

La neuroéconomie en question

Christian Schmidt
Université Paris-Dauphine

LE SÉMINAIRE
AEGIS A ACCUEILLI,
LE 24 SEPTEMBRE
2010, CHRISTIAN
SCHMIDT,
PROFESSEUR
ÉMERITE À
L'UNIVERSITÉ
PARIS-DAUPHINE

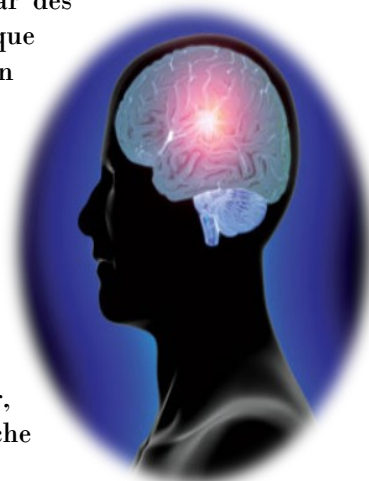
Qu'est-ce que la Neuroéconomie ?

Cette question n'est pas triviale et sa réponse n'est pas évidente. Disons, à titre provisoire, qu'il s'agit d'un programme de recherche, ou, plus exactement, d'un ensemble de programmes de recherche, où se trouvent mises en commun, des connaissances tirées des sciences économiques (essentiellement la microéconomie de la décision et la théorie des jeux), et des connaissances issues des neurosciences (essentiellement la neurophysiologie et la neurobiologie). C'est la raison pour laquelle on parle, parfois, à son sujet, de programmes hybrides, voire, avec plus de méfiance, d'hybridation scientifique.

L'idée directrice qui l'anime n'est pas nouvelle. Elle consiste à rechercher dans les lois de fonctionnement du cerveau la base des comportements qualifiés d'économiques, parce qu'ils sont réfléchis et qu'ils concernent les différentes opérations économiques. Cette idée inspira, dès la fin du XIX^e siècle, plusieurs économistes britanniques, disciples de Bentham et porteurs de la tradition utilitariste. Pour mener à bien leur projet, ils se tournèrent vers les travaux, encore très récents, à l'époque, de l'école allemande dite de « psychophysique », illustrée, en particulier, par les travaux de Fechner, de Weber et de Wundt.

La mise en relation de ces deux courants s'éclaire avec le rappel de quelques précisions. Le calcul des plaisirs et des peines imaginé par les utilitaristes ne porte pas, comme chez les économistes contemporains, sur des objets auxquels sont associés un classement par ordre des préférences, mais sur des affects éprouvés par les agents dans telle ou telle situation objectivement appréhendée. Quant aux tenants de la psychophysique, ils entendaient relier les états physiques, correspondants à des impulsions extérieures, à des états mentaux intérieurs mesurés par des réactions physiologiques, au moyen d'une fonction mathématique déterminée (ex. loi de Weber-Fechner). Dans ces conditions, on comprend que des économistes d'inspiration utilitariste, comme Jevons, et plus encore, Edgeworth, aient cherché dans les travaux de psychophysique les éléments fondateurs du calcul hédoniste. Ce n'est, du reste, pas tout à fait un hasard si le livre dans lequel Edgeworth développe cette approche particulière du calcul économique est intitulé *Mathematical Psychics* (1881).

Pourquoi cette tentative a-t-elle finalement échoué, sans laisser de véritable postérité ? La principale raison tient au faible degré d'avancement du projet scientifique de la psychophysique. Fechner, qui fut à son origine, distinguait deux programmes de recherche



différents. Le premier, qualifié de « programme externe », se proposait d'étudier les réactions physiologiques provoquées par un stimulus externe. Il est à l'origine des mécanismes « stimulus/réponse » ultérieurement mis en évidence par Pavlov, avant d'être synthétisés par Sherrington dans ses travaux sur la neurophysiologie des réflexes. Le second, baptisé parfois « programme interne », visait à élucider les relations entre les impressions ressenties par les individus et le travail effectué par leurs cerveaux. Faute de connaissance et de moyens d'investigation concernant l'activité cérébrale, ce « programme interne » n'a pas été poursuivi jusqu'à l'époque récente. Or, ce sont les résultats de ce programme qui auraient permis de nourrir les hypothèses des économistes utilitaristes dans leur recherche de fondements cérébraux au calcul économique.

Une exception mérite toutefois d'être soulignée, l'étude publiée par Hayek en 1952 sous le titre de « L'ordre sensoriel ». Elle est passée presque inaperçue à l'époque et resta longtemps ignorée. Parmi les idées novatrices développées par Hayek dans ce petit ouvrage, on y trouve la distinction de 3 mondes respectivement qualifiés de « monde physique », « monde mental » et « monde neural ». Cette distinction permet à son auteur de poser clairement le problème que se proposent de résoudre ce que l'on nomme aujourd'hui les neurosciences. Tandis qu'aucun isomorphisme ne relie directement le monde mental au monde physique, le monde neural, qualifié par Hayek de « monde des fibres » fait partie du monde physique et peut, pour cette raison, ouvrir la voie à cette mise en relation entre la réalité physique et la réalité mentale. De célèbres neurobiologistes, comme Edelman, saluent aujourd'hui ce travail d'Hayek comme une contribution séminale à ces disciplines nouvelles.

