

## APPROFONDIR LE CONCEPT D'INCARNATION DANS LES APPROCHES ENACTIVISTES DE LA COGNITION<sup>1</sup>

Shaun Gallagher  
*Philosophy, University of Memphis (USA)*  
SOLA  
*University of Wollongong (AU)*

Les approches enactivistes de la cognition incarnée (*Embodied Cognition, EC*) sont plus imprégnées par la phénoménologie et par le pragmatisme que d'autres versions de l'EC – telle par exemple que l'hypothèse de l'esprit étendu (Clark 2008; Clark et Chalmers 1998). Et elles sont plus radicales que la version « faible » de l'EC (Alsmith et Vignemont 2012) – associée aux théoriciens qui localisent le corps « dans le cerveau » ou qui traduisent toute action corporelle en représentations corporellement formatées (voir par exemple Berlucci et Aglioti 2010; Goldman 2012; 2014). Les énaïvistes se sont engagés dans des débats variés avec ces autres approches (voir Di Paulo 2009; Gallagher 2011; Thompson 2007) et des lignes de distinctions nettes ont été tracées concernant les questions du fonctionnalisme, de l'importance

---

1. Cet article est la version révisée et développée de l'article co-écrit avec Bower (2014). Il se base sur le chapitre VIII de Gallagher (2017). Je remercie le « Anneliese Maier Research Award » de la Fondation Humboldt d'avoir soutenu notre travail sur ce thème. Son actualisation par rapport aux versions précédentes a été soutenue par la bourse de recherche *Minds in Skilled Performance*, Australian Research Council. DP170102987.

du corps, du couplage organisme-environnement, et d'autres encore. Il existe aussi un certain nombre de divergences au sein même du camp énaïctiviste. L'énaïctivisme de Varela, Thompson et Rosch (1991), étroitement prolongé par De Jaegher et Di Paolo (2007), n'est pas exactement le même que l'énaïctivisme de O'Regan et de Noë (2001 ; Noë 2004) ni que la version plus récente donnée par Hutto et Myin (2013 ; 2017). Il existe des divergences évidentes entre ces auteurs ne serait-ce qu'en terme de filiation : Varela *et al.* sont considérablement influencés par la phénoménologie (et par le bouddhisme), O'Regan et Noë par les sciences cognitives, Hutto et Myin par la philosophie analytique de l'esprit. Mais, bien qu'il soit important de noter que l'énaïctivisme rassemble diverses disciplines et traditions, je voudrais suggérer ici que toutes ces versions ne se valent pas lorsqu'il s'agit de comprendre la pleine mesure des processus incarnés.

Les approches énaïctivistes de l'esprit, dans le plein sens du terme, ne considèrent pas seulement, par exemple, les processus orientés par l'action. L'une des versions les plus fréquemment citées de la cognition énaïctiviste-incarnée est celle de O'Regan et de Noë (2001 ; Noë 2004). Bien que l'accent mis sur les contingences sensorimotrices ainsi que sur le rôle de l'action dans la perception soit important quand il s'agit de souligner ces aspects de l'incarnation, ils s'en tiennent à une conception trop étroite de cette dernière. Dans cet article, j'argumenterai pour dire que l'approche en termes de contingence sensorimotrice n'est pas suffisamment incarnée, et qu'elle laisse de côté d'importants aspects de l'affectivité et de l'intersubjectivité<sup>2</sup>. Ces questions motivent également une distinction entre les explications énaïctivistes et les conceptions plus classiques des fonctions du cerveau en termes de « représentations corporelles » (*B-representations*) et de modèles de codage prédictif. Ces modèles, comme je tâcherai de le montrer, échouent à prendre en compte l'affectivité et l'intersubjectivité de manière appropriée.

---

2. Certains auteurs distinguent la branche énaïctiviste représentée par O'Regan et Noë comme « approche sensorimotrice » *par contraste avec* l'approche énaïctiviste (voir par exemple Kyselo et Di Paolo 2013 ; ainsi que Stapleton 2013).

## 1. L'AFFECTIVITÉ

Une explication enactiviste de la perception insiste sur la manière dont une variété de facteurs corporels s'intègrent aux processus perceptifs. Le corps, au sens de ce que les phénoménologues nomment le « corps vécu » (*lived body*), inclut la notion connexe de « schéma corporel » (Gallagher 2005). Le rôle du schéma corporel relève du contrôle moteur et précisément du genre de contingences sensorimotrices soulignées par O'Regan et Noë (2001) et par Noë (2004). Il facilite les interactions avec nos entourages et se distingue de « l'image du corps », désignant les manières dont le corps, dans certaines circonstances, se montre à la conscience comme son référent intentionnel.

Mais le corps vécu, dans le plein sens du terme, ne se laisse pas réduire au schéma corporel sensorimoteur ni à l'image du corps. Une explication de l'incarnation qui s'en tient aux contingences sensorimotrices échoue en ce qu'elle néglige la pertinence de ses aspects affectifs. Ces derniers n'incluent pas seulement les facteurs liés à l'humeur et à l'émotion, mais les états corporels tels que la faim, la fatigue et la douleur, de même qu'une dimension complexe de motivation qui anime l'interaction corps-monde (Bower et Gallagher 2013; Stapleton 2013; Colombetti 2013). L'affectivité corporelle implique donc un ensemble complexe de facteurs régissant la vie consciente. Ils opèrent habituellement de manière pré-noétique, sous le niveau de contrôle et de manipulation consciente, bien que le sujet de l'expérience puisse en prendre conscience et que ces facteurs puissent certainement avoir des conséquences sur la manière dont une expérience est vécue (Gallagher et Aguda 2015). Je peux par exemple avoir le cafard consciemment, ou ignorer que tout mon comportement le reflète. L'affect, dans tous les cas, est profondément incarné, impliquant des aspects de la corporéité qui ne sont pas pénétrés de conscience.

Les rencontres significatives entre l'agent et le monde impliquent une certaine motivation de base lui permettant de participer perceptivement à son milieu. Les schémas de contingences sensorimotrices donnent à l'agent le *comment* de la perception – la connaissance tacite de potentiels engagements sensorimoteurs – sans lui donner son *pourquoi* – qui lui dépend de valences latentes, repoussant ou attirant l'attention et le potentiel engagement sensorimoteur dans une direction ou dans une autre, et reflétant par exemple un degré de désirabilité.

Considérons les exemples particuliers des affects impliqués par la faim et par la fatigue. Des facteurs somesthésiques, comme la faim, délimitent nos possibilités de perception et d'action, de même que nos possibilités cognitives. William James a noté quelque part qu'une pomme semble plus grosse et d'un rouge plus attrayant lorsqu'on a faim que lorsqu'on est dans un état de satiété. Une étude récente (Danziger, Levav et Avnaim-Pesso 2011) renforce l'idée que la faim peut former les processus cognitifs, et peut-être même les déformer. Cette étude montre que l'application rationnelle du raisonnement juridique ne suffit pas à expliquer les décisions des juges. Des « facteurs extérieurs » comme la faim pourraient jouer un rôle important.

