

Couplage technique, couplage cognitif ?

*Réflexion prospective sur les Sciences et Technologies Cognitives (PIRSTEC 2009)
Contribution de l'ARCo*

Contexte

La mise au jour de l'importance des *dimensions techniques de la cognition humaine* a constitué une étape remarquable du développement des sciences cognitives de ces vingt dernières années. L'idée que la cognition humaine ne peut pas se penser ou se définir sans considérer attentivement les relations au moins interactives qu'entretiennent les agents cognitifs avec des dispositifs techniques environnementaux semble être devenue un lieu commun. Cette idée se retrouve dans les travaux des tenants de la cognition dite *située* ou *distribuée* (Hutchins, Lave, Norman, Kirsh, Coulter...); dans l'intégration au sein des sciences cognitives de disciplines comme l'ergonomie, le design, ou l'IHM; dans des hypothèses audacieuses formulées à propos de la spécificité du contexte d'apparition de la cognition *humaine* (Donald, Mithen...); ou encore dans des débats philosophiques portant sur les frontières de la cognition (Clark & Chalmers, Dennett...). Systèmes d'écriture, d'inscriptions et de représentations externes (Goody); dispositifs de production, de traitement, de diffusion et de stockage d'informations/signes; dispositifs de substitution ou de suppléance sensorielle; mémoires externes; aménagements de l'espace (la liste n'est pas close), voici autant d'exemples de *technologies cognitives* s'inscrivant dans une technosphère et constituant une *intelligence ambiante* dans laquelle les agents cognitifs font plus qu'*évoluer*. Comme le soutient le philosophe Andy Clark dans son ouvrage *Supersizing the Mind* (Oxford UP, octobre 2008), il est plausible, à certains égards, de dire que la cognition humaine *se constitue* par les dispositifs techniques avec lesquels nous sommes en permanence *couplés*. Dit autrement certains dispositifs techniques (*technologies cognitives*) constitueraient des parties intégrantes de notre substrat cognitif. Certaines interprétations des découvertes en neurosciences relatives aux « neurones du râteau » vont également dans ce sens (Iriki et *alii*; Berti et *alii*). Selon Clark, cette idée ne va pas sans poser de nouveaux défis méthodologiques et épistémologiques aux sciences cognitives.

Pour sa contribution à PIRSTEC, l'ARCo a choisi non pas de réaliser un atelier spécifique, mais plutôt de participer aux ateliers traitant de sujets connexes à cette problématique du couplage cognitif. La présente synthèse est donc une sorte de méta-atelier se focalisant sur le contexte décrit ci-dessus, produite sur la base des contributions émanant des membres de l'association et de son Conseil d'Administration, alimentées par les ateliers auxquels ils ont pu participer.

Réflexions issues des ateliers

Le couplage est-il novateur ?

Les technologies cognitives n'ont pas attendu l'ère du numérique pour se manifester. Des objets matériels, et leurs technologies afférentes, ont de tout temps servi de substrat à la cognition. Dans une étude des artefacts de représentation utilisés dans le Pacifique, Susanne Küchler propose d'abrégier l'expression *knowledge technologies* en *knot* (the knot = le nœud) et aborde « *l'acte de nouer et la topologie impliquée par les représentations fondées sur le nœud, dans la perspective d'une analyse des techniques de la pensée. Ces procédés se*

révèlent capables d'articuler, par l'invention d'une image qui incarne le concept, l'acte technique et la pensée abstraite ».

Tisser des liens, recouper des informations, mailler les réseaux qui sous-tendent les acteurs cognitifs sont autant d'activités qui participent à l'élaboration et au transfert des connaissances. Quelle est alors la part de la technologie dans les outils employés ? Tout couplage entre un agent et un dispositif technique (ou outil) est-il d'emblée un *couplage novateur*, c'est-à-dire proposant une entité plus performante, en comparaison avec la cognition de l'agent isolé ?

