

Perspective de cognition incarnée dans l'étude des tendances à l'approche/évitement

Yoann JULLIARD[◇], Marine ROUGIER[#] & Dominique MULLER^{*}

RÉSUMÉ. Le comportement d'approche et d'évitement est une réponse étroitement liée à notre expérience sensorimotrice et constitue donc un bon exemple du caractère incarné de la cognition. Les premières tâches visant à mesurer les réactions d'approche/évitement ont cherché à reproduire l'expérience motrice associée à ces réactions en se focalisant sur les mouvements de flexion et d'extension du bras. De par la nature sensorimotrice de ces tâches, les effets d'approche/évitement produits étaient ainsi perçus comme des preuves en faveur de la cognition incarnée. Par la suite, la supériorité de tâches ne reposant pas théoriquement sur des caractéristiques sensorimotrices, l'ambiguïté des mouvements du bras quant à l'approche/évitement ou encore les échecs de réplification ont mené la littérature à quelque peu abandonner le cadre de la cognition incarnée dans l'explication théorique des effets d'approche/évitement. Cependant, ce cadre théorique ne se limite pas aux aspects moteurs de flexion et d'extension du bras. Récemment, notre équipe de recherche a réévalué l'intérêt du cadre théorique incarné dans l'étude des tendances à l'approche/évitement en revenant au cœur des propositions mises en avant par les modèles de cognition incarnée. Plus précisément, sur la base d'un modèle incarné de la mémoire à traces multiples, plus particulièrement le modèle Act-In, nous avons fait l'hypothèse que l'information sensorimotrice la plus prototypique de l'approche/évitement était d'une part visuelle et non motrice et d'autre part concernait des mouvements du corps dans son ensemble et non uniquement un mouvement de flexion/extension du bras. Pour ce faire, nous avons créé une nouvelle tâche basée sur l'information visuelle associée à un mouvement d'approche/évitement du corps dans son ensemble. Cette tâche a permis d'observer des effets d'approche/évitement de grandes tailles et réplifiables. Cet axe de recherche permet d'illustrer que l'appui sur un modèle de la mémoire de cognition incarnée peut permettre de formuler des hypothèses claires et de produire des paradigmes robustes.

Mots-clés : Approche/évitement, cognition incarnée, VAAST, sensorimoteur.

ABSTRACT. Perspective of Grounded Cognition in the Study of Approach/Avoidance Tendencies. Adopting an approach/avoidance behavior is a response closely linked to our sensorimotor experience and is therefore a good example of the grounded nature of cognition. The first tasks designed to measure approach/avoidance tendencies sought to reproduce the motor experience by focusing on arm movements and reported approach/avoidance compatibility effects. These effects were seen as evidence in favor of grounded cognition. Then, the superiority of tasks not relying theoretically on sensorimotor characteristics, the ambiguity of arm movements regarding approach/avoidance, and even replication failures have led the literature to

[◇] Univ. Grenoble Alpes, Univ. Savoie Mont Blanc, LIP/PC2S, Grenoble, France

[#] Université de Gand, Belgique.

^{*} Institut Universitaire de France, France – Univ Grenoble Alpes, Univ Savoie Mont Blanc, LIP/PC2S, Grenoble, France. Dominique.Muller@univ-grenoble-alpes.fr

somewhat abandon the grounded cognition account of approach/avoidance effects. However, the grounded cognition approach is not limited to motor aspects. Recently, our research team reevaluated the merits of the grounded approach in the study of approach/avoidance tendencies by going back to the core of the grounded cognition models' principles. More precisely, based on a multi-trace memory model of grounded cognition, more specifically the Act-In model, we hypothesized that the most prototypical sensorimotor information of approach/avoidance was, on the one hand, not motor but visual and concerned, on the other hand, whole-body movements and not only flexion/extension arm movements. Therefore, we created a new task based on the visual information associated with whole-body approach/avoidance movements. This task allowed us to observe large and replicable approach/avoidance effects. This line of research illustrates that relying on a memory model of grounded cognition can enable the formulation of clear hypotheses and the design of robust paradigms.

Keywords: Approach/avoidance; grounded cognition; VAAST; sensorimotor.

PERSPECTIVE DE COGNITION INCARNÉE DANS L'ÉTUDE DES TENDANCES À L'APPROCHE/ÉVITEMENT

Un organisme doit fréquemment approcher ou éviter les stimuli de son environnement. Pour ce faire, l'organisme peut se reposer, au moins dans un premier temps, sur les comportements d'approche/évitement qu'il a établi par le passé dans des situations similaires. Se pose alors la question des modalités d'encodage de ces expériences passées en mémoire. Les modalités d'encodage devraient avoir des conséquences sur la réactivation des tendances à l'approche/évitement et donc sur la manière la plus optimale de les mesurer. Ainsi, la question des modalités d'encodage semble cruciale pour mettre au point une mesure des tendances à l'approche/évitement. Or, au moins deux grandes façons de concevoir ces modalités d'encodage s'opposent : une vision non-abstractive et incarnée¹ d'une part et une vision abstractive d'autre part. La vision non-abstractive et incarnée accorderait plus d'importance à la reproduction de l'expérience sensorimotrice d'approche/évitement dans la réactivation de ces tendances comportementales en comparaison à la vision abstractive. Dans cette contribution nous proposerons que l'étude de la mesure des tendances à l'approche/évitement peut fournir des arguments au débat qui existe entre ces deux visions de la mémoire. Ainsi, les premières mesures d'approche/évitement faisant intervenir des mouvements de flexion et d'extension du bras étaient envisagées comme une illustration du caractère incarné de la cognition. Cependant, d'autres mesures (par ex., la tâche du mannequin) ne faisant pas intervenir de tels mouvements se sont montrées plus robustes, ne présentant pas les problèmes de réplication rencontrés par les mesures reposant sur une induction en termes de mouvements du bras. Cela a amené à délaisser le cadre théorique incarné de la cognition dans l'étude des tendances à l'approche/évitement pour privilégier des cadres théoriques plus abstraits.

¹ Dans ce manuscrit nous utilisons le terme « incarné » dans le sens de *grounded* en anglais (Barsalou, 1999). Bien que les cadres théoriques que nous mentionnons peuvent également concevoir la cognition comme étant située, nous ne détaillerons pas cet aspect, car il n'est pas central dans notre raisonnement théorique.