Le pourcentage de décisions favorables [prises par des juges] chute graduellement de ≈65 % à presque zéro au sein de chaque session de décision [par exemple entre le petit-déjeuner et le déjeuner] et remonte de manière abrupte à ≈65 % après une pause [nutritive]. Nos observations suggèrent que les décisions judiciaires peuvent être influencées par des variables extérieures qui ne devraient avoir aucun poids sur les décisions légales (Danziger, Levav et Avnaim-Pesso 2011, 6889).

En un sens, de tels facteurs affectifs, ne sont « extérieurs » à la *cognition* qu'à la condition de la penser comme désincarnée – bien qu'ils soient clairement extérieurs aux aspects formels du raisonnement juridique. Dans tous les cas, il semble raisonnable de penser que cette dimension incarnée-affective de la faim a un effet sur la manière dont le juriste perçoit les faits, de même que sur la manière dont il évalue les preuves, et qu'elle n'apparaît pas soudainement au seul moment où la décision judiciaire se prend.

À un niveau très basique, la perception et l'expérience affective sont modulées par le fonctionnement du système circulatoire et de la respiration. Même le battement du cœur influence le fait que soient traités les stimuli induisant la peur et la manière dont ils le sont (par exemple les images de visages effrayants dans les expériences de Garfinkel *et al.* 2014). Lorsque le cœur se contracte dans sa phase de systole, les stimuli effrayants sont plus facilement reconnus et tendent à être perçus de manière plus effrayante que lorsqu'ils se présentent pendant la phase de diastole. La respiration module également les processus sensoriels : elle n'est pas simplement accidentelle pour la perception mais est un facteur contribuant à la variabilité des réponses neuronales aux stimuli

sensoriels ainsi qu'à la performance comportementale. On sait par exemple que l'obstruction ou l'interruption volontaire de la respiration augmente l'activité corticale neuronale dans les champs sensoriels, moteurs, limbiques et associatifs (voir par exemple Peiffer *et al.* 2008). De même, les changements mesurés par la magnétoencéphalographie (MEG) – dans les oscillations Bêta, Delta et Thêta, ainsi que dans les modulations de fréquence Gamma en cours dans le cortex somatosensoriel – sont guidés par des phases respiratoires correspondantes (par un lien causal partant du bulbe olfactif *via* la donnée sensorielle). Il en résulte que le temps de réaction à un stimulus visuel change considérablement, prenant plus de temps pendant la phase d'inspiration que pendant la phase de repos (Liu, Papanicolaou et Heck 2014 ; voir Heck *et al.* 2016). La respiration affecte également l'émotion et la perception de la douleur (Iwabe, Ozaki et Hashizume 2014 ; Zautra *et al.* 2010 ; Zelano *et al.* 2016) ; le mouvement et le suivi perceptif ; ainsi que la détection de signaux visuels et auditifs (Flexman, Demaree et Simpson 1974 ; Li, Park et Borg, 2012). En un mot, le fait que nous soyons des créatures respirant, faites de chair et de sang, munies de cœurs battants (plutôt que de simples cerveaux suspendus dans des cuves) explique en partie pourquoi nous expérimentons précisément les types d'états affectifs que nous expérimentons.

Mais généralement notre condition incarnée ne reflète pas un affect simple et isolé : c'est plutôt un cocktail ou un mélange d'aspects qui façonne notre état affectif. Après un jour de randonnée en montagne, notre perception peut être façonnée par une combinaison de faim, de douleur, de fatigue, de respiration altérée, de sentiments de saleté, et de la difficulté kinesthésique impliquée par l'escalade. Il est probable que le chemin montagneux apparaisse plus difficile à ce moment-ci qu'après une bonne nuit de sommeil – non du fait de certaines qualités objectives du chemin, mais du fait de notre état affectif. De plus, ces choses ne sont pas purement et simplement expérimentées mais sont modulées par l'intentionnalité. Mon état physique peut être vécu comme une fatigue accablante m'empêchant de continuer à escalader, ou peut contribuer à un sentiment de satisfaction alors que je sirote un verre de vin devant un feu à la fin de la journée. De tels aspects affectifs colorent ma perception pour autant qu'ils contraignent plus généralement ma manière d'être au monde. Comme tels, les affects pourraient clairement se manifester dans les effets qu'ils ont sur la perception et sur l'action.

La connexion entre l'affect et la perception a été mentionnée par de nombreux énonciateurs (Colombetti 2007 ; 2013 ; Ellis 2005 ; Thompson 2007 ; Thompson et Stapleton 2009). Les phénomènes affectifs sont systématiquement intégrés à l'expérience perceptive (Pessoa 2013 ; Barrett et Bliss-Moreau 2009). Les changements de l'attention peuvent être dirigés dans une direction ou dans une autre par le flux affectif de ce que l'on expérimente. D'un point de vue phénoménologique, Husserl (2004) décrit le fait que de tels états affectifs – impliquant la tension, la résolution, l'effort, le désagrément, la satisfaction ou l'insatisfaction – modulent notre attention perceptive (mais pas seulement perceptive). L'attention, en ce sens, est incarnée de différentes manières qui sont liées entre elles. Dans l'expérience visuelle par exemple, s'occuper de quelque chose peut impliquer de plisser les yeux ou de les ouvrir grand, cela peut impliquer une contorsion du visage allant du cuir chevelu à la bouche grande ouverte ou aux lèvres pincées, et ainsi de suite (Bergson 2001, 27–8). Une certaine tension peut être exprimée par un mouvement des yeux, impliquant toujours l'accompagnement kinesthésique de muscles extra-oculaires.

Surtout, l'affect motive un sens de l'intérêt ou de l'engagement. La notion d'« intérêt perceptif » (Bower et Gallagher 2013) désigne le sens affectif des enjeux ou des coûts impliqués dans les échanges avec notre environnement. Elle diffère du concept husserlien de « Je peux » qui désigne l'effet, sur la perception, du fait de posséder un sens de la faculté ou de la compétence. *Le Je peux* reflète l'idée selon laquelle je vois des objets dans mon environnement de manière pragmatique, en termes de ce que je peux faire d'eux ou de ce qu'ils me permettent de faire. Même si l'on est capable, en ces termes, d'accomplir certaines prouesses, il se peut que l'on ne se sente pas « à la hauteur » ou que l'on ne soit pas prêt à fournir le travail que cela peut demander. La tâche peut être ennuyeuse ou ne pas valoir la peine. Telles sont les nuances affectives que le sens de l'intérêt est censé souligner. Il existe alors, entremêlé à la perception et à l'action, un sens des enjeux affectifs de l'effort employé à faire quelque chose ou à rendre une chose disponible ou présente. Mettre quelque chose à disposition implique des coûts précis induits par le fait de mener à terme des transactions avec des potentialités environnementales (*environmental affordances*). Notre environnement offre de nombreuses possibilités d'action, mais chacune a son coût affectif et elles sont loin d'être toutes aussi abordables. Aussi possède-t-on non seulement une compréhension pratique

(sensorimotrice) de l'accessibilité, mais aussi une prise affective sur cette même accessibilité, en termes d'intérêt ou d'inclination à y donner suite.