En dehors des intuitions anticipatrices avancées par Hayek, deux développements scientifiques sont à l'origine contemporaine du programme de recherche de la neuroéconomie : l'économie expérimentale, du côté des sciences économiques, et les techniques d'Imagerie Médicale, du côté des sciences du cerveau. C'est, en effet, en articulant un protocole expérimental avec une investigation des activations cérébrales correspondantes qu'a été obtenue la majorité des résultats au crédit de cette nouvelle discipline. Pour autant cependant, plusieurs concepts majeurs des neurosciences, comme le connectionisme des réseaux cérébraux ou le feedback des émotions ont été conçus antérieurement et, par conséquent, indépendamment du recours à l'imagerie médicale.

Signalons, enfin, l'existence d'un malentendu entre les neurophysiologistes et les économistes sur l'objectif poursuivi à travers ce programme de recherche de la neuroéconomie. Le premier ouvrage à utiliser le terme de neuroéconomie a été écrit par le neurologue américain Glimcher, (*Decision, Uncertainty and the Brain, The Science of Neuroeconomics*, 2003). Glimcher y développe l'idée que beaucoup de modèles économiques classiques, comme celui de l'utilité espérée, pour la décision individuelle, ou celui de l'équilibre de Nash, pour l'interaction, fournissent le meilleur cadre de représentation de nombreux mécanismes neuronaux, dès lors qu'on introduit la notion d'intentionnalité dans leur description. Cette idée sera, du reste, étendue par certains économistes, comme Preuschhoff et Bossaert à la neurobiologie des choix financiers. Cependant, pour une majorité d'économistes engagés dans le programme de recherche neuroéconomique, comme Camerer et Fehr, la neuroéconomie devrait, au contraire, fournir des matériaux nouveaux permettant d'élaborer des modèles alternatifs à ces modèles économiques classiques qui sont très souvent remis empiriquement en question par les expériences.

On verra, dans la dernière partie, que la mise en œuvre de ce programme de recherche soulève de nombreuses questions d'ordre méthodologique, voire même épistémologiques.

Cécile Chamaret : Quelle est la différence avec la psychologie économique ?

Christian Schmidt : La psychologie économique et la neuroéconomie partagent l'idée que l'explication des comportements économiques des agents est à rechercher au niveau de leur fonctionnement mental. Elles divergent cependant sur la manière d'appréhender ce fonctionnement. Pour la psychologie économique, il s'agit essentiellement de dégager des hypothèses sur le psychisme des agents en partant des comportements observés, puis, de tester ces hypothèses sur de nouvelles expériences. Pour la neuroéconomie, ce que l'on désigne par fonctionnement mental est le résultat de l'activité du cerveau. C'est donc par l'intermédiaire des connaissances neurophysiologiques et neurobiologiques acquises sur le fonctionnement cérébral que cette dimension mentale se trouve étudiée.

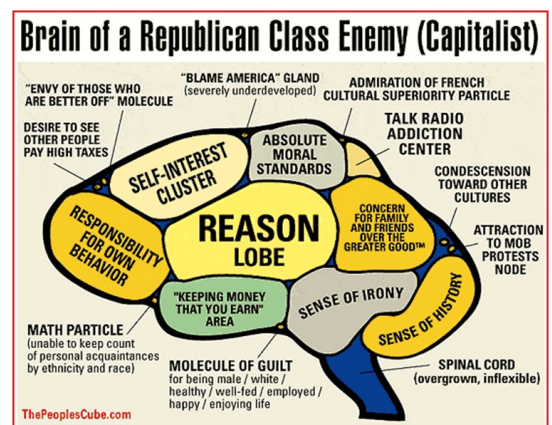
Deux remarques complémentaires. La démarche de la neuroéconomie suit directement l'observation d'Hayek, selon laquelle l'ordre mental ne peut pas être directement confronté à l'ordre physique, sans passer par ce que Hayek appelle « l'ordre neural » et qui correspond à la dimension neuronale de Jean-Pierre Changeux. Si maintenant on considère le mental comme la représentation subjective qui guide chaque agent, il est parfaitement légitime de distinguer le « mental » du « neuronal » et d'essayer de comprendre de quelle manière son fonctionnement cérébral conditionne sa représentation mentale, sans préjuger des degrés de liberté qui existent entre les deux. Il n'y a donc pas d'antagonisme entre les deux approches. Je pense même que, bien comprises, elles peuvent être complémentaires.

Les principales contributions de la neuroéconomie à la compréhension des comportements économiques

Les contributions de la neuroéconomie à la compréhension des comportements économiques portent essentiellement sur trois domaines : les choix, les risques et les interactions.

Les choix. Les travaux des neurosciences ont mis en évidence un certain nombre de caractéristiques particulières qui permettent de distinguer les choix des autres décisions. Choisir c'est d'abord le résultat d'un choix originel, celui de choisir. Ensuite, tout choix implique une coupure binaire entre ce qui est retenu et ce qui est rejeté. Une telle coupure accroît nécessairement l'affect qui enveloppe l'option choisie. Enfin, et peut-être surtout, le choix engage directement celui qui l'a arrêté.

