

## Psychomotricité et douleurs fantômes : prise en charge thérapeutique de personnes amputées en Haïti

### Acronyme

CERPA : CEntre de Réhabilitation Spécialisé pour les Personnes Amputées

### Mots-clé

amputation, douleurs fantômes, schéma corporel, thérapie neuro-psychomotrice, formation, psychomotricité

### 1 Résumé

Suite au séisme du 12 janvier 2010, plus de 5'000 Haïtiens ont dû subir une amputation. Cinq ans après, le suivi des patients qui ont survécus reste difficile, la majorité des ONG ayant quitté le pays. Sans compter que les cas d'amputation ne cessent d'augmenter suite aux accidents de la voie publique, aux électrocutions ou à une prévalence importante de diabète. En collaboration avec la Faculté de Médecine de l'Université d'Haïti, la filière Psychomotricité de la HETS a ouvert fin 2013 à Port-au-Prince un centre de réhabilitation (CERPA) spécialisé dans les douleurs fantômes persistantes. Associant à la psychomotricité les récentes découvertes en neurosciences, ce projet clinique offre de soigner les douleurs neuropathiques dont souffrent nombres de personnes amputées et qui bien souvent viennent entraver le port de la prothèse. La réhabilitation s'appuie sur les processus-mêmes qui construisent notre schéma corporel, la neuro-psychomotricité présentant une réponse thérapeutique nouvelle qui vient soutenir la disparition de ces douleurs. Parallèlement, l'approche propose un travail favorisant l'intégration de la prothèse au schéma corporel limitant ainsi le risque de rejet de prothèses. Finalement, dans un souci de pérennisation de cette expérience, le CERPA dispense un ensemble de formations destinées tant aux étudiants en médecine et psychologie qu'aux professionnels travaillant dans le domaine de l'amputation afin que la compréhension et le traitement des douleurs neuropathiques s'en trouvent améliorés.

## 2 Les deux axes du projet

Les objectifs soutenus par le centre de réhabilitation du CERPA s'articulent selon deux axes, intimement complémentaires :

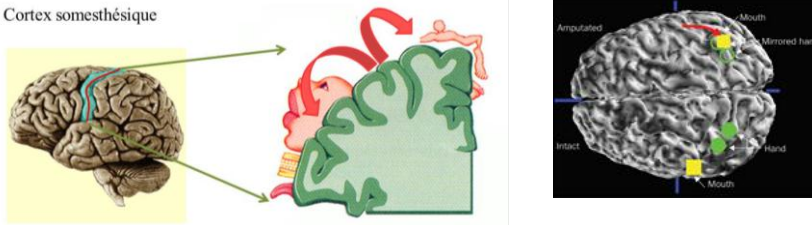
- 1) Sur le plan clinique, le CERPA offre une prise-en-charge neuro-psychomotrice des douleurs fantômes persistantes. Précisons qu'aucune structure de soins ne prend en charge de telles douleurs en Haïti et que les patients se trouvent particulièrement démunis pour y faire face au quotidien. Parallèlement, l'approche propose un travail favorisant l'intégration de la prothèse au schéma corporel limitant ainsi le risque de rejet de prothèses.
- 2) Sur le plan de l'éducation, la formation à cette nouvelle thérapie neuro-psychomotrice ainsi qu'aux mécanismes sous-tendant l'apparition des douleurs neuro-pathiques, permet d'enrichir les compétences des professionnels locaux tout en améliorant le suivi des patients. Elle vient également soutenir la pérennisation du CERPA tout en imaginant notre engagement circonscrit dans le temps.

