

## NEUROSCIENCES ET SCIENCE ÉCONOMIQUE

# La neuroéconomie : émergence et développement

**Christian SCHMIDT**

Professeur émérite Université Paris-Dauphine, Président de l'Association européenne de neuroéconomie

### Résumé

Le point de départ de cet article est un retour sur les origines récentes de la neuroéconomie, issue de la rencontre entre deux disciplines scientifiques très différentes, les neurosciences et la science économique. Elles permettent d'expliquer son développement et ses principales contributions, notamment dans deux domaines différents : L'analyse du risque par le cerveau avec ses applications à l'économie, la compréhension de la relation entre le « moi » et les autres « moi », avec ses conséquences sur les interactions économiques et sociales. De nouvelles voies de recherche sont enfin esquissées en conclusion, en forme de prospective.

**Mots-clés :** Connaissance commune, décision, neuroéconomie, neurones miroirs, risque, théorie de l'esprit

### Abstract

#### **Neuroeconomics: emergence and development**

*The starting point of the paper is a come back to the origins of neuroeconomics, as the result of a meeting between two very different scientific disciplinaries: On one hand the neurosciences, on the other hand, the economic science. Such a perspective allows to explain its development and its main contributions, especially in two different domains: Risk analysis by the brain, with their applications to economics, and the understanding of the relation between the « self » and the other » selves », with their consequences on the economic and social interactions. Finally, new scientific avenues are suggested to conclude in a prospecting form.*

**Keywords:** common knowledge, decision-making, neuroeconomics, mirror neurons, risk, theory of mind

La neuroéconomie est une discipline récente, puisque les premiers travaux qui ont ouvert cette voie de recherche remontent aux années 1980. Comme son nom l'indique, elle est le résultat d'une rencontre entre deux disciplines bien distinctes : d'un côté, les neurosciences qui relèvent traditionnellement du groupe des « sciences de la nature », de l'autre l'économie qui appartient au groupe des « sciences humaines ». On verra, par la suite, comment ce rapprochement contribue précisément aujourd'hui à réexaminer cette distinction conventionnelle entre ces deux branches du savoir scientifiques. Nous présenterons, en premier lieu, les origines de cette rencontre, qui permettent d'éclairer les principales singularités de cette nouvelle discipline. Nous montrerons ensuite comment certains malentendus sur lesquels a pu se construire en partie cette rencontre ont finalement permis d'approfondir ses fondements conceptuels. Nous procéderons enfin, à un bilan provisoire de ce que la neuroéconomie a déjà permis de réaliser, tant au niveau des avancées théoriques dans la compréhension des phénomènes économiques, qu'à celui de ses applications concernant plusieurs domaines économiques, avant de formuler, en forme de conclusion prospective, quelques suggestions sur les perspectives ouvertes par ses premiers résultats.

## Aux origines de la neuroéconomie

### *Les liens entre l'économie et les sciences du cerveau*

L'idée de rechercher dans les conditions de fonctionnement du cerveau l'origine des réactions comportementales observées de manière expérimentale chez les individus n'est pas nouvelle. On la trouve déjà esquissée dans le programme de « psychophysique interne » proposé par Fechner, où la sensation ressentie par un individu mesurée par sa réaction observable expérimentalement, dépend mathématiquement des modalités d'activation de son cerveau<sup>1</sup>. De même, mais formulée de manière différente, on retrouve cette idée dans « l'ordre sensoriel », l'un des premiers ouvrages publiés par Hayek. Pour cet économiste il existe, en effet, une manière d'isomorphisme entre ce qu'il nomme « l'ordre mental », qui correspond à celui de nos sensations et de nos connaissances nécessairement subjectives, et un ordre qu'il appelle « neural », qui renvoie au mode de fonctionnement du cerveau<sup>2</sup>.

Les liens entre l'économie et les sciences du cerveau ont cependant des origines plus récentes. Si le terme de « neuroéconomie » apparaît, sans doute pour la première fois, sous la plume de Glimcher au début des années 2000<sup>3</sup>, plusieurs travaux portant sur ce nouveau territoire scientifique sont antérieurs. On songe, en particulier, aux travaux de Damasio sur le rôle des marqueurs somatiques<sup>4</sup> et de Berthoz sur la neurobiologie dans la prise de décision<sup>5</sup>. Mais c'est probablement le colloque intitulé « Neurobiology and decision-making », organisé à Paris en 1994, qui marque, dans la perspective des

<sup>1</sup> Fechner G T. *Elemente der Psychophysik*. Leipzig: Breitkopf und Härtel, 1860.