Dans cette contribution, notre objectif sera d'illustrer au travers des recherches sur les tendances à l'approche/évitement comment le cadre théorique de cognition incarnée peut être mis de côté en raison de la réduction de ce cadre théorique aux seuls aspects moteurs. Nous détaillerons en quoi une vision incarnée de la cognition ne se limite pas aux aspects moteurs. De plus, nous verrons que s'appuyer sur des modèles de cognition incarnée permet en réalité de comprendre pourquoi les tâches d'approche/évitement reposant sur des mouvements de bras ne sont pas optimales, d'un point de vue théorique, pour produire des effets robustes. En effet, nous verrons que des modèles de cognition incarnée amèneraient à plutôt favoriser une tâche simulant le flux visuel consécutif à un mouvement du corps dans son ensemble. Enfin, en accord avec ces idées, nous verrons qu'une telle tâche permet effectivement d'observer des effets de grandes tailles et hautement répliquables. Plus généralement, l'objectif de ce travail sera donc de montrer la pertinence d'un cadre théorique de cognition incarnée via une dimension sensorielle, la vision, dans le cadre de la mesure des tendances à l'approche/évitement.

L'ABANDON DE LA COGNITION INCARNÉE DANS LES RECHERCHES EN APPROCHE/ÉVITEMENT

Avant de revenir plus en détail sur ce que l'on peut entendre par cognition incarnée, définissons celle-ci comme une vision selon laquelle la cognition est par essence sensorimotrice en cela qu'elle partage les systèmes dédiés à la perception et la motricité (Barsalou, 1999). En psychologie sociale, les premières illustrations expérimentales d'un tel cadre théorique concernent les tendances à l'approche/évitement opérationnalisées à l'aide de mouvements du bras de flexion et d'extension (Solarz, 1960 ; Chen & Bargh, 1999). L'objectif était alors de reproduire l'expérience motrice associée aux comportements d'approche/évitement avec l'idée générale qu'une flexion du bras est généralement associée à de l'approche (ramener quelque chose à soi) et une extension du bras à de l'évitement (repousser quelque chose loin de soi). Étant donné que nous approchons généralement les stimuli positifs (*i.e.*, bénéfiques pour le soi) et que nous évitons généralement les stimuli négatifs (*i.e.*, menaçants pour le soi), les mouvements d'approche et d'évitement devraient être associés en mémoire à des stimuli positifs et négatifs respectivement.

En ce sens, les mouvements de flexion et d'extension du bras semblent effectivement facilités ou inhibés par la valence de mots présentés sur un écran d'ordinateur (Chen & Bargh, 1999). Dans la série d'expériences précédemment citée, les participants devaient tirer (approche) ou pousser (évitement) un levier avec leur bras en réponse à un mot positif ou négatif affiché sur l'écran. Les réponses des participants étaient plus rapides dans une condition, que l'on appellera compatible, dans laquelle il s'agissait de tirer le levier face à un mot positif et pousser celui-ci face à un mot négatif, en comparaison à une condition, que l'on appellera incompatible, dans laquelle il s'agissait de pousser le levier face à un mot positif et tirer le levier face à un mot négatif. Cette différence de temps de réponse entre condition compatible et incompatible sera par la suite qualifiée d'effet de compatibilité. D'autres auteurs ont ensuite adapté cette tâche en utilisant un joystick au lieu d'un levier tout en gardant le même type de mouvement de flexion et d'extension du bras. Par exemple, dans une étude des participants phobiques ou non des araignées

devaient tirer ou pousser un joystick en réaction à des images contenant ou non une araignée (Rinck & Becker, 2007). À nouveau, un effet de compatibilité était observé : les participants phobiques des araignées étaient plus rapides que des participants contrôle dans la configuration où ils devaient pousser le joystick en réaction à des images d'araignées et tirer le joystick en réaction à des images sans araignées, et plus lents dans la configuration inverse.

Les différents travaux mentionnés jusqu'ici mettaient en avant un cadre théorique dit d'activation spécifique des muscles, considérant qu'il existerait un lien direct entre l'évaluation d'un stimulus et la réponse motrice des participants (par ex., Chen & Bargh, 1999). Ce cadre théorique considère qu'il existerait un lien spécifique et direct entre une action (par ex., approche) et une activation motrice (*i.e.*, flexion du bras). Ainsi, une évaluation positive activerait directement et automatiquement les muscles fléchisseurs du bras (*i.e.*, comportement d'approche), alors qu'une évaluation négative activerait automatiquement les muscles extenseurs (*i.e.*, comportement d'évitement). Si les études reportant des effets de compatibilité reposant sur des mouvements du bras ont souvent été citées pour soutenir l'hypothèse d'activation spécifique des muscles (par ex., Phaf *et al.*, 2014 ; voir également les travaux de Dru & Cretenet, 2005, 2008 et Cretenet & Dru, 2004, 2009 dans le domaine de l'approche/évitement en tant qu'induction plutôt que mesure), elles ont également été citées, plus largement, comme un argument en faveur d'une vision incarnée de la cognition (Niedenthal *et al.*, 2005). En conséquence, les deux cadres théoriques ont souvent été utilisés de façon interchangeable, mais comme nous le verrons par la suite, ceux-ci ne se superposent pas réellement si l'on revient au cœur de ce qu'est une vision incarnée de la cognition.

En contradiction avec les études supportant l'hypothèse d'activation spécifique des muscles, d'autres études ont permis d'observer des effets de compatibilité en utilisant des tâches ne reposant pas sur des mouvements de flexion et d'extension du bras. Par exemple, au sein de la tâche dite du mannequin les actions d'approche et d'évitement ne sont plus opérationnalisées par des mouvements de flexion et d'extension du bras. Au lieu de cela, un personnage (*i.e.*, le mannequin) symbolisant le participant est présenté sur l'écran, de part ou d'autre d'un mot, et les participants doivent déplacer ce personnage en utilisant les touches du clavier pour le faire s'approcher ou s'éloigner d'un stimulus (par ex., un mot positif ou négatif ; De Houwer *et al.*, 2001). Ainsi, les actions d'approche/évitement ne sont pas représentées à travers des actions motrices spécifiques. Bien que des activités motrices soient présentes dans la tâche celles-ci ne correspondent pas aux mouvements impliqués dans un réel comportement d'approche/évitement. Par exemple, les mouvements des doigts nécessaires pour appuyer sur les touches de réponses ne correspondent pas à des mouvements impliqués dans de réels comportements d'approche/évitement. De même, les mouvements oculaires présents dans la tâche correspondent à des mouvements oculaires de suivi d'un mouvement d'approche/évitement à la troisième personne et non aux mouvements oculaires consécutifs à un réel comportement d'approche/évitement à la première personne. Une des différences majeures entre cette tâche et les autres tâches vues précédemment renvoie donc au fait que le raisonnement théorique amenant à prédire un effet de compatibilité ne repose

en rien sur les aspects sensorimoteurs en lien avec des actions d'approche/évitement. Or, non seulement cette tâche permet de produire des effets de compatibilité, mais une série d'études a révélé que la tâche du mannequin permettait d'observer des effets plus grands que la tâche du joystick reposant elle sur des mouvements du bras (Krieglmeyer & Deutsch, 2010).

