

Les neurones entrent en scène...

Jean-Gaël Barbara

► **To cite this version:**

Jean-Gaël Barbara. Les neurones entrent en scène.... Sciences, bâtir de nouveaux mondes, Livre paru à l'occasion des 80 ans du CNRS, CNRS Éditions., 2019. halshs-03091297

HAL Id: halshs-03091297

<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-03091297>

Submitted on 30 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les neurones entrent en scène...

J.G. Barbara, 2019, « Les neurones entrent en scène », in *Sciences, bâtir de nouveaux mondes*, Livre paru à l'occasion des 80 ans du CNRS, CNRS Éditions.

Au commencement est le premier laboratoire de neurophysiologie du CNRS, le Centre d'Études Nerveuses et d'Électrophysiologie qu'Alfred Fessard ouvre en 1947, après près de trente ans de recherches et plusieurs séjours au Royaume-Uni, dont un au laboratoire du Prix Nobel de physiologie ou médecine Edgar Adrian. Fessard inaugure ce centre dans le bâtiment de l'Institut Marey au Parc des Princes où il a installé son laboratoire en 1939 avec des soutiens financiers de la fondation Rockefeller. Ce centre du CNRS est dédié à la formation des jeunes chercheurs aux nouvelles techniques, avec l'ambition d'enregistrer les signaux de neurones individuels. L'ère des *neurosciences* s'ouvre en France. Dès le début, le projet est aussi de tenir ensemble les domaines de la microphysiologie des neurones et l'étude de l'homme comme la motricité et les processus mentaux.

L'Essor des neurosciences

Cette surprenante tension entre domaines distincts est déjà la caractéristique de la formation du jeune Fessard à partir des années 1920. Il étudie par exemple aussi bien les réflexes moteurs chez l'homme que les potentiels d'action des nerfs, dans le sillage des psychologues, Édouard Toulouse, Jean-Maurice Lahy, Henri Piéron et du physiologiste Louis Lapicque en Sorbonne. Les techniques des années 1930 qui révolutionnent bientôt ces différents domaines, en les rapprochant davantage, est l'électroencéphalographie sur l'homme et l'oscillographe cathodique qui permet enfin de visualiser les signaux des nerfs et de certains neurones géants d'invertébrés. On cherche alors à comprendre comment l'activité de petits ensemble de neurones peuvent rendre compte des ondes cérébrales qui semblent se corrélérer avec des états attentionnels chez l'homme. Fessard arrive même à réaliser en 1935 un conditionnement de type pavlovien de l'arrêt d'émission de l'onde alpha à la surface du scalp qui apparaît lorsque le sujet s'efforce de ne penser à rien.

La révolution des années 1950

Tout change pourtant encore au cours des décennies suivantes, lorsqu'on comprend exactement comment les neurones échangent des signaux électriques à leurs synapses, suite aux travaux de John C. Eccles. L'aventure se déroule partout dans le monde, mais le laboratoire de Fessard se fait remarquer par ses résultats précoces ; rapidement, on adapte les nouvelles microélectrodes, utilisées sur les préparations animales, pour les fixer définitivement sur des animaux qui sont libres de leurs mouvements et qui deviennent aussi pour les chercheurs des animaux de compagnie. Le dialogue entre l'homme et l'animal se réalise par des jeux et des conditionnements, mais aussi en scrutant l'activité électrique de régions cérébrales qui se corrèle aux comportements des animaux. Dans cette aventure, Arlette et Pierre Buser, deux élèves de Fessard, étudient les rythmes attentionnels du chat guettant une proie. C'est aussi l'époque où l'on découvre aux États-Unis des structures du tronc cérébral impliquées dans différents états de conscience et les chercheurs commencent à créer des modèles neuronaux de la conscience, en confrontant leurs nouvelles vues à celles des psychologues, à l'heure de la cybernétique qui crée un espace de dialogue interdisciplinaire fécond.

Les neurones miroirs dans les années 1990

Les recherches par microélectrodes chez l'animal ou dans des préparations animales (tissus ou neurones isolés) se développent de manière remarquable au cours des décennies suivantes. À l'échelle des neurones, la technique du *patch-clamp* (Prix Nobel, 1991) permet de comprendre comment les neurones génèrent leurs signaux électriques par une multitude de protéines intramembranaires ayant une fonction de canal ionique, chaque type ayant une certaine perméabilité plus ou moins sélective pour un ion. Les neurones s'excitent, s'inhibent, se synchronisent en entrant dans des phases d'oscillations, par le jeu complexe de ces canaux dont le nombre, la position et la fonction sont régulés par de multiples mécanismes secondaires qui constituent eux-mêmes d'autres formes d'échange d'informations entre neurones et entre les neurones et les cellules gliales.

À l'échelle de l'animal, on fait une découverte capitale : le singe possède des neurones dont l'activité est non seulement corrélée à un geste précis, mais aussi à la réalisation de ce geste par autrui, le chercheur. Ce sont les « neurones miroirs » dont l'activité se corrèle ainsi à un phénomène cognitif complexe, la reconnaissance des comportements. Il n'y a aucune difficulté à comprendre comment cette découverte a pu inspirer tant de chercheurs en sciences humaines, des philosophes de l'esprit aux chercheurs en didactique par exemple. Ce concept permet d'échafauder bien des théories sur l'empathie ou l'apprentissage du langage, même si l'on peut critiquer cette inflation à vouloir expliquer tant de phénomènes par un type neuronal alors qu'ils relèvent de circuits neuronaux plus complexes. Mais c'est ainsi que les neurosciences intéressent de plus en plus de domaines non scientifiques comme l'économie (neuroéconomie), l'éducation (neuroéducation) ou encore la justice, la psychanalyse, par des dialogues encore polémiques mais qui deviennent progressivement fructueux.

Grandes avancées des années 2000

À l'aube du troisième millénaire, on assiste à une nouvelle explosion de techniques de stimulations électriques dans le cerveau humain, d'imagerie et de stimulation transcrânienne, avec, chez l'animal, la combinaison de molécules à propriétés optiques codées génétiquement (optogénétique), et d'imagerie cellulaire et moléculaire à l'échelle d'une seule molécule (suivi d'une particule unique par des nanocristaux, *quantum-dots*).

À l'échelle des synapses, ces analyses révèlent la nature fluide des membranes et la dynamique moléculaire qui sous-tend la plasticité de la transmission de signaux entre neurones.

À l'échelle des neurones, il devient possible d'identifier chez l'animal réalisant un certain type de comportement, comme la nage chez le poisson, l'implication de certains réseaux de neurones particuliers.

À l'échelle globale, ces nouvelles techniques permettent de créer de nouvelles passerelles entre l'étude de la cognition par ses mécanismes cérébraux (comme le concept d'inhibition cognitive) corrélés à des changements inconscients de stratégies de résolution de problèmes étudiés ainsi par la neuroéducation.