<sup>2</sup> Hayek FA. *The sensory order: an inquiry into the foundations of theoretical psychology*. Chicago: The University of Chicago Press, 1952.

<sup>3</sup> Au chapitre 14 de son ouvrage *Decisions, uncertainty, and the brain: the science of neuroeconomics*. Cambridge, Mass : MIT Press, 2003, P W Glimcher introduit un véritable programme de recherche pour la neuroéconomie.

<sup>4</sup> Damasio, AR. The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Philosophical Transactions of the Royal Society. Biological series*, 1996, 351(1346): 1413-20.

<sup>5</sup> Berthoz A. *La décision*. Paris : Odile Jacob, 2003.

neurosciences, la naissance de cette nouvelle discipline. Du côté de la science économique, il faut d'abord préciser que la neuroéconomie n'en concerne qu'une partie, la microéconomie qui porte sur l'étude du comportement économique des agents individuels. Dans cette perspective, c'est un article de Camerer, Loewenstein et Prelec, publié en 2005 dans *The Journal of Economic Literature*<sup>6</sup> qui constitue sa première reconnaissance dans l'univers académique de la science économique. On observera que, dans les deux cas, le rapprochement entre les deux composantes de la neuroéconomie fut d'abord le fruit d'une réflexion sur la prise de décision à partir de prémices très différentes, comme nous le verrons.

### *Les problèmes posés par l'analyse de la décision dans chacune des deux disciplines*

La décision est une activité humaine, tout à la fois centrale et complexe dans les multiples registres qu'elle fait intervenir. Mais son approche initiale est différente par la neurobiologie et par l'économie, en raison tout à la fois des méthodes respectivement utilisées dans les deux disciplines et du poids de leurs histoires respectives.

Pour les neurobiologistes la question de la décision se pose d'abord dans la perspective de l'identification des facultés cérébrales qui permettent aux individus de prendre des décisions. Il s'agit donc, en premier lieu, de dégager les différentes composantes de cette activité, afin d'en rechercher les modalités de fonctionnement au niveau des zones cérébrales activées et de leurs substrats biologiques. On comprend, dans ces conditions, comment les progrès continus réalisés dans les différentes techniques d'imagerie ont contribué à stimuler ces travaux de recherche autour de la décision conçue comme le résultat d'un processus mental dont les bases neuronales sont à dégager.

Pour les économistes, la question de la décision se pose de manière différente en raison de son histoire particulière. Elle y a occupé, en effet, une position centrale dès que l'économie est devenue une discipline scientifique, grâce d'abord à la formalisation mathématique de ses hypothèses et de leurs propriétés. La première de ces hypothèses fut, en effet, de supposer la rationalité des choix des agents, et par conséquent, de leurs décisions appréhendées dans le cadre formel d'une théorie « de l'utilité espérée » dérivée des travaux de statisticiens<sup>7</sup>. Rapidement, cependant, quelques expériences célèbres ont jeté des doutes sur la validité de cette hypothèse de rationalité des choix d'agents, supposés cependant rationnels<sup>8</sup>. De tels résultats furent d'abord attribués aux limites des informations disponibles susceptibles d'être traitées par les décideurs (Simon, 1979). Puis, plus fondamentalement, aux limites des capacités cérébrales elles-mêmes des agents susceptibles d'être mobilisées dans leur prise de décision (Simon, 1990).

Mais c'est lorsque les recherches en économie ont développé une véritable approche expérimentale que les économistes ont commencé à séparer l'analyse de la décision rationnelle, qui relève davantage de la logique, de celle de la prise de décision, qui concerne plus directement les sciences du comportement. Ce changement de perspective a contribué à rapprocher les économistes de la psychologie cognitive, et, en particulier, des travaux de Kahneman et de Tversky. Ces deux psychologues cognitivistes proposaient une théorie alternative de la prise de décision raisonnée en

<sup>6</sup> L'article Camerer C, Loewenstein G, Prelec D. Neuroeconomics: How neuroscience can inform economics. *Journal of Economic Literature*, 2005, 43(1): 9-53, formule clairement la manière dont les économistes conçoivent le programme de recherche de la neuroéconomie. On y remarque quelques différences avec celui proposé par Glimcher, concernant notamment sa référence à la rationalité de la décision.