Deux conséquences principales en résultent pour l'analyse des choix. En premier lieu, et contrairement à une hypothèse bien connue de l'analyse économique, les choix ne sont pas de bons révélateurs des préférences des individus. En second lieu, et en opposition, cette fois, à la logique conséquentialiste qui domine la théorie économique des choix rationnels, l'appréciation d'un choix ne se limite pas à l'évaluation des conséquences de ses options. Elle fait également intervenir le fait, pour le décideur, de retenir l'une d'entre elles, avec toutes ses implications en termes de jugement. Ainsi s'explique l'importance du regret anticipé (Coricelli *et al.*, 2005), qui retrouve une idée déjà développée par Savage dans les années



1950 avec son critère de minimisation du regret (Savage, 1954). La notion de regret comporte une double dimension, affective (une émotion négative) et réflexive (un raisonnement contre-factuel). Quant à l'émotion éprouvée, elle se manifeste elle-même à deux niveaux qui cumulent leurs effets (on est triste du résultat et triste d'avoir effectué un mauvais choix).

Les risques. C'est sans doute le domaine où la contribution de la neuroéconomie est la plus riche. On rappellera les liens intimes entre le choix et le risque, car, en définitive, il n'existe pas de choix sans risque. La neuroéconomie éclaire plusieurs conséquences de cette proximité. Les risques traités par la théorie économique des choix risqués correspondent à une incertitude en quelque sorte attendue (« *expected uncertainty* »). Il existe également une autre catégorie qui émane de l'occurrence d'événements inattendus (« *unexpected uncertainty* »). En dépit de son importance dans la vie courante, cette seconde catégorie n'est guère étudiée par l'analyse économique. Or les neurosciences nous enseignent que, face à la surprise, le cerveau travaille de manière tout à fait différente que lorsqu'il attend quelque chose. Il cherche alors, parfois désespérément, des informations auxquelles il pourrait se raccrocher et construire ensuite un nouveau référentiel (Yu & Dayan, 2009 ; 2005).

Quant aux incertitudes attendues, les travaux des chercheurs ont mis en évidence l'importance de la nature et de l'intensité de ces attentes sur l'évaluation subjective des risques, ce qui explique qu'une telle évaluation n'est jamais neutre. Plus précisément, ce ne sont ni exactement les mêmes zones du cerveau qui sont activées, ni les mêmes circuits de neurotransmetteurs qui sont sollicités lorsque l'attente porte sur des gains ou sur des pertes. De tels systèmes sont, en outre, le plus souvent mutuellement exclusifs, ce qui fait que l'activation des uns correspond à une inhibition des autres. Mais ceci entraîne également des difficultés d'interprétation, comme on le verra en conclusion.

Enfin, les neurosciences conduisent à réexaminer les différentes catégories par lesquelles sont appréhendées les situations risquées. Certes, depuis l'introduction des probabilités subjectives, les théoriciens de la décision ont progressivement assimilé le traitement du risque à celui de sa (ses) représentation(s) probabiliste(s). Encore faut-il que de telles représentations soient porteuses d'un sens non ambigu pour le décideur. Tel n'est pas le cas lorsque l'information transmise par les probabilités est incomplète, ou que les informations qu'elles transmettent sont contradictoires. La singularité de semblables situations a été depuis longtemps mise en évidence par Ellsberg, qui montra, sur plusieurs exemples célèbres, que le modèle classique de l'utilité espérée ne leur était pas applicable (Ellsberg, 1961). Les recherches en neurosciences ont permis de prolonger les constats d'Ellsberg, en révélant que le cerveau ne travaille pas de la même façon face à des situations où le risque est entièrement probabilisable et face à ces situations ambiguës. De manière générale, le nombre des régions activées est beaucoup plus élevé et le temps d'activation beaucoup plus lent dans le second cas que dans le premier (Rustichini *et al.*, 2005 ; Hsu *et al.*, 2005). Certaines parties du cerveau, spécialisées dans la gestion des conflits, se trouvent alors particulièrement sollicitées.

Ces découvertes ouvrent la voie à une révision de nos approches conventionnelles du risque. L'ambiguïté n'est pas une situation intermédiaire entre le risque (probabilisable) et l'incertitude (non probabilisable), mais une catégorie *sui generis*. Elle engendre chez les sujets des comportements d'aversion distincts et le plus souvent plus intenses que ceux de l'aversion au risque. Nous savons, par ailleurs, que l'augmentation du nombre des informations rend les situations ambiguës de plus en plus fréquentes. L'aversion à l'ambiguïté, dont on a vu qu'elle était plus forte que

l'aversion au risque, peut alors, sous la pression du temps, conduire paradoxalement les agents à de plus grandes prises de risque. C'est ce que l'on peut parfois observer aujourd'hui sur les marchés financiers (Schmidt, 2010b).

Les interactions. Placés devant le même problème, nous ne raisonnons pas de la même manière lorsque nous sommes en face d'un ordinateur anonyme, ou devant une autre personne. Cette différence, qui a été mise en évidence dans de nombreuses expériences, trouve également son explication dans le fonctionnement de notre cerveau. Un lien intime relie notre perception du comportement des autres à notre propre comportement : voir une action motrice exécutée par un autre active les mêmes neurones que de l'accomplir soi-même (« neurones miroirs », Rizzolatti & Sinigaglia, 2008). Pour chacun, l'autre est en quelque sorte un « autre moi-même », ce qui permet de comprendre pourquoi, dans de nombreuses situations de jeux, les joueurs ne procèdent pas à des calculs strictement égoïstes, comme le voudrait la rationalité individualiste de la théorie des jeux. Les expériences répétées de jeux bien connus, comme celui de l'ultimatum et de la confiance, en portent d'éloquents témoignages. D'un autre côté, ces travaux mettent également en évidence les limites neurobiologiques de l'aptitude du cerveau humain à raisonner sur les autres, aux différents degrés d'une itération logique, en principe infinie (je pense, que tu penses, que je pense...).