### 2.1 **Substrats théoriques : douleurs fantômes et rejet de la prothèse**

Lors d'une amputation, les profondes réorganisations structurelles que subit le corps sont à l'origine d'un phénomène aussi étrange que souvent douloureux : **les sensations fantômes**. Cette hallucinose perceptive qui voit le patient continuer à sentir un membre qui n'existe plus suit immédiatement l'amputation et se manifeste chez tous les patients. Elle reste exempte de douleurs pour la majorité des enfants de moins de 4 ans (Melzack et al., 1997) et pour la moitié des enfants et adolescents (Muller, 1999; Smith & Thompson 1995) mais ne concerne plus que le 15-20% des patients adultes (Blumenthal, 2003; Jensen et al., 1984; Hunter et al., 2008; Schley et al. 2008). Ces manifestations prédominent sur les 6 premiers mois suivant l'amputation pour progressivement disparaître dans les deux ans (Jensen et al., 1984 ; Hunter et al., 2008). Cependant, pour la grande majorité des patients, ce phénomène s'exprime sous forme de **douleurs fantômes** telles que crampe, décharge, brûlure ou coup de poignard. Si ces douleurs peuvent progressivement se résorber au cours des 2 ans qui suivent l'amputation, chez 50-60% des patients au contraire, elles persistent et augmentent en intensité pour devenir intolérables (Casale, 2009; Hunter, 2008 ; Schley, 2008).

Si les niveaux périphérique, médullaire et cortical sont distinctement référés pour expliquer l'origine de ces douleurs (MacIver & Lloyd, 2010; Richardson, 2010), les dernières recherches en neurosciences ont renforcé la thèse centrale. L'hallucinose perceptive serait l'expression de la très grande plasticité observée dans les aires intégrant le schéma corporel, en particulier les cortex somesthésique et moteur (Merzenich et al., 1984; Yang et al., 1994; Ramachandran et Hirstein, 1998 ; Flor et al., 2001; Xerri, 2003; Reilly et Sirigu, 2007). Depuis les travaux de Penfield et Rasmussen (1950), on sait que ces deux aires possèdent une représentation somatotopique des différentes parties du corps. Lors d'une amputation, le brusque silence au niveau du cortex somesthésique des territoires correspondant à la partie sectionnée activerait la plasticité cérébrale : le cerveau irait chercher les informations dans les zones contigües soit le moignon et le visage pour une amputation du membre supérieur (figure 1A). En réactivant des liaisons dormantes, le cerveau interpréterait une information issue du moignon ou du visage, comme provenant également de du bras amputé (fig. 1C Ramachandran & Hirstein, 1998). Les travaux de Flor (2002) illustrent comment la représentation corticale de la bouche vient envahir la zone désafférentée de la main amputée (fig. 1B).

### Cortex somesthésique



**re 1 A, B et C:** Amputation et cortex somesthésique. **A)** À la suite d'une amputation et du silence sensoriel qui en découle dans la zone correspondant à la partie corporelle sectionnée, le cerveau irait chercher les informations là où elles se trouvent, soit dans les zones contigües. Pour une amputation au niveau du membre supérieur, ces zones correspondent à celles du moignon et du visage. **B)** Ici, la représentation corticale de la bouche vient envahir la zone désafférentée de la main amputée telle qu'illustrée dans la partie droite du cerveau représentée (Flor, 2002). **C)** la réorganisation corticale est rendue visible par l'apparition d'une carte somatotopique sur laquelle le membre amputé vient se projeter sur ses parties adjacentes, soit pour le bras, le moignon et le visage. La stimulation des points de cette carte est interprétée comme provenant simultanément de la partie stimulée et de la partie correspondante au bras fantôme (Ramachandran et Hirstein, 1998).



L'apparition des douleurs fantômes ne s'inscrit dans la réorganisation du schéma corporel pris dans sa globalité. Cette représentation corporelle se construit à partir des quatre briques de base que sont la vision, le toucher, la proprioception et le vestibulaire qui prennent tout leur sens dans le mouvement (Junker-Tschopp, 2013). Le cortex somesthésique projette en effet sur une zone d'intégration multi-sensorielle élaborée (le locus pariétal supérieur) vers laquelle convergent également les sensations visuelles et vestibulaires ainsi que la copie motrice de toute action engagée sur une base volontaire (Graziano et al., 2000). Un dialogue est ainsi noué entre les différentes cartes sensorielles et motrice à la base du schéma corporel, ce liage assurant la construction d'une image multi-sensorielle et dynamique de notre corps. Le locus pariétal supérieur projette à son tour vers le cortex associatif du locus pariétal inférieur qui reçoit des projections du cortex associatif temporal dévolu au traitement de l'espace. Ce niveau supérieur d'intégration autorise non seulement l'élaboration d'un schéma corporel cohérent mais également la prédiction de l'ensemble des potentialités d'actions spatialement finalisées et orientées (Avillac et al., 2005). Cette organisation corticale offre la représentation d'un schéma corporel multi-sensoriel, dynamique et spatial. La superposition incomplète des différentes cartes sensorielles et motrice dans le locus pariétal supérieur activerait un signal d'alerte sur la soudaine incohérence au niveau de l'intégrité-même du schéma corporel. Les douleurs fantômes seraient la résultante d'un profond décalage entre, d'une part, les cartes somesthésique et motrice intégrant le membre amputé à travers les sensations fantômes et, d'autre part, les cartes visuelle et vestibulaire signalant son absence.