Cette dernière peut aussi impliquer un sens perceptif de la facilité ou de la difficulté qu'il y a à rendre une chose présente. À cet égard, elle est étroitement liée au phénomène de présence perceptive, élaboré par Noë (2004). La présence perceptive est le sens que l'on a de l'accessibilité perceptive d'aspects ou de côtés non apparents d'objets perçus ou, plus largement, de ce qui n'est pas directement perçu au moment présent (par exemple du côté de l'objet qui n'est pas visible). Le sens de la présence de cet autre côté de l'objet, de ce qui se trouve derrière, dans une pièce adjacente, etc., concerne – outre nos stratégies génériques pour nous adapter corporellement à notre environnement – notre condition individuelle, avec toutes ses forces et faiblesses. Pour prendre un exemple très simple, ce que Noë nomme l'« attrapabilité » (*Grabbiness*) d'un objet ne dépend pas seulement de notre sens des contingences sensorimotrices pertinentes – que l'objet soit près ou loin, d'une forme et d'un poids adéquat, etc. – ni seulement du fait que l'on soit dans un état de douleur, de fatigue ou de peur, etc. – mais du fait que l'on soit un minimum concerné par (ou enclin à) la possibilité d'attraper l'objet.

Alors que nous sommes tous, d'une manière ou d'une autre, affectés par de telles circonstances, chaque individu les vit de manière unique. Il est vrai que la position perceptive d'un agent percevant est déterminée par la maîtrise des contingences sensorimotrices requises pour accéder de manières adéquates aux potentialités environnementales. Mais une fois acquise, une telle maîtrise peut être un ensemble de compétences relativement constant et plus ou moins générique ou standard, adapté à la plupart des transactions avec le monde. Quiconque possédant ce même ensemble de compétences, toutes choses égales par ailleurs, percevrait de la même manière. Au contraire, les particularités de l'affect diffèrent d'un individu à l'autre, d'un jour à l'autre, ou du matin au soir. Prendre en compte les phénomènes affectifs enrichit considérablement notre compréhension de la perception, en ce que cela clarifie la nature de sa perspective individuelle. Un large spectre de circonstances de vie individuelle pourrait, en termes d'affect, être amené à peser sur la perception, le jugement, la mémoire, l'imagination, etc. Ces circonstances n'impliquent pas seulement des fardeaux et des empêchements physiques, comme celui de la fatigue due à l'effort physique, mais aussi des circonstances plus larges ayant à voir avec le

moment de la journée – puisqu'on a habituellement plus d'énergie au début de la journée et qu'on est plus fatigué à la fin – ou avec des phases de vie à plus long terme – puisque la jeunesse ou la vieillesse influencent clairement notre intérêt perceptif et, par ce biais, notre intentionnalité.

Considérons aussi la notion de perception érotique. Quelque chose a pour moi une signification sexuelle lorsque je me tiens envers elle dans une disposition incarnée-affective particulière. L'intentionnalité érotique n'est pas une question d'attitude propositionnelle ou de rationalité instrumentale ; elle n'est pas réductible à la simple observation d'un comportement, ou à certains liens attributifs/inférentiels entre le comportement et la croyance.

La perception érotique n'est pas une cogitatio qui vise un cogitatum ; à travers un corps elle vise un autre corps, elle se fait dans le monde et non pas dans une conscience. Un spectacle a pour moi une signification sexuelle, non pas quand je me représente, même confusément, son rapport possible aux organes sexuels ou aux états de plaisir, mais quand il existe pour mon corps, pour cette puissance toujours prête à nouer les stimuli donnés en une situation érotique et à y ajuster une conduite sexuelle. (Merleau-Ponty, 2010, 842).

L'intentionnalité érotique n'est pas un « je pense que... » ; et elle est plus même qu'un « je peux... » pragmatique. Elle repose sur une certaine forme d'intérêt affectif. C'est une forme d'intentionnalité affective qui, comme le suggère Merleau-Ponty (2010, 842-843), fait apparaître les « racines vitales de la perception ».

## 2. L'INTERSUBJECTIVITÉ

Dans une série d'expériences, Proffitt *et al.* (1995 ; 2003) ont soi-disant montré que l'estimation de la distance est influencée par l'effort anticipé. Des sujets harnachés de lourds sacs à dos tendent à surestimer la distance perçue, contrairement à ceux qui ne portent pas de sacs. Proffitt *et al.* (1995) décrivent de manière similaire comment des sujets surestiment le degré d'inclinaison d'une pente lorsqu'ils sont fatigués, ce qui peut se traduire par le manque d'inclinaison (à grimper) et qui informe encore davantage la perception. La côte ne semble pas seulement plus raide, mais aussi moins engageante. Notre



jugement et peut-être aussi notre expérience perceptive est informé par notre état affectif présent. Cependant, ces résultats ont été mis en cause par Durgin *et al.* (2009), nous orientant de manière intéressante dans une direction différente mais toute aussi importante pour nos considérations présentes. Ils montrent que les estimations de la raideur d'une inclinaison, alors que l'on porte un sac à dos, « sont des biais du jugement qui résultent des exigences sociales et non physiques du contexte expérimental » (964). Sans avoir conscience de ce biais, les sujets qui devinent le but de l'expérience estiment l'inclinaison plus raide que les sujets qui sont amenés à croire que le sac à dos a un autre intérêt (par exemple, qu'il contient un équipement d'électromyographie pour mesurer la tension musculaire). En d'autres termes, les sujets qui ont une idée des intentions des expérimentateurs sont, sans forcément le savoir, influencés en faveur de ces intentions.

Si Proffitt a raison (pour une discussion plus poussée, voir Proffitt 2009 ; 2013), ses résultats expérimentaux indiquent clairement la nature incarnée-affective de la perception. Et même si Durgin *et al.* (2009 ; 2012) ont raison, leurs résultats indiquent bien toujours un phénomène incarné, à savoir, l'important effet qu'ont les autres sur nos expériences perceptives.