De manière générale, il se confirme, au niveau cérébral, que toute situation d'interaction renvoie mentalement à au moins trois personnages ; le « je », l'autre « je » et le « nous », parfois dénommé « subpersonnel », qui représente l'ensemble formé de l'un et de l'autre. Ainsi s'explique la référence à des normes initialement implicites, puis progressivement explicitées, à mesure que le jeu se déroule. La force de ces normes a été mise en évidence par l'expérience emblématique de la punition altruiste, où les joueurs préféreraient punir un manquement à ces normes, même si cette punition entraînait pour chacun une diminution des gains, voire un coût personnel (de Quervain *et al.*, 2004). Les fondements neuronaux de cette forme d'empathie et leurs conséquences en termes d'éthique sociale ont également contribué à réviser le schéma restrictivement individualiste dans lequel avait été initialement conçue la théorie des jeux.

Paul Chiambaretto : Comment définir la décision et le choix ?

Christian Schmidt : Le choix entraîne deux implications spécifiques qui singularisent cette opération comme catégorie particulière de décisions. En premier lieu, choisir c'est retenir une option et rejeter les autres parmi des options explicites clairement identifiées. En second lieu, choisir implique un choix préalable, celui de choisir de choisir. Il en résulte plusieurs conséquences. La dimension cognitive du choix est d'abord plus exigeante que pour une simple décision. Le choix s'accompagne ensuite d'un engagement personnel fort. Ces caractéristiques expliquent notamment l'importance du regret anticipé, souvent induit des observations expérimentales, et qui a trouvé récemment ses fondements neurobiologiques.

Emmanuelle Rigaud : Comment choisit-on les individus dans les expériences ?

Christian Schmidt : La majorité des expériences ont été effectuées sur des populations d'étudiants de la classe d'âge 20-25 ans avec, le plus souvent, une parité homme/femme respectée. Peu de différences ont été constatées entre les deux sexes. Quelques expériences encore assez peu nombreuses ont été réalisées sur de jeunes professionnels. Elles concernent, en particulier, les prises de risques financiers. Il est regrettable qu'il existe encore trop peu de travaux portant sur des populations de

classes d'âge très différentes. Elles permettraient, en particulier, d'observer l'évolution du fonctionnement cérébral en relation avec l'âge.

Hervé Laroche : Dans toutes les études présentées, on a l'impression que l'on se situe dans un point du temps. Or, les choix réels se déploient dans le temps. Comment la neuroéconomie prend-elle en compte cela ?

Christian Schmidt : Vous avez raison la question de la temporalité est ici essentielle. Même si ces expériences se déroulent le plus souvent sur une durée temporelle brève, elles ne sont jamais instantanées et la durée des réactions, des activations et des désactivations des différents réseaux neuronaux observées au cours de ces expériences est rigoureusement prise en compte dans les résultats. Du reste, l'une des principales leçons de ces recherches est la relative lenteur du travail cérébral. Plus précisément, on distingue clairement deux fonctions différentes au cours des processus de choix, qui correspondent respectivement à la recherche d'informations et à leur évaluation. L'une et l'autre s'inscrivent dans des séquences temporelles qui leur sont propres. De plus, beaucoup d'expériences prennent en compte les effets d'apprentissage au travers de choix répétés. En outre, la mobilisation consciente, et même non consciente, des souvenirs qui participe aux opérations de choix prend place dans une dynamique qui peut être longue. Enfin, il est intéressant de se pencher sur la manière dont cette durée est perçue par les sujets et intégrée dans leur mémoire. Des biais et des déformations sont observés par rapport au temps objectif qui, à leur tour, peuvent infléchir le contenu des choix.

Colette Depeyre : Je comprends la distinction entre risque et incertitude ; pouvez-vous revenir sur celle qui oppose incertitude et ambiguïté ?

Christian Schmidt : Les situations ambiguës sont des situations où l'opérateur dispose d'une certaine information sur l'occurrence des événements ou des états attendus, mais où cette information est difficile à interpréter, soit parce qu'elle est incomplète, soit parce qu'elle est contradictoire, comme dans les cas d'expertises aux conclusions contraires. Dans les deux cas le terme d'ambiguïté renvoie à une difficulté d'ordre sémantique.

Marie-Rachel Jacob : La mise en place d'une gestion des risques change-t-elle le fonctionnement du cerveau face au risque ?

Christian Schmidt : C'est, en effet, une question très importante, dont les réponses dépendent largement des modalités particulières de gestion du risque. Un point semble en tout cas déterminant. Il concerne l'automatisme, ou la non-automatisme du contrôle, puisque la non-automatisme entraîne, pour l'opérateur, une incertitude supplémentaire, celle d'être contrôlé. Se pose en outre, dans le cas de l'automatisme, la question de l'intervention de la machine et de son appréhension par l'opérateur. Ses effets sur les choix risqués sont malheureusement encore mal connus et devraient être retenus dans de prochains programmes de recherches.