Si l'*outil* n'est compris que sur le mode de l'*instrument* dont la création et l'utilisation dépendraient d'abord d'une intelligence planificatrice déjà donnée, la réponse apportée à la question sera différente d'une réponse se basant sur l'idée que l'outil ou le dispositif technique, une fois saisis, constituent des modes d'ouverture fondamentaux, des prolongements sensoriels autorisant une cognition inouïe pour leur utilisateur. Mais, dans les deux cas, il s'agit de bien définir – notamment de manière différentielle – ce que l'on entend par *outil*, *dispositif technique*, *technologie cognitive* ou *instrument*. Si, comme le soutiennent certains, une mémoire externe (un agenda par exemple) n'est pas moins cognitive qu'une assemblée de neurones, est-ce le cas, pour les mêmes raisons, d'un râteau ou de *tout type* d'artefact saisi ou manipulé par un agent ? Qu'est-ce que les technologies (et notamment les technologies d'information et de communication) sont venues bouleverser ? Qu'est-ce qui fait d'un artefact quelconque une *technologie cognitive* ?

Pour traiter de la question du couplage cognitif et de sa pertinence, nous sommes allés chercher des éléments de réponse notamment dans les échanges qui se sont tenu à l'occasion de l'atelier PIRSTEC n°19 sur les IHM.

Cet atelier a abordé et exemplifié les situations de collaborations Homme/Robot, les systèmes de commandes déportées (comme le cas du pilotage de drones ou les problèmes de partage d'autorité), ainsi que les systèmes de contrôle complexe (cas du cockpit d'avion, cas de la navigation aérienne). Dans tous ces exemples, il est manifeste que le couplage technique participe à la cognition et que bon nombre de ces cas sont des situations réelles, actuelles et quotidiennes pour les professionnels impliqués.

La numérisation massive des informations et le développement de systèmes de télécommande ont modifié la donne. Coupé physiquement du théâtre de l'action où il peut toutefois interagir, l'humain se constitue une représentation de la situation à partir des éléments qui lui sont rapportés. Systèmes naturels et systèmes artificiels n'ont plus de frontière nette. La technologie prolonge les organes sensoriels et bouleverse la relation de l'homme à l'outil. Ces situations de forte interaction humain/technologie génèrent des problèmes nouveaux, liés à la conscience de la situation (pour les pilotes, pour les contrôleurs aériens), ou encore liés à l'acceptation (dans des situations de coopérations humains-robots) mais également des problèmes liés à une très forte augmentation de la variabilité (manifestée dans l'observation de comportements inattendus face à une présence importante de technologies).

Dans les situations de fortes interactions, il persiste toujours une interprétation duale des chercheurs, entre les approches complémentaires du bottom-up (phénomènes de saillance) et celles du top-down (phénomènes de raisonnement). Et si les problèmes induits par la robotique ont tendance à rester les mêmes (génération d'angoisse humaine, problème du calibrage sur l'opérateur, détermination du rythme par la machine, aspects surprenants des

séquences de haut niveau), l'efficacité et la sécurité ne doivent pas faire oublier l'acceptabilité et l'intention de l'opérateur ; deux éléments plus faciles à cerner par l'émergence que par le raisonnement.

En synthèse, on peut mentionner trois idées fortes de cet atelier pour alimenter la réflexion sur le couplage cognitif :

- L'outil finit par « prendre vie » et bénéficie d'une représentation particulière dans l'espace cognitif de l'utilisateur.
- La grande quantité d'information à gérer oblige tant la machine que l'homme à des choix, à des classements, à définir des priorités.
- La multimodalité et le croisement des infos permettent de maintenir l'attention de l'humain, et de prévenir ses attentes.

Ainsi dans les exemples et applications d'IHM présentés, l'outil est en symbiose avec l'activité. Celle-ci ne peut se faire sans lui (elle ne peut même pas se concevoir en dehors de l'outil). En ce sens le couplage est novateur car il produit des activités inexistantes sans lui.

