

COMMENT ABORDER LES NEUROSCIENCES EN ERGOLOGIE ?

Théo Simon

Introduction

Les neurosciences prennent une place grandissante sur la place publique et dans les sciences sociales. Cette présence se manifeste à la fois par sa visée à modéliser la pensée et l'agir humain et par des propositions de solutions concrètes à plusieurs problèmes dans nos sociétés.

L'ergologie s'est plusieurs fois interrogée sur les liens conceptuels possibles entre cette discipline et un corps-soi (Schwartz, 2000 ; 2015 ; 2018 ; Clar, 2013 ; Jouanneaux, 2011).

Dans un premier temps, Yves Schwartz (2000 ; 2011) puis Nathalie Clar (2013) et Michel Jouanneaux (2011) se sont intéressés aux travaux d'Alain Berthoz, neurophysiologiste français proche des ergonomes de langue française. Yves Schwartz dans le *Paradigme ergologique* nous interpelait déjà sur « *une entrée royale* » à l'activité humaine, pouvant être ménagée par la conception d'une perception active basée sur des phénomènes neurobiologiques (2000, p. 650). Néanmoins, Yves Schwartz a nuancé doublement le caractère royal de cette entrée. D'une part, il part volontairement des travaux du neurophysiologiste Alain Berthoz qui diverge de la vision dominante comportementaliste (et expérimentale) du comportement d'un être vivant. Ainsi, toutes les entrées ne sont pas forcément « *royales* » ou même pertinentes sur l'activité. D'autre part, il n'est pas question quand on cherche à mieux comprendre l'activité humaine de se « *soumettre à un préambule obligé qui serait neurophysiologique, psycho-cognitif, voire biologique* » (p. 650).

Partant de ces premières réflexions, Nathalie Clar s'est surtout concentrée sur les concepts de perception-action et de recentrement. Selon elle, ces concepts sont « *les sources directes du concept d'invivable* » proposé par Georges Canguilhem (Clar, 2013, p. 23). Concept d'invivable pouvant être rapidement décrit comme la « *tentative reconduite jour après jour d'assurer sa propre santé [...] une tentative pour créer de l'espace social, de l'espace industriel pour ses propres normes de vie* » (Schwartz, 2007, p. 131). Cette tentative fait face, jour après jour, aux anticipations produites dans une société, ou une organisation, qui ne peuvent pas anticiper chaque vie en santé.

De son côté, Michel Jouanneaux mobilise certains travaux neuroscientifiques, dont ceux d'Alain Berthoz, pour conceptualiser l'expérience de son métier de pilote de ligne. A la suite de ces cheminements, Yves Schwartz réfléchit à nouveau à la place des recherches théoriques en neurosciences dans un dialogue sur l'activité et son support qu'est un corps-soi. Il pose ainsi la question : « *comment dans notre corps-soi et notamment au niveau des circuits cérébraux, est rendue possible notre tentative de mise en synergie des modalités innombrables, entre lesquelles il a fallu à ces différents niveaux, choisir, pour agir comme corps sur notre monde ?* » (2015, p. 49).

La possibilité de liens entre neurosciences et ergologie reste donc encore vaste. Dans cette vastitude, nous ne prétendons pas ici offrir une réponse définitive à cette question ou une synthèse de la littérature en neurosciences. En tant qu'ergologue, nous nous demandons plutôt comment aborder les propositions théoriques et pratiques des neurosciences.

Pour répondre à cette question, nous proposons de partir de deux exemples distincts en neurosciences. Le premier s'inscrit dans la continuité du questionnement d'Yves Schwartz (2015) sur le modèle de l'espace de travail neuronal global (ETNG) de Stanislas Dehaene, Jean-Pierre Changeux et Lionel Naccache (Dehaene et al., 1998 ; Dehaene et al., 2011 ; Dehaene, 2014). Avec ce premier exemple, nous nous demandons donc quelles sont les capacités cérébrales communes et internes à nos corps-soi nous permettant de « mettre en synergie nos ressources hétérogènes » pour penser et agir sur le

monde ?¹ Avec notre second exemple, nous nous penchons sur la recherche en neurosciences appliquées au management de la conformité aux règles de sécurité informatique (« Neuro-SI »). Cet exemple, sans être lié à au modèle de l'ETNG, nous semble mettre en évidence comment certains savoirs neuroscientifiques sont appliqués pour gérer l'activité de travail.

Pour investir ce sujet, nous commencerons par définir la notion clé d'un corps-soi (1). Puis, nous présenterons le modèle de l'ETNG (2). Ce modèle neuroscientifique apporte de nombreux éléments pour « déminer » l'énigme d'un corps-soi (Schwartz, 2018, p. 171) tout en portant en lui des éléments d'usurpation du « champ 3 de connaissance » (3). Ensuite, le cas des « Neuro-SI », provoque en nous la nécessité de réagir (Schwartz et Durrive, 2009, p. 254) face à une tendance claire d'usurpation (4). En conclusion nous discuterons de l'usage de ces savoirs dans une démarche ergologique, imposant d'osciller entre démagogie ergologique et usurpation de champ de connaissance.

1. Une définition d'un corps-soi

La notion d'un corps-soi repose sur plusieurs concepts ergologiques. Premièrement, un corps-soi est un lieu support de l'activité humaine, c'est-à-dire un support des débats de normes et de valeurs entre un individu et son milieu. Ce corps n'est pas un support passif mais actif, il ne fait pas que recevoir des informations du milieu à traiter mais crée à son tour des normes à proposer à ce milieu. C'est en ce sens qu'il y a un corps « soi », « *ce soi dont il y a usage fait basculer l'exercice des compétences des sciences humaines et sociales : aucune ne peut imposer son aire légitime de compétence* » (Schwartz, 2015, p. 44).

C'est donc un lieu support actif où, pour agir dans une situation, est convoqué ce qu'Yves Schwartz appelle « *des hétérogènes en nous* » ; hétérogènes car il est le lieu d'une diversité et de pôles opposés. Néanmoins, cette hétérogénéité n'est pas anarchique

¹ Ce premier exemple est partiellement basé sur une communication intitulée « Neurosciences et ergologie : une plongée au cœur d'un corps-soi ? » que nous avons présentée au colloque *Penser et réaliser le travail*, à Paris en octobre 2017.

car un corps-soi est aussi uni ; c'est une unité « *dans le sens où il synthétise la singularité des débats de normes en soi-même et les autres instances de la vie, il enregistre en soi l'histoire propre de ces rencontres* » (Schwartz et Echternacht, 2009, p. 35). Cette synthèse se manifeste par l'acte d'un corps-soi. Yves Schwartz parle également de « synergie des hétérogènes en nous », ce qui résume bien l'idée d'aller-retour constants entre l'unité et la diversité qui font exister un corps-soi.

