans un univers non vide, ces horloges "synchrones" ne sont pas stationnaires; par ailleurs, plutôt qu'à des variations de conditions physiques de systèmes physiques locaux, ces horloges se réfèrent au *substrat* cosmologique, c'est-à-dire à l'espace-temps *comme tel*. Pour des raisons de principe, la plupart des physiciens relativistes évitent de reconnaître une signification physique au substrat (sur lequel ils se limitent de baser – pour ainsi dire – leur formalisme: le substrat est un espace purement topologique à quatre dimensions qui n'a aucune importance physique). Nous préférons donc nous aussi éviter de nous interroger sur la nature du temps à l'échelle cosmique, vu que dans ce contexte nous devons affronter unique-

ment la question des temps *locaux*. De manière analogue, il n'est pas nécessaire d'établir aujourd'hui si le temps – à un niveau plus raffiné de la représentation physique – est quelque chose de non fondamental, voire un épiphénomène, qui émerge aux niveaux les plus grossiers de l'analyse scientifique (Barbour 1999; Butterfield et Isham 1999; Rovelli 2009). En effet, pour les objectifs que nous nous sommes fixés dans ce colloque, les processus physiques décrits par la physique classique et par la théorie des champs sont plus que suffisants pour affronter le problème.

Nous en venons donc au fait en relevant – sur la base de la brève analyse effectuée dans la dernière partie de notre argumentation – qu'il ressort en résumé ce qui suit: la physique est une *science du temps*, s'il est vrai qu'elle s'occupe de façon spécifique des variations d'état de systèmes qui sont de son domaine (y compris – en dernière analyse – le cerveau des êtres humains). Le problème, toutefois, n'est pas là: personne ne nierait sensément aujourd'hui que les cerveaux sont des objets physiques et que c'est de leur activité que dépend en quelque sorte la sensation subjective de la temporalité, cette sensation que tout être humain peut expérimenter lorsqu'il y prête attention. Comme nous l'avons rappelé au début de notre intervention, le problème se situerait plutôt, selon certains, dans le fait que ce caractère fugitif et transitoire du présent que nous pouvons tous expérimenter dans notre expérience quotidienne résulterait *introuvable* dans la description physique du monde. Plus précisément: dans les théories physiques, il n'y aurait aucune possibilité de déterminer un *présent* spécifique, car tous les instants sont le "présent" de quelque chose (et, d'autre part, car les instants caractéristiques de l'évolution de tout système sont considérés dans leur *totalité*, sans qu'aucun d'entre eux n'occupe une place particulière). Au maximum, la physique peut établir qu'un certain événement est "présent" lorsqu'il advient; mais un énoncé de ce type – qui vaut par ailleurs pour tous les instants pris en considération – semble dénoter uniquement une tautologie. En bref: la description physique considère les changements d'état d'un point de vue objectif, comme une unique totalité, en affrontant leur histoire dans sa complétude; la série *complète* des changements d'état (pour le système pris en considération) est ce qu'elle est; comme totalité, elle n'est pas sujette à mutation. Sous ce profil, la représentation du monde est *statique*,

visant à fixer l'ordre de l'avant et de l'après, et certes pas celle du passé, du présent et du futur.

Dans son autobiographie scientifique, Rudolf Carnap évoque les préoccupations qu'Albert Einstein lui-même lui avait manifestées un jour quant à la question du présent: Einstein trouvait très étrange que l'expérience du présent soit aussi importante pour les êtres humains et que la physique n'ait rien à dire sur la question; il était tenté d'exclure que cela constituait l'indice d'un grave défaut constitutif dans la méthode scientifique – comme l'avait affirmé Bergson – mais la chose lui semblait toutefois très contrariante, comme si elle mettait en lumière un domaine de problèmes complètement hors de portée de la science (Carnap 1963). Cet entretien se conclut ainsi, sans que Carnap et Einstein ne réussissent à se libérer – alors et pendant tout le reste de leur vie – de cette sensation de malaise que l'évocation du problème leur provoquait.