Réintroduire une cohérence entre les cartes visuelle et somesthésique permet d'agir sur ces douleurs comme l'ont montré Ramachandran et Hirstein (1998). Face au miroir, le reflet du membre sain est perçu comme le membre manquant entraînant la disparition contextualisée des douleurs (Figure 2). La répétition de ce setting offre une rémission sur le long terme qui ne bénéficie cependant pas pour l'ensemble des patients, 40% d'entre eux se montrant résistants à cette thérapie (Foell et al., 2013).



**Figure 2 :** Thérapie par la boîte miroir, Ramachandran et Hirstein (1998)

De nouvelles thérapeutiques se sont développées recourant à l'imagerie visuelle du membre amputé (Moseley & Brugger, 2009; Neves & Mooney, 2001; Lotze & Moseley, 2007), à des techniques d'images mentales (Zuckweiler & Kaas, 2005; Zuckweiler, 2005) ou, de façon plus hi-tech, à la réalité virtuelle (Aspell et al., 2009; Murray & al., 2010; Murray & al. 2007). Ces thérapeutiques, bien qu'intéressantes, se révèlent difficilement applicables dans des pays pauvres dont la population est faiblement scolarisée et éduquée. Or ce sont ces pays qui sont justement les plus touchés par la problématique des amputations, que ce soit en raison des nombreux conflits armés laissant dans leurs sillages blessés et mines anti-personnelles, des catastrophes naturelles ou des accidents de travail.

De plus, les douleurs fantômes sont considérées comme la principale cause de rejet de prothèse (Murray, 2004). En Occident, 30% des amputés vont renoncer à utiliser leur prothèse (Biddiss & Chau, 2007). En Haïti, ce taux grimpe à

40% pour atteindre 70% selon certains professionnels dans le cas d'amputations transfémorales (Scifo, Thomas, Fabian, communication personnelle). L'absence de feedback sensoriel est l'un des arguments les plus cités par ces patients (Biddiss, 2010). La prothèse est perçue comme "fitting a dead thing to your live body" (Murray, 2004, p.968). Il paraît évident que l'appareillage d'un patient ne se limite pas à une somme d'ajustements techniques pour que la prothèse s'emboîte au moignon. Il nécessite en parallèle un véritable processus d' "embodiment" de la prothèse au schéma corporel. Ainsi, Fraser (Fraser, 1984; Sobuh & al. 2010) observe que lorsque la prothèse devient pleinement une "partie de soi", les composantes dynamiques des mouvements entre le membre sain et le membre appareillé s'harmonisent (ex. mouvement de balancier et de rééquilibration, pattern de marche). Murray (2004) quant à lui met en évidence six niveaux qui traduisent les différentes étapes du processus psychologique d' "incorporation".

La possibilité de sentir à travers un objet se trouve intimement liée à la notion de schéma corporel. Ce lien a été mis en évidence par Botvinick et Cohen (1998) à travers l'illusion sensorielle de "the rubber hand's cheap mind trick". La stimulation tactile synchrone d'une main factice que le sujet fixe ainsi que de sa vraie main gauche cachée par un écran, voit plus de 75% des sujets rapporter l'origine des sensations ressenties comme provenant de la main factice et non de leur main réelle. Cette illusion peut être reproduite avec d'autres objets aussi incongru qu'une table ou qu'une plaque de métal (Aspell & al. 2009; Armel & Ramachandran 2003 ; Slater & al. 2010). Or cette capacité que nous avons de déléguer nos sensations à un outil comme une prothèse joue un rôle essentiel dans l'appareillage d'un patient.