Il y a plusieurs manières de comprendre l'intersubjectivité comme un phénomène incarné. Les théoriciens d'une faible cognition incarnée (EC), par exemple, comprennent la conscience empathique ou la cognition sociale comme étant incarnée en un sens minimal. C'est-à-dire qu'ils reconnaissent la dépendance de la cognition sociale à des processus neuronaux corporellement formatés (« *B-formatted* ») et plus précisément à l'activation de neurones miroirs (MNs) qu'ils interprètent comme une forme de simulation. Une approche plus énonciviste cependant, interprète l'activation du système miroir comme participant d'une préparation à répondre, anticipant la réponse d'un agent au comportement de l'autre. Ce qui signifie que l'activation MN n'implique pas habituellement de simulation, définie comme le fait de coïncider (dans notre propre système) à l'action de l'autre personne ou de l'imiter (voir Catmur, Walsh et Heyes 2007 ; Dinstein *et al.* 2008 ; pour des preuves empiriques contre l'hypothèse de simulation comme coïncidence, voir Csibra 2005 ; et aussi Gallagher 2008d). Elle implique plutôt des processus d'anticipation des possibilités d'interaction, ou la préparation à une action complémentaire en réponse à une action observée (Newman-Norlund *et al.* 2007). En d'autres termes, elle

fait partie de la réponse d'un agent à des potentialités sociales (*social affordances*). Elle peut impliquer la durée élémentaire des processus neuronaux, mais elle est immédiatement intégrée à la dynamique en cours comprenant l'interaction intersubjective.

Selon la vision enactiviste, la cognition sociale est caractérisée et parfois constituée par l'interaction incarnée elle-même (Di Jaegher, Di Paolo et Gallagher 2010). Cette vision est utilisée d'ordinaire par contraste avec les approches de théorie de l'esprit (ToM) qui accentuent la lecture d'états mentaux (*mindreading*), soit par inférence théorique soit par simulation (Gallagher 2001 ; 2005 ; 2008). Selon cette vision éenactiviste-interactionniste, l'interaction intersubjective ne consiste pas dans la lecture des états mentaux des autres mais implique, dans certains cas, le fait de percevoir directement leurs intentions et émotions dans la cinématique de leurs mouvements, leurs postures, leurs gestes, leurs expressions faciales, leurs intonations vocales etc., ainsi que dans leurs actions au sein de situations hautement contextualisées (qui incluent l'environnement physique, les rôles sociaux, la culture, etc.) (Gallagher et Varga 2013). Les réponses interactives aux potentialités sociales ne sont que des moyens par lesquels nous nous engageons dans notre compréhension d'autrui.

Le travail de Charles Goodwin (2000 ; 2007) sur l'analyse de la conversation fournit un riche exemple de la manière dont les actes de langage sont intégrés à des interactions et circonstances qui impliquent la posture, le mouvement, la position, les agencements environnementaux, les potentialités, les autres personnes, etc. Il est utile de reprendre l'un de ses exemples, bien que son explication soit plus vaste que ce que je peux présenter ici. Goodwin donne une analyse détaillée d'une dispute entre deux petites filles à propos d'un jeu de marelle. Il y a une organisation interactive de facteurs variés qui doivent être considérés pour comprendre pleinement la confrontation. Goodwin souligne le « déploiement visible et public de multiples champs sémiotiques qui s'élaborent mutuellement les uns les autres » (2000, 1494). Ce qui inclut :

- Le rythme/flux temporel d'intonations vocales du discours – haute *vs* basse, dure *vs* douce – dont certaines ont une force déontique plus que descriptive.

- Un ensemble de normes instituées (dans ce cas, les règles du jeu de marelle).

– La référence à une action accomplie (par exemple, l'une des filles jetant un marqueur sur l'une des cases).

– Un mouvement et une position intentionnels (par exemple, une fille bougeant son corps intentionnellement de manière à se mettre sur le chemin de l'autre fille, interrompant le jeu).

– Des orientations corporelles (qui peuvent comprendre les contacts visuels et l'attention conjointe vers le dessin de marelle sur le sol, et qui incluent aussi les modifications temporelles de ces postures).

– Les gestes des mains qui sont intégrés de manière dynamique au discours, mais aussi aux positions corporelles des deux filles.

L'une des deux filles positionne son corps, pour structurer l'environnement local de telle manière que ses gestes peuvent eux-mêmes compter comme des formes d'action sociale... La main de Carla est explicitement positionnée dans la ligne de vision de Diana... agitée en direction du visage de Diana, [ce qui tord] son corps en une configuration dans laquelle sa main, son bras et la partie haute de son torse sont en fait inclinés vers Diana (Goodwin 2000, 1498).

À quel point ce mouvement est-il proche du visage de l'autre fille? Cette proximité a une signification affective. Si ça n'était pas un mouvement mais un toucher, le degré de dureté ou de douceur et l'endroit du toucher auraient une signification aussi. Ce geste vise à capter l'attention, forçant l'autre à s'orienter, jusqu'à être exprimé dans le discours, ou jusqu'à créer une attention conjointe sur une chose présente dans l'environnement – que le fait de saisir aurait pu créer aussi.

Cette confrontation n'est pas unilatérale : Diana se tient sur un pied, essayant de finir son parcours à travers les cases de la marelle, tâchant d'ignorer Carla et l'accusation de tricherie. À un moment, l'attention conjointe se rompt alors que l'une des filles regarde au loin. L'accomplissement de la signification implique donc une interaction réciproque et n'est pas sous le contrôle d'un seul individu. L'interaction et la conversation ne se limitent pas non plus à l'expression et au geste, mais font aussi référence à l'environnement physique, avec les coups d'œil aux cases de la marelle qui sous-tendent la discussion. La cognition est répartie et implique un engagement matériel. Ainsi, à un autre moment, Carla frappe du pied en un geste qui rencontre trois points sémiotiques : (1) l'endroit où Diana regarde, (2) la case de marelle en question (3) et l'objet que Carla énonce par le discours.

Goodwin montre ainsi que la signification émerge au croisement des structures sociales, culturelles, matérielles et séquentielles de l'environnement où l'action et l'interaction prennent place. La signification est accomplie, non seulement par le discours mais en reposant sur différents types de ressources sémiotiques disponibles dans l'environnement et dans l'ensemble de la pragmatique corporelle. À certains égards, ce sont différents types de potentialités qui permettent l'interaction. Selon les approches enactivistes-interactives, la compréhension sociale tire précisément partie de cette intégration complexe de capacités intersubjectives primaires et secondaires, situées dans des contextes pragmatiques et sociaux, enrichies par les processus communicatifs qu'elles supportent.

Un autre aspect important du contexte social est l'effet que le fait d'interagir avec d'autres a sur la perception et l'apprentissage. D'un point de vue développemental, on apprend ce qui est important ou significatif dans le monde environnant à travers un processus qui peut impliquer « la pédagogie naturelle ». Dans ce processus, la manière dont le soignant se rapporte à l'enfant influence ce que l'enfant apprend. La pédagogie naturelle, qui implique le fait de diriger de manière ostensive l'attention du nourrisson vers un objet ou un événement,

permet un apprentissage social rapide et efficace de la connaissance culturelle, opaque d'un point de vue cognitif et qu'il serait difficile d'acquérir en se reposant seulement sur les purs mécanismes d'apprentissage observationnel... les nourrissons humains sont préparés à être du côté réceptif de la pédagogie naturelle (i) en étant sensibles aux signaux ostensifs qui indiquent que la communication s'adresse à eux, (ii) en développant des attentes référentielles dans des contextes ostensifs et (iii) en étant amenés à interpréter la communication ostensive-référentielle comme transmettant une information de type pertinente et généralisable (Csibra et Gergely 2009, 148).