Ce que peut faire la neuroéconomie et ce qu'elle ne peut pas faire

Afin de prévenir tout malentendu, commençons par indiquer ce que la neuroéconomie ne peut pas faire :

- Elle ne peut ni valider, ni du reste invalider, les théories logiques de la décision. Si l'on constate, comme c'est souvent le cas, que les décisions réfléchies des agents n'aboutissent pas aux résultats prédits par ces théories, et que ces décisions sont bien expliquées par leur fonctionnement cérébral, on ne peut

rien en conclure du caractère vrai ou faux de telles théories. Les nouvelles données dégagées par la neuroéconomie ne permettent donc pas de réfuter les théories économiques de la décision qui, pour la plupart, sont plus ou moins directement dérivées de la logique de la décision. La neuroéconomie fournit, en revanche, des raisons déterminantes pour lesquelles les agents, lorsqu'ils se trouvent en position de décider ou de choisir, ne suivent pas, et peut-être parfois même ne peuvent pas suivre la procédure de ces théories. Pour autant, le terme de « biais mentaux », souvent utilisé pour caractériser ces écarts par rapport à ces modèles logiques, peut être à l'origine de malentendus. Il désigne en réalité les modalités particulières du travail cérébral. La notion de « biais » renvoie ici à une norme logique dont la pertinence au niveau mental peut, en effet, être discutée.

- La neuroéconomie n'offre aucune description des états mentaux des sujets lorsqu'ils prennent leurs décisions. La croyance qu'il en serait autrement résulte d'une illusion entretenue par les techniques de l'imagerie cérébrale, où l'on peut voir les activations des zones cérébrales concernées. D'une part, ce ne sont pas les zones cérébrales que l'on observe en imagerie, mais seulement les variations de pression sanguine dans les zones identifiées, d'où la nécessité de recourir à des modèles statistiques pour interpréter ce que l'on a enregistré. D'autre part, et surtout, il n'existe pas de correspondance claire et directe entre les états mentaux, tels qu'ils sont ressentis par les agents, et les états cérébraux, tels qu'ils sont appréhendés par les neurosciences. On se heurte ici à la distinction pertinemment introduite par Hayek entre l'ordre des phénomènes mentaux et l'ordre des phénomènes neuraux, grâce auquel ces états mentaux peuvent être mis en relation avec les états physiques, d'une manière nécessairement indirecte. La neuroéconomie permet seulement de saisir les mécanismes qui guident la formation de ces états mentaux. Ainsi, c'est « le circuit de la récompense » qui se trouve à l'origine de l'attente d'un gain ; de même est-on en train de dégager un « circuit de la peur » qui pourrait peut-être, symétriquement, engendrer certaines aversions au risque.

Que peut faire la neuroéconomie ?

- Son principal apport à la compréhension des comportements économiques est de fournir les substrats neuronaux correspondant aux comportements qui sont observés en laboratoire. Tant qu'il s'agit d'expériences, les phénomènes mis en évidence sont étroitement dépendants des protocoles expérimentaux, et surtout, on ne dispose d'aucun moyen pour en induire une explication théorique. Si, en revanche, on a réussi à mettre en évidence une relation stable entre les comportements observés et le fonctionnement cérébral des sujets, il s'agit d'un pas décisif dans la direction de la compréhension de ces comportements. Cette étape passe ainsi par la recherche de fondements neuronaux à ces comportements.
- Une seconde contribution de la neuroéconomie intéresse plus directement les économistes. Il s'agit de l'arbitrage entre plusieurs modèles économiques concurrents, lorsque l'on ne dispose d'aucun critère théorique ou empirique pour les départager. Cette question se pose, en particulier, pour les modèles alternatifs qui incorporent des variables subjectives, telles que, par exemple, le bonheur (« *happiness* »). On la rencontre en particulier dans le vaste domaine de l'économie du bien-être. Une manière de résoudre cette difficulté peut être trouvée grâce à l'approche neuroéconomique, dont l'ambition est de traiter le plus objectivement possible les données les plus subjectives grâce aux

informations sur le cerveau. Ainsi pourraient être sélectionnés les modèles économiques dont les hypothèses se rapprochent le plus de ce que nous pouvons connaître, par les neurosciences, du fonctionnement cérébral des agents. A ce stade, on quitte la sphère de la microéconomie pour ouvrir des perspectives macroéconomiques et sociales. Il ne faut jamais oublier cependant dans cette quête que les informations ainsi recueillies par les neurosciences ne portent pas sur les états mentaux des agents considérés de manière agrégée, mais sur les mécanismes neuronaux qui les régissent. Il reste donc encore un long chemin de recherche à accomplir pour articuler les uns aux autres.

- La neuroéconomie peut enfin ouvrir des pistes de recherche intéressantes lorsqu'il s'agit de rendre compte de phénomènes économiques provoqués par des comportements non expliqués, tout au moins par les théories économiques ou psychologiques connues. Certains mouvements des marchés financiers fournissent des illustrations de cette catégorie, en suggérant, par exemple, au niveau de la chimie des neurotransmetteurs, l'existence de véritables manifestations d'addiction (Schmidt, 2010b).

Emmanuelle Rigaud : Comment l'approche se situe-t-elle par rapport au marketing, la recherche de la compréhension du consommateur ? Il y a un travail commun à mener sur le sujet.

Christian Schmidt : Les choix des consommateurs sont, après les choix financiers risqués, les choix les plus étudiés en neuroéconomie. Les hypothèses d'effets de « framing » développées par Kahneman & Tversky ont été globalement confirmées au niveau neuronal. On a pu, également, mettre en évidence différents mécanismes subliminaux. Les résultats de ces travaux ont même engendré une certaine suspicion sur ces recherches, au motif de leur finalité de marketing. Sans entrer dans ce débat, l'important est de ne pas confondre ici la recherche et les usages de la recherche.