Nous le sentons bien, un corps-soi n'est pas uniquement un « *corps* » au sens biologique. Yves Schwartz parle ainsi d'un « *triple ancrage* » : biologique, historique et singulier (2011, p. 156-157). Le biologique regroupe ici l'inné, le corps et la quête de santé du corps dans son milieu de vie. Nous y retrouvons, il nous semble, la notion de « *corps donné* » de Georges Canguilhem qu'il définit comme « *un génotype, effet à la fois nécessaire et singulier des composants d'un patrimoine génétique* » (Canguilhem, 2002, p. 89). Le corps donné ou biologique est ainsi le support physiologique pour agir dans un milieu.

L'ancrage historique renvoie aux débats de normes faits par l'individu et par les autres ; débats de normes qui font l'Histoire et celle de l'individu. La mise en historicité du corps vient a priori transformer un corps donné à travers les choix de l'individu dans un milieu. Ce qui nous amène au second corps de Canguilhem : le « *corps produit* ». Le corps produit est ainsi défini par : « *son activité d'insertion dans un milieu caractéristique, son mode de vie choisi ou imposé, sport ou travail, contribue à façonner son phénotype, c'est-à-dire à modifier sa structure morphologique et partant à singulariser ses capacités* » (Canguilhem, 2002, p. 89). En d'autres termes, le corps produit impose une forme de « *dressage* » du corps donné dans la relation d'un individu à un milieu.

Ce dressage façonne le corps biologique, le transforme et nous singularise. Ce qui nous conduit au dernier ancrage, l'ancrage « *singulier* ». Cet ancrage traverse à la fois le corps donné et le corps produit. En effet, le premier est « *singulier* » par son patrimoine génétique qui, dans son ensemble, est unique pour chaque individu. Le second est également singulier car, par ses choix et ses actes dans son activité avec un milieu, le corps produit singularise le corps. L'ancrage singulier d'un corps-soi souligne également l'impossibilité de penser

un corps-soi uniquement en « désadhérence »² du milieu avec lequel il se resingularise sans cesse ; d'où l'importance de parler d' « un » corps-soi et non « du » (ou « le ») corps-soi.

Dans ce triple ancrage, l'unité d'un corps-soi se retrouve à travers l'acte, dans un milieu. La dépendance de l'unicité d'un corps-soi à la synergie de ces trois ancrages dans des actes singuliers le rend également « énigmatique » pour ceux qui tentent de le connaître. En d'autres termes, un corps-soi résiste à ceux qui tentent de le définir (Durrive, 2015), que ce soit par son milieu de travail ou par un expert.

En l'occurrence, un corps-soi peut être l'objet-sujet de champs de connaissance différents. Renato Di Ruzza (2012) distingue trois champs : celui des objets inertes (champ 1), celui des objets vivants non-humain (champ 2) et celui des objets-sujets humain (champ 3, qui est le champ de l'Activité). En effet, le corps est à la fois soumis à des lois physiques (champ 1), à des lois biologiques comme tout autre animal (champ 2) et à ses débats de normes (champ 3). Dans ce cadre, le troisième champ ajoute une spécificité humaine qui est de pouvoir résister aux normes vécues dans un milieu et de les discuter. C'est en cela que « *le champ humain est un champ hybride* » (Schwartz, 2014, p. 3). Suivant l'implication énigmatique de ces débats de normes, les connaissances produites sur le champ 3 ne renvoient dès lors plus à un modèle de production épistémique, mais ergologique.

Enfin, on ne peut pas postuler à priori la prédominance d'un ancrage sur les deux autres. D'un côté, ne reconnaître que l'existence du champ 3, ou se focaliser uniquement sur ce qu'il y a de singulier dans l'activité d'un corps-soi, reviendrait à une « *démagogie ergologique* » (Schwartz, 1998). A l'inverse, ne pas reconnaître l'existence du champ 3 serait de l'usurpation, c'est-à-dire « *prétendre "prouver" dans le champ ergologique (sujets-objets) en singeant les méthodes qui ont cours dans le modèle épistémique* » (Di Ruzza, 2012, p. 97).

Étendre les savoirs sur un corps-soi procède donc selon nous d'un délicat équilibre entre démagogie et usurpation. Il nous appartient

² C'est-à-dire, un corps-soi qui serait décrit de manière uniquement décontextualisée, à l'instar d'un Homme de Vitruve. Pour aller plus loin dans la définition de la désadhérence, voir Schwartz et Durrive (2009, p. 254).

donc d'être vigilant dans l'usage de ces savoirs, qu'ils soient proposés au niveau théorique ou pour une application pratique.

2. Le cas d'un modèle de choix conscient : l'Espace de travail neuronal global (ETNG)

Le modèle de l'Espace de travail neuronal global (ETNG) est un point de départ pour une réflexion sur la représentation de la pensée et de l'agir humain au niveau neuronal. En neuroscience, ce modèle se situe dans les recherches sur la conscience ; notons que dans ces recherches, la question de la conscience n'est pas limitée à un seul modèle théorique, le modèle concurrent principal à celui de l'ETNG étant celui de Christof Koch (Koch et al., 2016).

Au-delà des débats internes en neurosciences sur le processus de la « conscience », c'est en tant que cas illustrant un ensemble de phénomènes physiologiques que nous nous intéressons au modèle de l'ETNG. Mais, ces réflexions pourraient être prolongées avec d'autres modèles³. Le modèle de l'espace de travail neuronal global repose principalement sur le travail de chercheurs français, à commencer par Stanislas Dehaene, Michel Kerszberg et Jean-Pierre Changeux (1998), puis Lionel Naccache (2011) ; il a été récemment synthétisé dans l'ouvrage de Stanislas Dehaene en 2014⁴.

Ces chercheurs ont étudié l'activité physiologique (à savoir, électrique et chimique) de certains réseaux de neurones dans le cerveau humain. Leur démarche repose principalement sur l'étude de cette activité physiologique à la fois par des mesures « objectives » (technologie que nous évoquons plus bas) et par des phénomènes subjectifs (tels que l'introspection des sujets). Globalement, cet espace de travail permet à l'être humain de prendre des décisions et de faire face à des situations nouvelles et/ou complexes de manière consciente. Ce phénomène est processuel et la « conscience » émerge après être

³ Par exemple, à partir du travail du philosophe américain William Hirstein (2018) qui s'appuie sur le modèle de la conscience de Christof Koch pour penser une responsabilité sociale et juridique des actes humains.

⁴ Dans cet article, nous nous concentrerons essentiellement sur cet ouvrage de synthèse pour plus de clarté. Cependant, il s'agit d'une interprétation de ce modèle, subordonnée à la finalité de cet article. En conséquence, il aborde plusieurs dimensions de l'ETNG et de son histoire de manière superficielle.

passée par quatre microphénomènes physiologiques, quatre signatures conscientes « *qui indiquent qu'une personne a pris conscience d'un objet de pensée* » (Dehaene, 2014, p. 219).