En vérité, même si la question semble bien posée – comme nous avons tenté de dire précédemment – ses contours ne sont pas bien définis: il est possible que le malaise psychologique provoqué par son évocation (chez les naturalistes et les rationalistes convaincus) dépende d'une certaine façon de l'indétermination constitutive du problème. Que voudrait-on exactement obtenir? Peut-être, à partir d'une loi physique et de certaines conditions initiales, que l'on explique... mais quoi, au juste? Comment je vais *maintenant*? Ce que je pense *maintenant*? Mais cela, si par hasard toutes les lois de type physiologique et psychologique qui règlent ma personne étaient connues (à condition qu'il y en ait), ne semble pas être une absurdité conceptuelle liée à une lacune constitutive de la méthode scientifique. Voudrait-on alors *expliquer, déterminer* ce qu'est le "maintenant"? Mais dans un certain sens, n'est-ce pas ce que nous faisons *en mesurant* certaines conditions initiales? Et dans quel sens cette détermination serait-elle *inaccessible* à la méthode scientifique, s'il s'agit uniquement de faire une mesure? Est-ce le sens subjectif du "maintenant", de l'être *maintenant* dans *ce* lieu que la science ne parvient pas à prévoir, à expliquer?

Supposons que *maintenant* correspond à 16h30 d'un certain jour; penserais-je peut-être que la psycho-physique aurait su m'indiquer le *présent* si elle était parvenue à prévoir comment j'aurais été (ou ce que j'aurais pensé) à 16h30 de ce jour particulier? Il semble évident que là n'est pas le problème, car transformer le *maintenant* en une



*date* (16h30 d'un certain jour) signifie exactement traduire un énoncé de type A (dynamique) en un énoncé de type B (statique, comme l'entend McTaggart). Que la physique et la psychologie soient en mesure d'établir des énoncés de type B n'est en rien une question. Donc, que demande-t-on?

Essayons de vider le problème, déjà bien indéfini, d'un autre point de vue.

Dans de nombreuses discussions sur l'argument, le *passé*, le *présent* et le *futur* (termes caractéristiques des séries A) sont considérés comme des *propriétés* temporelles monadiques (c'est-à-dire des termes *propres* du langage); l'être *avant*, l'être *après* et l'être *simultanément à* (qui sont des termes caractéristiques des séries B) sont par contre considérés des *relations* temporelles dyadiques (Gale 1968; Oaklander 1977; Schlesinger 1980). Dans la *Tense Logic*, les termes des séries A sont par contre considérés des *opérateurs* (c'est-à-dire des termes *impropres*), au même titre que les opérateurs modaux de *possibilité* et de *nécessité* ordinaires; ce qui indique déjà un problème d'ordre conceptuel quant à la nature spécifique des séries de type A.

Si l'on observe bien les choses, la *présence* également (et l'être *passé* ou *futur*) est au sens propre une *relation*: en effet, même les théoriciens qui soutiennent le caractère statique des descriptions physiques, en le critiquant, ne manquent pas de relever que la *présence* de quelque chose requiert la présence d'un esprit, d'un observateur, d'un témoin qui atteste la présence de cette chose. Lorsque nous expérimentons le présent, cela est un présent *pour nous*: c'est ce qui se déroule *synchroniquement* lorsque nous expérimentons. L'on dit justement: «il n'y a pas de présence s'il n'y a pas de témoin».

Supposons toutefois que nous nous distrayons et que, pendant ce moment de distraction, notre caméra (synchronisée avec notre vie) continue d'enregistrer; oserions-nous douter que, dans ce seul instant de distraction, notre présent n'a pas été exactement ce que notre caméra a continué à enregistrer? Et si nous ne pouvons douter de cela, pourquoi ne pas admettre que notre transitoire présent puisse être convenablement représenté par notre caméra qui continue à filmer la foule qui passe maintenant à l'extérieur pendant que nous parlons? Et supposons que nous mourions alors que notre caméra continue à fonctionner; ce présent qui était pour nous (maintenant, un présent pour elle) cesserait-il d'être un présent pour un autre individu, ou pour un cerveau, ou pour un caillou endormi au fond