La place de l'échange d'information est majeure dans l'interaction ; et les NTIC (les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication, qui ne sont maintenant plus véritablement « N ») sont aujourd'hui bien installées et ancrées dans les activités quotidiennes. D'ailleurs les « non-internautes » apparaissent dans des études récentes comme un groupe à part entière, avec ses caractéristiques propres, et non plus comme une population ayant vocation à devenir internaute (cf *Identifier les non-usagers et mieux comprendre les situations de non-usages* par Trémenbert & Boutet, août 2008, consultable sur http://www.marsouin.org/article.php3?id_article=232 ou encore *Portrait des non-internautes aquitains en 2009* par le SIAD, mai 2009, revue Analytic (6), consultable sur [http://siad.aecom.org/docs/ressources/non_internautes_2009\(2\).pdf](http://siad.aecom.org/docs/ressources/non_internautes_2009(2).pdf)). En ce sens le couplage génère de l'exclusion pour ceux qui le refusent ou ne peuvent l'assumer.

Quels modèles pour le couplage ?

Les concepts de *couplage*, *d'interaction* et *de médiation* sont fréquemment invoqués pour rendre compte des types de relations en jeu entre l'utilisateur et les technologies cognitives manipulées, sans être cependant rigoureusement définis et différenciés. Dans quel(s) cadre(s) théorique(s) pourraient-ils d'ailleurs être avantageusement définis et utilisés ? Certains pourraient soutenir que leur usage et définition dans un cadre computationnel classique (faisant par exemple de l'interaction un type particulier de transmission informationnelle) permettraient de penser la possibilité d'un « computationnalisme étendu » (Robert Wilson), pour lequel le caractère distribué ou étendu de la cognition serait pensable sur le même mode que la cognition intracrânienne. D'autres pourraient estimer que, définis comme relations de co-constitution, le couplage et/ou l'interaction ne peuvent être utilisés et compris que dans de nouveaux modèles de la cognition, au moyen de nouveaux outils modélisateurs, comme par exemple ceux offerts par la théorie des systèmes dynamiques. Pour d'autres encore (Clark), l'extension technique et couplée de la cognition nécessite de penser *ensemble* différents modèles jusqu'à présent concurrents de la cognition (computation symbolique, réseaux de neurones, cognition incarnée, cognition située, systèmes dynamiques...).

La question se pose aussi de savoir si, finalement, une technologie cognitive peut constituer effectivement un pôle du couplage, ou s'il s'agit plutôt d'une médiation cruciale entre l'agent (utilisateur et/ou concepteur) et son environnement (virtuel, par exemple). Le couplage est-il

entre l'agent et l'outil, ou entre l'agent et l'environnement médiatisé par l'objet technique ? Cette question n'est pas sans conséquences si l'on souhaite penser le développement d' « interfaces centrée utilisateur » et plus généralement de systèmes centrés sur l'utilisateur.

Pour traiter ces questions sur les modèles permettant d'aborder le couplage cognitif, nous sommes allés chercher des éléments de réponse notamment dans les échanges qui se sont tenus à l'occasion du Colloque des Jeunes Chercheurs en Sciences Cognitives, dans les interventions plénières et dans l'atelier PIRSTEC organisé par la FRESCO : « Un regard jeune sur les problématiques d'avenir ».

Par leur grande diversité d'approches et de thématiques traitées, la dizaine de conférences et la vingtaine d'exposés de ces journées ont rappelé que rendre compte des activités cognitives peut se faire en considérant le pathologique, l'enfant, le primate, la colonie d'insecte, le robot, et bien sûr l'humain au sens plus général et impliqué dans des tâches d'olfaction, de réflexion, de coordination de mouvement, de communication, d'écriture, etc. Bien que souvent évoqués sur le plan de la rivalité, ces modèles sont beaucoup plus complémentaires qu'antagonistes. A chaque fois ils mettent en lumière certains traits particuliers de la cognition. L'opposition entre ces modèles tient de l'actuelle impossibilité de les faire fonctionner ensemble, d'arriver à les coordonner pour structurer des volets de la cognition abordés sous des angles différents.