2.1 Les quatre signatures conscientes

La première signature consciente est « *l'embrasement* » des circuits pariétaux et préfrontaux⁵, après un stimulus qui peut provenir de l'environnement ou d'une pensée intérieure. Cet embrasement de la conscience se fait au bout de trois cents millisecondes (ce qui est lent à l'échelle du cerveau) après la perception d'une information ou stimulus et il se propage par onde (onde appelée « *P3b* ») dans d'autres zones du cerveau.

La deuxième et la troisième signature surviennent après l'embrasement (soit après trois cents millisecondes). Elles signent la diffusion d'une activité bioélectrique à la fois vaste (deuxième signature) et intense (troisième signature).

Enfin, la quatrième signature concerne les échanges bidirectionnels, ou « *messages synchronisés* », entre des ensembles de neurones qui forment un réseau global. Cette signature ou activité des neurones est représentée par la notion d'« *assemblée de neurones* ». Cette notion est apparue dans les années 1980 en philosophie des neurosciences et a été introduite en France par Jean-Pierre Changeux⁶. Dans le cas de l'ETNG, l'assemblée de neurones s'auto-excite dans plusieurs zones du cerveau, c'est-à-dire qu'elles se stimulent mutuellement, formant à un moment donné un ensemble d'activité bioélectrique visible avec un électroencéphalogramme (EEG). Cependant, l'interprétation de cette activité collective de neurones

⁵ Le lobe pariétal est localisé dans la partie supérieure de notre cerveau et le lobe préfrontal est localisé dans la partie supérieure et avant de notre cerveau. Ce sont des zones du cortex (couche supérieure qui recouvre en quasi-totalité le cerveau) particulièrement utilisées pour les tâches dites « complexes ». Par exemple, le lobe préfrontal a été reconnu comme jouant un grand rôle pour la planification et la projection et le lobe pariétal dans l'attention et la perception de l'espace (Cordier et Gaonac'h, 2006).

⁶ Pour une introduction aux débats en philosophie des neurosciences sur l'assemblée de neurones, voir le site de l'université québécoise de McGill, où nous trouvons des philosophes des neurosciences comme Donald Hebb, William Calvin, Daniel Dennett ou encore Francisco Varela : http://lecerveau.mcgill.ca/flash/a/a_12/a_12_cl/a_12_cl_con/a_12_cl_con.html

peut varier d'un chercheur à un autre. Changeux (2002) parlait de l'activité spontanée de ces assemblées de neurones (sans stimulus extérieur) comme d'un « *générateur de diversité* » pouvant faire émerger la pensée. L'ETNG reprend cette notion en se concentrant sur le processus qui conduit ces assemblées, en elles et entre elles, à valoriser ou exclure tel ou tel échange, et donc potentiellement à valoriser ou exclure une pensée et / ou un acte. Ces assemblées sont en général disséminées dans le cerveau et s'étendent seulement localement. Cependant, dans le cas d'un embrasement de la conscience, elles sont reliées par des neurones dits « pyramidaux » avec des axones très longs dans le cerveau qui connectent ces assemblées entre elles. C'est par ces neurones que se propagent les valorisations (impulsions positives) et les inhibitions (impulsions négatives) de telle ou telle assemblée. Ce sont enfin ces connexions d'assemblées de neurones qui fondent physiologiquement l'espace de travail neuronal global et ce que Stanislas Dehaene appelle le « *code de la conscience* »⁷.

2.2 Le modèle de l'espace de travail neuronal global

Ce processus conduisant à un état de conscience mobilise un ensemble d'assemblées de neurones, appartenant à des systèmes cognitifs spécifiques et nécessaires à la pensée et à l'agir conscient. Ces systèmes sont représentés par Dehaene et ses collègues par le schéma suivant :

⁷ Christof Koch et al. (2016) portent un coup direct au processus d'embrasement de la conscience, en attaquant l'onde cérébrale P3b (1^{ère} signature). Celle-ci se déclenche au bout de plus de 0,3 secondes et part des lobes frontaux et préfrontaux du cortex (siège des fonctions complexes). Selon ces chercheurs, plusieurs expériences contredisent cette interprétation et l'onde P3b ne peut donc pas être un marqueur de la conscience (p. 313). Dans cette conception, la conscience ne dépend pas essentiellement de fonctions cognitives complexes liées aux lobes frontaux et préfrontaux du cortex mais part plutôt des autres lobes du cortex (pariétaux, temporaux, occipitaux), la « *hot zone* » (2016, p. 308). Cette conception renverse le raisonnement de l'ETNG qui nécessite d'attendre l'activation de certaines zones (et donc fonctions complexes comme la planification ou la projection abstraite) pour être conscient.

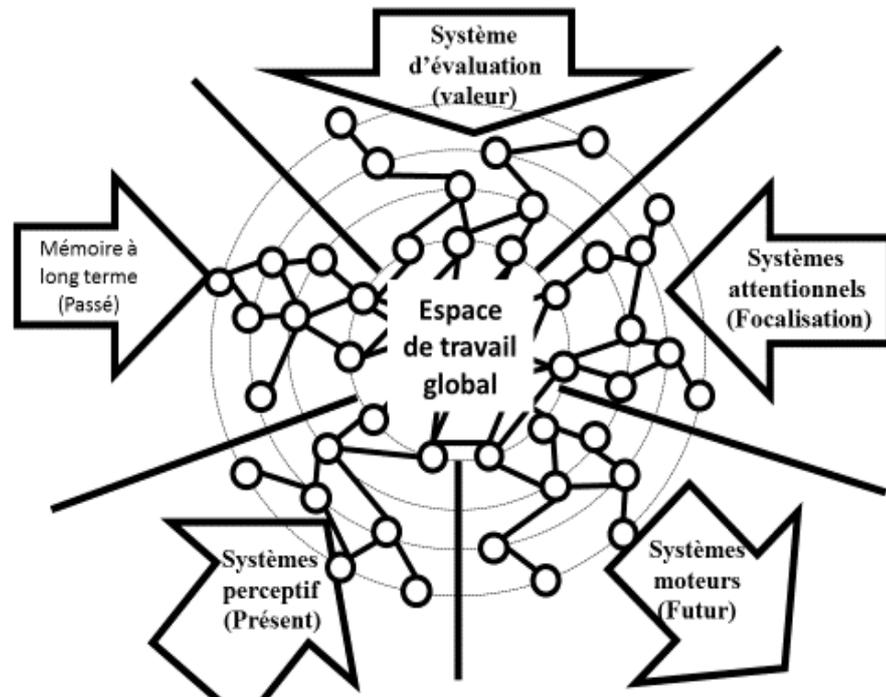


Schéma 1 : Reproduction simplifiée du modèle d'espace de travail neuronal global de Dehaene et al. (1998).