Par ailleurs, d'autres recherches ont montré que des effets de compatibilité pouvaient également être observés alors même que les mouvements de flexion et d'extension du bras n'étaient pas toujours associés respectivement à de l'approche et de l'évitement (par ex., Markman & Brendl, 2005 ; Paladino & Castelli, 2008 ; Seibt *et al.*, 2008). Plus précisément, en fonction des caractéristiques de la tâche, des mouvements de flexion pouvaient être associés à de l'évitement et des mouvements d'extension à de l'approche, indiquant donc un lien flexible et indirect entre mouvements du bras et approche/évitement. Une série de trois études a également mis en évidence le fait que des mouvements de flexion et d'extension du bras pouvaient renvoyer de manière flexible à de l'approche ou de l'évitement selon que les participants tenaient ou non un objet dans leur main (Freina *et al.*, 2009). En effet, effectuer un mouvement de flexion du bras en tenant un objet renverrait à des expériences d'approche (*i.e.*, pour ramener à soi un objet une fois que nous l'avons saisi), alors que sans objet dans la main un mouvement de flexion renverrait à des expériences d'évitement (*i.e.*, pour éloigner sa main d'un objet). À l'inverse, effectuer un mouvement d'extension du bras en tenant un objet renverrait à des expériences d'évitement (*i.e.*, pour éloigner cet objet de soi), alors que sans objet dans la main un mouvement d'extension renverrait à des expériences d'approche (*i.e.*, pour approcher sa main d'un objet).

Au-delà du fait que l'effet de compatibilité peut être observé sans correspondance directe entre un mouvement de flexion/extension du bras et une action d'approche/évitement, d'autres résultats suggèrent que les effets de compatibilité des tâches impliquant des mouvements du bras ne sont pas aisément répliqués. En effet, des auteurs ont rapporté échouer à reproduire les résultats d'études utilisant des tâches impliquant des mouvements du bras. Cela est par exemple le cas de l'étude susmentionnée comparant la tâche du mannequin à une tâche reposant sur des mouvements du bras : lorsque la tâche reposait uniquement sur les mouvements du bras, l'effet de compatibilité se révélait non-significatif (Krieglmeyer & Deutsch, 2010). Notre équipe de recherche s'est également confrontée plusieurs fois à des échecs lors de la tentative de réplique des effets de compatibilité en utilisant des tâches sensorimotrices telles que la tâche du joystick (Rougier *et al.*, 2018). Enfin, des répliques directes des études princeps de Chen et Bargh (1999) n'apportent qu'un soutien assez faible à l'existence de cet effet (Rotteveel *et al.*, 2015). Ces échecs de réplique ainsi que les études mentionnées ci-dessus ont amené les chercheurs à minimiser l'importance de l'information sensorimotrice et à s'écarter d'un cadre théorique incarné de la cognition dans l'explication des effets de compatibilité.

À la suite de ce constat, la littérature a eu tendance à privilégier des cadres théoriques prédisant une certaine flexibilité de l'activation motrice dans les réponses d'approche/évitement, délaissant un cadre théorique de cognition incarnée injustement perçu comme plus rigide (Krieglmeyer *et al.*, 2013).

Ainsi, le cadre théorique général motivationnel, regroupant le cadre théorique d'activation des systèmes motivationnels (Neumann & Strack, 2000 ; Strack & Deutsch, 2004) et le cadre théorique de régulation de distance (Krieglmeyer & Deutsch, 2010), fait l'hypothèse que les effets de compatibilité seraient la conséquence d'une motivation à approcher ou éviter. Selon ce cadre théorique, les stimuli positifs et négatifs activeraient respectivement une motivation à approcher et éviter. L'activation de cette motivation serait automatique et permettrait une flexibilité des mouvements conduisant à l'approche ou l'évitement. Autrement dit, dans ce cadre théorique, les mouvements d'approche/évitement pourraient être réalisés à la fois par des mouvements de flexion et d'extension du bras, mais également par d'autres mouvements. En effet, le raisonnement théorique met l'accent sur l'activation d'une motivation à approcher ou éviter et non sur les caractéristiques sensorimotrices de la tâche. Un second cadre théorique, dit du codage évaluatif, propose que les effets de compatibilité seraient dus à la compatibilité entre la valence de l'action et la valence du stimulus (Eder & Rothermund, 2008). Étant donné que l'approche serait un mouvement positif et l'évitement un mouvement négatif, la valence positive ou négative du stimulus faciliterait l'action correspondante. Ce cadre théorique prédit également une flexibilité de l'activation motrice puisque l'effet de compatibilité serait dépendant de la valence associée à l'action et non de l'action sensorimotrice elle-même. Il est intéressant de noter que les deux cadres théoriques que nous venons de citer partagent la caractéristique de ne pas s'appuyer sur une vision incarnée de la cognition, mais sur une vision plus classique dite abstractive que nous présenterons par la suite.

En outre, une méta-analyse de Laham et collaborateurs (2015) sur les effets de compatibilité les a menés à conclure que les résultats de la littérature accordaient peu de support à un cadre théorique qu'ils qualifient de fortement incarné de la cognition et davantage au cadre théorique du codage évaluatif ou au cadre théorique motivationnel. En réalité, dans cet article notamment les auteurs semblaient concevoir principalement le cadre théorique incarné de la cognition au travers de l'hypothèse d'activation spécifique des muscles. Or, comme nous le verrons, un cadre théorique incarné de la cognition ne se limite pas aux aspects moteurs.