d'un ruisseau, façonné au fil du temps par l'eau qui le polit depuis des années, sans trêve? Pourquoi alors nos comptes-rendus à la première personne devraient-ils constituer une condition fondamentale pour donner une "présence", pour quelqu'un d'autre ou pour quelque chose d'autre? En résumé: un chronomètre, quel qu'il soit, vivant ou non vivant, "vit" la même transition et enregistre le même présent qui est vécu et représenté dans notre esprit conscient, même s'il n'est pas en mesure de réfléchir sur ce présent. La conscience, quoi qu'elle soit, ajoute uniquement la *réflexion* sur le temps, mais certes pas le fait d'en expérimenter le caractère transitoire.

Le monde est plein de systèmes dynamiques totalement inconscients, de véritables horloges naturelles, qui fonctionnent depuis des temps immémoriaux, de manière totalement indépendante de la présence d'organismes conscients. Ces systèmes mettent à disposition des séquences d'état absolument adaptées pour marquer le maintenant: ils le font en présence d'esprits, lorsque les esprits se distraient, lorsque les esprits s'éloignent ou sont totalement absents, lorsque les esprits disparaissent, lorsque les esprits n'existent pas encore ou cesseront d'exister.

Plus formellement: pour chaque système dynamique  $\mathbf{S}$ , caractérisé par la grandeur physique  $\mathbf{E}$  – qui assume la valeur  $\mathbf{E}_0$  à l'instant  $\mathbf{t}_0$  et évolue selon la loi croissante  $\mathbf{E}(\mathbf{t}) = \mathbf{E}_0 \mathbf{e}(\mathbf{t})$  [avec  $\mathbf{e}(\mathbf{t})$  qui est une fonction adimensionnelle monotone du temps  $\mathbf{t}$ ] – nous dirons que le présent de  $\mathbf{S}$  est l'instant  $\mathbf{t}_1$ , lorsque la valeur observée de  $\mathbf{E}$  – enregistrée sur un appareil  $\mathbf{A}$  – atteint la valeur  $\mathbf{E}_1 = \mathbf{E}_0 \mathbf{e}(\mathbf{t}_1)$ . Vice-versa (ce qui démontre le caractère non substantiel du temps), l'on pourrait également relever que la durée  $\mathbf{t}_1 - \mathbf{t}_0$  est identifiée par le fait que la valeur enregistrée de  $\mathbf{E}(\mathbf{t})$  passe de  $\mathbf{E}_0$  à  $\mathbf{E}_1$ ; donc, plutôt que de référer les variations d'état d'autres systèmes au "passage du temps", nous pourrions les référer au changement des valeurs de  $\mathbf{E}$ . C'est justement ce que nous faisons couramment: nous ne mesurons jamais les variations d'état *par rapport au temps*, mais les variations d'état *par rapport à d'autres variations d'état*, considérées comme des unités de confrontation.

Comme cela devrait être clair désormais, tout se joue autour de l'idée que l'on *ne* donne *pas* dans le monde un *temps-substance* attribuable à un substrat, à la scène sur laquelle se joue le fait mondain; la temporanéité est plutôt donnée par le fait justement que, sur cette scène, se joue une certaine comédie; en fait, dans un certain sens

c'est la comédie elle-même qui produit cette scène. Au-delà de toute métaphore, c'est justement le fait qu'il y a des systèmes dynamiques en rapport entre eux qui permet l'appréciation des différences d'état, la sélection de systèmes dynamiques particuliers, qui font office d'horloges. Nous mesurons nos propres changements d'état, internes ou externes, en fonction des "horloges" qui nous entourent; mais la relation est symétrique: à leur tour, certains de nos états particuliers constituent le présent (ou le passé, ou le futur) de ces systèmes dynamiques qui nous entourent, dans notre comédie quotidienne.