Nous avons donc représenté le réseau de l'espace de travail. Les cercles représentent les processeurs spécialisés dans certaines fonctions qui se comptent par dizaines. La particularité de ces processus est qu'ils ne sont pas conscients. Ce sont des processus de traitement de l'information qui fonctionnent en parallèle et ne communiquent pas entre eux. Ces processus parallèles traitent l'information selon leurs spécialités. Par exemple, nos neurones liés à la perception visuelle effectuent un traitement des formes, des couleurs, de la composition de ce que les yeux voient etc.

Il ne s'agit donc pas ici de l'inconscient psychanalytique mais plutôt d'activités neuronales parallèles non-conscientes. Cela ne simplifie pas le phénomène pour autant car la grande majorité de l'activité cérébrale est considérée comme non-consciente. Stanislas Dehaene divise ces activités non-conscientes en cinq catégories : le

« préconscient », l'état « subliminal », « l'activité déconnectée », l'information « diluée » et les « connexions latentes » (2014, p. 268). Ainsi certaines catégories ne seront jamais accessibles à la conscience, tandis que d'autres le peuvent à des degrés variables.

Quand la conscience émerge, ces cercles concentriques non-conscients sont reliés, à un moment et dans une situation donnée, par des réseaux neuronaux. Ces réseaux convergent pour créer une représentation stable et cohérente permettant de penser, choisir et agir consciemment. Attardons-nous maintenant sur les cinq réseaux, liés à des systèmes cognitifs distinctes et exploités par l'espace de travail.

Le premier système est lié à la capacité attentionnelle. Celle-ci est nécessaire à l'existence de la conscience car c'est grâce à notre capacité à nous focaliser sur un problème, externe ou interne, que nous pouvons poser, décomposer et prendre une décision complexe. Cette capacité est naturellement limitée dans le temps et en intensité. Par exemple, nous ne pouvons pas lire pendant plusieurs heures sans la moindre pause et la lecture peut être plus difficile quand il y a du bruit autour de soi.

Deuxièmement, il y a les trois systèmes représentant le cadre temporel de l'ETNG : le passé, le présent et le futur. Le présent est considéré comme le système de perception de l'environnement. Il est appréhendé ici comme une donnée brute de la réalité perçue. Les systèmes moteurs correspondent au futur, c'est-à-dire qu'ils seront activés, ou non activés, suivant la décision de l'espace de travail. La mémoire à long terme représente le passé et regroupe plusieurs formes de mémoires qui peuvent être divisées notamment en mémoire procédurale (gestes), mémoire épisodique (événements marquants) et mémoire sémantique (concepts, connaissances générales).

Enfin, le dernier système de l'espace de travail est le système d'évaluation et d'attribution de valeur. Celui-ci permet de choisir en sélectionnant les informations pertinentes, ou non pertinentes, pour agir. Ce système est un élément fondamental du modèle de l'ETNG car il infuse tous ses concepts clés. Sans système d'évaluation permettant de sélectionner, pas de sélection attentionnelle pour évaluer si ce qu'il se passe autour de soi est pertinent ou non, pas de mise en mémoire à court ou long terme (donc d'apprentissage), pas non plus

d'inhibition d'un geste ou d'une parole dans une situation qui peut être cruciale ; voire même, pas d'assemblée de neurones, et donc pas d'activité neuronale. En suivant ce raisonnement, il nous semble même que la capacité à sélectionner, consciemment et non-consciemment, est la clé de voute de l'ETNG.

3. Apports et usurpations du modèle de l'ETNG

3.1 Des savoirs en soutien à la connaissance d'un corps-soi

L'ETNG contribue à enrichir nos connaissances d'un corps-soi, notamment nos connaissances sur son ancrage biologique. Il y a un ensemble de sélections et d'actes produits par notre cerveau qui le transforme à l'échelle d'infimes changements entre neurones, au niveau de récepteurs d'ions situés sur les neurones. Ces transformations montent en niveau dans les assemblées de neurones, à la rencontre de nouveau stimulus (internes ou externes).

En d'autre termes, en sélectionnant des informations (d'origines internes ou externes) et en leur attribuant une valeur positive ou négative, nous construisons notre rapport au monde, qui nous transforme et que nous pouvons transformer par la mise en acte de ces attributions de valeurs⁸. Il semble donc que l'activité neuronale de cet espace de travail représente bien la puissance transformatrice de choix « *conscients* » sur notre corps, cela à travers des interactions et un tissage de liens biochimiques entre nos neurones. Des interactions qui vont conduire à un renforcement, ou au contraire à un affaiblissement, des liens que nous tissons dans notre activité même. Autrement dit, ces interactions neuronales interviennent directement dans la valorisation, positive ou négative, de ce qui fait notre expérience du milieu ; ce qui a des répercussions directes sur le contenu de nos souvenirs, de nos connaissances ou encore de nos gestes (dans notre mémoire à long terme).

Au regard des ancrages d'un corps-soi, l'ancrage biologique d'un corps-soi est évident. Mais cette activité neuronale est aussi en rapport avec l'histoire d'un corps-soi car les connexions neuronales

⁸ Bien que la question de la mise en acte ne semble pas être l'objet des recherches sur l'ETNG.

des mémoires se transforment au rythme des expériences vécues. Dans ce sens, ces mémoires permettent d'ancrer biologiquement l'histoire d'un corps-soi. De plus, les sélections et les transformations biochimiques sont nécessairement singulières à l'expérience d'un corps-soi. Au niveau neuronal, il y a donc une singularisation biologique et physique d'un corps-soi. Nous interprétons ainsi l'ETNG comme un espace qui unifie un ensemble de facultés mentales et physiques pour connaître et agir sur ce qui l'entoure, tout en se transformant lui-même. Un corps-soi serait donc, à un moment et dans un lieu donné, unifié au niveau neuronal, selon les contraintes de son milieu et de ses contraintes physiologiques⁹.

Nous sommes, semble-t-il, au cœur de l'énigme d'un corps-soi, car au cœur de la genèse physiologique de ses « *micro-choix* » (Castejon, 2016, p. 98). Nous pourrions nous arrêter à ce constat et considérer que l'ETNG est une entrée royale à l'activité d'un corps-soi : avec les neurosciences, la tâche de déminer ce qu'il y a d'énigmatique dans la synergie des hétérogènes en nous est remplie. Pourtant, la clé de voûte de l'ETNG, l'attribution de valeur, porte en elle les risques d'usurpation du champ 3 au profit des deux champs précédents.

