



L'annuaire du Collège de France

Cours et travaux

114 | 2015

Annuaire du Collège de France 2013-2014

Physiologie de la perception et de l'action, 1993-2010

Alain Berthoz



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/annuaire-cdf/11986>

DOI : [10.4000/annuaire-cdf.11986](https://doi.org/10.4000/annuaire-cdf.11986)

ISBN : 978-2-7226-0448-3

ISSN : 2109-9227

Éditeur

Collège de France

Édition imprimée

Date de publication : 1 juillet 2015

Pagination : 914-919

ISBN : 978-2-7226-0414-8

ISSN : 0069-5580

Référence électronique

Alain Berthoz, « Physiologie de la perception et de l'action, 1993-2010 », *L'annuaire du Collège de France* [En ligne], 114 | 2015, mis en ligne le 23 mai 2016, consulté le 22 août 2022. URL : <http://journals.openedition.org/annuaire-cdf/11986> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/annuaire-cdf.11986>

Tous droits réservés

Références

BAULIEU E.E., « Neurosteroids: of the nervous system, by the nervous system, for the nervous system », *Recent Progress in Hormone Research*, The Endocrine Society Press, Bethesda, 52, 1-32, 1997.

LEBEAU M.C., MASSOL N., HERRICK J., FABER L.E., RENOIR J.M., RADANYI C., BAULIEU E.E., « P59, an hsp 90-binding protein. Cloning and sequencing of its cDNA and preparation of a peptide-directed polyclonal antibody », *J. Biol. Chem.*, 267, 4281-4284, 1992.

CHAMBRAUD B., SARDIN E., GIUSTINIANI J., DOUNANE O., SCHUMACHER M., GOEDERT M., BAULIEU E.E., « E.E. A role for FKBP52 in Tau protein function », *PNAS*, 107, 2658-2663, 2010.

GIUSTINIANI J., SINEUS M., SARDIN E., DOUNANE O., PANCHAL M., SAZDOVITCH V., DUYCKAERTS C., CHAMBRAUD B., BAULIEU E.E., « Decrease of the immunophilin FKBP52 accumulation in human brains of Alzheimer's disease and FTDP-17 », *Journal of Alzheimer Disease*, 29, 471-483, 2012.

GIUSTINIANI J., CHAMBRAUD B., SARDIN E., DOUNANE O., GUILLEMEAU K., NAKATANI H., PAQUET D., KAMAH A., LANDRIEU I., LIPPENS G., BAULIEU E.E., TAWK M., « Immunophilin FKBP52 induces Tau-P301L filamentous assembly in vitro and modulates its activity in a model of tauopathy », *Proc Natl Acad Sci*, 111, 4584-4589, 2014.

BIANCHI M., BAULIEU E.E., « 3 β -Methoxy-pregnenolone (MAP4343) as an innovative therapeutic approach for depressive disorders », *Proc Natl Acad Sci*, 109, 1713-1718, 2012.

M. Alain BERTHOZ, membre de l'Institut
(Académie des sciences), et de l'Académie des technologies

Physiologie de la perception et de l'action, 1993-2010

ACTIVITÉ DE RECHERCHE

Développement des fonctions visuo-spatiales chez l'enfant

Nous avons terminé un projet avec l'Hôpital pour enfants de Pise (Pr Cioni et Dr V. Belmonti, Hôpital Stella Maris, avec la contribution de M. Zaoui au Collège de France) sur le développement des stratégies cognitives de mémoire spatiale et de navigation locomotrice entre 5 ans et l'âge adulte. Nous avons mis en évidence une période de transition importante autour de 10 ans. Ces données chez l'enfant sain ont été ensuite utilisées avec un groupe d'enfants souffrant d'infirmité motrice cérébrale. L'ensemble de ces données est maintenant publié ou sous presse (cf. les articles de Belmonti *et al.*).