AMALGAME ENTRE COGNITION INCARNÉE ET MODALITÉ MOTRICE

Si la modalité motrice, et plus spécifiquement le mouvement du bras, semble posséder des limites pour l'étude des tendances à l'approche/évitement, cela ne signifie pas pour autant que le cadre théorique de la cognition incarnée n'est pas pertinent dans l'étude des tendances à l'approche/évitement. En effet, la cognition incarnée mettant l'accent sur les processus sensorimoteurs a parfois été réduite à la modalité motrice uniquement (par ex., Markman & Brendl, 2005). De manière importante, cet amalgame est vrai non seulement dans le cadre des études sur les tendances à l'approche/évitement – où cognition incarnée est assimilée à l'activation des muscles spécifiques – mais aussi plus largement dans la littérature en psychologie sociale (Barsalou, Niedenthal, *et al.*, 2003). Or, il n'existe en réalité pas de raison de limiter la vision incarnée de la cognition à cette seule modalité. De nombreux auteurs ont en effet décrit une vision de la cognition incarnée ne se limitant pas seulement

aux aspects moteurs (par ex., Barsalou, Simmons, *et al.*, 2003 ; Versace *et al.*, 2014). Pour illustrer cela, nous commencerons par revenir rapidement sur la vision abstractive classique de la cognition (*i.e.*, le cognitivisme) dont sont issus les cadres théoriques motivationnels et du codage évaluatif. Nous introduirons ensuite deux modèles théoriques s'inscrivant dans une perspective de cognition incarnée. Avant de rentrer dans davantage de détails, la distinction majeure entre la vision classique et la vision incarnée concerne le stockage de l'information (Barsalou, 1999). Dans le cadre théorique classique le stockage ne serait pas dépendant des modalités sensorimotrices (*i.e.*, amodal) alors que le cadre théorique incarné considère que ce stockage serait effectivement dépendant des modalités sensorimotrices (*i.e.*, modal).

Dans le cadre théorique classique, le fonctionnement du système cognitif est inspiré, dans une certaine mesure, du fonctionnement des ordinateurs (Barsalou, 1999). Par exemple, le système cognitif utiliserait un langage différent de celui des modalités sensorimotrices (Tulving, 1972). Dans cette vision, le système perceptif et le système cognitif seraient indépendants. Par exemple, la perception d'un ours provoquerait une certaine activation sensorielle (par ex., l'activation visuelle associée au fait de voir un ours) qui serait soumise à un processus dit de transduction permettant d'extraire les caractéristiques centrales de l'ours (par ex., animal, pattes). Ces caractéristiques pourraient être stockées sous forme de symboles amodaux au sein, par exemple, d'un réseau sémantique (Figure 1a). De cette manière, lorsque le symbole amodal « ours » est activé, les symboles amodaux reliés seraient également activés par propagation de l'activation. Par exemple, « danger » pourrait être activé et activer lui-même « évitement ». Ces symboles sont dits amodaux, car ils ne sont plus dépendants des modalités sensorielles qui les ont créés, ainsi, le symbole amodal correspondant à l'ours ne serait plus dépendant des aires visuelles. Une manière fréquemment utilisée pour représenter ces symboles amodaux est d'utiliser des mots (par ex., ours), parce que les mots ont également la particularité de ne pas conserver les informations sensorielles associées à leur signifié. Par exemple, le mot « ours » ne partage pas de similarité sensorielle particulière avec un ours réel. Autrement dit, à l'instar des mots ces symboles ne permettraient pas de conserver les spécificités sensorielles de l'expérience originelle.

Le cadre théorique motivationnel et le cadre théorique du codage évaluatif s'inscrivent dans cette vision abstractive. En effet, le cadre théorique motivationnel fait l'hypothèse d'un système motivationnel d'approche/évitement qui ne serait pas dépendant des modalités sensorimotrices, autrement dit d'un système abstratif. Le cadre théorique du codage évaluatif fait l'hypothèse que des codes évaluatifs, respectivement positifs et négatifs, seraient associés à des représentations abstraites (*i.e.*, non sensorimotrice) des comportements d'approche et d'évitement. Ainsi, ces deux cadres théoriques font l'hypothèse de l'existence de systèmes abstratifs, respectivement de systèmes motivationnels et d'un système de codage commun.

Dans un cadre théorique incarné de la cognition, les informations sensorimotrices (par ex., ce que nous avons perçu visuellement ou eu comme comportement face aux ours rencontrés lors de notre séjour prolongé dans les

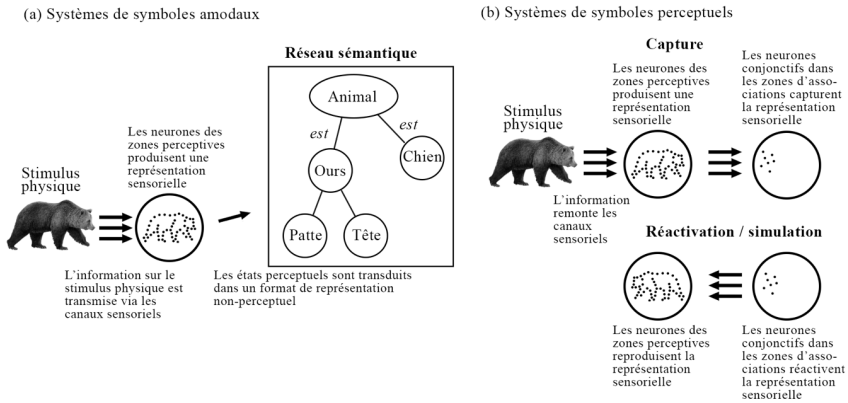


Figure 1.