3.2 Une tendance usurpatrice de l'ETNG : la délicate définition de l'attribution de valeur

Stanislas Dehaene définit l'attribution de valeur ainsi : « *La sélection s'appuie sur un mécanisme clé : l'attribution, par le cerveau, d'une valeur à chacune de nos pensées potentielles. Pour survivre, tout animal doit, très vite, assigner une valence positive ou négative à chaque événement nouveau* » (2014, p. 113). Pour Dehaene, la valorisation positive ou négative est déterminée selon la nécessité de « *survie* ». La sélection se fait selon un « *processus de sélection darwinienne* » (p. 259) avec une anticipation de la

⁹ Cette limite en terme physiologique ne remet pas en cause le potentiel de transformation d'un corps-soi, inscrit dans une durée qui dépasse du cadre d'un embrasement de la conscience. Cette limite repose sur la limitation d'un cerveau en terme énergétique (le cerveau a des ressources énergétiques limitées à un moment et dans un lieu donné). Par exemple, nous ne pouvons-nous nous concentrer pour lire (capacité d'attention) que pendant une durée limitée et dans certains contextes le permettant ; mais cela ne nous empêche pas d'apprendre à lire dans l'agitation d'une gare, à force d'entraînement.

récompense comme facteur de valorisation ou d'inhibition. Ajoutons également que l'attribution de valeur, même « *purement symbolique et culturelle [...] s'effectue sans conscience* » (p. 113)¹⁰. Enfin, elle se situerait en particulier dans le *striatum* ventral, dans les ganglions de la base¹¹.

Mais, selon quelle logique cette évaluation et sélection pour la survie se fait-elle ? Dehaene, auteur de *La bosse des maths* (1997), affirme que c'est une évaluation probabiliste issue d'un calcul du cerveau. Et selon ce raisonnement, il ne voit aucune raison qui empêcherait un ordinateur de pouvoir reproduire ce système de sélection ; ce qui inscrit clairement cette conception de la conscience neuronale comme computationnelle. En d'autres termes, un neurone, et son réseau, est abstrait et modélisé avec la métaphore d'un système de traitement de l'information algorithmique (Tyc-Dumont et Horscholle-Bossavit, 2005, p. 144).

En suivant cette définition de la valeur et de son assignation positive ou négative, Stanislas Dehaene semble s'en tenir aux champs de connaissance 1 et 2. C'est-à-dire, produire des connaissances sur un corps-soi (et spécifiquement sur l'activité de sélection des réseaux neuronaux) avec des lois physiques (lois probabilistes) et des lois biologiques (théorie de l'évolution Darwinienne appliquées à la vie des neurones)¹². En ne prenant en compte que ces deux champs de connaissance pour comprendre la pensée et l'agir humain, il y a un risque d'usurpation du champ 3 ; usurpation qui n'est pas des moindres puisque l'attribution de valeur est à la fois au cœur de l'ETNG et au cœur de l'activité d'un corps-soi à travers ses débats de normes et de valeurs.

Pour reprendre la première limite d'Yves Schwartz à une entrée royale des neurosciences, l'ETNG propose de comprendre

¹⁰ Il faut souligner que l'objet matériel de « *valeur* » est dans cette expérience, de l'argent.

¹¹ Les ganglions de la base sont des parties situées au cœur du cerveau, dans des parties plus « *primitives* » de celui-ci.

¹² Stanislas Dehaene ne tranche d'ailleurs pas l'incommensurabilité de ces deux ensembles théoriques (phénomène biologique et phénomène physique) en mobilisant conjointement les deux. Ce qui renvoie, selon Tyc-Dumont et Horscholle-Bossavit, à la difficulté du neuroscientifique de saisir les phénomènes complexes du vivant (2005, p. 154) ; ce que Dehaene n'évoque pourtant pas explicitement.

l'activité humaine à travers une vision neurocognitive, inscrite dans le comportementaliste et l'expérimentaliste. Ce qui est une première limite à l'apport du modèle de l'ETNG pour mieux comprendre ce qu'est un corps-soi.

L'ETNG tombe aussi dans la seconde limite à une entrée royale par les neurosciences, car ces savoirs neuroscientifiques sont considérés comme une entrée obligée pour connaître l'activité humaine. Les lois physiques et biologiques prennent la forme d'un préambule incontournable à la compréhension de la capacité de sélection et d'attribution de valence positive ou négative d'un corps-soi en activité. De plus, la sélection permettant l'acte conscient de l'ETNG repose sur la présélection de processus parallèles non-conscients. Dans le processus de l'ETNG, il s'effectue en quelque sorte un tri d'informations pertinentes qui repose sur des automatismes auxquels nous n'avons pas immédiatement, voire jamais, accès. Il nous semble y avoir ici une forme de déterminisme de la sélection et de l'acte conscient. Ce qui pourrait impliquer un préambule obligé à l'étude de l'activité humaine puisque ces phénomènes non-conscients ne pourraient jamais être explicités par la personne.

L'ETNG contribue à enrichir nos connaissances d'un corps-soi dans son ancrage biologique. Pour autant, il n'est pas une entrée royale et nous ne pouvons pas ignorer que le phénomène clé qui éclaire l'énigmatique d'un corps-soi, à savoir le processus d'attribution de valeur, repose uniquement sur des lois physiques et biologiques et se situe dans une perspective comportementaliste. Ce qui crée un déséquilibre entre les trois ancrages d'un corps-soi en faveur de l'ancrage biologique. Or, ce déséquilibre permet d'outrepasser implicitement la place d'un corps support de l'activité. Dans ce sens, concevoir l'activité d'attribution de valeur au niveau neuronal (corps) usurpe le « *soi* » pour en faire « *une entité récupérable* » par une science (Schwartz, 2015, p. 44).

Au-delà de l'ETNG, la « récupération » du soi nous semble être un phénomène existant dans certaines sciences humaines s'hybridant avec les savoirs et les méthodes neuroscientifiques.

4. Une utilisation des savoirs neuroscientifiques pour « récupérer » le soi

Les recherches en neurosciences ne visent pas uniquement à des contributions théoriques mais également à des applications pratiques ; ainsi par exemple, l'ETNG a porté sur de fascinantes applications dans le cadre de patients dans le coma (Dehaene et al., 2011). Or, depuis environ vingt ans les neurosciences commencent à sortir de leur champ d'application « *traditionnel* » (Parasuraman, 2003, p. 6)¹³. Cette sortie conduit à la formation de champs de recherche interdisciplinaires dirigés vers des applications pratiques dans le monde socio-économique. Dans un premier temps avec les neurosciences de la décision (Shiv et al., 2005), la neuroéconomie (Camerer, Loewenstein et Drazen Prelec, 2005) et la neuroergonomie (Parasuraman, 2003). Puis dans un deuxième temps, en sciences de gestion avec les neurosciences du consommateur, le neuromarketing, les neuro-Systèmes d'Information (neuro-SI) et la neurofinance. Et depuis 2005, une communauté scientifique internationale s'est institutionnalisée au sein de l'Association pour les NeuroPsychoEconomics¹⁴.