Un nouvel équipement de test a été construit d'après un concept proposé par M. Zaoui. Il s'agit d'un ensemble avec vidéo-projection qui permet de projeter sur le sol des patterns visuels complexes destinés à tester les fonctions visuo-spatiales, y compris les fonctions exécutives chez l'enfant ou l'adulte. Un projet européen a été élaboré pour étudier les bases neurales du développement des fonctions visuo-

spatiales et la mémoire spatiale chez l'enfant normal et pathologique grâce à de l'EEG haute densité. Ce projet rassemble mon équipe au Collège de France, le Laboratoire de pédopsychiatrie de l'Hôpital de la Salpêtrière (Pr D. Cohen et Dr J. Xavier), l'Hôpital Stella Maris à Pise (Pr G. Cioni et Dr V. Belmonti), le laboratoire de neuropédiatrie de l'université de Bruxelles (Pr B. Dan et Pr G. Chéron) et une entreprise spécialisée dans l'EEG haute densité et l'intégration multi-équipements.

Modèles mathématiques des géométries qu'utilise le cerveau, et leur application possible à la planification des trajets chez des robots humanoïdes

Nous avons travaillé avec le Pr D. Bennequin, mathématicien à Paris 7, membre associé à mon équipe, dans le prolongement de nos travaux précédents sur l'utilisation par le cerveau de géométries non euclidiennes (Affines et équi-affines) pour le contrôle et la perception du mouvement. Ce travail théorique est actuellement en cours. Des réunions ont eu lieu avec l'équipe de planification des trajets de la Société Aldebaran (R. Gelin) pour étudier l'application de nos théories à la planification des trajets chez les robots humanoïdes. Ce travail se place dans le cadre du projet ROMEO II du ministère de l'Industrie.

Base neurale de la relation avec autrui et de l'empathie

Nous avons précédemment utilisé un paradigme dit « du funambule » pour vérifier une théorie que j'avais proposée sur l'importance des changements de perspective spatiale dans la relation avec autrui. Ces travaux de neuroscience cognitive ont été complètement publiés cette année avec en particulier un article qui établit la séquence des activations cérébrales qui distingue la *sympathie* (résonance émotionnelle et absence de changement de perspective) et l'*empathie* qui, elle, suppose un changement actif de point de vue¹.

Nous avons terminé, rédigé et publié avec Bérangère Thiroux, le projet sur les déficits des changements de perspective chez des patients schizophrènes, qui a été réalisé avec le paradigme du funambule. Ce projet a été fait à Poitiers avec le Pr N. Jaafari, directeur du Centre de psychiatrie de l'Hôpital Laborit.

Nous avons coopéré avec l'équipe du Pr O. Houdé et le Pr G. Borst pour étudier, avec un nouveau modèle du paradigme du funambule adapté à l'enfant, le développement des changements de perspectives chez l'enfant entre l'âge de 5 ans et l'adolescence. Ce travail est en cours, mais il a déjà été présenté à titre préliminaire dans un congrès. Ce nouveau paradigme va être utilisé à l'Hôpital de la Salpêtrière par le Dr J. Xavier chez le Pr D. Cohen en pédo-psychiatrie pour étudier l'empathie chez l'enfant normal et pathologique (autisme, etc.).

Nous avons aussi installé à Poitiers un dispositif complètement nouveau de double miroir qui permet d'étudier les questions d'identité dans la relation avec autrui. Ce dispositif a été utilisé par un neurologue le Dr Foucaud du Boisgucheneuc sur des patients souffrant d'anosognosie. Ce projet est en cours.

1. Voir les articles de Thiroux *et al.*

Processus cérébraux qui sous-tendent la relation avec des avatars dans des mondes virtuels

Les mondes virtuels sont actuellement utilisés largement en remédiation cognitive chez des patients neurologiques ou psychiatriques. Un fait remarquable est la facilité avec laquelle un sujet qui construit un avatar de lui-même dans un monde virtuel s'identifie à cet avatar au point que, dans certains cas, il a été constaté que lorsque l'avatar dans le monde virtuel subit des épreuves, le sujet peut entrer dans des états dépressionnaires. Autrement dit, l'interaction entre un sujet réel et son avatar virtuel induit une identification qui dépasse le seul mécanisme de résonance comme celui qui est sous-tendu par le système des neurones miroirs. Il s'agit d'une véritable insertion dans le monde virtuel avec la création d'un « double » vécu par le sujet comme un double de lui-même. Cette question est actuellement centrale dans le domaine des neurosciences sociales et rejoint aussi des réflexions comme celle du philosophe Paul Ricoeur². Elle rejoint aussi des travaux que nous avons faits avec le neurologue J.D. Degos et A.C. Bachoud Lévi sur l'hétéro-topo-agnosie³.