<sup>7</sup> Savage L. *The foundations of statistic*. New York: Wiley, 1954.

<sup>8</sup> Allais M. Le comportement de l'homme rationnel devant le risque : Critique des postulats de l'École Américaine. *Econometrica*, 1953; 21, 4: 503-46; Ellsberg D. Classic and current notions of measurable utility. *The Economic Journal*, 64, 255: 528-55

situation risquée, fondée sur leur anticipation subjective<sup>9</sup>. On notera à ce sujet que Daniel Kahneman fut le premier psychologue récompensé par un Prix Nobel d'économie en 2002. À ce stade, en tout cas, beaucoup des économistes travaillant sur la décision se rapprochèrent des neurosciences afin de rechercher, au niveau du fonctionnement cérébral, les bases de ce traitement mental de la prise de décision.

## Des attentes différentes, des échanges fructueux

### *Les attentes différentes de chacune des deux disciplines*

C'est évidemment la discipline économique où l'attente des informations susceptibles d'être fournies par les neurosciences était la plus évidente. Le premier problème rencontré par cette nouvelle approche comportementaliste de l'analyse de la décision était la quête d'une explication des résultats répétés de nombreuses expériences, souvent incohérents, voire paradoxaux, au regard de la théorie économique des choix risqués. Certes, avec ses développements sur traitement des différentes catégories de risques et d'incertitude par les sujets, la « Prospect theory » a fourni un nouveau cadre conceptuel intégrant la perception du risque par les agents, en termes de gains et de pertes anticipés, avec leurs dimensions affectives<sup>10</sup>. Mais il restait encore à comprendre l'origine de ces traitements. Or c'est du côté de la connaissance du fonctionnement du cerveau dans ces situations qu'il faut rechercher la réponse à cette question. Compte tenu de l'importance et des conséquences des choix en incertitude dans l'univers économique, en particulier dans le domaine des finances, il était assez naturel que plusieurs économistes se rapprochent assez rapidement des neurosciences, alors en plein développement, pour comprendre le fonctionnement du cerveau dans ces situations.

L'intérêt des neuroscientifiques pour l'économie est peut-être moins évident. Certes, la décision est le résultat d'opérations mentales différentes, qu'il s'agit, pour les chercheurs en neurosciences, d'identifier afin d'en dégager ensuite les articulations souvent complexes. Mais les développements récents de leur discipline, avec notamment les résultats tirés de la neuroimagerie, permettent de disposer maintenant d'informations presque directes sur le fonctionnement du cerveau dans de telles situations. Il reste cependant à modéliser les relations entre les comportements observés des agents, traduits en particulier dans leurs prises de décisions, et les informations disponibles sur le fonctionnement de leurs cerveaux. Pour construire ces modèles, Glimcher et quelques chercheurs en neurosciences ont proposé de recourir à des concepts définis dans leur acception économique, comme, par exemple, ceux d'équilibre et d'optimum, en les appliquant aux règles de fonctionnement du système cérébral<sup>11</sup>. Plus précisément encore, l'analyse économique de la décision, dans sa version comportementaliste, fournit des références intéressantes pour traiter et modéliser les informations sur le fonctionnement du cerveau qui sont transmises par la neuroimagerie<sup>12</sup>. Le programme de recherche élaboré par Glimcher destiné à fonder cette nouvelle discipline neuroéconomique a, du reste, fait rapidement l'objet de différentes critiques émanant de plusieurs philosophes et notamment de Ross<sup>13</sup>.

<sup>9</sup> Tversky A, Kahneman D. Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 1992, 5(4): 297-323.

<sup>10</sup> *Id.*

<sup>11</sup> Glimcher P. *Decisions, uncertainty, and the brain: The science of neuroeconomics*. Cambridge, Mass: MIT Press, 2003; *Foundations of neuroeconomic analysis*. Oxford: OUP, 2011.

<sup>12</sup> Montague PR. Neuroeconomics: A view from neurosciences. *Functional Neurology*, 2007, .22, 4: 219-34.

<sup>13</sup> Ross D. Two styles of neuroeconomics. *Economics and Philosophy*, 2008, 24, 3: 473-83.