De manière plus générale, on apprend quels objets sont signifiants et utiles par nos interactions avec les autres, ou juste même par notre perception de ce qu'ils sont en train de faire avec les objets de l'environnement. On apprend à voir le monde selon ces lignes de significativité et de valeur, et souvent les objets qui tombent en dehors de ces lignes ne sont pas même enregistrés. De même que la formation des experts aiguise leur système perceptif afin de les rendre capable de percevoir des choses que les non-experts échouent à percevoir, nous tendons

tous à être des experts dans les questions de la vie quotidienne. Nous devenons experts en vie quotidienne par nos interactions avec les autres.

En effet, cette éducation intersubjective de la perception se poursuit tout au long de la vie. De tels effets se manifestent même dans des cas où nous ne sommes pas explicitement en train d'interagir avec d'autres, bien qu'ils soient présents. Les sujets adultes auxquels on présente un visage regardant vers un objet (ou s'en détournant) évaluent l'objet comme étant plus (ou moins) plaisant que les objets qui ne reçoivent pas beaucoup d'attention de la part des autres. Si on ajoute au visage l'expression d'une émotion, on obtient un effet plus fort (Bayliss *et al.* 2006; 2007). En outre, voir une personne agir avec (ou sans) facilité envers un objet influencera les sentiments de l'observateur à propos de l'objet (Hayes *et al.* 2008; pour un désaccord sur certaines de ces questions voir aussi Firestone et Scholl 2015). Le « Social Simon Effect » (Sebanz, Knoblich et Prinz, 2003) suggère également que notre système perception-action est influencé lorsque nous sommes engagés dans une situation sociale où l'autre personne effectue une tâche apparentée ou une action similaire.

Les interactions sociales, les rôles sociaux et les groupes ont aussi leur influence sur la manière dont on perçoit le monde et dont on agit en lui. Pour modifier le scénario de Proffitt, imaginons que l'on soit épuisé mais que la pente soit en fait une côte que l'on gravit, soit avec des amis soit pour retrouver la personne que l'on aime (voir par exemple Schnall *et al.* 2008). Pensons aussi à la portée affective de situations impactant négativement notre image personnelle, où l'on serait vu par les autres comme n'étant pas à la hauteur d'une tâche. Dans certaines circonstances sociales, on peut trouver qu'un objet ou un contexte particulier a plus d'intérêt ou attire plus l'attention que si l'on était seul ou dans un groupe différent.

### 3. LE CERVEAU INCARNÉ ET ENACTIF

L'interprétation enactiviste n'est pas simplement une réinterprétation de ce qui arrive de manière extraneuronale, dehors, dans le monde intersubjectif de l'action où l'on anticipe et répond à des potentialités sociales. Une interprétation enactiviste du système MN indique par exemple – au-delà de l'explication orthodoxe du traitement de l'information – la possibilité de repenser, non seulement le corrélat neuronal

de la perception ou de l'intersubjectivité, mais la notion même de corrélat neuronal et la manière dont fonctionne le cerveau lui-même. Plus que ça, elle propose de concevoir la fonction cérébrale de manière différente, et notamment en termes non-représentationnel, intégratif et dynamique (Gallagher *et al.* 2013).

En suivant la version « faible » de la cognition incarnée, adoptée par Goldman (2012 ; 2014) et d'autres, on pourrait objecter que tous ces effets affectifs et intersubjectifs sont en dernière instance traités par le cerveau, de telle sorte que même les aspects les plus enactifs de la cognition sont réduits à des processus cérébraux. En outre, on pourrait continuer à insister sur le fait que, lorsqu'on observe la manière dont fonctionne le cerveau, on a besoin pour l'expliquer de recourir à des concepts comme ceux de représentation et d'inférence qui s'opposent à des affirmations enactivistes plus fortes. Après tout, même si l'on accepte l'interprétation éenactiviste des MNs, leur activation pourrait n'être autre que des représentations corporellement formatées (« *B-formatted* »). Dans une vision faible de l'EC, les affirmations concernant la perception enactive, l'affectivité et l'intersubjectivité peuvent encore être intégrées aux explications internalistes orthodoxes.

Seulement, la question de savoir comment fonctionne le cerveau ne sera pas simplement résolue en demandant aux neuroscientifiques de statuer. La plupart des neuroscientifiques sont helmholtziens et adopteraient l'idée selon laquelle les processus neuronaux qui sous-tendent la perception sont inférentiels et représentationnels. Les approches bayésiennes du codage prédictif considèrent la perception et la reconnaissance de l'objet comme des processus inférentiels (Friston 2012, 248 ; voir aussi Clark 2013). Pourtant, d'importantes objections persistent contre l'idée helmholtzienne selon laquelle la perception implique des inférences pré-personnelles (voir Bennett et Hacker 2003 ; Hatfield 2002 ; Hutto et Myin 2013 ; Orlandi 2012 ; 2014). Même si l'approche de codage prédictif est juste quant à la manière dont sont organisées les dynamiques cérébrales – d'une manière hiérarchique impliquant une inhibition synaptique basée sur des précédents empiriques – on ne comprend pas pourquoi on devrait les considérer comme un genre d'inférence plus que comme un genre de processus d'ajustement dynamique au sein duquel le cerveau, *avec l'ensemble de l'organisme et comme l'une de ses parties*, s'inscrit dans une forme d'harmonie adéquate avec l'environnement physique, mais aussi social et culturel. Dans des contextes d'interaction sociale, comme le montre

Goodwin, toute l'action ne se déroule pas simplement dans le cerveau. C'est une question d'engagement prédictif, plus que de codage ou de processus prédictifs (Gallagher et Allen 2016).

La notion de système enactif exige ainsi de concevoir le cerveau de manière différente. En termes évolutifs, si le cerveau fait ce qu'il fait et qu'il est ce qu'il est, au-delà de certaines échelles de variations, c'est parce qu'il fait partie d'un corps vivant qui a des bras pouvant atteindre, des mains pouvant saisir de certaines manières limitées, des yeux conçus pour faire le point, et ainsi de suite. Si le système sensorimoteur est tel qu'il est, c'est du fait du genre d'organisme qu'est le corps humain. L'organisme n'a pas seulement un système central mais des systèmes nerveux autonomes et périphériques. Il parvient à une posture verticale ce qui, en termes évolutifs, réorganise ses caractéristiques essentielles, le cerveau y compris (voir Gallagher 2017), permettant à la personne de s'adapter à des types d'environnements spécifiques et à d'autres personnes. Les changements concernant n'importe quelle condition corporelle, environnementale ou intersubjective, provoquent des réponses de l'organisme dans son ensemble. Selon cette optique, le cerveau se conçoit moins en termes d'informations représentatives ou calculantes, qu'en tant qu'il participe à l'action, permettant au système dans son ensemble de s'accorder aux circonstances changeantes.