Ainsi les champs d'applications en sciences sociales sont déjà vastes, allant de la mesure de la charge de travail (Frey, Hachet et Lotte, 2017) à la mesure des effets de la peur pour implémenter des mesures de sécurité informatique (Warkentin et al., 2016), en passant par le test de théories des choix économiques (Fehr et Rangel, 2011). Il semble clair que les neurosciences prennent une place grandissante dans les sciences sociales ; qui plus est, dans les sciences sociales qui cherchent à répondre à des questions pratiques dans le monde du travail (l'ergonomie du facteur humain et les sciences de gestion).

Suivant l'engouement de plusieurs chercheurs en sciences sociales pour les neurosciences, des sous-champs commencent également à émerger. Par exemple en sciences de gestion, au sein des neuro-Systèmes d'Information (Dimoka et al., 2012)¹⁵, le sous-champ

¹³ « *Traditional* ». Traduction personnelle.

¹⁴ <http://www.neuropsychoeconomics.org/>

¹⁵ Le champ des systèmes d'informations (SI) est globalement dirigé vers l'étude des interfaces d'informations physiques et numériques dans les organisations et vers

de la « *neurosecurité* » se développe depuis moins de dix ans (Brinton Anderson et al., 2016). Ce sous-champ vise à produire des connaissances sur le comportement de sécurité des employés utilisant des outils informatiques, afin de répondre à un problème de gestion : il est nécessaire que les employés aient un usage de leurs outils informatiques qui soit conforme aux règles de sécurité de leur organisation (Cram, Proudfoot et D’Arcy, 2018).

Les neurosciences surviennent donc dans une logique de gestion puisqu’il s’agit de changer des comportements individuels, de transformer une utilisation non-conforme en utilisation conforme aux besoins de l’organisation. Survenue d’autant plus pertinente qu’elles permettent de pénétrer le domaine de l’expérience vécue, à l’instar de cette question de recherche : « *Comment les appels à la peur sont-ils perçus et vécus dans le contexte de la sécurité des Systèmes d’Informations ?* »¹⁶ (Warkentin et al., 2016, p. 196). Il est ainsi question de tester les réactions de sujets face à une sanction pour non-respect des règles de sécurité informatique. Pour répondre à cette question, ces chercheurs ont mis en place une recherche expérimentale mobilisant l’imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf) sur 17 étudiants en commerce au Etats-Unis (Warkentin, 2016, p. 200). Grâce au cadre expérimental et à l’IRMf, les réactions de peur au niveau cérébral peuvent être identifiées.

Ce choix technique et méthodologique nous permet de souligner les limites de cette forme d’application des savoirs neuroscientifiques à un corps-soi.

En effet, les techniques et technologies sont incontournables en neurosciences. Globalement, la technologie non-invasive et relativement portative qu’est l’électroencéphalogramme (EEG)¹⁷, et la technologie non-invasive et précise qu’est l’IRMf semblent populaires dans ces nouveaux champs d’application. L’IRMf a cependant de nombreuses limites pratiques dont l’immobilisation du sujet et un coût

l’interaction de ces techniques, outils et technologies avec les humains d’une ou plusieurs organisation(s).

¹⁶ « How are fear appeals experienced and perceived in the IS security context? » (traduction personnelle).

¹⁷ L’électroencéphalogramme est une technologie permettant de capter l’activité électrique du cerveau avec des capteurs placés à la surface du crâne (et donc non invasifs). Il prend souvent la forme d’un bonnet recouvert de capteurs filaires.

très élevé. L'EEG quant à lui est plus léger et moins coûteux mais reste encore relativement encombrant. De plus, pour obtenir des résultats fiables avec ces technologies, les méthodes issues des neurosciences semblent obligatoirement nécessiter un cadre expérimental. En effet, il est nécessaire de neutraliser un maximum de variables pour interpréter les résultats de l'activité neuronale observée, sans que ces derniers soient parasités par d'autres variables.

Cette double contrainte méthodologique et technologique limite sérieusement les recherches conjointes entre neurosciences et sciences sociales car elles ne peuvent pas atteindre des situations réelles, donc des activités de travail en situation réelle. En l'occurrence, une très récente revue de la littérature de Matusz, Dikker, Huth et Perrodin (2018) supporte notre affirmation en soulignant la distance au « monde réel »¹⁸ des recherches en neurosciences.

Cette pénétration dans le domaine de l'expérience permet à certains chercheurs en sciences de gestion d'envisager la récupération de l'expérience d'un corps-soi par les neurosciences. Pourtant, une application en l'état des connaissances, des techniques et méthodes neuroscientifiques nous semble être une réduction et une usurpation de l'expérience qu'ont les travailleurs de leur travail. Nous tombons donc à nouveau dans l'usurpation du champ 3 des débats de normes, par la récupération du « soi » d'un corps-soi. L'usurpation n'est plus « uniquement » théorique, mais également tentée au cœur de l'expérience d'un corps-soi au travail.

Cette tentative d'hybridation disciplinaire, dirigée vers l'organisation du travail humain, risque de glisser d'une application des neurosciences à des pathologies physiologiques (coma) vers une application où la pathologie serait définie socialement et selon une préoccupation managériale. Ainsi, les intentions de choix non-conformes aux règles sociales et/ou techniques établies, comme le non-respect d'une règle de sécurité informatique, seraient d'abord identifiées en moyenne, au niveau neuronal. Puis, cette identification moyenne permettrait d'anticiper ces intentions avant qu'elles ne se produisent dans un milieu de travail. Or, bien que ces recherches

¹⁸ Littéralement « *real world* ».

débutent, il n'est pas à exclure que les résultats de certaines de ces recherches auront un impact concret sur les milieux de travail de demain.

La récupération du soi en utilisant les théories, méthodes et technologies des neurosciences cognitives est selon nous un signal pour la démarche ergologique : elle doit se saisir des savoirs neuroscientifiques.

Conclusion : quels équilibres entre tendance usurpatrice et démagogie ergologique ?

En guise de conclusion, quelle réponse avons-nous apporté à notre question de départ : comment, en tant que porteur de la démarche ergologique, aborder les neurosciences sur leur propositions théoriques et pratiques ?