Pour étudier ceci, nous avons travaillé avec deux équipes. D'une part, le Pr F. Garnier à l'École des arts décoratifs pour la mise au point d'un paradigme de réalité virtuelle afin d'étudier le bases de la projection du soi dans un monde virtuel ; d'autre part nous avons travaillé avec deux spécialistes des mondes virtuels : les Pr E. Perenny et E.A. Amado pour la conception et la réalisation d'un paradigme dit de l'Avatar volant. Ces travaux sont en cours.

Travaux en relation avec mes livres

Mes livres *La simplicité* et *La vicariance* ont suscité un intérêt en Italie. L'université de Salerne (Pr Maurizio Sibillo) à organisé un colloque cet hiver autour de *La vicariance* avec une vingtaine d'universités italiennes dans la perspective d'utiliser mon travail pour une refondation de la didactique et de la pédagogie en Italie. Nous avons aussi construit des expériences pour renouveler les théories et les méthodes de la didactique. À Gênes, a été organisé aussi un colloque sur la pédagogie où l'on m'a demandé d'intervenir.

L'intérêt pour mes livres a aussi motivé des invitations à des colloques organisés par le département de rhétorique de l'université de Bruxelles (Pr E. Danblon), et nous avons organisé au Collège de France un séminaire en coopération avec le Pr C. Ossola sur rhétorique et neurosciences.

Groupe de réflexion sur l'Homme et la Nature

Sur l'initiative du Pr Yves Le Floch Soye (Membre de l'Académie vétérinaire) nous avons organisé avec le Pr Clément Sanchez un groupe de réflexion sur les relations entre l'homme et la nature. Ce groupe propose une réflexion approfondie sur la nécessité de refonder cette relation. Ont participé à nos réunions à la Fondation

2. Voir RICOEUR P., *Soi-même comme un autre*, Seuil, Points / Essais », 1996.

3. Voir CLERET DE LANGAVANT L., REMY P., TRINKLER I., MCINTYRE J., DUPOUX E., BERTHOZ A., *et al.*, « Behavioral and Neural Correlates of Communication via Pointing », *PLoS One*, 6(3), e17719, DOI : 10.1371/journal.pone.0017719.

Hugot du Collège de France les Pr P. Corvol (Collège de France), G. Bœuf (Collège de France et directeur du Muséum d'histoire naturelle), D. Cohen (pédo-psychiatre), E. Carosella (immunologiste), C. Debru (histoire et philosophie des sciences, ENS).

PUBLICATIONS

Ouvrages

BERTHOZ A., *La Vicariance. Le cerveau créateur de mondes*, Paris, Odile Jacob, 2013.

BERTHOZ A. et PETIT J.-L. (éd.), *Complexité-Simplicité*, Paris, Collège de France, coll. « Conférences », 2014, <http://books.openedition.org/cdf/3339>.

Publications dans des revues à comité de lecture

PERROCHON A., KEMOUN G., WATELAIN E. et BERTHOZ A., « Walking Stroop carpet: an innovative dual-task concept for detecting cognitive impairment », *Clinical Interventions in Aging*, 2013, vol. 8, 317-328, DOI : 10.2147/CIA.S38667.

OLIVIER A.-H., MARIN A., CRÉTUAL A., BERTHOZ A. et PETTRÉ J., « Collision avoidance between two walkers: role-dependent strategies », *Gait & Posture*, septembre 2013, 38(4), 751-756, DOI : 10.1016/j.gaitpost.2013.03.017.