La vision enactiviste de la manière dont les cerveaux fonctionnent consiste à affirmer qu'ils sont impliqués dans des interactions mondaines, si bien qu'ils reposent moins sur des charges cognitives que ne le prétendent les modèles de codage internaliste et prédictif. Les cerveaux participent de certaines manières à des interactions mondaines complexes et orientées par des potentialités (*affordance-oriented*), qui forment les perceptions et les intentions et qui guident les actions. À cet égard, le cerveau ne reconstruit pas le monde avec des représentations internes ou avec des prédictions inférentielles calculantes sur ce qu'« il y a dehors ». Il fait partie d'un système qui participe d'un processus dynamique qu'il ne contrôle pas entièrement. Plus que de négocier des taux de représentations et d'inférences, les processus du cerveau font partie d'une *Gestalt* dynamique (la notion merleau-pontienne de forme ou de structure) et sont mieux expliqués en termes de concepts dynamiques de synergie, de coordination, de stabilité structurelle, de concepts écologiques comme celui de potentialité, et du concept de métaplasticité (Malafouris 2013).

Lorsque l'agent incarné interagit avec le monde ou avec les autres, cet engagement ne génère pas une donnée sensorielle que le cerveau devrait traiter. Ce qui est généré est déjà, sur une échelle temporelle élémentaire, une réponse de l'organisme tout entier. Ce que l'on appelle habituellement donnée sensorielle consiste en des activations neuronales déclenchant un large réseau d'activations, déjà affectif, moteur et autonome. Il existe des preuves empiriques suffisantes de ceci comme, par exemple, le fait que le traitement visuel précoce en V1 anticipe la récompense (Shuler et Beat 2006) ; le fait que “dès le moment même où naît la stimulation visuelle” les changements musculaires et hormonaux à travers le corps génèrent des sensations intéroceptives associées à une expérience préalable qui s'intègre dynamiquement à la stimulation visuelle et aide à guider les réponses en cours et ultérieures (Barrett et Bar 2009, 1325) ; le fait que la reconnaissance faciale ne soit pas juste une reconnaissance mais qu'elle active des domaines affectifs de même que la voie optique dorsale – ce qui indique qu'elle est aussi accordée à des potentialités sociales et aux possibilités d'interaction en cours (Debruille, Brodeur et Porras, 2012) ; le fait que les processus complexes liés à l'homéostasie empiètent sur les processus cognitifs de manière non-représentationnelle<sup>3</sup>.

En ce qui concerne les affects, si les changements hormonaux dans le corps et les niveaux neurotransmetteurs dans le cerveau jouent un rôle dans la formation de la cognition, de l'attention et de l'expérience, comme c'est prouvé, il semble difficile de penser de telles modulations chimiques en termes d'inférence. Selon la vision enactiviste, au contraire, l'instance qui explique la perception (ainsi que l'action et la cognition) n'est pas le cerveau ni même deux cerveaux (ou plus) dans le cas de la cognition sociale. Ce sont les relations dynamiques qui lient

---

3. La régulation homéostatique se produit par les influences mutuelles (chimiques en grande partie) entre des parties du système endocrinien et des signaux du système autonome. Les bas niveaux de glucose (l'hypoglycémie qui est une condition biologique non causée par le cerveau) peut signifier un fonctionnement cérébral plus lent ou plus faible, l'extinction de certaines fonctions ou, dans un cas extrême, la mort cérébrale. Dans le cas de l'hypoglycémie, la perception n'est pas modifiée parce que le cerveau représente la faim et la fatigue, mais parce que le système perceptif (cerveau et corps) est chimiquement (matériellement) affecté par la faim et la fatigue existantes. Il y a de réelles connexions physiques ici, dans la complexe alchimie du système corps-cerveau et dans son couplage avec l'environnement. Et dans cette complexe alchimie, les facteurs se modifient souvent les uns les autres.



l'organisme et l'environnement, ou qui lient les organismes entre eux, incluant les cerveaux mais aussi leurs propres caractères structurellement incarnés, qui permettent des boucles spécifiques de perception-action impliquant des environnements sociaux et physiques. Ce qui crée à son tour des régularités statistiques qui forment la structure et la fonction du système nerveux.

La question est celle de savoir ce que font les cerveaux comme parties d'un ajustement dynamique de l'organisme à l'environnement, dans le mélange complexe de transactions qu'impliquent le mouvement, les gestes et l'interaction avec les corps expressifs des autres : avec leurs yeux et leurs visages, leurs mains et leurs voix, avec des corps de certains genres et races, vêtus pour attirer, travailler ou jouer, ou encore, avec des corps comprenant des artefacts, des outils et des technologies, situés dans des environnements physiques variés et définis par divers rôles sociaux et pratiques institutionnelles.

La réponse consiste à dire que le cerveau participe d'un système, de même que les yeux, le visage, les mains, la voix, etc. Et le cerveau fonctionnerait différemment si son incarnation n'impliquait pas d'yeux, de visage, de mains, de voix, etc. C'est un système pleinement incarné qui anticipe et répond enactivement à son environnement. La manière dont un agent répond et ce qu'il perçoit dépendra dans une large mesure de l'état dynamique général du cerveau, mais aussi de facteurs environnementaux, de facteurs incarnés-affectifs et intersubjectifs, de la personne (ou des personnes) avec laquelle il interagit, de ses propres circonstances mondaines et intentionnelles, des habitudes et aptitudes corporelles qu'il a formées, de sa condition physique, de même que de l'histoire de ses expériences personnelles et de ce que l'autre personne peut attendre en termes de standards normatifs issus de pratiques communes et institutionnelles (Gallagher *et al.* 2013). Si l'on modifie n'importe lequel de ces facteurs, l'on peut s'attendre à des changements dans les traitements neuronaux : non parce que le cerveau représente de tels changements, mais parce que le cerveau fait partie d'un système incarné plus large qui fait avec son environnement changeant.

On tend naturellement à penser que la meilleure explication de la fonction cérébrale sera élaborée dans le vocabulaire de la neuroscience. En effet, depuis les années 1990, on présume que la neuroscience finira par remplacer la psychologie et que l'on ajustera notre philosophie de l'esprit en fonction (voir par exemple Gazzaniga 1998). Ce que je

suggère ici c'est que la meilleure explication de la fonction cérébrale peut être trouvée dans les vocabulaires de la *Gestalt* psychologie, de la psychologie écologique, dans la théorie des systèmes dynamiques, de l'interaction intersubjective, de la cognition incarnée et située, et dans les avancées anthropologiques des discussions qui vont du concept de niche culturelle à celui d'engagement matériel. La question est celle de savoir si la neuroscience peut commencer à parler ces différents langages et entrer dans un dialogue approprié.