Conclusion

Les programmes de recherche qui relèvent de la neuroéconomie sont encore très récents et en pleine évolution. On peut dire, sans trop exagérer, qu'il ne se passe pas de mois sans que de nouvelles publications dans les revues spécialisées n'en modifient les contours. Cette effervescence entraîne une certaine dispersion, favorisée par la priorité trop souvent accordée aux résultats bruts d'une confrontation directe entre les comportements expérimentalement observés, et les clichés correspondants tirés par imagerie. Derrière ce danger lié à une certaine impatience des chercheurs, apparaît le problème plus fondamental de l'unité qui, par delà les protocoles scientifiques partagés, devrait permettre de rassembler ces recherches. La neuroéconomie est certes aujourd'hui un savoir jeune dont les hypothèses restent diverses et pas encore complètement établies. On peut néanmoins dégager de l'état actuel de ses travaux un schéma général.

La multiplicité des systèmes neuronaux qu'elle a déjà permis de mettre en évidence à l'occasion de ses recherches sur les choix individuels ou interactifs fait émerger un cadre conceptuel qui s'organise autour de la problématique de la coordination des activités cérébrales. A cet égard, le schéma directeur de la neuroéconomie se distingue assez nettement de celui de la microéconomie encore dominée par le paradigme « coût/avantage ».

Ce schéma général soulève, à son tour, de nouvelles questions. Dans diverses occasions, il apparaît, en effet, difficile de trancher de manière définitive entre plusieurs interprétations. Ce que l'on constate est-il le fait d'un seul système, qui

serait successivement activé et désactivé, ou le résultat de l'activation de deux, voire de plusieurs systèmes différents ? La principale difficulté réside ici dans l'identification de critères de discrimination stables et suffisamment indépendants des protocoles expérimentaux et des échantillons de populations dans lesquels l'un ou l'autre de ces mécanismes a pu être mis en évidence. La question s'est notamment posée pour les gains espérés et les pertes redoutées, où des conclusions divergentes ont d'abord été tirées de matériaux expérimentaux différents (cf. débat entre les équipes de chercheurs autour de De Martino, 2006, et de Tom, 2007).

Les modalités empruntées par la coordination des circuits cérébraux qui sont variables et multiples, restent encore, dans bien des cas, problématiques. Cette coordination suit-elle une organisation hiérarchique, qui impliquerait des arbitrages centraux, ou fait-elle, au contraire, jouer une manière de concurrence entre ses diverses composantes ? Une question qui n'est pas sans évoquer, du reste, un débat économique récurrent.

Que reste-t-il, dans ces conditions, des hypothèses initiales qui ont conduit économistes et neurobiologistes à unir leur démarche en vue de ce programme de recherche commun ? Les premiers résultats de ces recherches ont abouti à des conclusions qui prennent l'allure d'un paradoxe au regard de certaines des hypothèses initialement avancées. Ce sont, en effet, les réactions automatiques qui se sont souvent révélées suivre des règles d'optimisation, à l'œuvre dans beaucoup de modèles économiques. A l'inverse, ces règles sont apparues bien moins performantes pour rendre compte de l'activité cérébrale mobilisée à l'occasion des opérations intentionnelles qui requièrent un travail cognitif plus lourd, pour lequel cependant ces modèles de calcul économique ont été initialement conçus. Ce paradoxe s'explique aisément. Les processus d'ajustement automatiques répondent à des règles simples qui coïncident avec la rationalité économique, elle-même élémentaire. Il n'en va plus de même dès qu'il s'agit de processus complexes auxquels concourent des connexions de réseaux multiples.

Loin de décourager les économistes, cette évidence devrait les inciter à réexaminer leur formulation, à la lumière de ces nouveaux modèles du travail cérébral, souvent encore en voie d'élaboration. Mais attention, les neurobiologistes et les économistes ne travaillent pas sur le même objet scientifique ; une transposition directe des données appartenant à l'une des disciplines dans l'autre n'est donc pas possible. Il reste, en définitive, bien des passerelles à découvrir pour favoriser leur rapprochement. C'est de leur solidité que dépendra, en fin de compte, la fécondité de leur collaboration ■

DÉBAT

***H**ervé Dumez : Peirce pensait que la démarche scientifique a un aspect de calcul coûts/avantages. Là, on a un programme très coûteux, matériellement et intellectuellement, avec la formulation d'hypothèses très compliquées sur les fonctionnements du cerveau et des expérimentations lourdes, et les résultats en termes d'explication des comportements proprement économiques apparaissent limités. Quel est le rapport coûts/avantages de la démarche ?*

Christian Schmidt : Certes, les différents programmes de recherche de la neuroéconomie sont coûteux, en raison, en particulier, du matériel qu'ils nécessitent. Les hypothèses formulées sont, en revanche, souvent assez pauvres, précisément parce que cette discipline, encore à ses débuts, manque d'hypothèses théoriques. Quant au pouvoir explicatif des résultats obtenus, il est également trop tôt pour l'évaluer. Je dirais volontiers sur cette question que cette recherche représente aujourd'hui un choix risqué, mais j'ai quelques arguments pour penser que le risque mérite d'être pris.