### *Les résultats fructueux d'échanges initialement paradoxaux*

La plupart des chercheurs en neurosciences se sont d'abord emparés, comme Glimcher, de concepts économiques classiques visant à formaliser la décision rationnelle, comme l'optimalité des choix et l'équilibre qu'ils permettent d'atteindre. Or ce sont précisément ces deux concepts et leur référence à la rationalité qui ont poussé plusieurs économistes comportementalistes, comme Camerer, Prelec et Lowenstein, par exemple, à se rapprocher des travaux des neurosciences pour expliquer, ou tout au moins comprendre, les résultats expérimentaux qui semblaient les infirmer. Plus curieusement encore, les neuroscientifiques ont découvert des bases neuronales aux modèles économiques de l'utilité espérée d'inspiration Bayésienne<sup>14</sup> au moment où ceux-ci se trouvaient rejetés par beaucoup d'économistes sur la base de ces résultats expérimentaux. En apparence, par conséquent, ce qui poussait chacun des deux groupes à se rapprocher correspondait à des objectifs scientifiques souvent contraires. Une situation, par conséquent, quelque peu paradoxale.

Cet apparent paradoxe peut cependant s'expliquer à la lumière des approches respectives des deux disciplines avec leurs limites, lorsqu'elles se proposent de travailler sur un même objet, celui de la prise de décision. Ainsi, les principaux résultats des travaux expérimentaux inaugurés par les économistes les ont conduits à abandonner la rationalité, pourtant référence majeure des théories économiques de la décision. En revanche, la recherche des ressorts de la décision au niveau du fonctionnement cérébral rendue possible grâce, en particulier, aux développements des techniques d'imagerie cérébrale, ont poussé les neuroscientifiques engagés dans cette voie à rechercher des outils pour élaborer une modélisation de leurs travaux. Il est clair qu'interprétés dans cette perspective, les concepts généraux de rationalité et d'équilibre élaborés par la discipline économique pouvaient offrir des supports référentiels intéressants.

On notera, du reste, que les directions inverses adoptées par les chercheurs de ces deux disciplines, concernant notamment la référence à la rationalité dans la prise de décision, ont permis d'éclairer le fonctionnement des bases neuronales de certains comportements. On pense, en particulier, à la notion de « minimisation du coût mental », qui explique certains choix, en apparence irrationnels d'un simple point de vue économique<sup>15</sup>. Elle constitue une composante majeure des heuristiques construites par le cerveau pour les prises des décisions en incertitude sous les contraintes de la temporalité. Leurs bases cérébrales commencent aujourd'hui à être identifiées par l'imagerie<sup>16</sup>. Par ce retour sur la rationalité, la neuroéconomie permet ainsi aujourd'hui d'élargir, en suivant un chemin détourné, l'éventail de ses interprétations.

## **Les principales contributions de la neuroéconomie à la compréhension des phénomènes économiques**

### *De la perception au traitement du risque par le cerveau*

Parti de l'analyse de la décision, les deux principaux domaines dans lesquels la neuroéconomie a enrichi aujourd'hui notre connaissance concernent, d'une part, l'appréhension du (des) risque(s) et, d'autre part, la compréhension des interactions entre le sujet (the « self ») et les autres (the « other selves »), avec également son lot d'incertitudes. Il s'agit de questions centrales pour l'analyse

<sup>14</sup> Doya K. *Bayesian brain: Probabilistic approaches to neural coding*. Cambridge, Mass: MIT Press, 2007.

<sup>15</sup> Shenhav A *et al.* Toward a rational and mechanistic account of mental effort. *Annual Review of Neuroscience*, 2017, 40: 99-124.

<sup>16</sup> Korn CW, Bach DR. Heuristic and optimal policy computations in the human brain during sequential decision-making. *Nature Communications*, 2018, 325: 1-13.

économique, puisqu'elles concernent respectivement, les choix en incertitude, avec leurs nombreuses applications en matière financière, et toutes les formes d'interactions avec les différentes modalités des échanges, le plus souvent traitées dans le cadre de la théorie des jeux<sup>17</sup>.