#### 4. CONCLUSION

J'ai montré qu'il n'est pas suffisant de concevoir une approche enactiviste de la perception et de la cognition sur le modèle des seules contingences sensorimotrices, bien qu'elles jouent en effet un rôle important dans de telles questions. J'ai invoqué des preuves significatives montrant que les aspects affectif et intersubjectif de l'incarnation contribuent aussi de manière importante aux processus perceptif et cognitif. Ce sens plus complet de l'incarnation-environnement nous pousse à repenser le rôle joué par les processus neuronaux dans le cerveau. Même une neuroscience qui formule la fonction cérébrale en termes de codage prédictif doit reconnaître la manière dont le cerveau fait partie d'un système qui s'adapte et répond à son environnement, instituant un sens relatif aux particularités de cette incarnation. *Mais qui le contesterait?* C'est une réponse souvent entendue à ces affirmations éenactivistes. Seuls très peu de gens contestent le fait que le corps et l'environnement jouent un rôle dans les processus cognitifs. Très bien, mais alors cela signifie aussi que ces facteurs doivent être intégrés à l'explication de manière appropriée. Et, une fois qu'ils le sont, ils nous poussent à repenser la nature de l'esprit et du cerveau.

Traduit de l'anglais par Paula Lorelle

#### References

- Alsmith, A. J. T. and Vignemont, de F. 2012. Embodying the mind and representing the body. *Review of Philosophy and Psychology* 3 (1) : 1–13.

- Barrett, L.F. and Bar, M. 2009. See it with feeling : affective predictions during object perception. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 364 (1521) : 1325–1334.
- Barrett, L.F. and Bliss-Moreau, E. 2009. Affect as a psychological primitive. *Advances in Experimental Social Psychology* 41, p. 167-218.
- Bayliss, A.P., Paul, M.A., Cannon, P.R. & Tipper, S.P. 2006. Gaze cueing and affective judgments of objects : I like what you look at. *Psychonomic Bulletin & Review* 13 : 1061-6.
- Bayliss, A.P., Frischen, A., Fenske, M.J. & Tipper, S.P. 2007. Affective evaluations of objects are influenced by observed gaze direction and emotional expression. *Cognition* 104 : 644–53.
- Bennett, M.R. and Hacker, P.M.S. 2003. *Philosophical Foundations of Neuroscience*. Oxford : Blackwell Publishing.
- Bergson, H. 2001. *Time and Free Will*. F. L. Pogson (Trans.), Mineola, NY : Dover Publications.
- Berlucchi, G. and Aglioti, S. 2010. The body in the brain revisited. *Exp. Brain Res.* 200 : 25–35.
- Bower, M. and Gallagher, S. 2013. Bodily affectivity : Prenoetic elements in enactive perception. *Phenomenology and Mind* 2 : 108-131.
- Catmur, C., V. Walsh, and C. Heyes. 2007. Sensorimotor learning configures the human mirror system. *Current Biology* 17(17): 1527–1531.
- Clark, A. 2008. *Supersizing the Mind : Reflections on Embodiment, Action, and Cognitive Extension*. Oxford : Oxford University Press.
- Clark, A. 2013. Whatever next? Predictive brains, situated agents, and the future of cognitive science. *Behavioral and Brain Sciences* 36(3), p. 181-204.
- Clark, A. And Chalmers, D. 1998. The extended mind. *Analysis* 58 (1) : 7-19.
- Colombetti, G. 2007. Enactive appraisal. *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 6 : 527-546.
- Colombetti, G. 2013. *The Feeling Body : Affective Science Meets the Enactive Mind*, Cambridge, MA : MIT Press.
- Csibra, G. 2005. Mirror neurons and action observation. Is simulation involved? *ESF Interdisciplines*. <http://www.interdisciplines.org/mirror/papers/>.
- Csibra, G., and G. Gergely. 2009. Natural pedagogy. *Trends in Cognitive Sciences* 13 : 148–153.
- Danziger, S., J. Levav, L. Avnaim-Pesso. 2011. Extraneous factors in judicial decisions. *PNAS* 108 (17) : 6889–92.

- Debruille, J. B., Brodeur, M. B., and Porras, C. F. 2012. N300 and social affordances : A study with a real person and a dummy as stimuli. *PLoS ONE* 7 (10) : e47922.
- De Jaegher, H., and Di Paolo, E. 2007. Participatory Sense-Making : An enactive approach to social cognition. *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 6, 485-507.
- De Jaegher, H., Di Paolo, E. and Gallagher, S. 2010. Does social interaction constitute social cognition? *Trends in Cognitive Sciences* 14 (10) : 441-447.
- Dinstein, I., C. Thomas, M. Behrmann, and D.J. Heeger. 2008. A mirror up to nature. *Current Biology* 18 (1) : R13-R18.
- Di Paolo, E. 2009. Extended life. *Topoi* 28 (1) : 9-21.
- Durgin, F.H., Baird, J.A., Greenburg, M., Russell, R., Shaughnessy, K., & Waymouth, S. 2009. Who is being deceived? The experimental demands of wearing a backpack. *Psychonomic Bulletin & Review* 16 : 964-969.
- Durgin, F. H., Klein, B., Spiegel, A., Strawser, C. J., & Williams, M. 2012. The social psychology of perception experiments : Hills, backpacks, glucose, and the problem of generalizability. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 38(6), 1582.
- Ellis, R. 2005. *Curious Emotions : Roots of Consciousness and Personality in Motivated Action*. Philadelphia : John Benjamins Publishing Company.
- Flexman, J. E., Demaree, R. G., and Simpson, D. D. 1974. Respiratory phase and visual signal detection. *Perception and Psychophysics* 16 (2) : 337-9.
- Firestone, C. and Scholl, B. J. 2015. Cognition does not affect perception : Evaluating the evidence for 'top-down' effects. *Behavioral and Brain Sciences* 39, 1-77.
- Friston, K. 2012. Prediction, perception and agency. *International Journal of Psychophysiology* 83 (2) : 248-252.
- Gallagher, S. 2001. The practice of mind : Theory, simulation, or primary interaction? *Journal of Consciousness Studies*, 8 (5-7): 83-107.
- Gallagher, S. 2005. *How the Body Shapes the Mind*. Oxford : Oxford University Press.
- Gallagher, S. 2008. Inference or interaction : Social cognition without precursors. *Philosophical Explorations* 11 (3) : 163-73.
- Gallagher, S. 2011. Interpretations of embodied cognition. In W. Tschacher and C. Bergomi (eds.), *The Implications of Embodiment : Cognition and Communication* (59-71). Exeter : Imprint Academic.
- Gallagher, S. 2017. *Enactivist Interventions : Rethinking the Mind*. Oxford : Oxford University Press.