En explorant le modèle de l'Espace de travail neuronal global, nous avons pu déminer certaines parts énigmatiques d'un corps-soi : l'ETNG unifie un ensemble de systèmes neuronaux, à l'instar des facultés hétérogènes d'un corps-soi, en partant des niveaux isolés et spécialisés non-conscients vers un haut niveau de complexité et de synthèse conscient. Cette unification est orientée pour connaître et agir sur ce qui l'entoure, tout en transformant ses propres réseaux neuronaux. Ainsi, un corps-soi serait à un moment et dans un lieu donné, unifié au niveau neuronal.

De plus, l'attribution de valeur positive ou négative à des phénomènes (extérieurs ou intérieurs) apparaît comme clé. Ainsi, notre espace de travail neuronal global unificateur de nos facultés hétérogènes pourrait reposer sur une mise en débats de valeurs conduisant à une valorisation de certaines pensées, de certains événements et de certains actes. Pour reprendre l'interrogation d'Yves Schwartz en 2015, l'ETNG semble bien rendre possible « *au niveau des circuits cérébraux, notre tentative de mise en synergie des modalités innombrables, entre lesquelles il a fallu à ces différents niveaux, choisir, pour agir comme corps sur notre monde* » (p. 49).

La confirmation de l'hypothèse d'Yves Schwartz a néanmoins un coût. Car l'ETNG n'est pas une « entrée royale » sur l'activité d'un

corps-soi : l'ETNG a une approche comportementaliste et Stanislas Dehaene place en haut d'une hiérarchie des savoirs, les lois de la physique (probabiliste) et la théorie de l'évolution appliquée aux neurones. Cette hiérarchisation récupère et nie, de fait, tout autre champ de connaissance visant à mieux comprendre l'activité d'un corps-soi.

Les savoirs issus de l'ETNG ne nous semblent pas usurpateurs par essence. Ils appartiennent aux champs 1 et 2 de connaissance d'un corps-soi et sont définis dans des disciplines épistémiques, hors des disciplines visant à établir une expertise du travail et de son organisation (contrairement à une majorité de travaux en sciences de gestion). Le problème arrive quand des experts ou des chercheurs mobilisent des savoirs physiques et biologiques, des méthodes et des techniques développés pour les champs 1 et 2, pour traiter du champ de l'expérience humaine au travail. Nous trouvons là le rêve inquiétant d'une organisation (neuro-) scientifique du travail. Ce rêve, certes assez récent, prend de l'ampleur, d'où la nécessité de se positionner face à l'application des savoirs neuroscientifiques.

Ainsi, quel usage pouvons-nous donc avoir de ces savoirs neuroscientifiques ? Nous pensons que ces savoirs permettent d'une part de souligner nos similarités en tant qu'êtres d'activité et d'autre part, d'être actionnés pour générer des réserves d'alternatives. Détaillons cette proposition.

Premièrement, il nous semble y avoir dans nos résultats une dimension anthropologique complémentaire à l'élaboration d'une anthropologie de l'activité (Schwartz, 2015 ; Castejon, 2016). En effet, cette capacité neurophysiologique d'attribution de valeur apporte un ancrage biologique commun aux êtres humains. Cet ancrage sera toujours inexorablement le support d'une singularisation et d'une mise en histoire de tout être humain. Ces capacités nous permettent « *d'être tous des semblables* » (Castejon, 2016, p. 102) dans nos transformations si singulières et empruntées d'une histoire corporelle et corticale particulière. L'accumulation de connaissances par ces capacités communes, complémentaires aux capacités étudiées par Michel Jouanneaux (2011) et par Nathalie Clar (2013) sont autant d'outils pour souligner les capacités d'agir que chacun porte en son corps-soi.

Deuxièmement ces savoirs sont certes récupérables, mais ils sont aussi ré-appropriables pour prendre collectivement conscience de réserves d'alternatives au sein d'un groupe de réflexion (ou d'un Groupe de Rencontre du Travail). Les savoirs neuroscientifiques ne sont pas dans ce cas-là une solution ad hoc (comme un modèle d'analyse), mais ils peuvent être mobilisés en chemin, suivant les questions sur l'activité soulevées dans le groupe, tout en restant conscient de la résistance énigmatique de nos corps-soi à une élucidation totale de ces questions.

Ces savoirs neuroscientifiques, fondamentalement humains, sont selon nous un enjeu de rapport de forces qu'il serait dangereux d'abandonner à certains « experts » de l'organisation des êtres humains. Il est ainsi du devoir de celui qui porte à la fois des savoirs neuroscientifiques et des outils ergologiques, de rechercher un équilibre délicat entre une démagogie ergologique, qui consisterait à nier l'existence de phénomènes cognitives ou neurophysiologiques dans le dialogue, et une usurpation de champ de connaissance, qui consisterait à étouffer le vécu et la singularité des situations de travail. Cette recherche d'équilibre s'inscrit selon nous, dans le pôle 3 du dispositif dynamique à 3 pôles (épistémologique et éthique)¹⁹.

Enfin, ces propositions ne sont ni restrictives, ni figées. Il y a également de nombreuses limites à ce qui est présenté dans cet article. Nous n'avons que partiellement présenté deux exemples très différents en neurosciences. Les neurosciences (et les sciences cognitives) sont vastes, et nombreux sont les domaines qui mériteraient d'être explorés (les mécanismes de l'attention, les mémoires, l'apprentissage, les biais cognitifs, etc.). Mais, nous pensons que cela dépend des besoins relatifs à chaque dialogue sur l'activité. En ce qui concerne les sciences de gestion, nous avons présenté un cas très spécifique. Mais, il existe de nombreuses approches alternatives utilisant les sciences cognitives de bien d'autres manières : par exemple dans le courant de l'énaction, le « *sensemaking* » de Karl E. Weick (1995), la cognition située (Lave, 1991), le cours d'action (Theureau, 2015) ou encore la théorie de l'activité d'Yrjö Engeström (1987). Il en va de même pour

¹⁹ A savoir, dans l'application de la démarche ergologique, de s'interroger collectivement sur la place de ces savoirs dans son dialogue avec des savoirs investis dans l'activité. Voir la définition de Schwartz et Durrive (2009, p. 254).

les savoirs issus de la neuroergonomie et de l'ergonomie cognitive. Ces savoirs pourraient être mobilisés avec les mêmes préoccupations d'un équilibre entre démagogie et usurpation.

Si ces savoirs sont utilisés en laissant les micro-choix à la main d'un corps-soi, ils peuvent-être une des clés pour dialoguer sur des savoirs et des valeurs, partagés, ou non, à différents niveaux de « désadhérence ». La possibilité de ce dialogue autour de l'activité humaine repose certes sur des interactions neurophysiologiques communes et singulières, mais également sur une rencontre de corps-soi, nécessairement énigmatiques.

Références bibliographiques

BRINTON ANDERSON Bonnie, VANCE Anthony et KIRWAN C. Brock. (2016), « How users perceive and respond to security messages: a NeuroIS research agenda and empirical study », *European Journal of Information Systems*, n° 25 (4), p. 364-390.