Au point de départ, les progrès réalisés par la neuroéconomie ont permis de distinguer, en deçà de toute évaluation du risque, une distinction capitale entre deux types d'incertitudes, selon que cette incertitude est « attendue », c'est-à-dire imaginée, ou tout au moins imaginable par le sujet, ou totalement « inattendue »<sup>18</sup>. Non seulement ce ne sont pas les mêmes neurotransmetteurs qui sont activés dans les deux situations, mais encore, le cerveau ne fonctionne pas de la même manière dans les deux cas. En cas d'incertitude attendue il renvoie à un modèle mental, en suivant une procédure « top down ». En cas d'incertitude inattendue, il recherche au contraire des informations un peu partout, dans sa mémoire, en suivant, au contraire, une procédure « bottom up ». Cette différence mise en lumière par les neurosciences trouve de nombreuses applications en économie. On songe notamment aux finances de marché, lorsque se produisent, tout d'un coup, des mouvements inattendus et de grandes ampleurs qui frappent brutalement ces marchés. Les opérateurs associent alors ces événements, après coup, à des épisodes personnels qu'ils ont vécus, souvent à des périodes très antérieures, comme l'a notamment rapporté Shiller, sur la base d'enquêtes qu'il a effectuées pour permettre d'expliquer plusieurs de ces mouvements inattendus observés sur les marchés financiers américains<sup>19</sup>.

Une seconde avancée rendue possible par le développement des neurosciences concerne le traitement par le cerveau des différentes mesures statistiques des risques financiers. Plusieurs travaux menés sur la base d'enregistrements des réactions cérébrales à ces différentes mesures ont permis de mettre en évidence ce que certains chercheurs ont appelé une sorte de « neuroscience affective de la prise de risques financiers »<sup>20</sup>. Partant du constat établi que le risque modulait l'effet d'anticipation du retour attendu dans la prise de décision, notamment dans sa dimension affective, ils ont montré que les différentes mesures utilisées pour évaluer les différentes dimensions des risques financiers (« mean », « variance », « skewness »...) provoquaient, par elles-mêmes, des réactions cérébrales complexes, en particulier dans les zones du cerveau associées à l'affectivité, comme, d'un côté, le striatum (attraction) et de l'autre, l'insula (répulsion).

#### *De la réaction cérébrale aux situations risquées à ses manifestations macroéconomiques : le cas de la volatilité financière*

Enfin, la dynamique des séquences d'informations selon lesquelles se manifestent certains de ces risques et leur mémorisation ont ouvert des perspectives intéressantes pour comprendre plusieurs des phénomènes surprenants auxquels ils peuvent donner lieu, comme la volatilité observée sur les marchés. Ainsi d'importants travaux de recherche ont porté, en particulier, sur les fluctuations de cette volatilité, mesurée statistiquement par un indicateur particulier, le VIX<sup>21</sup>. Ils ont notamment permis de mettre en évidence certaines de ses origines neuronales. Ainsi a-t-on observé sur une base expérimentale, que la perception de cette volatilité par les sujets diminuait sensiblement lorsque sa

<sup>17</sup> Schmidt C. *Neuroéconomie : Comment les neurosciences transforment l'analyse économique*. Paris : Odile Jacob, 2010.

<sup>18</sup> Yu AJ, Dayan P. Expected and unexpected uncertainty: ACH and NE in the neocortex. *Proceedings of the 15<sup>th</sup> International Conference on neural information processing systems*, 2002: 173-80; Uncertainty, Neuromodulation, and Attention. *Neuron*, 2005, 46, 4: 681-92.

<sup>19</sup> Shiller R. *Irrational Exuberance*. Princeton, NJ: PUP, 2015 (3<sup>rd</sup> ed.).

<sup>20</sup> Wu CC, Sacchet MD, Knutson B. Toward an affective neuroscience account of financial risk taking. *Frontiers in Neurosciences*: 661-92.

<sup>21</sup> Le VIX, surnommé « l'indicateur de la peur », est l'indicateur statistique qui mesure la volatilité financière sur les marchés.

manifestation succédait à une période de forte volatilité et, au contraire, augmentait nettement lorsqu'elle succédait à une période de faible volatilité<sup>22</sup>. Ce phénomène baptisé « after effect » est à rapprocher des résultats de recherches très récentes concernant certaines des bases neuronales des mécanismes de mémorisations.

Cette approche neuroéconomique de la volatilité au cours de crises systémiques correspond, du reste, à ce qui a été observé sur plusieurs marchés financiers, à partir notamment d'un échantillon de 20 places boursières, avant et après la crise de 2008<sup>23</sup>. Plus récemment les mêmes manifestations ont été observées, avec plus de précisions, sur le marché financier de la Nouvelle-Zélande, après le résultat du référendum sur le Brexit de 2016<sup>24</sup>. Les prévisions de ces modèles économiques dérivées de résultats obtenus par les neurosciences sur cette question se sont même révélées supérieures à celles obtenues par les traitements économiques classiques.

