

Croisement Perceptif et Monde Commun

Une étude minimaliste de la perception mutuelle d'objets partagés

L. Deschamps - C. Lenay - D. Aubert
Laboratoire COSTECH – Equipe CRED
Université de Technologie de Compiègne
Compiègne, France
loic.deschamps@utc.fr

K. Rovira
Laboratoire PSYNCA – Equipe FIACRE
Université de Rouen
Mont-Saint-Aignan, France
katia.rovira@univ-rouen.fr

Abstract— Le croisement perceptif minimaliste est de plus en plus reconnu comme un paradigme critique pour l'étude de la cognition sociale. Dans le cadre d'interactions dyadiques, cette situation expérimentale a dévoilé le rôle crucial -voire constitutif- de la dynamique interpersonnelle sur les mécanismes de la compréhension sociale. Nous proposons ici une expérimentation originale visant à dépasser le cadre des interactions strictement dyadiques. Alors que les expérimentations précédentes ont utilisé des objets comme des distracteurs de la coordination interpersonnelle, nous intégrons ici les objets comme le but de cette coordination. 24 participants ont dû décider, sur la base de leur interaction en temps réel dans un espace virtuel à une dimension, lequel des deux objets qu'ils pouvaient percevoir était aussi perceptible par leur partenaire. Les résultats principaux suggèrent que la reconnaissance du caractère 'publique' d'un objet découle de la qualité de la coordination sensori-motrice qui se joue entre les deux partenaires. Par ailleurs, la présence même d'un objet commun agit comme une affordance simultanée qui attire l'activité des deux partenaires et structure leur interaction, leur donnant l'occasion de co-construire un monde partagé dans lequel leurs actions respectives font sens. Ces résultats sont discutés selon une approche énaïve de la cognition sociale.

Index Terms— croisement perceptif, monde commun, minimalisme, cognition sociale, perception mutuelle.

I. INTRODUCTION

Depuis quelques années, le paradigme du croisement perceptif a reçu un intérêt grandissant parmi les défenseurs d'un "tournant interactif" dans l'étude de la cognition sociale [1,2]. Cette situation expérimentale particulière propose en effet "le paradigme en temps réel le plus simple" [3], qui permet d'observer précisément la co-construction du processus de l'interaction dans des tâches sociales minimalistes. En réduisant à l'extrême le répertoire d'actions et de retours sensoriels disponibles, ce paradigme donne en effet l'opportunité d'analyser le déploiement spatio-temporel des activités perceptives individuelles et de la dynamique collective [4]. De ce fait, contrairement aux approches classiques de la cognition sociale, où la compréhension sociale se réduit au jugement d'observateurs passifs [5], le paradigme du croisement perceptif permet de prendre en compte le caractère incarné et situé des acteurs dans un contexte social. Le processus même de l'interaction est alors replacé au cœur de la cognition sociale, en substituant les propriétés

émergentes de l'interaction à la manipulation individuelle de symboles via des règles formelles [1,6].

II. LE PARADIGME DU CROISEMENT PERCEPTIF

Le paradigme du croisement perceptif a été proposé il y a une dizaine d'années [7,8]. Dans cette étude princeps, deux participants interagissent dans un environnement virtuel via une médiation technique (en l'occurrence, un dispositif de suppléance perceptive). Chacun d'eux déplace latéralement un curseur dans un espace numérique unidimensionnel, et la rencontre de ce curseur avec un objet de l'environnement provoque une stimulation tactile. Trois types d'objets peuvent provoquer des stimulations tactiles strictement identiques : le curseur de l'autre participant, un objet fixe et un objet mobile. De façon cruciale, cet objet mobile est en réalité un leurre attaché au curseur de chaque participant par un lien virtuel rigide. En conséquence, cet objet se déplace exactement comme se déplace le curseur auquel il est attaché. Les participants doivent alors explorer cet espace, et cliquer lorsqu'ils pensent que les stimulations qu'ils reçoivent sont dues à la rencontre du curseur déplacé par l'autre participant.