Tous tendent pourtant à considérer une distribution de la cognition entre l'esprit, le corps et l'espace physique ; en tout cas ils s'accordent sur le fait que les processus cognitifs doivent être compris plus largement qu'à travers le seul crâne. Il reste toutefois des approches duales, sur certains phénomènes cognitifs comme l'apprentissage, qui ne permettent pas de trancher entre les points de vue mettant en avant un phénomène de construction motivée et ceux militant pour un phénomène d'émergence.

Comme la très grande majorité des phénomènes cognitifs, le principe du couplage développé ici ne peut donc pas s'aborder sous l'angle d'un seul modèle, fut-il conçu de façon très englobante. Les sciences cognitives sont par nature pluridisciplinaires et doivent construire des modèles transdisciplinaires. Cette diversité est une richesse et non un obstacle.

Les sciences cognitives participent bien sûr aux questions fondamentales sur les sciences et sur l'expérimentation (Peut-on comprendre en observant ? Réduire un problème pour l'étudier n'est-ce pas le tronquer ? Les avancées techniques structurent-elles l'évolution des modèles ?) mais elles doivent surtout permettre de mailler les niveaux de lecture et les niveaux d'interprétation des données : considérer le comportement comme le reflet du fonctionnement cérébral et renforcer la compréhension du fonctionnement cérébral par l'étude du comportement.

Doit-on comprendre cette pluridisciplinarité comme l'aboutissement de chemins scientifiques et comme une rencontre ne pouvant plus être repoussée, ou bien est ce là un tournant pragmatique, une rupture vis à vis d'un axe théorique, d'une ligne tracé de la discipline, et nécessitant un retour aux sources, aux fondamentaux des activités de la réalité quotidienne ?

Rendre compréhensibles les technologies cognitives doit aller de pair avec une interrogation pluridisciplinaire d'ordre théorique sur le phénomène technique (Qu'est-ce qu'une technologie cognitive ? Comment est-elle utilisée par l'homme ? Dans quelles situations ? Comment penser le couplage ?), mais aussi sur ses conséquences pour une (re)définition des modèles et des outils de modélisation « classiques » des sciences cognitives. Pour éviter de

banaliser la dimension technique de la cognition, en étant alors incapable de penser ses dimensions novatrices, il faut notamment penser et définir cette dimension technique de manière exigeante.

Au-delà de la richesse et de la diversité des modèles sous-jacents aux exposés présentés et débattus dans cet atelier, le questionnement sur le couplage cognitif en appelle à remettre la cognition à sa place, avec ses aspects dynamiques (le temps), situés (l'environnement) et incarnés (le corps).

Constats

L'introduction de la technologie dans les activités cognitives est souvent perçue comme une rupture de la routine. Les exemples et illustrations captés lors des ateliers PIRSTEC montrent plutôt qu'il s'agit là de l'installation d'une nouvelle forme d'habitude, d'une certaine dépendance. La question du couplage cognitif est bien réelle ; et si ce couplage s'affiche comme positif, comme permettant d'atteindre des performances nouvelles, il peut se révéler comme aliénant pour ceux qui y trouvent là un nouveau terrain à explorer ou comme marginalisant pour ceux qui ont du mal à en maîtriser les contours.