KOLEV O.I., LAFON M., ZANELLI G. et BERTHOZ A., « Asymmetrical loading during non-visual navigation », *Neuroscience Letters*, octobre 2013, 138-142, DOI : 10.1016/j.neulet.2013.10.042.

DIMICOLI M., GIRARD B., BERTHOZ A. et BENNEQUIN D., « Striola magica. A functional explanation of otolith geometry », *Journal of Computational Neuroscience*, octobre 2013, 35(2), 125-154, DOI : 10.1007/s10827-013-0444-x.

THIRIOUX B., TANDONNET L., JAAFARI N. et BERTHOZ A., « Disturbances of spontaneous empathic processing relate with the severity of the negative symptoms in patients with schizophrenia: a behavioural pilot-study using virtual reality technology », *Brain and Cognition*, octobre 2014, vol. 90, 87-99, DOI : 10.1016/j.bandc.2014.06.006.

IGLÓI K., DOELLER C.F., PARADIS A.-L., BENCHENANE K., BERTHOZ A., BURGESS N. et RONDÍ-REIG L., « Interaction between hippocampus and cerebellum crus i in sequence-based but not place-based navigation », *Cerebral Cortex*, juin 2014, DOI : 10.1093/cercor/bhu132.

KOLEV O.I., GEORGIEVA-ZHOSTOVA S.O. et BERTHOZ A., « Anxiety changes depersonalization and derealization symptoms in vestibular patients », *Behavioural Neurology*, 2014, DOI : 10.1155/2014/847054.

THIRIOUX B., MERCIER M.R., BLANKE O. et BERTHOZ A., « The cognitive and neural time course of empathy and sympathy: an electrical neuroimaging study on self-other interaction », *Neuroscience*, mai 2014, vol. 267, 286-306, DOI : 10.1016/j.neuroscience.2014.02.024.

PERROCHON A., KEMOUN G., DUGUÉ B. et BERTHOZ A., « Cognitive impairment assessment through visuospatial memory can be performed with a modified walking corsi test using the "magic carpet" », *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra*, janvier 2014, 4(1), 1-13, DOI : 10.1159/000356727.

CHERON G., LEROY A., PALMERO-SOLER E., DE SAEDELEER C., BENGOTXEA A., CEBOLLA A.-M., VIDAL M., DAN B., BERTHOZ A. et MCINTYRE J., « Gravity influences top-down signals in visual processing », *PLoS One*, 2014, 9(1), e82371, DOI : 10.1371/journal.pone.0082371.

CONFÉRENCES SUR INVITATION

2013

« Brain mechanisms of spatial navigation » conférence invitée, université de Toyama, 20 juin 2013.

« The neuro-cognitive control and development of gait in health and disease », conférence inaugurale, ISPGR Congress, Akita, 22 juin 2013.

« Simplifying principles for brain's and robots », conférence invitée, université de Tokyo, 28 juin 2013.

« New results on vestibular function », conférence invitée, Clinique ORL, Tokyo, 1^{er} juillet 2013.

« Principles for the Generation of Human Locomotor and Hand Trajectories. Interesting for Robots ? », conférence plénière, Institut de Robotique, Tsukuba (Japon), 2 juillet 2013.

« Language and Movement », *Colloque Embodied Language*, Christ's College, Cambridge, 2 septembre 2013.

« Brain mechanisms and cognitive strategies for spatial memory and empathy », *ICN Seminar*, University College, Londres, 4-6 septembre 2013.

« Le Sens du Mouvement dans la danse », Congrès 11^e journée du livre médical, à la suite de G. Didi-Hubermann, entre la Médecine et les Arts, Académie de médecine, Paris, 13 septembre 2013.

« Simplicité, Formalisme, Émotions, Workshop « Uncertainly, Digital Sciences and the long term », Florence, 15-17 septembre 2013.

« Le cerveau le mouvement et l'espace » Biennale Arts-Sciences, colloque « Création artistique, numérique et formation » à la maison Minatec, Grenoble, 11 octobre 2013.