Alors que les participants semblent réussir la tâche, puisqu'ils cliquent principalement quand leurs curseurs se sont effectivement rencontrés, une analyse précise révèle qu'ils échouent en réalité à discriminer l'autre participant de l'objet mobile. En effet, l'analyse du ratio clics/stimulations montre que les participants sont autant susceptibles de cliquer lorsque leur curseur rencontre l'objet mobile que lorsqu'il rencontre l'autre participant. Il apparaît donc que les participants réussissent la tâche simplement parce que le processus de l'interaction assure une fréquence élevée de rencontres entre les participants. La rencontre des deux activités perceptives fait en effet émerger un attracteur de la dynamique collective, qui résulte des tentatives conjuguées de la part des participants pour maintenir le contact avec l'autre. Au contraire, comme le mouvement de l'objet mobile n'est pas dirigé vers l'autre participant, il ne peut que générer une coordination unilatérale qui ne peut pas conduire à un maintien des stimulations comme peut le faire le croisement perceptif. La performance des participants est donc expliquée par les propriétés dynamiques du processus d'interaction, plus que par la reconnaissance individuelle de l'intentionnalité d'autrui [7,8].

Cette situation expérimentale a eu une grande résonance dans la littérature [3]. L'expérimentation initiale a été répliquée de nombreuses fois, avec des variantes plus ou moins profondes [9,10], et a donné lieu à un certain nombre d'extensions originales, où les objets ont été supprimés pour étudier exclusivement l'interaction en face-à-face, en l'absence de tout distracteur [11]. Dans tous les cas, les résultats attestent d'une nécessité à dépasser le cadre d'analyse strictement individuel de la cognition sociale, en intégrant a minima l'influence de l'interaction en tant que processus autonome [1-2, 6]. Dans une perspective énaïve, où la cognition est décrite en tant qu'action incarnée [12], la cognition sociale prend racine dans l'interaction sociale, entendue comme le couplage co-régulé entre (au moins) deux agents incarnés et situés, où la régulation influence le couplage lui-même de façon à ce qu'il fasse émerger une organisation autonome en termes de dynamique relationnelle, et où l'autonomie des agents n'est pas dissoute [2]. De cette façon, la dynamique interpersonnelle, même lorsque celle-ci est réduite à une coordination sensori-motrice minimale dans le cadre du paradigme du croisement perceptif, serait le support d'un "participatory sense-making" [2], où le sens lui-même est co-constitué et sans cesse (re-)négocié au sein du processus d'interaction.

A ce jour, malgré la robustesse de ce paradigme, un pas supplémentaire reste à franchir pour rendre compte pleinement d'une approche énaïve de la cognition sociale. En effet, cette dernière ne se réduit pas aux compétences cognitives se déployant dans des situations dyadiques, mais concerne également les situations triadiques/déictiques (perception mutuelle d'un objet, attention conjointe). Dans cette optique, nous proposons une expérimentation originale dans laquelle le croisement perceptif entre deux sujets a pour objectif explicite la perception mutuelle d'un objet. Les objets ne sont pas utilisés ici en tant que distracteurs de la coordination interpersonnelle, mais en tant que but visé par le processus d'interaction.

III. MATERIEL ET PROCEDURE

24 participants, âgés entre 18 et 25 ans et répartis en 12 binômes, ont pris part à cette expérience. Ils n'ont pas de connaissance préalable du dispositif ni des éléments théoriques mobilisés dans cette expérimentation.

Au moyen d'une souris informatique, chaque membre d'un même binôme déplace latéralement un curseur dans un espace numérique unidimensionnel de 400 pixels de long qui se boucle sur lui-même (tore géométrique). Ce curseur est composé d'un corps-image (avatar) de 2 pixels de long situé au milieu d'un corps-percevant (champ récepteur) de 16 pixels de long. Quand au moins un pixel du corps-percevant rencontre au moins un pixel du corps-image de l'autre participant ou d'un objet, les stimulateurs tactiles s'activent selon trois conditions expérimentales décrites ci-après.

Trois objets fixes de 2 pixels de long sont disposés dans l'espace numérique. Seul un de ces objets est mutuellement perceptible par les deux participants, tandis que les deux autres

sont 'privés', c'est-à-dire qu'ils sont perceptibles respectivement par l'un et par l'autre participant (Fig. 1).

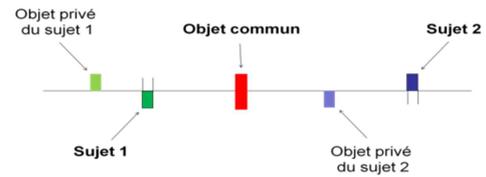


Fig.1 Schéma du dispositif expérimental

Trois conditions expérimentales sont définies, en fonction de la façon dont les stimulateurs tactiles s'activent. Dans la condition 'Mono', l'information sensorielle est réduite à une activation en tout-ou-rien des stimulateurs, quelle que soit la source de la stimulation (corps-image de l'autre ou objets). Dans la condition 'Différenciée', le corps-image de l'autre et les objets produisent des stimulations différentes (la rencontre du corps-image active les stimulateurs du bas du boîtier, tandis que la rencontre des objets active les stimulateurs du haut du boîtier). Dans la condition 'Parallélisme', le corps-percevant est divisé en 4 champs récepteurs élémentaires, chaque partie étant reliée à la colonne correspondante des stimulateurs tactiles. L'information sensorielle est donc ici spatialisée.