Présence, précedence ou postériorité sont toujours données sous forme locale; et c'est cela – dans le fond – qui nous importe; du reste, la physique contemporaine nous empêche d'étendre trop loin notre présomption de "présence". Si nous le faisons, nous risquerions de tomber dans des situations où notre présent, qui est également le présent de quelqu'un d'autre, ne bénéficierait pas de la propriété transitive: il pourrait s'avérer une chaîne d'événements simultanés à d'autres événements contigus, mais qui ne sont pas situés dans le présent d'autres événements appartenant à la même chaîne. Mais cette limite, dans la structure du présent, est une condition pour calculer quand un certain événement sera localement *présent* pour un système qui se trouve à une distance quelconque et se déplace à une vitesse relative quelconque par rapport à nous (ou à une machine artificielle en mesure d'effectuer les opérations et les calculs nécessaires). En effet, si un système libre dans l'espace vide, équipé d'une antenne, lance un signal électromagnétique dans toutes les directions à l'instant  $t_0$ , le *présent* de la réception du signal – pour tout système qui à l'instant de la réception se trouve, à une distance  $d$  de l'antenne émettrice – sera trivialement  $t_1 = t_0 + d/c$  (où  $t_1$ ,  $t_0$  et  $d$  sont misurés dans le système de référence de l'antenne). Vu que  $d$  et  $t_0$  peuvent assumer n'importe quelle valeur, il faut conclure (en mettant de côté les effets gravitationnels) qu'il est possible depuis *n'importe quel* point de l'espace-temps de calculer à quel instant précis un certain événement sera *présent*, dans n'importe quel autre point de l'espace physique.

Et que cela suffise à la possibilité d'une analyse physique de la présence.

#### 4. Conclusions.

Nous avons commencé notre intervention en rappelant la contribution de deux grands maîtres de la pensée “continentale”, Bergson e Husserl, dont nous avons contesté la tenue. Nous devons à ce point signaler que, dans la perspective que nous avons adoptée, la tradition “analytique” également a ses responsabilités, dans la direction que la réflexion sur le temps a prise, suivant des traces toujours plus raréfiées, évanescentes, plausiblement fermées. Il convient en effet de rappeler que John Ellis McTaggart a été l’ami et le maître de George Edward Moore, de Charlie Dunbar Broad, de Bertrand Russell et d’autres jeunes “apôtres” de Cambridge (tous réunis dans la *Cambridge Conversazione Society*) à travers lesquels a pris forme le style de pensée que l’on désigne comme “analytique”. Une partie fort consistante de la réflexion contemporaine sur le temps est née de l’attribution d’une dignité métaphysique à des problèmes de nature typiquement linguistique, qui ont émergé suite à l’analyse des représentations du temps; au lieu de douter de la plausibilité ou de la complétude de ces représentations (en rapport avec le monde), trop de penseurs analytiques prétendent que la solution de ces problèmes peut se trouver dans un “soin” exclusivement interne au langage. Dans l’exténuante diatribe sur la traductibilité du langage de type A en langage de type B, qui occupe les disciples de McTaggart depuis 1908, cette étrange prédilection pour les raisonnements dialectiques de la raison pure nous semble évidente (Tooley 1997; Mellor 1998; Oaklander 2004).

Dans ce que nous avons soutenu jusque-là, il est implicite que les représentations du temps auxquelles nous avons fait référence ne saisissent pas ce qu’il y a de spécifique dans l’expérience concrète du temps. Le langage de type A et celui de type B capturent uniquement l’*ordre temporel* des successions, même s’ils le font de façon apparemment différente; le premier ajoute la spécification du présent, sans parvenir toutefois à prouver comment cela est possible: en effet, la sélection du présent dans une série temporelle n’est pas un fait simplement linguistique, mais *opérationnel*. L’expérience du temps n’est pas seulement l’expérience d’une *succession* d’états; pour tout système dynamique, il consiste essentiellement en une *confrontation entre durées*: combien de fois une certaine durée est plus grande ou plus petite que d’autres durées. Attention: ce n’est pas du conti-