## 2.2 L'approche neuro-psychomotrice développée au CERPA

### 1) Sensations et douleurs fantômes

Le volet clinique de ce projet propose de soigner les douleurs fantômes persistantes dont souffrent les personnes amputées et qui bien souvent viennent entraver le port de la prothèse. L'approche thérapeutique privilégiée au CERPA est issue de notre pratique clinique. Associant à la psychomotricité les récentes découvertes en neurosciences, la neuro-psychomotricité qui y est pratiquée offre une réponse thérapeutique nouvelle en postulant qu'une réorganisation du schéma corporel favorise la disparition définitive de ces douleurs. La réhabilitation s'appuie sur les processus-mêmes qui construisent notre représentation corporelle (Junker-Tschopp, 2011). En stimulant les sensations tactiles, proprioceptives, visuelles et vestibulaires qui participent à l'élaboration du schéma corporel, le patient est mis dans des situations où le cerveau comprend qu'il doit retravailler sa perception du corps. Par exemple, plonger son membre amputé dans de l'eau (figure 3) ou du sable permet de ressentir avec acuité qu'il s'arrête à présent au niveau du moignon, rétablissant la pleine cohérence des différentes cartes sensorielles et motrice. Cette situation calme de manière instantanée bien que momentanée la douleur. Sa reprise au cours des séances autorise une nouvelle intégration des limites corporelles et favorise la disparition des douleurs.

Enfin, la mobilisation du mouvement dans l'espace participe également au réajustement des différentes cartes sensorielles et motrice. Le schéma corporel se trouve activement travaillé tant dans ses limites que dans son inscription spatiale, le mouvement étant spatialement géré et orienté (figure 4). Ce remodelage du schéma



**Figure 3 :** Thérapie par les flux sensoriels : plonger son moignon dans de l'eau calme aussitôt la douleur fantôme.



**Figure 4 :** Spatialisation du mouvement. Sur demande, la patiente doit lancer une balle de couleur vers une personne

corporel dans la complexité de ses dimensions favorise la disparition définitive des sensations et des douleurs fantômes. Jusqu'à aujourd'hui nous n'avons connu aucun échec thérapeutique. Les 35 patients amputés que nous avons suivis ont vu leurs douleurs fantômes disparaître dans un intervalle temporel moyen de deux mois à raison de deux séances de neuro-psychomotricité par semaine.

## **2) Intégration de la prothèse au schéma corporel et délégation des sensations**

Le même processus de remobilisation de la plasticité cérébrale peut être utilisé afin de favoriser l'intégration de la prothèse au schéma corporel. Le processus qui étaye cette incorporation vise la délégation des sensations à son extrémité. En engageant la prothèse dans ses dimensions vibratoires et spatiales, cette matière inerte en soi et étrangère au corps commence progressivement à sentir, un peu comme si elle se dotait de capteurs sensoriels. C'est en fait ce que nous faisons lorsque nous écrivons et que nous identifions la qualité du papier au bout de la pointe de notre stylo.

Le travail sur la délégation des sensations au niveau de la prothèse est porteur, les patients parvenant à identifier différentes structures explorées à l'aveugle (Figure 5). Pour les patients appareillés au niveau du membre inférieur avec qui cet aspect a été travaillé, une rééquilibration de la posture et une fluidité retrouvée au niveau de la marche sont observées. Ces différents progrès améliorent non seulement leur quotidien mais témoignent également de la progressive intégration de la prothèse au schéma corporel.



**Figure 5** : Travail de délégation de sensations au niveau de la prothèse par exploration de différentes textures

La délégation des sensations à la prothèse joue donc un rôle essentiel et complémentaire dans l'appareillage d'un patient. Ce processus autant perceptif que cognitif permet à la prothèse de devenir sensible, de s'intégrer pleinement au schéma corporel et donc de pouvoir orienter les actions du patient. Il en est ainsi de la marche pour ne pas trébucher ou de la manipulation d'objets afin de retrouver adresse et précision. Au-delà de ces composantes effectrices, l'incorporation de la prothèse permet également au corps de se retrouver une unité. A présent porteuse de sens, la prothèse s'intègre comme une extension du corps propre pour agir et interagir avec le monde. Et la question-même de son rejet ne se pose plus...