- Gallagher, S. and Aguda, B. 2015. The embodied Phenomenology of phenomenology. *Journal of Consciousness Studies* 22 (3–4): 93–107.
- Gallagher, S. and Allen, M. 2016. Active inference, enactivism and social cognition. *Synthese*. DOI : 10.1007/s11229-016-1269-8.
- Gallagher, S. and Bower, M. 2014. Making enactivism even more embodied. *AVANT/Trends in Interdisciplinary Studies* (Poland) 5 (2) : 232 –47.
- Gallagher, S. and Varga, S. 2013. Social constraints on the direct perception of emotions and intentions. *Topoi*. DOI 10.1007/s11245-013-9203-x.
- Gallagher, S., Hutto, D. D. Slaby, J. and Cole, J. 2013. The brain as part of an enactive system. *Behavioral and Brain Sciences* 36 (4) : 421-422.
- Garfinkel, S., Minati, L. and Critchley, H. 2013. Fear in your heart : Cardiac modulation of fear perception and fear intensity. Poster presented at the *British Neuroscience Association Festival of Neuroscience*. (8 April 2013).
- Gazzaniga, M. 1998. *The Mind's Past*. Berkeley : University of California Press.
- Goldman, A. 2012. A moderate approach to embodied cognitive science. *Review of Philosophy and Psychology*. 3(1): 71-88.
- Goldman, A. I. 2014. The bodily formats approach to embodied cognition. In U. Kriegel (ed.), *Current Controversies in Philosophy of Mind* (91–108). New York and London : Routledge.
- Goodwin, C. 2000. Action and embodiment within situated human interaction. *Journal of Pragmatics* 32 : 1489–1522.
- Goodwin, C. 2007. Environmentally coupled gestures. In S. D. Duncan, J. Cassell and E. T. Levy (eds.), *Gesture and the Dynamic Dimension of Language* (195–212). Amsterdam : John Benjamins.
- Hatfield, G. 2002. Perception as unconscious inference. In D. Heyer (ed.), *Perception and the Physical World : Psychological and Philosophical Issues in Perception* (113–43). Chichester : John Wiley & Sons.
- Hayes, A. E., Paul, M. A., Beuger, B., & Tipper, S. P. 2008. Self produced and observed actions influence emotion : The roles of action fluency and eye gaze. *Psychological research*, 72(4), 461-472.
- Heck, D. H., McAfee, S. S., Liu, Y., Babajani-Feremi, A., Rezaie, R., Freeman, W. J., Wheless, J. W., Papanicolaou, A. C., Ruzinko, M., and Kozma, R. 2016. Cortical rhythms are modulated by respiration. *bioRxiv*. DOI : 10.1101/049007.
- Husserl, E. 2004. *Wahrnehmung und Aufmerksamkeit : Texte aus dem Nachlass (1893-1912)*. T. Vongehr and R. Giuliani (Eds.). Dordrecht : Springer.
- Hutto, D. and E. Myin 2013. *Radicalizing Enactivism : Basic Minds Without Content*. Cambridge, MA : MIT Press.

- Iwabe, T., Ozaki, I., and Hashizume, A. 2014. The respiratory cycle modulates brain potentials, sympathetic activity, and subjective pain sensation induced by noxious stimulation. *Neurosci Research* 84 : 47–59.
- Kyselo, M. and Di Paolo, E. 2013. Locked-in syndrome : A challenge for embodied cognitive science. *Phenomenology and the Cognitive Sciences* 14 (3) : 517–42.
- Li, S., Park, W. H., and Borg, A. 2012. Phase-dependent respiratory–motor interactions in reaction time tasks during rhythmic voluntary breathing. *Motor Control* 16 (4) : 493–505.
- Liu, L., Papanicolaou, A. C., and Heck, D. H. 2014. Visual reaction time modulated by respiration. Working paper. Department of Anatomy and Neurobiology, University of Tennessee Medical Center, Memphis.
- Malafouris, L. 2013. *How Things Shape the Mind*. Cambridge, MA : MIT Press.
- Merleau-Ponty, M. 2010. *Oeuvres*. Paris : Gallimard.
- Newman-Norlund, R.D., M.L. Noordzij, R.G.J. Meulenbroek, and H. Bekkering. 2007. Exploring the brain basis of joint attention : Co-ordination of actions, goals and intentions. *Social Neuroscience* 2(1): 48–65.
- Noë, A. 2004. *Action in Perception*. Cambridge, MA : MIT Press.
- O’Regan, K. and Noë, A. 2001. A sensorimotor account of vision and visual consciousness. *Behavioral and Brain Sciences* 23, 939–973.
- Orlandi, N. 2012. Embedded seeing-as : Multi-stable visual perception without interpretation. *Philosophical Psychology* 25 (4) : 555–573.
- Peiffer, C., Costes, N., Hervé, P., and Garcia-Larrea, L. 2008. Relief of dyspnea involves a characteristic brain activation and a specific quality of sensation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 177 (4) : 440–9.
- Pessoa, L. 2013. *The Cognitive-Emotional Brain : From Interactions to Integration*, Cambridge, MA : MIT Press.
- Proffitt D. R. 2009. Affordances matter in geographical slant perception. *Psychonomic Bulletin & Review* 16 : 970–972.
- Proffitt, D. R. 2013. An embodied approach to perception by what units are visual perceptions scaled? *Perspectives on Psychological Science*, 8(4), 474–483.
- Proffitt, D., M. Bhalla, R. Gossweiler, and J. Midgett (1995). “Perceiving geographical slant.” *Psychonomic Bulletin & Review*. 2(4). 409–428.
- Proffitt, D., J. Stefanucci, T. Banton, and W. Epstein (2003). “The Role of Effort in Perceiving Distance.” *Psychological Science* 14(2), 106–112.
- Rassler, B. 2000. Mutual nervous influences between breathing and precision finger movements. *European Journal of Applied Physiology* 81 (6) : 479–85.

- Schnall, S., Harber, K. D., Stefanucci, J. K., and Proffitt, D. R. 2008. Social support and the perception of geographical slant. *Journal of Experimental Social Psychology* 44 (5) : 1246–55.
- Sebanz, N., Knoblich, G. and Prinz, W. 2003. Representing others' actions : Just like one's own? *Cognition* 88 : B11–B21.
- Shuler, M. G. and Bear, M. F. 2006. Reward timing in the primary visual cortex. *Science* 311 (5767) : 1606–9.
- Stapleton, M. 2013. Steps to a 'properly embodied' cognitive science. *Cognitive Systems Research* 22-23, p. 1-11.
- Thompson, E. 2007. *Mind in Life : Biology, Phenomenology and the Sciences of Mind*, Cambridge, MA : Harvard University Press.
- Thompson, E. and Stapleton, M. 2009. Making sense of sense-making : Reflections on enactive and extended mind theories." *Topoi* 28 : 23-30.
- Varela, F. J., Thompson, E. and Rosch, E. 1991. *The Embodied Mind : Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge : MIT Press.
- Zautra, A. J., Fasman, R., Davis, M. C., and Craig, A. D. 2010. The effects of slow breathing on affective responses to pain stimuli : An experimental study. *Pain* 149 (1) : 12–18.
- Zelano, C., Jiang, H., Zhou, G., Arora, N., Schuele, S., Rosenow, J., and Gottfried, J. A. 2016. Nasal respiration entrains human limbic oscillations and modulates cognitive function. *Journal Neurosci* 36 (49) : 12448-6.