num dont il est question ici; ce n'est pas en jeu le fait que le temps soit ou ne soit pas "spatialisé", comme le retenait Bergson. Ici est en jeu uniquement le fait que l'expérience du temps (outre à être l'expérience de successions) est de type *relationnel*. Si rien ne change à l'extérieur, il ne nous est pas possible d'apprécier combien vaut notre changement par rapport à quelque chose d'autre: nous vivrions notre éternel être présent à nous-mêmes, mais nous ne saurions combien nous avons changé (ou pourrions changer) par rapport au changement des autres choses. L'expérience du temps, en plus d'être l'expérience d'une succession, est l'expérience de la *vitesse relative* des changements d'*autres* systèmes dynamiques par rapport à *notre* système. Dans ce contexte, notre présent est synchronisé avec tous les autres présents qui sont tels pour les systèmes dynamiques qui nous entourent: il n'a rien de spécial.

Par ailleurs, nous sommes accrochés à notre présent, nous ne pouvons nous en libérer; c'est notre être qui le définit tel quel; c'est pour cela, pour nous, que notre présent a un caractère spécial. De plus, notre capacité de réfléchir sur nos états, par rapport aux autres systèmes qui n'en sont pas capables, nous rend conscients d'être accrochés au présent; cette capacité est l'ingrédient spécifique qui rend notre présent spécial, en nous faisant sentir le "flux" que les autres systèmes non conscients subissent sans jamais en être conscients. L'élément crucial pour nous n'est pas le fait d'être accrochés à notre présent (qui est d'ailleurs le présent de tous les autres systèmes synchronisés avec nous), mais le fait d'être conscients de tout cela.

L'on pourrait également exprimer ce concept de cette manière: dans la mesure de deux durées différentes (caractéristiques de deux systèmes dynamiques différents), c'est nous qui les mettons en relation, qui mesurons leur rapport. Et nous le faisons *maintenant*: nous le faisons en ce moment, c'est notre présent momentané. Si l'un de ce deux systèmes nous concerne (par exemple, la durée de notre respiration), la mesure consiste alors à mettre en relation cette caractéristique qui nous est propre avec les états de n'importe quel chronomètre synchronisé avec nous. Et à nouveau: la *présence* de chacune de nos respirations coïncide avec la *présence* d'un état du chronomètre. Nous retirons maintenant le chronomètre, nous cessons de considérer nos respirations et nous nous concentrons sur les états de notre conscience. La mesure se transforme alors nécessairement en

une *égologie*, qui n'entretient plus aucune relation avec les états de tous les systèmes dynamiques synchronisés avec nous. A ce point-là, notre présent nous apparaît absolu et exclusif: mais cela est dû uniquement au fait que nous sommes restés l'unique acteur sur la scène. Nous nous imaginons être l'unique dépositaire de l'expérience du temps, mais cela est dû uniquement au fait que nous avons éliminé de notre horizon conceptuel, en nous concentrant dans notre autoréflexion, tous les autres *partenaires*, organiques ou inorganiques, qui expérimentent notre destin.