Tous les binômes passent les trois conditions expérimentales, dans un ordre aléatoire, chacune d'elles étant composée de 5 essais de familiarisation et de 8 essais expérimentaux de 75 secondes. La tâche consiste à interagir avec son partenaire, et à cliquer sur l'objet commun.

IV. RESULTATS PRINCIPAUX

Globalement, la tâche est individuellement réussie : les participants cliquent effectivement plus souvent sur l'objet commun (70.58 % des clics réalisés, $p < .05$). Mais nous notons un effet des conditions expérimentales : la tâche n'est pas statistiquement réussie dans la condition 'Mono' (56.51% de clics corrects, $p = .16$), au contraire de la condition 'Différenciée' (91.29 %, $p < .05$) et de la condition 'Parallélisme' (60.43 %, $p < .05$).

Outre l'analyse des réponses données par les participants, nous avons conduit une analyse de leurs trajectoires perceptives, pour tenter d'expliquer ce qui amène les participants à cliquer sur l'objet commun. En premier lieu, nous constatons que quelle que soit la condition expérimentale, les participants passent en moyenne significativement plus de temps ($d = 15.43$ sec, $p < .05$), et se rencontrent mutuellement plus souvent ($d = 7.9$, $p < .05$) autour de l'objet commun qu'autour des objets privés. De façon à caractériser la qualité de la coordination interpersonnelle lors des différents essais, nous avons calculé un indicateur de l'accroche perceptuelle entre les deux partenaires (correspondant au pourcentage de la durée de l'essai où le délai maximum entre deux stimulations interpersonnelles est inférieur à 2 secondes). Globalement, l'accroche perceptuelle est plus forte dans les essais ayant conduit à un clic correct que dans les essais ayant conduit à un mauvais clic, du moins pour ce qui est des conditions 'Mono' ($d = 8.25\%$, $p < .05$) et 'Parallélisme' ($d = 11.82\%$, $p < .05$). Parallèlement, quelle que soit la condition expérimentale, la

durée totale des arrêts mutuels (définis comme les cas où les deux partenaires s'arrêtent l'un sur l'autre et maintiennent un croisement perceptif sans bouger pendant plus de 2 secondes) est plus élevée autour de l'objet commun qu'autour des objets privés ($d = 10.42$ sec, $p < .05$). Cette différence est particulièrement marquée dans la condition 'Différenciée' ($d = 14.54$ sec, $p < .05$).

V. DISCUSSION ET CONCLUSION

D'une façon générale, la tâche proposée est un succès : les participants cliquent le plus souvent sur l'objet commun, ce qui implique une reconnaissance du fait que cet objet fait partie intégrante du monde commun. Ce succès individuel ne remet pas nécessairement en cause l'interprétation interactionniste du paradigme du croisement perceptif : les individus semblent ressaisir individuellement la dynamique collective [4, 7], comme en attestent les résultats de l'analyse des trajectoires perceptives.

Les objets présents dans l'espace numérique attirent naturellement les activités perceptives des participants (affordances). Mais bien que les deux types d'objets aient exactement la même taille et la même forme, l'objet commun attire davantage les deux participants que les objets privés. Parallèlement, nous avons noté que les stimulations interpersonnelles sont plus nombreuses autour de l'objet commun. Ces résultats sont expliqués par le fait que l'objet commun présente une affordance simultanée aux deux participants : il attire réciproquement les deux activités perceptives, ce qui augmente la probabilité d'y rencontrer son partenaire. Si cette rencontre peut être fortuite, il n'en reste pas moins que les participants doivent faire la distinction entre les stimulations résultant de la rencontre de l'objet et les stimulations résultant de la rencontre de leur partenaire. Par ailleurs, puisqu'aucun des deux n'accède à la stimulation ressentie par leur partenaire, ils doivent donc également vérifier, par leurs actions respectives, que l'autre perçoit bien l'objet qu'ils perçoivent.