Hervé Dumez : *Ce qui a été dit du choix – choisir, c'est se choisir, et choisir c'est porter une option – est une formulation très kierkegaardienne du choix. Kierkegaard a beaucoup écrit sur le choix, notamment dans un livre intitulé Ou bien, ou bien, parfois traduit comme L'alternative (apparemment, la traduction en français du danois Enten Eller est problématique). Et Kierkegaard, dans sa théorie du choix, théorise bien le regret lorsqu'il commente longuement la remarque de Socrate : « Marie-toi ou ne te marie pas, tu le regretteras également. » La question est : on enrichit la réflexion économique sur le choix en étudiant les fonctionnements du cerveau, mais n'aurait-on pas pu obtenir le même enrichissement en lisant les philosophes ?*

Christian Schmidt : Il n'y a aucune antinomie entre les découvertes de la neuroéconomie et la réflexion philosophique sur les choix, mais, bien au contraire, une complémentarité que j'estime féconde. Du reste, les neurosciences se sont développées aux Etats-Unis parallèlement à un courant connu sous l'appellation de philosophie de l'esprit. Les questions de la rationalité et de la liberté soulevées par cette nouvelle approche des choix sont longuement discutées dans le monde anglo-saxon par des philosophes comme Denett et Searle. En France, malheureusement, ce n'est pas le cas. Si l'on veut néanmoins rattacher l'approche des phénomènes mentaux tels qu'ils sont abordés par les neurosciences à une pensée philosophique de notre pays, c'est du côté de la phénoménologie de Merleau-Ponty qu'il faut regarder. Ses observations sur nos relations à autrui paraissent avoir anticipé ce que mettent en évidence les résultats de nombreuses expériences réalisées aujourd'hui au niveau neuronal.

Hervé Dumez : *D'accord, il y a une parenté entre la démarche phénoménologique et la démarche neuro. Mais cela soulève une question : la phénoménologie est totalement passée à côté de la question du langage – est-ce qu'on n'est pas en train de faire la même chose ?*

Christian Schmidt : Il faut s'entendre sur le langage. Il s'agit, d'un côté, d'un instrument cognitif qui se manifeste par la verbalisation. Les neurosciences s'y sont intéressées en étudiant notamment les liens souvent complexes entre les régions du cerveau associées à cette fonction et d'autres régions cérébrales, associées notamment au calcul. Selon cette acception, le langage correspond à un niveau de connaissance élevé et souvent prépondérant. Mais il existe d'autres niveaux de connaissance, en amont, par une interprétation directe des perceptions et des sensations, et, sans doute aussi, en aval, à travers le formalisme abstrait des mathématiques. Sauf à considérer le langage comme une métaphore, le langage ne recouvre donc pas la totalité de l'activité cognitive du cerveau.

D'un autre côté, le langage est le moyen de communication privilégié entre les hommes. Les neurosciences, loin de négliger cette fonction, ont développé au cours des dix dernières années une branche particulière, les neurosciences sociales, qui étudie en priorité cette fonction de communication. Mais là encore, la communication

par le langage n'est pas la seule modalité d'échange. Le regard, et même certaines activités motrices sont également des formes de communication. Un phénomène particulier a, de cette manière, trouvé des explications au niveau neuronal, il s'agit de l'empathie. Or, on connaît depuis Adam Smith le rôle joué par l'empathie dans les échanges économiques.

Julie Bastianutti : N'est-il pas contradictoire de dire que la neuroéconomie peut s'appuyer sur la philosophie analytique anglo-saxonne et sur la tradition phénoménologique ?

Christian Schmidt : Une telle contradiction n'est qu'apparente. Les neurosciences se proposent d'analyser le plus objectivement possible les réalités intrinsèquement subjectives que sont les faits mentaux. Il n'est guère étonnant qu'elle adopte, pour cette raison, une approche phénoménologique. En même temps, elle s'efforce de comprendre comment le cerveau traite les informations internes et externes qu'il reçoit en permanence. Pour y parvenir, la méthode analytique se révèle souvent la plus efficace. Un exemple tiré de la neuroéconomie est révélateur de cette double filiation. Il concerne, comme on l'a montré dans l'exposé, les choix sous hypothèse d'ambiguïté. L'exploration du cerveau révèle que le fonctionnement des systèmes neuronaux qui sont activés est très différent de celui qui s'observe dans les situations de choix risqués. Pour jeter une lumière sur cette différence on a recours à la notion de sémantique empruntée à la philosophie analytique. C'est, en effet, une difficulté d'ordre sémantique, voire même plus simplement une faille sémantique, qui caractérise les situations d'ambiguïté et les distingue des situations risquées.

Hervé Dumez : La notion de valeur n'est pas apparue dans l'exposé. Dans les études que nous faisons, en situation, des décisions par les questionnaires, cette notion joue un rôle important dans l'analyse. Qu'en est-il en neuroéconomie ?

Christian Schmidt : C'est exact, la valeur n'est pas un concept retenu dans les travaux de neuroéconomie de la décision. Peut-être en est-il ainsi parce que les décisions analysées jusqu'à maintenant portent presque exclusivement sur des objectifs individuels. On retiendra cependant l'idée de valeur selon deux acceptions. Dans les situations interindividuelles, les opérateurs supposent implicitement une référence à des valeurs partagées. Ces valeurs partagées conduisent à des normes qui règlent les jeux de transactions. Par ailleurs, le travail cérébral tend, en permanence, à valoriser certaines informations au détriment d'autres. C'est ainsi qu'a été clairement mis en évidence, au niveau neuronal, la différence entre la recherche d'informations (« *search* ») et son évaluation, c'est-à-dire l'attribution de valeur à ces informations (« *valuation* »). Une telle valorisation joue un rôle essentiel dans la prise de décision.