### Bibliographie

- Barbour, J., 1999. *The End of Time. The Next Revolution in Physics*. New York: Oxford University Press.
- Berestetskij, V.B., Lifšits, E.M., Pitaevskij, L.P., 1968, *Reljativistskja kvantovaja teorija*. Moskvá: Mir.
- Bergson, H., 1889. *Essai sur les données immédiates de la conscience*. Paris: Alcan.
- Bergson, H., 1907. *L'évolution créatrice*. Paris: Alcan.
- Bergson, H., 1922. *Durée et simultanéité. À propos de la théorie d'Einstein*. Paris: Alcan.
- Butterfield, J., Isham, C., 1999. On the Emergence of Time in Quantum Gravity. In J. Butterfield (Ed.), *The Arguments of Time*. New York: Oxford University Press, 111-168.
- Carnap, R., 1963. Carnap's Intellectual Autobiography. In P.A. Schillp (Ed.), *The Philosophy of Rudolf Carnap*, La Salle: Open Court, 3-84.
- Chalmers, D.J., 1995. Facing Up to the Problem of Consciousness. *Journal of Consciousness Studies*, 2, 200-219.
- Chalmers, D.J., 2010. *The Character of Consciousness*. New York: Oxford University Press.
- Dehaene, S., Changeux J.-P., Naccache1, L., Sackur1, J., Sergent, C., 2006. Conscious, preconscious, and subliminal processing: a testable taxonomy. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 204-211.
- Dehaene, S., et Changeux, J.-P., 2011. Experimental and Theoretical Approaches to Conscious Processing. *Neuron*, 70, 200-227.
- Gallagher, S., et Zahavi, D., 2008. *The Phenomenological Mind*. London: Routledge.
- Gale, R., 1968. *The Language of Time*. London: Routledge.
- Gödel, K., 1946/49. Some Observations about the Relationship between Theory of Relativity and Kantian Philosophy. In S. Feferman, J.W. Dawson jr., W. Goldfarb, C. Parsons, R.M. Solovay (Eds.), *Kurt Gödel: Collected Works, Vol. III* (1995). New York: Oxford University Press, 230-259.

- Gödel, K., 1949. A Remark about the Relationship between Relativity Theory and Idealistic Philosophy. In P.A. Schilpp (Ed.), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*. Evanston: The Library of Living Philosophers, 555-562.
- Grünbaum, A., 1971. The Status of Temporal Becoming. In: J. Zeman (Ed.), *Time in Science and Philosophy, An International Study of Some Current Problems*. Prague: Academia Publishing House, 67-87.
- Haynes, J.-D., 2009. Decoding visual consciousness from human brain signals. *Trends in Cognitive Sciences*, 13, 194-202.
- Haynes, J.-D., Rees G., 2006. Decoding mental states from brain activity in humans. *Neuroscience*, 7, 523-534.
- Haynes, J.-D., Sakai, K., Rees, G., Gilbert, S., Frith, C., Passingham, R.E., 2007. Reading Hidden Intentions in the Human Brain. *Current Biology*, 17, 323-328.
- Husserl, E., 1900-1901. *Logische Untersuchungen*. Leipzig: Veit.
- Husserl, E., 1911. Philosophie als strenge Wissenschaft. *Logos*, 1, 298-341.
- Husserl, E., 1931. *Méditations cartésiennes. Introduction à la Phénoménologie*. Paris: Colin.
- Husserl, E., 1936. Die Krisis der europäischen Wissenschaften und die transzendente Phänomenologie: Eine Einleitung in die phänomenologische Philosophie. *Philosophia*, 1, 77-176.
- Husserl, E., 1969. *Zur Phänomenologie des inneren Zeitbewußtseins (1893-1917)*. Den Haag: Nijhoff.
- Husserl, E., 1986. Phänomenologie und Psychologie. In Id., *Aufsätze und Vorträge. 1911-1921*. Den Haag: Nijhoff, 82-124.
- Landau, L.D., Lifšits, E.M., 1958. *Mechanika*. Moskvá: Izdatel'stvo fiziko-matematičeskij Literatury.
- Landau, L.D., Lifšits, E.M., 1976. *Teorija polja*. Moskvá: Mir.
- Lee, H.J., De Lisa, J.A., 2005 (4 ed.). *Manual of Nerve Conduction Study and Surface Anatomy for Needle Electromyography*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Libet, B., 1973. Electrical stimulation of cortex in human subjects and conscious sensory aspects. In A. Iggo (Ed.), *Brain and Conscious Experience*. Berlin: Springer, 165-181.
- Libet, B., 1985. Unconscious cerebral initiative and the role of conscious will in voluntary action. *Behavioral and Brain Sciences*, 8, 529-566.
- Libet, B., 1999. Do we have free will?. *Journal of Consciousness Studies*, 6, 47-57.
- Libet, B., 2004. *Mind Time. The Temporal Factor in Consciousness*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Libet, B., Alberts, W.W., Wright Jr, E.W., Delattre, L., Levin, G., Feinstein, B., 1964. Production of threshold levels of conscious sensation by electrical stimulation of human somatosensory cortex. *Journal of Neurophysiology*, 27, 546-578.
- Libet, B., Alberts, W.W., Wright Jr, E.W., Feinstein, B., 1967. Responses of human somatosensory cortex to stimuli below threshold for conscious sensation. *Science*, 158, 1597-1600.