« La simplicité » conférence plénière, Rencontres nationales des systèmes complexes (RNSC), Evian, 14 octobre 2013.

« Le cerveau créateur de mondes : données récentes sur les bases neurales de "l'imagerie mentale" », cycle national 2013-2014 de l'IHES, Science, innovation et numérique : les sociétés en question - Le numérique à la croisée des imaginaires, Paris, 17 octobre 2013.

« La simplicité et le système scolaire », Festival de la Science, Gênes (Italie), 25 octobre 2013.

« Letting the brain compare solutions », International Congress Neurocognitive, Rehabilitation comparison between actions, learning and recovery, Venise, 15 novembre 2013.

« Le cerveau, le mouvement et l'espace » ULB, Bruxelles, 5 décembre 2013.

« Simplicity », *the Robotics and the living*, université de Cergy-Pontoise, 9 décembre 2013.

2014

« Bases neurales du "geste signe" dans la relation et le partage des émotions avec autrui », conférence plénière introductive, congrès international « Le geste qui sauve », université et Hôpital de Milan, 4 avril 2014.

« Comment traiter la complexité ? », partie Sciences Cognitives : état des lieux et perspectives pour l'entreprise, congrès Les Matinales de l'ANVIE, Institut du Management de la Poste, Paris, 20 mars 2014.

« La vicariance », congrès La vicariance et la didactique, université de Salerne, Salerne, 25-26 mars 2014.

« Simplifying principles for brains and robots », université la Sapienza, département de robotique, Rome, 27 mars 2014.

« La Vicariance », colloque international Le Fragile et le flou, Apprivoiser la précarité : un art rhétorique, université Libre de Bruxelles (ULB), Belgique, 3 avril 2014.

« Bases neurales de l'empathie et du changement de perspective dans les relations avec autrui », colloque international La naturalisation de la phénoménologie 20 ans après, organisé par J.-L. Petit & T. Pozzo, université de Strasbourg, Institut le Bel, Strasbourg, 22-23 avril 2014.

« Interrelation of perception, action and cognition in the human brain », congrès Inspiring Infancy – Interrelation between sensorymotor and Cognitive abilities during typical and atypical development, Medical Center, Groningue, 15-17 mai 2014.

« Journée d'étude du projet ANR "Art Visuel et Emotion", organisée par J. Pelletier, Collège de France, 20 mai 2014.

« Le cerveau en 2074 raison et émotion, naturel et artificiel, utopie et réalité », congrès La Matinée du Comité Colbert « Penser 2074 » à l'IRCAM, Paris, 22 mai 2014.

« L'homme Bionique » et « L'homme et les espaces », deux conférences plénières, Croisières Conférences du Savoir, Science et Avenir, 1-12 juin 2014.

« Cognitive mechanisms in the development of visuo-spatial, motor and memory competences in children », Hôpital neurologique de Turin, 26 juin 2014.

« Simplifying mechanisms for perception, action and memory in brains and robots », conférence invitée par le professeur Carlo Ossola, Académie des sciences de Turin, 26 juin 2014.

PARTICIPATION À DES INSTANCES SCIENTIFIQUES

Conseil scientifique de la Fédération des aveugles de France
 Conseil scientifique de l'Institut d'études avancées de Paris.
 Revues de candidatures pour l'Institut universitaire de France

M. Yves BONNEFOY

Études comparées de la fonction poétique, 1981-1993

PUBLICATIONS

Livres

BONNEFOY Y., *L'heure présente et autres textes*, coll. « Poésie », Paris, Gallimard, 2014, 334 p.

BONNEFOY Y., *Shakespeare : théâtre et poésie*, coll. « Tel », Paris, Gallimard, 2014, 336 p.

BONNEFOY Y. et TITUS-CARMEL G., *Chemins ouvrant*, Strasbourg, L'Atelier contemporain, 2014, 152 p.

BONNEFOY Y., *À l'aube des temps, Dans l'autre malle, L'autre escalier*, trois volumes mis en page par Bertrand Dorny, 2014.