CAMERER Colin, LOEWENSTEIN George, et PRELEC Drazen. (2005), « Neuroeconomics: How neuroscience can inform economics », *Journal of economic Literature*, n° 43 (1), p. 9-64.

CANGUILHEM Georges. (2002), *Ecrits sur la médecine*, Paris, Champ freudien.

CASTEJON Christine. (2016), « « C'est un truc que j'ai jamais compris », ceci est un indice de l'activité » *Ergologia*, n° 15, p. 81 - 106.

CLAR Nathalie. (2013), *Les évolutions de la prescription industrielle : Quelle universalité ? Quelles diversifications ? Quel retravail des prescriptions ?* Thèse de Doctorat en Philosophie, Aix-en-Provence.

CORDIER Françoise et GAONAC'H Daniel. (2006), « La mémoire et les apprentissages », In: Ionescu S. et Blanchet A. (dir.), *Nouveau cours de psychologie – licence, Psychologie cognitive et bases neurophysiologiques du fonctionnement cognitif*, Paris, Presse Universitaire de France.

- CRAM W. A., PROUDFOOT J. G. et D'ARCY J. (2018). « Organizational information security policies: a review and research framework », *European Journal of Information Systems*, n° 26 (6), p. 605-641.
- DEHAENE Stanislas. (1997), *La bosse des maths*, Paris, Editions Odile Jacob.
- DEHAENE Stanislas. (2014), *Le code de la conscience*, Paris, Editions Odile Jacob.
- DEHAENE Stanislas, CHANGEUX Jean-Pierre et NACCACHE Lionel. (2011), « The global neuronal workspace model of conscious access: from neuronal architectures to clinical applications », in: *Characterizing consciousness: From cognition to the clinic?*, Berlin, Heidelberg, Springer, p. 55-84.
- DEHAENE Stanislas, KERSZBERG Michel et CHANGEUX Jean-Pierre. (1998), « A neuronal model of a global workspace in effortful cognitive tasks », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, n° 95 (24), p. 14529-14534.
- DI RUZZA Renato. (2012), « Mythes et réalités du modèle épistémique », *Ergologia*, n° 8, p. 61-99.
- DIMOKA Angelika, DAVIS Fred D., GUPTA Alok, *et al.* (2012), « On the use of neurophysiological tools in IS research: Developing a research agenda for NeuroIS », *MIS quarterly*, n° 36 (3), p. 679-702.
- DURRIVE Louis. (2015), *L'expérience des normes - Comprendre l'activité humaine avec la démarche ergologique*, Toulouse, Editions Octarès.
- ENGESTRÖM Yrjö. (1987), *Learning by Expanding: An Activity Theoretical Approach to Developmental Research*, Helsinki, Orienta-Konsultit.
- FEHR Ernst et RANGEL Antonio. (2011), « Neuroeconomic Foundations of Economic Choice--Recent Advances », *Journal of Economic Perspectives*, n° 25 (4), p. 3-30.
- FREY Jérémy, HACHET Martin et LOTTE Fabien. (2017), « EEG-based neuroergonomics for 3D user interfaces: opportunities and challenges », *Le travail humain*, n° 80 (1), p. 73-92.

- HIRSTEIN William, SIFFERD Katrina L. et FAGAN Tyler K. (2018), *Responsible Brains: Neuroscience, Law, and Human Culpability*, Boston, MIT Press.
- JOUANNEAUX Michel. (2011), *De l'agir au travail*, Toulouse, Editions Octarès.
- KOCH Christof, MASSIMINI Marcello, BOLY Melanie, *et al.* (2016), « Neural correlates of consciousness: progress and problems », *Nature Reviews Neuroscience*, n° 17 (5), p. 307-321.
- LAVE Jean. (1991), « Situating learning in communities of practice », *Perspectives on socially shared cognition*, vol. 2, p. 63-82.
- MATUSZ Pawel J., DIKKER Suzanne, HUTH Alexander G., *et al.* (2018), « Are We Ready for Real-world Neuroscience? », *Journal of Cognitive Neuroscience*, Vol. 31 (3), p. 327-338.
- PARASURAMAN Raja. (2003), « Neuroergonomics: Research and practice », *Theoretical issues in ergonomics science*, n°4(1-2), p. 5-20.
- SCHWARTZ Yves. (1998), *Reconnaissance du travail, pour une approche ergologique*, Paris, Presse Universitaire de France.
- SCHWARTZ Yves. (2000), *Le paradigme ergologique ou un métier de philosophe*, Toulouse, Editions Octarès.
- SCHWARTZ Yves. (2007), « Un bref aperçu de l'histoire culturelle du concept d'activité », *Revue @ctivités*, n° 2 (4), p. 122-133.
- SCHWARTZ Yves et DURRIVE Louis. (2009), *L'Activité en dialogue, entretiens sur l'activité humaine (II)*, Toulouse, Octarès.
- SCHWARTZ Yves. (2011), « Pourquoi le concept de corps-soi ? Corps-soi, activité, expérience », *Travail et Apprentissage*, n° 1, p. 148-177.
- SCHWARTZ Y. (2014), « Quelle philosophie du corps humain, pour quelles conceptions du transfert des savoirs médicaux ? », *Ergologia*, n° 11, p. 133-147.
- SCHWARTZ Yves. (2015) « L'activité peut-elle être objet d'«analyse»? », *Letras de Hoje*, Porto Alegre, n° 50, p. 54-52.

SCHWARTZ Yves. (2018) « L'énigme du corps au travail », *Ergologia*, n° 19, p. 151-174.

SCHWARTZ Yves et ECHTERNACHT Eliza. (2009), « Le corps-soi dans les milieux de travail : comment se spécifie sa compétence à vivre ? », *Corps*, n° 6, p. 31-37.

SHIV Baba, LOEWENSTEIN George, BECHARA Antoine, *et al.* (2005), « Investment behavior and the negative side of emotion », *Psychological science*, n° 16 (6), p. 435-439.

THEUREAU Jacques. (2015), *Le cours d'action : l'enaction & l'expérience*, Toulouse, Editions Octarès.

TYC-DUMONT Suzanne. et HORCHOLLE-BOSSAVIT Ginette. (2005), *Le neurone computationnel, histoire d'un siècle de recherches*, Paris, Editions CNRS.

WARKENTIN Merrill, JOHNSTON Allen C., WALDEN Eric, *et al.* (2016), « Neural correlates of protection motivation for secure IT behaviors: An fMRI examination », *Journal of the Association for Information Systems*, n° 17 (3), p.194-215.

WEICK Karl. E. (1995), *Sensemaking in organizations* (Vol. 3). Sage Publishing.