



## Neurosciences à Nouzilly -19<sup>ème</sup> Journée

# Influence du corps sur la plasticité cérébrale

**Mardi 22 novembre 2016**

Amphi 5 de l'extension, 3 rue des Tanneurs,  
Université François-Rabelais, Tours

- 9h30 Accueil café
- 10h00 **Introduction** *Yves Tillet, FED4226 – UMR PRC*
- 10h15 **Perception des membres fantômes et plasticité corticale,**  
*Michel Guerraz, UMR CNRS 5105 Psychologie et neurocognition, Univ, Savoie Mont Blanc, Chambéry*
- 11h00 **Plasticité transfrontalière: de la pathologie au sujet sain,**  
*Karen Reilly, U1028 Inserm - CNRS UMR5292, IMPACT - Integrative, Multisensory, Perception, Action and Cognition – CNR Lyon*
- 11h45 **Influence de l'immobilisation des membres sur le fonctionnement cognitif,**  
*Lucette Toussaint, UMR CNRS 7295 CeRCA, Univ Poitiers*
- 12h30 Déjeuner
- 14h00 **Influence de l'exercice physique sur l'activité métabolique cérébrale chez les jeunes adultes et les seniors**  
*Nounagnon Agbangla, UMR CNRS 7295 CeRCA, Univ Poitiers*
- 14h15 **Plasticité corticale induite par l'hypoactivité chez le rat**  
*Marie-Hélène Canu, EA 7369 - Activité Physique Muscle et Santé– Univ. Lille*
- 15h00 **Effets neuro-modulateurs de la musique : l'hypothèse de la boucle auditivo-motrice**  
*Hervé Platel, UMR S 1077 Inserm-Université de Caen*
- 15h45 **Le problème du croisement des données en 1ère (cognition) et 3ème (physiologie) personne en sciences expérimentales: l'exemple d'une nouvelle méthode pour l'exploration de la réactivité émotionnelle à la surprise dans la dépression**  
*Thomas Desmidt, U930 Inserm – Université de Tours*
- 16h30 Café - Fin de la journée

## Résumés

\*\*\*\*\*

### **Symptomatologie du membre fantôme, plasticité corticale et perspectives thérapeutiques**

**Michel Guerraz**, UMR CNRS 5105 Psychologie et neurocognition, Univ. Savoie Mont Blanc, Chambéry

Sauf difficulté particulière, douleur, gêne ou fatigue, notre corps est comme transparent et silencieux. Tout se passe comme si nous n'avions qu'une vague conscience d'en avoir un. Plus surprenant encore, notre cerveau semble ignorer des transformations corporelles mêmes majeures comme la disparition d'un membre consécutive à une amputation. C'est ainsi que plus de 80% des amputés d'un bras ou d'une jambe par exemple, rapportent une sensation d'un membre toujours rattaché au corps, que l'on nomme le « membre fantôme ». A cette sensation de pérennité du membre se rattache aussi bien souvent, des douleurs dites « fantômes. Au cours de cette conférence, nous aborderons la symptomatologie fantôme, les réorganisations du SNC consécutives à la perte d'un segment corporel et enfin quelques pistes thérapeutiques de prise en charge de la douleur fantôme. "

\*\*\*\*\*

### **Plasticité Transfrontalière: de la pathologie au sujet sain.**

**Karen Reilly**, U1028 Inserm - CNRS UMR5292, IMPACT - Integrative, Multisensory, Perception, Action and Cognition – CNR Lyon

Les cortex sensoriels et moteurs primaires contiennent des cartes détaillées du corps. Des modifications de ces représentations du corps sont l'une des caractéristiques de la plasticité corticale. Des modifications de petite amplitude se produisent constamment au sein de ces cartes en réponse à l'apprentissage et à la pratique. L'amputation, cependant, peut entraîner une réorganisation massive. Par exemple, après une amputation de la main, les représentations du visage et du bras traversent la frontière de la représentation de la main et « envahissent » son territoire cortical. Alors que la plasticité transfrontalière n'est pas un phénomène nouveau, jusqu'à récemment, il a toujours été observé dans des conditions extrêmes comme l'amputation, le blocage nerveux ou la transplantation. De nouvelles études montrent que la plasticité transfrontalière peut également se produire chez des sujets sains après une stimulation somatosensorielle répétitive du bout du doigt. Dans cet exposé, je discuterai de la plasticité corticale transfrontalière après amputation, greffe de main et stimulation somatosensorielle répétitive et aborderai la question du rapport entre cette plasticité et des phénomènes perceptifs tels que les sensations fantômes, la douleur fantôme et l'acuité tactile.