Alain Jeunemaître : Y a-t-il un lien possible entre théorie de la complexité et approche neuro ? Comment la neuroéconomie se situe-t-elle par rapport à la théorie de la complexité ?

Christian Schmidt : Il est presque évident aujourd'hui que le cerveau est un système complexe, et même très complexe. Son fonctionnement mobilise l'activation et l'inhibition d'un très grand nombre de sous-systèmes, dont tous n'ont pas encore été clairement identifiés. Mais, précisément, parce que le cerveau est un système fait de



connexions et de hiérarchies extrêmement complexes, il procède très souvent par simplification et utilise des procédures heuristiques variées. Par opposition au complexe, Alain Berthoz a récemment publié un petit ouvrage consacré à ce qu'il appelle justement le « Simplex ». Je soutiendrais volontiers, à ce sujet, que la recherche, le plus souvent non consciente, de simplifications en vue de faciliter les décisions est la contrepartie de cette complexité. On pourrait même considérer qu'elle n'en est qu'une modalité.

Références

- Camerer Colin F. (2003) *Behavioral Game Theory: Experiments on Strategic Interaction*, Princeton (NJ), Princeton University Press.
- De Martino Benedetto, Kumaran Dharshan, Seymour Ben & Dolan Raymond J. (2006) "Frames, biases and rational decision-making in the human brain", *Science*, vol. 313, n° 5787, pp. 684-687.
- Coricelli Giorgio, Critchley Hugo D., Joffily Mateus, O'Doherty John P., Sirigu Angela & Dolan Raymond J. (2005) "Regret and its avoidance: A neuroimaging study of choice behavior", *Nature Neurosciences*, vol. 8, n° 9, pp. 1255-1262.
- Edgeworth Francis Ysidro (1967) [1881] *Mathematical Psychics, an Essay on the Applications of Mathematics to the Moral Sciences*, Londres, Kegan Paul.
- Ellsberg Daniel (1961) "Risk, ambiguity and the Savage axioms", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 75, n° 4, pp. 643-669.
- Fechner Gustav Theodor (1860) *Element der Psychophysik*, Leipzig, Breitkopf & Haärtel.
- Fehr Ernst, Fischbacher Urs & Kosfeld Michael (2005) "Neuroeconomic foundations of trust and social preferences: Initial evidence", *American Economic Review*, vol. 95, n° 2, pp. 346-351.
- Glimcher Paul W. (2003) *Decisions, Uncertainty and the Brain: the Science of Neuroeconomics*, Cambridge, MIT Press.
- Hayek Friedrich A. (2001) [1952] *L'Ordre sensoriel*, Paris, éditions CNRS.
- Hsu Ming, Bhatt Meghana, Adolphs Ralph, Tranel Daniel & Camerer Colin F. (2005) "Neural systems responding to degrees of uncertainty in human decision-making", *Science*, vol. 310, n° 5754, pp. 1680-1683.
- Preuschoff Kerstin, Quartz Steven R. & Bossaerts Peter (2008) "Human insula activation reflects risk prediction errors as well as risks", *Journal of Neuroscience*, vol. 28, n° 11, pp. 2745-2752.
- Quervain Dominique J. F. (de), Fischbacher Urs, Treyer Valerie, Schellhammer Melanie, Schnyder Ulrich, Buck Alfred & Fehr Ernst (2004) "The neural basis of altruistic punishment", *Science*, vol. 305, n° 5688, pp. 1254-1258.
- Rizzolatti Giacomo & Sinigaglia Corrado (2008) *Les neurones miroirs*, Paris, Odile Jacob.
- Rustichini Aldo, Dickhaut John, Ghirardato Paolo, Smith Kip & Pardo José V. (2005) "A brain imaging study of the choice procedure", *Games and Economic Behavior*, vol. 52, n° 2, pp. 257-282.
- Savage Leonard J. (1954) *The Foundations of Statistics*, New York, John Wiley.
- Schmidt Christian (2010a) *Neuroéconomie*, Paris, Odile Jacob.
- Schmidt Christian (2010b) "Comportements financiers et jeux de hasard : une approche neuroéconomique", *Psychotrope*, vol. 16, n° 1, pp. 57-72.
- Tom Sabrina M., Fox Craig R., Trepel Christopher & Poldrack Russell A. (2007) "The Neural Basis of Loss Aversion in Decision-Making Under Risk", *Science*, vol. 315, n° 5811, pp. 515-518.

- Weber Ernst Heinrich (1834) *De pulsu, resorptione, auditu et tactu : annotationes anatomicae et physiologicae*, Leipzig, Koehler.
- Wundt Wilhelm Max (1874) *Grundzüge der Physiologischen Psychologie*, Leipzig, Engelmann.
- Yu Angela J. & Dayan Peter (2003) “Expected and unexpected uncertainty: ACh and NE in the neocortex”, in Suzanna Becker, Sebastian Thrun & Klaus Obermayer [eds.], *Advances in Neural Information Processing Systems 15*, Cambridge, MIT Press, pp. 157-164.
- Yu Angela J. & Dayan Peter (2005) “Uncertainty, neuromodulation and attention”, *Neuron*, vol. 46, n° 4, pp. 681-692 ■