Représentation schématique des systèmes de symboles amodaux vs. perceptuels
(inspirée de Barsalou, Simmons, *et al.*, 2003)

Note (a) La perception visuelle d'un ours provoquerait un profil d'activation des neurones correspondants aux aires visuelles. Le processus de transduction permettrait d'extraire les caractéristiques centrales de l'ours (par ex., animal) pour les stocker sous forme amodale, ici représentée sous forme de mots, au sein d'un réseau sémantique. (b) La perception visuelle d'un ours provoquerait également un profil d'activation des neurones visuels. Au lieu d'être « transduit » en symboles amodaux, ce profil d'activation serait capturé par un système adjacent. Le profil d'activation capturé pourrait ensuite être simulé, permettant de recréer dans une certaine mesure l'état d'activation neuronal originel.

les parcs nationaux des États-Unis) telles qu'elles sont reçues par le système lors de l'expérience seraient conservées (Barsalou, Simmons, *et al.*, 2003). En d'autres termes, le système cognitif garderait la trace des activations neuronales (par ex., l'état d'activation des neurones visuels et moteurs face à cet ours) responsables de l'expérience sensorimotrice originelle. En effet, dans un cadre théorique incarné de la cognition, il n'existerait pas de système de symboles amodaux. Au contraire, le traitement de l'information serait toujours dépendant des modalités sensorimotrices. Par exemple, décider si un ours est un animal nécessiterait une réactivation de la forme visuelle des ours. À la place du processus de transduction évoqué précédemment dans le cadre théorique classique, le modèle des systèmes de symboles perceptuels décrit un processus de capture (Figure 1b). Comme son nom l'indique, ce processus permettrait de capturer le profil d'activation cérébrale, par exemple lors de la rencontre avec un ours. Le résultat de ce processus de capture serait de conserver dans un système de mémoire l'état d'activation cérébrale lors de la rencontre avec cet ours (par ex., l'activation des neurones moteurs lors du mouvement d'évitement). De manière importante, ce processus capturerait l'état d'activation cérébrale de l'ensemble des modalités sensorimotrices lors de cette rencontre, par exemple l'état d'activation des neurones visuels (par ex., impliqués dans la perception de la couleur brune de l'ours), moteurs (par ex., impliqué dans un mouvement d'évitement), ou auditifs (par ex., impliqués

dans la perception du son grave du grognement de l'ours). Ultérieurement, un processus de réactivation (ou simulation) permettrait de reproduire, dans une certaine mesure, l'état d'activation cérébrale correspondant par exemple à la rencontre avec cet ours (Figure 1b). Ainsi, les neurones visuels (par ex., impliqués dans la perception de la couleur brune), auditifs (par ex., impliqués dans la perception des sons graves), ou moteurs (par ex., impliqués dans les mouvements d'évitement) seraient réactivés de manière analogue, même si imparfaite, à leur état d'activation lors de l'expérience originelle.

Pour résumer, dans un cadre théorique classique la réactivation des symboles amodaux est indépendante des composantes sensorimotrices. À l'opposé, dans un cadre théorique incarné la réactivation des représentations sensorielles est fortement dépendante des composantes sensorimotrices. Ainsi, dans le cadre théorique abstrait classique, les composantes sensorimotrices n'auraient pas d'importance au niveau des processus responsables, par exemple, d'un effet de compatibilité. En effet, au niveau théorique ce type d'effet serait dû à la réactivation de symboles amodaux et ne ferait donc pas intervenir les modalités sensorielles. À l'inverse, dans un cadre théorique incarné, un effet de compatibilité serait directement issu de la réactivation des composantes sensorimotrices. Autrement dit, la réactivation des composantes sensorimotrices serait en réalité à l'origine de cet effet de compatibilité. Ainsi, pour faire émerger cet effet de compatibilité, il est nécessaire que l'activation des composantes sensorimotrices (par ex., visuelles) lors de l'expérience présente (par ex., lors d'une tâche d'approche/évitement) soit similaire à celle des expériences passées d'approche/évitement (par ex., augmentation de la taille d'un stimulus approché sur la rétine et flux visuel associé avec ce type de mouvements). Cette différence pourrait amener le cadre théorique classique à se centrer sur l'importance de réactiver les symboles amodaux tout en négligeant l'importance de la réactivation des modalités sensorimotrices. Au contraire, le cadre théorique incarné nous amènerait à accorder une importance centrale aux caractéristiques sensorimotrices (par ex., celles présentes dans la tâche d'approche/évitement).

Le modèle de la mémoire Act-In permet également de ne pas limiter notre réflexion à la seule modalité motrice (Versace *et al.*, 2014 ; Versace, ce volume). Contrairement à une conception structurelle de la mémoire (par ex., modèle SPI, Tulving, 1995), le modèle Act-In est une conception à traces multiples de la mémoire (voir également le modèle MINERVA 2, Hintzman, 1986) : il propose que notre système mnésique enregistre les états d'activation des différentes composantes (par ex., visuelles, motrices, auditives) à tout instant au sein de traces mnésiques (Figure 2). Par exemple, toutes nos expériences comprenant la perception d'un ours seraient conservées en mémoire sous la forme de traces mnésiques enregistrant ce que nous avons perçu visuellement (par ex., la forme visuelle de l'ours), auditivement (par ex., le grognement de l'ours) et ainsi de suite. Dans une situation ultérieure, un processus dit d'activation intra-composante permettrait de réactiver toutes les traces mnésiques partageant un état d'activation des composantes sensorimotrices similaire à celui de la situation présente. Par exemple, la

perception visuelle d'un ours réactiverait les traces mnésiques correspondant à des expériences passées où nous avons perçu des stimuli visuels similaires (par ex., d'autres ours).

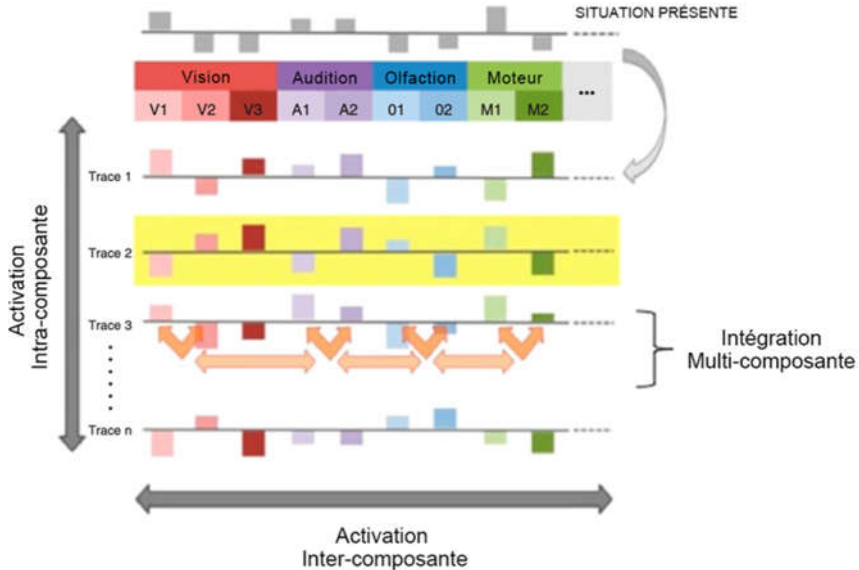


Figure 2

Représentation schématique du modèle Act-In (figure traduite issue de Versace *et al.*, 2014).