\*\*\*\*\*

### **Influence de l'immobilisation d'un membre sur le fonctionnement cognitif**

**Lucette Tousaint**, UMR CNRS 7295 CeRCA, Univ Poitiers

Introduit en neurosciences pour la première fois en 1890 par William James, le concept de plasticité fait référence à la propriété inhérente du système nerveux à se réorganiser en fonction des exigences environnementales. La plasticité est un concept intéressant en sciences cognitives car elle conduit à une réorganisation fonctionnelle du système nerveux central qui pourrait être observable au niveau comportemental. La majorité des études qui ont mis l'accent sur la plasticité du système sensorimoteur utilisent deux approches principales, basées soit sur un environnement riche et stimulant (ex: apprentissages sensorimoteurs), soit sur un

environnement appauvri (ex: privation d'exercice). Ma présentation se focalisera sur les effets de la privation d'exercice, via un paradigme d'immobilisation d'un membre, sur la mise à jour des représentations sensorimotrices ainsi que sur le fonctionnement de processus de cognitifs de plus haut niveau (compréhension du langage, mémoire, ...).

\*\*\*\*\*

## **Influence de l'exercice physique sur l'activité métabolique cérébrale chez les jeunes adultes et les seniors**

**Nounagnon F. Agbangla<sup>1</sup>, Michel Audiffren<sup>1</sup>, Jean Pylouster<sup>1</sup>, Cédric Albinet<sup>1, 2</sup>**

*1 Centre de Recherches sur la Cognition et l'Apprentissage (CeRCA) - UMR 7295, Université de Poitiers, France. nounagnon.frutueux.agbangla@univ-poitiers.fr*

*2 Laboratoire Sciences de la Cognition, Technologie, Ergonomie (SCoTE), Université de Toulouse, INU Champollion, ALBI, France.*

L'objectif de cette étude est d'examiner les effets de l'âge et de l'exercice physique sur les performances comportementales et l'activité métabolique du cortex préfrontal (CPF) durant une tâche de mise à jour de la mémoire de travail (n-back).

Dix-neuf jeunes adultes [18-22 ans] et trente-trois seniors [60-77 ans] subdivisé en deux groupes (faible VO<sub>2</sub>max et forte VO<sub>2</sub>max) sur la base de leur niveau cardiorespiratoire ont réalisé la tâche n-back qui mesure la fonction de mise à jour de la mémoire de travail avec trois niveaux de complexité (1, 2, 3-back) et une tâche contrôle (0-back). Lors de chaque condition qui durait 150 secondes, la spectroscopie proche de l'infrarouge (Oxymon MkIII-Artinis) a servi à enregistrer continuellement les changements relatifs de concentration d'oxyhémoglobine ([O<sub>2</sub>Hb]) et de désoxyhémoglobine ([HHb]) sur le CPF gauche et droit avec une fréquence d'acquisition de 10 Hz. Les données comportementales prises en compte étaient le temps de réponse (TR) et le taux de réussite (score A').

Une première comparaison (jeunes adultes vs. seniors) montre sur le plan comportemental que les jeunes adultes sont plus rapides que les seniors sur la 1, 2, 3-back et plus précis que les seniors sur la 3-back. Sur le plan hémodynamique le résultat le plus important est l'interaction groupe × complexité × hémisphère. Cette interaction montre que les jeunes adultes ont une [O<sub>2</sub>Hb] minimale sur la 1-back et qui augmente plus sur l'hémisphère droit que sur l'hémisphère gauche lors de la 2-back. Enfin, sur la 3-back la [O<sub>2</sub>Hb] augmente de la même manière sur les deux hémisphères. Par contre chez les seniors l'activation est plus importante que celle des jeunes adultes déjà à partir de la 1-back et augmente en fonction de la complexité sur les deux hémisphères de manière égale. Une deuxième comparaison (seniors faible VO<sub>2</sub>max vs. seniors forte VO<sub>2</sub>max) montre que les seniors forte VO<sub>2</sub>max sont plus précis que les seniors faible VO<sub>2</sub>max durant la 3-back. En ce qui concerne les données hémodynamiques on a observé une interaction groupe × complexité qui traduit que les seniors forte VO<sub>2</sub>max ont une augmentation de l'activation du CPF durant la 2 et la 3-back comparativement à la 1-back, alors qu'il n'y a aucune évolution de [O<sub>2</sub>Hb] en fonction de la complexité de la tâche pour les seniors faible VO<sub>2</sub>max. Enfin, on a observé des corrélations entre les données comportementales et les données hémodynamiques chez les jeunes adultes ainsi que chez les seniors forte VO<sub>2</sub>max mais pas chez les seniors faible VO<sub>2</sub>max.

Nos résultats montrent qu'en manipulant trois niveaux de difficulté de la tâche n-back la condition physique cardiorespiratoire induit une augmentation de l'activation du CPF chez les seniors ce qui expliquerait leurs meilleures performances comportementales. Ces résultats confirment et étendent les travaux antérieurs qui ont mis en exergue l'effet de la condition physique cardiorespiratoire sur l'activation du CPF durant des tâches impliquant de l'inhibition avec deux niveaux de difficulté.

[1]. Albinet, C.T., Mandrick, K., Bernard, P.L., Perrey, S., & Blain, H. (2014). Improved cerebral oxygenation response and executive performance as a function of cardiorespiratory fitness in older women: a fNIRS study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6:272. Doi:10.3389/fnagi.2014.00272.