- Libet, B., Wright Jr, E.W., G., Feinstein, B., Pearl, D.K., 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.
- Libet, B., Gleason, C.A., Wright Jr, E.W., Pearl, D.K., 1983. Time of conscious intention to act in relation to onset of cerebral activities (readiness-potential). The unconscious initiation of a freely voluntary act. *Brain*, 106, 623-642.
- Libet, B., Pearl, D.K., Morledge, D.E., Gleason, C.A., Hosobuchi, Y., Barbara, N.M., 1991. Control of the transition from sensory detection to sensory awareness in man by the duration of thalamic stimulus. The cerebral 'time-on' factor. *Brain*, 114, 1731-1757.
- Libet, B., Wright Jr, E.W., G., Feinstein, B., Pearl, D.K., 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.
- McTaggart, J.E., 1908. The Unreality of Time. *Mind*, 17, 456-473.
- Mellor, D.H., 1998. *Real Time II*. London: Routledge.
- Oaklander, L.N., 1977. The 'Timelessness' of Time. *Philosophy and Phenomenological Research*, 38, 228-233.
- Oaklander, L.N., 2004. *The Ontology of Time*. Amherst NY: Prometheus.
- Pauri, M., 1997. Time: The Physical Worldview and Becoming. In J. Faye, U. Scheffler, M. Urchs (Eds.), *Perspectives on Time*. Dordrecht: Kluwer, 267-297.
- Rovelli, C., 2009. *Forget Time*. arXiv: 0903.3832v3 [gr-qc]
- Schlesinger, G.N., 1980. *Aspects of time*. Cambridge: Hackett.
- Searle, J., 2011. The Mistery of Consciousness Continues. *The New York Review of Books*, 58 (June, 9).
- Sellars, W., 1956. Empiricism and the Philosophy of Mind. In H. Feigl & M. Scriven (Eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science, Volume I: The Foundations of Science and the Concepts of Psychology and Psychoanalysis*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 253-329.
- Sellars, W., 1975. Autobiographical Reflection. In H.N. Castañeda (Ed.), *Action, Knowledge, and Reality: Critical Studies in Honor of Wilfrid Sellars*. Indianapolis: Bobbs-Merrill, 277-293.
- Shevrin, H., 1973. Brain wave correlates of subliminal stimulation, unconscious attention, primary- and secondary-process thinking, and repressiveness. *Psychological Issues*, 8, 56-87.
- Sigman, N., Jobert, J., LeBihan, D., Dehaen, S., 2007. Parsing a sequence of brain activations at psychological times using fMRI, *NeuroImage*, doi:10.1016/j.neuroimage.2006.05.064.
- Soon, C.S., Brass, M., Heinze, H.-J., Haynes, J.-D., 2008. Unconscious determinants of free decisions in the human brain. *Neuroscience*, 11, 543-545.



- Spiegelberg, H., 1965. *The Phenomenological Movement. A Historical Introduction*. Den Haag: Nijhoff.
- Thompson, E., 2007. *Mind in Life: Biology, Phenomenology, and the Sciences of Mind*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Tooley, M., 1997. *Time, Tense and Causation*. New York: Oxford University Press.
- Weyl, H., 1919. *Raum. Zeit. Materie. Vorlesungen über allgemeine Relativitätstheorie*. Berlin: Springer.
- Zahavi, D., 2003. Inner Time-consciousness and Pre-reflective Self-awareness. In D. Welton (Ed.), *The New Husserl: A Critical Reader*. Bloomington: Indiana University Press, 157–180.