Note. Chaque ligne représente une trace mnésique correspondant à un épisode passé. L'état d'activation des composantes sensorimotrices encodé lors de l'épisode concerné est représenté au sein de chaque trace par des barres d'activation de couleur. Cette représentation du modèle Act-In est inspirée du modèle de la mémoire multi-trace MINERVA 2 (Hintzman, 1986).

Le processus d'activation intra-composante serait couplé en parallèle à un processus d'activation inter-composante permettant d'activer les autres composantes associées dans les traces mnésiques réactivées (par ex., auditives, motrices). Par exemple, à partir de la perception visuelle d'un ours, ces deux processus (résumés sous le terme d'activation inter-traces) permettraient de réactiver le grognement des ours que nous avons perçu visuellement, les comportements moteurs que l'on avait adoptés (par ex., d'évitement) et ainsi de suite. Plus précisément, le niveau d'activation de chaque trace mnésique dépendrait de la similarité entre le profil d'activation de chaque trace mnésique et le profil d'activation de l'expérience actuelle. Ainsi, la perception visuelle d'un ours réactiverait davantage la forme visuelle d'autres ours que la forme visuelle de chiens et davantage le son du grognement des ours que le son de l'aboiement des chiens. Ce modèle permet également de se rendre compte que la modalité motrice n'est pas la seule à être pertinente dans un cadre théorique de cognition incarnée. En effet, la réactivation des traces mnésiques implique toutes les différentes composantes (par ex., visuelles, auditives) et non pas seulement les composantes motrices. Comme nous le verrons par la suite, les

deux modèles de cognition incarnée que nous venons d'introduire (*i.e.*, le modèle des systèmes de symboles perceptuels et le modèle Act-In) permettent notamment de se poser la question de quelle modalité pourrait être la plus pertinente pour réactiver, par exemple, une tendance à l'approche ou à l'évitement. Cela a notamment l'avantage de permettre l'élaboration de prédictions plus précises au niveau des épisodes d'approche/évitement.

RÉÉVALUATION DES MÉRITES DE LA COGNITION INCARNÉE DANS L'ÉTUDE DE L'APPROCHE/ÉVITEMENT

Notre équipe de recherche a récemment mis au point une nouvelle tâche de mesure des tendances à l'approche/évitement s'appuyant sur le modèle de cognition incarnée Act-In. Dans l'élaboration de cette tâche, nous nous sommes posés deux questions principales. Premièrement, quelle serait l'expérience d'approche/évitement la plus prototypique ? De manière plus formalisée et pour ce type de cadre théorique, cela revient à se demander quelle serait l'expérience d'approche/évitement la plus représentative dans les traces mnésiques, c'est-à-dire l'expérience (par ex., visuelle ou motrice) réactivant les traces mnésiques qui renvoient sans ambiguïté à de l'approche/évitement. Comme nous l'avons vu précédemment, la littérature s'est tournée dans un premier temps vers des mouvements du bras de flexion et d'extension (Chen & Bargh, 1999 ; Solarz, 1960). Cependant, une première limite quant aux mouvements du bras vient de leur ambiguïté vis-à-vis de l'approche/évitement (par ex., voir Freina *et al.*, 2009). En effet, un mouvement de flexion du bras peut correspondre à un mouvement d'approche (par ex., pour rapprocher une part de gâteau vers soi), mais également à un mouvement d'évitement (par ex., pour éviter une araignée). La même ambiguïté s'applique au mouvement d'extension du bras.

De plus, les mouvements du bras sont soumis à une seconde limite : ils ne peuvent pas s'appliquer à toute une partie de nos comportements d'approche, par exemple en face d'objets que l'on ne peut pas déplacer (par ex., voitures, maisons). Un mouvement du corps dans son ensemble (*i.e.*, avancer ou reculer) ne serait pas soumis à ces deux limites et permettrait donc une expérience d'approche/évitement plus prototypique (*i.e.*, plus similaire à l'ensemble, à la « moyenne » des expériences passées) et moins ambiguë qu'un mouvement du bras (Rougier *et al.*, 2018). En effet, lorsque le corps dans son ensemble se déplace vers l'avant et vers l'arrière il y a, presque systématiquement, un mouvement d'approche et d'évitement, respectivement. Ainsi, si tout votre corps se déplace vers un objet cela signifie, presque par définition, que vous vous approchez de cet objet. Une des exceptions à cela pourrait être face à un obstacle qui nécessiterait de reculer avant de pouvoir s'approcher (par ex., Krieglmeyer *et al.*, 2011).

Le modèle Act-In nous amène également à nous poser une seconde question : quelle pourrait être la modalité la plus pertinente ? Par exemple, la modalité visuelle ou la modalité motrice ? De manière plus formalisée : quelle serait la modalité prépondérante au sein des traces mnésiques d'approche/évitement ? A nouveau, la littérature s'est davantage tournée vers la modalité motrice, cependant, nous pensons que la modalité visuelle est davantage pertinente de par l'importance que cette dernière possède au niveau

cérébral. Plus précisément, les traces mnésiques d'approche/évitement devraient comporter au sein de la modalité visuelle une stimulation associée à un flux visuel d'approche/évitement. Cette stimulation d'un flux visuel d'approche/évitement se caractériserait notamment par une augmentation ou une diminution de la taille du stimulus sur la rétine, mais également par des modifications visuelles dans l'environnement consécutives au déplacement du point de vue de l'observateur dans cet environnement (Rougier *et al.*, 2018). Comme nous venons de le voir, un cadre théorique incarné nous amène davantage à nous questionner quant aux stimulations sensorielles, ici visuelles, associées à l'expérience d'approche/évitement qu'à nous questionner quant à la représentation du stimulus au sein du système cognitif tel que d'autres cadres théoriques plus abstraits nous y auraient amenés.