Ces exemples de relations étroites entre le traitement mental des risques par le cerveau et la mesure de leurs conséquences directes sur l'économie, ont même conduit certains auteurs à émettre l'hypothèse que la réalité économique, observée, en particulier en matière de risque considéré dans une perspective temporelle, reflétait le mécanisme de leur appréhension par le cerveau. C'est notamment le cas d'Ingber qui a récemment formulé, dans diverses notes de recherche, l'hypothèse ambitieuse d'un fonctionnement quantique du temps au cours des transactions financières sur les marchés qui serait, en la circonstance, directement dérivé du fonctionnement du cerveau<sup>25</sup>.

### *Comprendre nos interactions avec l'autre(s) en situations d'interdépendance*

Une autre contribution importante des neurosciences à l'analyse économique concerne les situations d'interactions avec d'autres sujets à l'origine, du reste, d'autres types de risques. Son point de départ est à rechercher dans la théorie des jeux, qui a rapidement fourni aux économistes une grille formelle leur permettant, tout à la fois, d'identifier la nature du problème posé et de lui proposer des solutions logiques. La portée de la théorie des jeux pour comprendre les phénomènes d'interactions économiques avait du reste été dégagée, dès la sortie du livre fondateur qui marque la naissance de cette nouvelle discipline par leurs auteurs<sup>26</sup>.

La question posée par l'appréhension de l'autre (des autres), avec ses conséquences sur les décisions prises par les agents économiques, se trouve au cœur des questions rencontrées dans toute approche scientifique des interactions. Or, le point de départ du traitement économique de cette question peut être trouvé dans la théorie des jeux qui a fourni, en quelque sorte, une grille de référence pour les économistes. Son approche repose toutefois sur une hypothèse particulière dont la portée s'est progressivement révélée assez problématique. Dans sa formulation initiale, en effet, non seulement les choix de tous les joueurs sont supposés rationnels, selon son acception économique de maximisation des fonctions d'utilité, mais encore cette rationalité individuelle est, en outre, supposée constituer une « connaissance commune » partagée par tous les joueurs<sup>27</sup>. La formulation d'une telle

<sup>22</sup> Payzan-Lenestour L, Pradier L, Putnis TJ. Volatility after effects: Evidence from the field. *UNWS business School, Research paper*, 2019, 1: 1-38; The "Waterfall Illusion" in Financial Markets: How Risk Perception Is Distorted After Exposure to Extreme Risk. *UNSW Business School Research Paper*, 2019, 4: 1-49.

<sup>23</sup> Da Rocha AL. What We Learn about Global Systemic Risk with Neurosciences, *SSRN*, [https://ssrn.com/abstract=2316765].

<sup>24</sup> Abraham M. Stock Market Volatility from a Neurofinance Perspective: New Zealand Experience. *Journal of Accounting and Finance*, 2018, 18, 9, [https://doi.org/10.33423/jaf.v18i9.119].

<sup>25</sup> Ingber L. Quantum Variables in Finance and Neuroscience. Presentation Slides. Jan. 13, 2018, [https://ssrn.com/abstract=3101433]

<sup>26</sup> Von Neumann J, Morgenstern, O. *Theory of games and economic behavior*. Princeton: PUP, 1944.

<sup>27</sup> Geanakoplos J. Common Knowledge. *Journal of Economics Perspectives*, 1992, 6, 4, 1992:53-82.

hypothèse théorique soulève de sérieux problèmes d'ordre épistémique, qui ont commencé à être discutés par les théoriciens des jeux<sup>28</sup>. La validité empirique de la rationalité des choix économiques individuels entendue dans son acception économique a, comme nous l'avons dit, été remise en cause dans de nombreuses expériences, il en va de même, mais pour des raisons différentes, de l'hypothèse selon laquelle cette rationalité individuelle serait une connaissance commune des joueurs. Contrairement, en effet, à une connaissance qui serait seulement partagée, une connaissance commune renvoie à l'idée d'une régression infinie de cette connaissance entre ceux qui la partagent. C'est la raison pour laquelle, la question pertinente qui se pose à son sujet est plutôt de connaître la manière dont chacun approche mentalement les décisions de l'autre (les autres) sujet (s) dans les différentes situations d'interactions étudiées notamment par la théorie des jeux<sup>29</sup>.