La question du couplage est bien au cœur de la relation entre humains et machines. Après s'être libéré les mains (par les outils) puis les jambes (par les transports), les humains en viennent à déporter une partie de leur cognition sur des supports externes. Ceci se retrouve dans des situations professionnelles (panneaux de contrôle, pilotage, télé-actions, robotisation, etc.) et personnelles (développement du web, de la téléphonie mobile, des systèmes de localisation, installation des « XX-box » au centre des foyers, etc.). Le problème est emblématique des sciences cognitives : Quelle est la part mécanisable de la pensée ? Son étude ne peut être que transdisciplinaire. Le couplage s'inscrit dans les questions que nous pose la société : Comment évoluer ensemble dans un monde où nous devenons plus nombreux ? vivons plus longtemps ? sommes de plus en plus urbains ? avons de plus en plus recourt à la technologie ? Tout cela modifie-t-il nos modes de pensée et l'organisation de notre réflexion ?

Si la transdisciplinarité est une bonne voie pour comprendre et traiter ces questions dans leur ensemble, il ne faut pas pour autant minimiser l'effort que demande ce type d'approche scientifique croisée. Une recherche transdisciplinaire demande du temps, de la culture, de la maturité, et tout cela nécessite d'aller à l'encontre de ce que l'on associe traditionnellement à l'efficacité de la recherche.

Propositions

Les constats relevés ci-dessous, à propos de la modélisation du couplage cognitif, mettent en avant un certain nombre de points clés sur lesquels la communauté des chercheurs en sciences cognitives et les autorités de tutelles pourraient agir de façon à :

1. Favoriser la constitution de modèles alternatifs.

Le modèle perception-cognition-action ne peut suffire dès lors qu'il s'agit d'étudier un couplage entre l'organisme (cognition incarnée) et l'environnement (cognition située). Le couplage cognitif fait également appel à la considération de la motivation et des projets du sujet (signifiant la dimension temporelle de la cognition). Sur un plan méthodologique, le modèle d'analyse décompositionnel (top-down), fonctionnaliste (étudiant l'esprit comme programme, indépendamment de la matière dans laquelle il est implémenté) et régulateur/sériel

(expliquer la cognition en termes d'opérations sérielles de manipulation de symboles à partir de règles explicitement représentée) est alors à abandonner, pour pouvoir s'intéresser aux dimensions pragmatiques du couplage cognitif. Ainsi une part de la cognition peut être explorée de façon expérimentale sans forcément trouver de cadre abstrait, formalisé, modélisé où s'insérer. Sans constituer nécessairement une compréhension de la cognition, une modélisation phénoménologique du couplage cognitif permettrait d'agréer à la pertinence de son rôle dans la cognition. Les nombreuses observations empiriques envisageables, reliées de façon consistante avec la théorie fondamentale, apporteront un éclairage tout à fait significatif sur ce phénomène du couplage cognitif. Il faut alors faire bouger des lignes de pensée et favoriser la constitution de modèles alternatifs basés sur les expériences.

2. Favoriser la mobilité et les échanges au niveau national, particulièrement pour les jeunes chercheurs.

Comme la plupart des recherches sur la cognition, l'étude du couplage cognitif nécessite de mailler les disciplines, et affiche le besoin d'un maillage pérenne pour faciliter/provoquer les échanges de points de vue des scientifiques. Le recours aux expertises disciplinaires est une nécessité. Mais le besoin de repères, de grilles de lectures pour comprendre les expertises issues de plusieurs domaines, nous questionne sur les moyens d'échanges à mettre en œuvre au sein de notre communauté, et notamment à l'attention des jeunes chercheurs. Les bourses Erasmus ont contribué à faire l'Europe ; n'a-t-on pas là un modèle de bourses Cogitus à développer et mettre en place ?

3. Favoriser les travaux mettant en avant plusieurs niveaux de lecture des données.

Mailler les sciences, mais également mailler les niveaux de lecture doit devenir un axe fédératif des sciences cognitives : établir des complémentarités entre le niveau des données recueillies (mesures physiologiques, observables quantifiés, etc.) et un niveau d'interprétation (en termes de comportement, d'action, de raisonnement). Ceci milite encore une fois pour la mise au point de modèles nouveaux, de modèles acceptant plusieurs niveaux de lecture.