Notre équipe de recherche a donc mis au point une tâche de mesure des tendances à l'approche/évitement reposant sur ces considérations, c'est-à-dire une tâche simulant visuellement un mouvement du corps dans son ensemble approchant ou évitant un stimulus (Rougier *et al.*, 2018). Cette tâche, nommée VAAST (pour Visual Approach/Avoidance by the Self Task en anglais) a été conçue en ayant pour objectif de rendre compte le plus fidèlement possible du flux visuel associé à un mouvement d'approche ou d'évitement du corps dans son ensemble. Pour ce faire, une ruelle permettant de simuler des effets de changement de perspective est affichée sur un écran d'ordinateur (Figure 3).

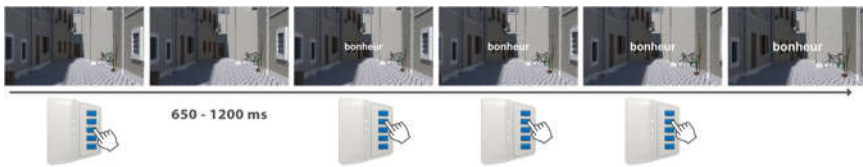


Figure 3.

Représentation de l'environnement visuel de la VAAST au cours d'un essai d'approche.

Note. Lors de cet essai d'approche l'environnement visuel évolue pour simuler un mouvement d'approche du corps dans son ensemble. Cette évolution de l'environnement visuel a notamment pour conséquence d'augmenter la taille du stimulus (par ex., mot) à l'écran et de faire évoluer l'ensemble de la scène.

Ainsi, à mesure que les participants appuient sur les boutons avancer ou reculer, l'environnement affiché à l'écran évolue pour mimer la stimulation visuelle associée à un tel mouvement. De manière critique, lorsque le participant appuie sur le bouton approcher (ou éviter), c'est l'ensemble de la scène visuelle qui évolue, c'est-à-dire le stimulus vers lequel nous allons, mais également l'environnement visuel, et ce, à travers ce que l'on appelle un flux visuel d'approche (ou d'évitement). Notons que ce n'est pas ce qui se passe lorsque l'on simule un mouvement de bras d'approche puisque dans ce cas, seul le stimulus se rapproche, le reste de la scène restant fixe. Au travers de plusieurs études évaluant cette tâche, notre équipe de recherche a observé des effets de compatibilité (*i.e.*, des réponses plus rapides pour s'approcher de mots positifs et s'éloigner de mots négatifs plutôt que l'inverse) de large taille (*i.e.*, d_z compris entre 0.63 et 1.01 ; Cohen, 1988) et à plusieurs reprises, indiquant une haute réplicabilité (Rougier *et al.*, 2018). Cette tâche a également permis

d'observer des effets de compatibilité, notamment en ligne, avec des prénoms du groupe d'appartenance des participants *vs.* des prénoms d'un autre groupe (Rougier *et al.*, 2020 ; Aubé *et al.*, 2019, études 3 et 4) et des images positives/négatives (Aubé *et al.*, 2019, étude 2).

Cette nouvelle tâche a également permis d'observer des effets de compatibilité significativement plus grands que la tâche du mannequin (*i.e.*, $dz = 0.89$ *vs.* $dz = 0.44$) que nous avons mentionnée précédemment et qui ne repose pas théoriquement sur des informations sensorimotrices, ce qui souligne l'intérêt de prendre en compte les composantes sensorimotrices (Rougier *et al.*, 2018). De même, l'effet de compatibilité s'est révélé plus grand lorsque le mouvement simulé était un mouvement du corps vers le stimulus plutôt qu'un mouvement du stimulus vers le corps (*i.e.*, ce qui est simulé visuellement la plupart du temps dans la tâche du joystick), attestant de la pertinence de simuler un mouvement du corps dans son ensemble dans l'environnement. Enfin, lorsque le flux visuel d'approche/évitement était complètement supprimé, l'effet de compatibilité était à nouveau moins fort que dans la condition classique incluant un flux visuel, confirmant la pertinence de mimer un flux visuel lors des mouvements d'approche/évitement. En somme, cette ligne de recherche montre que l'appui théorique sur des modèles de cognition incarnée amène à se poser de nouvelles questions permettant, dans notre cas, la mise en œuvre d'une tâche produisant des effets de compatibilité d'approche/évitement robustes.

En conclusion, les recherches portant sur la mesure des tendances à l'approche/évitement permettent d'illustrer l'intérêt de ne pas limiter la cognition incarnée à la seule modalité motrice étant donné le rôle que pourrait jouer la modalité visuelle. Dans un premier temps, les études principes d'approche/évitement se sont focalisées sur les mouvements du bras. Les effets de compatibilité alors observés ont d'abord été interprétés comme des arguments en faveur d'une vision incarnée de la cognition avant que, notamment, les échecs de réplication de ces effets ne remettent en question l'intérêt du cadre théorique incarné. Cependant, nous avons vu que revenir aux fondements des modèles de la cognition incarnée permettait de se poser de nouvelles questions et ainsi de remettre en cause l'intérêt théorique des mouvements du bras dans l'étude des tendances à l'approche/évitement. En partant de ces questions nous avons donc proposé une nouvelle tâche d'approche/évitement reposant cette fois sur la simulation visuelle d'un mouvement du corps en entier. Cette nouvelle tâche a alors permis d'observer des effets de compatibilité larges et répliquables. La cognition incarnée semble donc toujours être un cadre théorique intéressant dans l'étude des tendances à l'approche/évitement si l'on ne se limite pas aux seuls aspects moteurs.

RÉFÉRENCES

- Aubé, B., Rougier, M., Muller, D., Ric, F. & Yzerbyt, V. (2019). The online-VAAST: A short and online tool to measure spontaneous approach and avoidance tendencies. *Acta Psychologica*, 201, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2019.102942>
- Barsalou, L.W. (1999). Perceptual symbol systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 22(4), 577-660. <https://doi.org/10.1017/S0140525X99002149>
- Barsalou, L.W., Niedenthal, P.M., Barbey, A.K. & Ruppert, J.A. (2003). Social Embodiment. In B.H. Ross (éd.), *The Psychology of Learning and Motivation*:

- Advances in Research and Theory* (Vol. 43, p. 43-92). Amsterdam, Academic Press.
- Barsalou, L.W., Simmons, W.K., Barbey, A.K. & Wilson, C.D. (2003). Grounding conceptual knowledge in modality-specific systems. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(2), 84-91. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(02\)00029-3](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(02)00029-3)
- Chen, M. & Bargh, J.A. (1999). Consequences of Automatic Evaluation: Immediate Behavioral Predispositions to Approach or Avoid the Stimulus. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 25(2), 215-224. <https://doi.org/10.1177/0146167299025002007>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Hillsdale, N.J, L. Erlbaum Associates, (2nd ed).
- Cretenet, J. & Dru, V. (2004). The Influence of Unilateral and Bilateral Arm Flexion Versus Extension on Judgments: An Exploratory Case of Motor Congruence. *Emotion*, 4(3), 282-294. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.4.3.282>
- Cretenet, J., & Dru, V. (2009). Influence of peripheral and motivational cues on rigid-flexible functioning: Perceptual, behavioral, and cognitive aspects. *Journal of Experimental Psychology: General*, 138(2), 201-217. <https://doi.org/10.1037/a0015379>
- De Houwer, J., Crombez, G., Baeyens, F. & Hermans, D. (2001). On the generality of the affective Simon effect. *Cognition & Emotion*, 15(2), 189-206. <https://doi.org/10.1080/02699930125883>
- Dru, V. & Cretenet, J. (2005). Influence of bilateral motor actions on judgements: Additional evidence for the motor congruence hypothesis. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition*, 10(5), 389-398. <https://doi.org/10.1080/13576500500143314>
- Dru, V. & Cretenet, J. (2008). Influence of unilateral motor behaviors on the judgment of valenced stimuli. *Cortex*, 44(6), 717-727. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2006.11.004>
- Eder, A.B. & Rothermund, K. (2008). When do motor behaviors (mis)match affective stimuli? An evaluative coding view of approach and avoidance reactions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 137(2), 262-281. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.137.2.262>
- Freina, L., Baroni, G., Borghi, A.M. & Nicoletti, R. (2009). Emotive concept nouns and motor responses: Attraction or repulsion? *Memory & Cognition*, 37(4), 493-499. <https://doi.org/10.3758/MC.37.4.493>
- Hintzman, D. L. (1986). "Schema abstraction" in a multiple-trace memory model. *Psychological Review*, 93(4), 411-428. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.93.4.411>
- Krieglmeyer, R., De Houwer, J. & Deutsch, R. (2011). How farsighted are behavioral tendencies of approach and avoidance? The effect of stimulus valence on immediate vs. ultimate distance change. *Journal of Experimental Social Psychology*, 47(3), 622-627. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2010.12.021>
- Krieglmeyer, R., De Houwer, J., & Deutsch, R. (2013). On the Nature of Automatically Triggered Approach-Avoidance Behavior. *Emotion Review*, 5(3), 280-284. <https://doi.org/10.1177/1754073913477501>
- Krieglmeyer, R. & Deutsch, R. (2010). Comparing measures of approach-avoidance behaviour: The manikin task vs. two versions of the joystick task. *Cognition & Emotion*, 24(5), 810-828. <https://doi.org/10.1080/02699930903047298>
- Laham, S.M., Kashima, Y., Dix, J. & Wheeler, M. (2015). A meta-analysis of the facilitation of arm flexion and extension movements as a function of stimulus valence. *Cognition and Emotion*, 29(6), 1069-1090. <https://doi.org/10.1080/02699931.2014.968096>
- Markman, A.B. & Brendl, C. M. (2005). Constraining Theories of Embodied Cognition. *Psychological Science*, 16(1), 6-10. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2005.00772.x>

- Neumann, R. & Strack, F. (2000). Approach and avoidance: The influence of proprioceptive and exteroceptive cues on encoding of affective information. *Journal of Personality and Social Psychology*, 79(1), 39-48. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.79.1.39>
- Niedenthal, P.M., Barsalou, L.W., Winkielman, P., Krauth-Gruber, S. & Ric, F. (2005). Embodiment in Attitudes, Social Perception, and Emotion. *Personality and Social Psychology Review*, 9(3), 184-211. https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0903_1
- Paladino, M.-P. & Castelli, L. (2008). On the Immediate Consequences of Intergroup Categorization: Activation of Approach and Avoidance Motor Behavior Toward Ingroup and Outgroup Members. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34(6), 755-768. <https://doi.org/10.1177/0146167208315155>
- Phaf, R. H., Mohr, S.E., Rotteveel, M. & Wicherts, J.M. (2014). Approach, avoidance, and affect: A meta-analysis of approach-avoidance tendencies in manual reaction time tasks. *Frontiers in Psychology*, 5, 1-16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00378>
- Rinck, M. & Becker, E.S. (2007). Approach and avoidance in fear of spiders. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 38(2), 105-120. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2006.10.001>
- Rotteveel, M., Gierholz, A., Koch, G., van Aalst, C., Pinto, Y., Matzke, D., Steingroever, H., Verhagen, J., Beek, T. F., Selker, R., Sasiadek, A. & Wagenmakers, E.-J. (2015). On the automatic link between affect and tendencies to approach and avoid: Chen and Bargh (1999) revisited. *Frontiers in Psychology*, 6, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00335>
- Rougier, M., Muller, D., Ric, F., Alexopoulos, T., Batailler, C., Smeding, A. & Aubé, B. (2018). A new look at sensorimotor aspects in approach/avoidance tendencies: The role of visual whole-body movement information. *Journal of Experimental Social Psychology*, 76, 42-53. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2017.12.004>
- Seibt, B., Neumann, R., Nussinson, R. & Strack, F. (2008). Movement direction or change in distance? Self- and object-related approach-avoidance motions. *Journal of Experimental Social Psychology*, 44(3), 713-720. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2007.04.013>
- Solarz, A.K. (1960). Latency of instrumental responses as a function of compatibility with the meaning of eliciting verbal signs. *Journal of Experimental Psychology*, 59(4), 239-245. <https://doi.org/10.1037/h0047274>
- Strack, F. & Deutsch, R. (2004). Reflective and Impulsive Determinants of Social Behavior. *Personality and Social Psychology Review*, 8(3), 220-247. https://doi.org/10.1207/s15327957pspr0803_1
- Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (éds.), *Organization of Memory* (pp. 381-403). New York, Academic Press.
- Versace, R., Vallet, G.T., Riou, B., Lesourd, M., Labeye, É. & Brunel, L. (2014). Act-In: An integrated view of memory mechanisms. *Journal of Cognitive Psychology*, 26(3), 280-306. <https://doi.org/10.1080/20445911.2014.892113>