[2]. Dupuy, O., Gauthier, C.J., Fraser, S.A., Desjardins-Crèpeau, L., Desjardins, M., Mekary, S., Lesage, F., Hoge, R.D., Pouliot, P., & Bherer, L. (2015). Higher levels of cardiovascular fitness are associated with better executive function and prefrontal oxygenation in younger and older women. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 66. Doi:10.3389/fnhum.2015.00066.

\*\*\*\*\*

## **Plasticité du système sensorimoteur induite par l'hypoactivité chez le rat.**

**Marie-Hélène Canu** EA 7369 - *Activité Physique Muscle et Santé*– Univ. Lille

Nous avons tous fait l'expérience qu'une baisse d'activité motrice, en raison d'une immobilisation, d'un plâtre, d'un alitement prolongé... conduit à des difficultés motrices : selon la partie du corps concernée, l'équilibre, la posture, la marche ou un simple mouvement du bras deviennent difficiles et peu précis. Cette altération de la performance motrice peut s'expliquer par la dégradation du système musculaire induite par l'hypoactivité (atrophie, changements phénotypiques, perte de force, fatigabilité). Toutefois, il semble que ces changements périphériques n'expliquent qu'en partie le déficit. En effet, des données récentes suggèrent que des mécanismes nerveux, principalement au niveau cortical, contribuent de façon significative à l'altération de la performance motrice (Clark et coll., 2014). Afin d'identifier les effets de l'hypoactivité sur le cortex sensorimoteur, de mieux comprendre les mécanismes de cette plasticité cérébrale et de développer des méthodes de contre-mesure, nous utilisons un modèle animal, qui consiste à surélever l'arrière-train d'un rat afin d'induire un hypodynamie (perte de la charge corporelle s'exerçant sur les membres postérieurs) et une hypokinésie (diminution des mouvements). Nous avons démontré que l'expérience sensorimotrice anormale générée par l'hypoactivité modifie les entrées somesthésiques et en conséquence les propriétés fonctionnelles des cortex somesthésique et moteur (réorganisation des cartes somatotopiques, changements d'excitabilité, modifications morphologiques). Ce changement de la représentation corporelle au niveau cortical participe à l'altération de la performance dans des tâches sensorielles et motrices.

*Clark BC, Mahato NK, Nakazawa M, Law TD, Thomas JS. The power of the mind: the cortex as a critical determinant of muscle strength/weakness. J. Neurophysiol. 2014;112(12):3219–26.*

\*\*\*\*\*

## **Effets neuro-modulateurs de la musique : l'hypothèse de la boucle auditivo-motrice**

**Hervé Platel** UMR S 1077 Inserm-Université de Caen

L'entraînement musical est maintenant bien connu pour produire des effets de neuroplasticité fonctionnels et structuraux, telle que la reconfiguration de la représentation de certaines parties du corps (en particulier les doigts) dans le cortex moteur. Ce type de résultat s'apparente à ce qui est également observé comme modifications dans nombre d'apprentissages moteurs (jonglage, séquences gestuelles...) en dehors de tout contexte musical, et n'est donc pas particulièrement original. En revanche, il est plus intrigant d'observer que la simple écoute de musique peut produire (chez l'animal comme chez l'homme) des effets de neuro-modulations. Pour expliquer la spécificité et le bénéfice de l'impact de l'écoute de la musique dans notre cerveau, certains auteurs mettent en avant l'importance de l'activation automatique de la boucle auditivo-motrice, qui induit l'envie de mouvement lors de l'écoute musicale. Ainsi, l'effet primaire du bénéfice de l'écoute musicale ne serait pas tant produit par le plaisir possible qui en découlerait mais surtout par un impact cinétique et moteur. Nous discuterons de l'intérêt et des limites de cette hypothèse au regard de travaux récemment publiés.

\*\*\*\*\*

# **Le problème du croisement des données en 1<sup>ère</sup> (cognition) et 3<sup>ème</sup> (physiologie) personne en sciences expérimentales: l'exemple d'une nouvelle méthode pour l'exploration de la réactivité émotionnelle à la surprise dans la dépression**

**Thomas Desmidt** U930 Inserm – Université de Tours

D'importants progrès ont été réalisés pour mesurer et caractériser la physiologie humaine. A l'inverse, dans la plupart des études expérimentales actuelles, caractériser la cognition revient souvent à utiliser des mesures comportementales simples ou des questionnaires réduisant les données en 1<sup>ère</sup> personne à une série de questions standardisées. Certains auteurs considèrent pourtant qu'il est nécessaire de perfectionner les méthodes de mesures de la cognition, pour mettre en valeur la richesse et la complexité des données en 1<sup>ère</sup> personne et leurs interactions avec les données physiologiques mesurées en 3<sup>ème</sup> personne.

En collaboration avec des équipes en philosophie et en linguistique, nous avons développé une méthode originale d'exploration des données en 1<sup>ère</sup> personne mesurées à l'aide d'entretiens d'explicitation et mises en relation dynamique avec les données physiologiques de la fréquence cardiaque, respiratoire, de la conductance cutanée et de la pulsatilité cérébrale. Nous souhaitons ici présenter cette méthode à travers l'exemple du projet EMPHILINE dont l'objectif est de caractériser la réactivité émotionnelle de sujets dépressifs à la surprise.

-----