C'est la raison pour laquelle la recherche de sa réponse passe d'abord aujourd'hui par les connaissances dont peuvent disposer les neuroscientifiques sur le fonctionnement du cerveau d'un individu lorsqu'il se trouve confronté à un autre individu, (et peut-être, plus largement, à d'autres individus), au cours d'une situation d'interactions avec lui. Or, sur cette question, les progrès des neurosciences fournissent, dès à présent, plusieurs contributions intéressantes. Une première contribution résulte de l'identification de ce que l'on appelle les neurones miroirs. Il s'agit de la découverte de réseaux neuronaux spécifiques qui activent mentalement chez les sujets les neurones correspondant à l'activité motrice observée chez d'autres sujets à leur simple vue<sup>30</sup>. L'identification de cette aptitude réactive, que nous partageons, du reste, avec quelques espèces animales comme les grands singes, a conduit plusieurs chercheurs à étendre son champ d'application dans notre espèce à une aptitude, plus large, à anticiper les intentions de l'autre<sup>31</sup>.

Une approche plus ambitieuse des mécanismes neuronaux qui régissent les relations entre le moi (« the self ») et l'autre moi (« the other self ») au cours des interactions a été esquissée dans le cadre de la théorie de l'esprit (« the theory of mind »<sup>32</sup>). Combinée avec l'action des neurones miroirs, elle permettrait à chaque agent individuel d'accéder mentalement aux états subjectifs de l'autre et de pouvoir ainsi les anticiper au cours de leurs interactions<sup>33</sup>.

## Conclusion

Ce rapide tour d'horizon du chemin parcouru par la neuroéconomie montre d'abord les avancées qu'elle a favorisées dans chacune des deux disciplines qui sont à son origine. Elle a permis notamment aux neurosciences de progresser dans la conceptualisation et la formalisation de leurs découvertes concernant le fonctionnement du cerveau, au cours des très nombreuses opérations qui préparent, accompagnent, et suivent les prises de décisions dans des contextes sociaux très divers. De leur côté, les sciences économiques ont enrichi leurs recherches sur les phénomènes qu'ils se proposent d'étudier par les informations qui leur sont transmises sur le fonctionnement cérébral des agents qui sont à leur origine.

Mais le développement de la neuroéconomie est également la source de nouveaux chantiers de recherches, qui prennent en compte la perception des agents engagés dans les activités économiques,

<sup>28</sup> Aumann R, Brandenburger A. Epistemic Conditions for Nash Equilibrium. *Econometrica*, 1995, 63(5):1161-80.

<sup>29</sup> Schmidt C., Livet P. *Comprendre nos interactions sociales : une perspective neuroéconomique*. Paris : Odile Jacob, 2014.

<sup>30</sup> Rizzolatti G, Craighero L. The mirror-neuron system. *Annual Review of Neurosciences*, 2004, 27 (1): 189-92.

<sup>31</sup> Iacoboni M *et al.* Grasping the intentions of others with one's own mirror neuron system. *PLoS Biol*, 2005, 3(3): e79.

<sup>32</sup> Gallagher HL, Fritzd DD. Functional imaging of "theory of mind". *Trends Cogn Sci*, 2003, 7(2):77-83. 3

<sup>33</sup> Voegeley K. Two social brains: neural mechanisms of intersubjectivity. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 2017, 372(1727): 20160245.

quelles qu'elles soient, transformant, au passage, les frontières de la discipline économique. Les perspectives ouvertes notamment par une « économie du bonheur »<sup>34</sup>, distincte de la traditionnelle économie du bien-être (« Welfare economics ») en fournissent une illustration. Quant à la prospective, il apparaît aujourd'hui que l'appréhension par le cerveau du temps long qui modèle le fonctionnement de l'économie permettrait une articulation féconde entre ses deux sous-disciplines la microéconomie et la macroéconomie, qui apparaissent aujourd'hui de plus en plus séparées.

Enfin, de nouvelles questions, concernant l'analyse de la décision se posent aujourd'hui du fait des développements de l'intelligence artificielle : En quoi l'intelligence artificielle travaille de manière différente du cerveau humain et de quelle manière, le cerveau humain réagit (ou peut réagir) aux décisions prises par cette intelligence artificielle<sup>35</sup>.

---

<sup>34</sup> Cette distinction est clairement mise en évidence dans l'ouvrage de Senik C. *L'économie du bonheur*, Paris : Seuil, 2014.

<sup>35</sup> Houdé O. *L'intelligence humaine n'est pas un algorithme*. Paris : Odile Jacob, 2019.