L'analyse de l'accroche perceptive entre les deux participants révèle que le clic des participants sur l'objet commun est lié à la qualité de la dynamique d'interaction qui précède. Dans les conditions 'Mono' et 'Parallélisme', plus l'accroche perceptive est forte, plus les participants cliquent sur l'objet commun. Ce résultat peut être expliqué par la nécessité mutuelle de faire la distinction entre les différentes sources de stimulations, distinction qui ne peut se réaliser qu'à travers leur activité perceptive (la pauvreté du couplage sensori-moteur et les propriétés de l'espace obligent le déploiement d'oscillations latérales autour des sources de stimulations). La succession rapide des rencontres se traduit alors par une coordination interpersonnelle, ressaisie explicitement ou implicitement par les participants en tant qu'indice, dynamiquement et collectivement constitué, spécifiant le caractère 'publique' de l'objet.

Dans la condition 'Différenciée', la discrimination des sources de stimulations (avatar/objet) est pré-donnée aux participants. Ils n'ont donc pas besoin de faire cette distinction au travers de leur activité perceptive. Pour autant, nous avons

constaté que dans cette condition, la durée totale des arrêts mutuels autour de l'objet commun est très importante. Or, le fait de s'arrêter, et de maintenir cette position, désigne aussi un certain type d'action. Quelle que soit la condition, la reconnaissance du caractère 'publique' d'un objet repose donc sur la capacité mutuelle des participants à faire sens de leurs actions respectives en fonction des objets présents.

Dans cette recherche, nous avons proposé une extension du paradigme du croisement perceptif de façon à dépasser le cadre des interactions dyadiques. Nos résultats complètent l'approche énaïve de la cognition sociale, en démontrant de façon empirique que la dynamique d'interaction peut également être le support de la reconnaissance d'un monde commun.

ACKNOWLEDGMENT

La présente recherche est co-financée par le conseil régional de Picardie et le FEDER dans le cadre du projet SPACEI (Suppléance Perceptive pour l'Attention Conjointe dans les Espaces d'Interaction numériques).

REFERENCES

- [1] H. De Jaegher, E. Di Paolo, and S. Gallagher, "Can social interaction constitute social cognition?," *Trends Cogn. Sci.*, 14(10), pp. 441-447, 2010.
- [2] H. De Jaegher, and E. Di Paolo, "Participatory sense-making: An enactive approach to social cognition," *Phenomenol. Cogn. Sci.*, 6(4), pp. 485-507, 2007.
- [3] M. Auvray, and M. Rohde, "Perceptual crossing: the simplest online paradigm," *Front. Hum. Neurosci.*, 6, art 181, pp. 1-14, 2012.
- [4] C. Lenay, and J. Stewart, "Minimalist approach to perceptual interactions," *Front. Hum. Neurosci.*, 6, art 98, pp. 1-18, 2012.
- [5] C. D. Frith, "Social cognition," *Philos. T. Roy. Soc. B.*, 363, pp. 2033-2039, 2008.
- [6] M. McGann, and H. De Jaegher, "Self-other contingencies: Enacting social perception," *Phenom. Cogn. Sci.*, 8, pp. 417-437, 2009.
- [7] C. Lenay, M. Auvray, Sebbah, F., and J. Stewart, "Perception of an intentional subject: An enactive approach," 3rd Int. Conf. on Enactive Interfaces, Montpellier, France, November 20-21, 2006.
- [8] M. Auvray, C. Lenay, and J. Stewart, "Perceptual interactions in a minimalist virtual environment," *New Ideas Psychol.*, 27, pp. 32-47, 2009.
- [9] C. Lenay, J. Stewart, M. Rohde, and A. Ali Amar, "'You never fail to surprise me': the hallmark of the Other. Experimental study and simulations of perceptual crossing," *Interact. Stud.*, 12(3), pp. 373-396, 2011.
- [10] T. Froese, H. Iizuka, and T. Ikegami, "Embodied social interaction constitutes social cognition in pairs of humans: A minimalist virtual reality experiment," *Scientific Reports*, 4(3672), 2014.
- [11] L. Deschamps, G. Le Bihan, C. Lenay, K. Rovira, J. Stewart, and D. Aubert, "Interpersonal recognition through mediated tactile interaction," *Proc. IEEE Haptics Symposium*, Vancouver, BC, Canada, March 4-7, 2012.
- [12] J. Stewart, O. Gapenne, and E. Di Paolo, *Enaction: Towards a New Paradigm for Cognitive Science*, Cambridge: MIT Press, 2010.