### **2.3 Lien du projet avec les axes thématiques de la Ra&D du domaine santé**

Les enjeux de ce projet s'inscrivent dans 4 des 5 axes thématiques retenus par le Domaine Santé, à savoir : 1) les dispositifs socio-sanitaires, 2) le développement et l'évaluation d'outils et de compétences cliniques et techniques, 3) prévention et promotion de la santé et, finalement, 4) la réhabilitation et la réinsertion.

La réhabilitation est le principal objectif de ce projet qui propose d'offrir une réponse thérapeutique aux personnes amputées souffrant de douleurs fantômes persistantes et participe à l'intégration de la prothèse au schéma corporel afin d'en limiter les rejets. La prise-en-charge vient également soutenir la qualité de vie et les possibilités de réinsertion socio-économique. La diffusion de cette nouvelle thérapie neuro-psychomotrice, simple, peu onéreuse et particulièrement efficace contre les douleurs fantômes, permettrait d'enrichir la réhabilitation auprès des personnes amputées, tant en Suisse que dans des pays en situation humanitaire d'urgence. Une réflexion critique de notre

intervention s'inscrit donc pleinement dans l'axe « développement et évaluation d'outils et de compétences cliniques et techniques ». De plus, monter un projet de soins dans un contexte humanitaire tel que celui d'Haïti, de par les défis très particuliers auxquels il demande de répondre, apporte un ensemble de compétences dont la diffusion gagne à être soutenue. Afin de pérenniser le CERPA au-delà de notre retrait, nous souhaitons également établir un bilan critique du travail établi au cours de ces dernières années. L'évaluation de notre expérience au regard du contexte haïtien permettra de mieux documenter les ressources tant qualitatives que quantitatives nécessaires pour soutenir la réussite de tels projets de soins et de formation. De par la réflexion portée sur un meilleur ajustement entre les besoins du terrain et les ressources à mobiliser pour la mise-en-place de projets réalisés dans un pays tel que celui d'Haïti ainsi que sa dimension de formation, ce projet répond aux préoccupations de la Ra&D au niveau des dispositifs socio-sanitaires. Cette étude descriptive viendra finalement soutenir la promotion de la santé au niveau de la prise en charge des douleurs fantômes dans un pays particulièrement défavorisé où aucune structure de soins ne peut offrir ce service.

## **2.4 Exposé des aspects éthiques du projet**

Intégré à la Faculté de Médecine, le projet respecte les règles éthiques de l'Université d'Etat d'Haïti. Les soins sont prodigués sur une base volontaire, le patient pouvant se retirer à tout moment. Les frais de consultations, excessivement modestes (50 GHT soit la moitié du prix d'un repas) sont ajustés aux capacités financières du patient alors même que des structures de soins locales pratiquent un tarif oscillant entre 750 et 1'000 GHT par séance de physiothérapie. Nos séances étant filmées, les droits à l'image sont précisément énoncés au patient et il peut librement choisir de ne pas être filmé. L'enregistrement vidéo est finalement conditionné à la signature d'un formulaire de consentement ad'hoc.

## **2.5 Calendrier pour la durée du projet**

Ce projet a débuté en septembre 2013 et se poursuit jusqu'à fin août 2015.

## **2.6 Soutien financier du projet**

Le projet bénéficie du soutien

- de la Ra&D Santé, HES-SO
- de la HETS – Genève
- du Service de la Solidarité Internationale (Canton de Genève),
- d'Alconi Management
- de la Commune de Cologny
- du Ministère de la Santé Publique (Haïti)
- de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de l'Université d'Etat d'Haïti
- de Rebâti Santé Mentale (USA)
- de la KFPE dans le cadre d'un subside pour l'organisation d'un Learning Event de 5 jours avec pour titre: Schéma corporel, plasticité cérébrale et techniques de neuro-réhabilitation. Aspects cliniques et recherche.

## 2.7 Indications bibliographiques

- 1 Aspell, J.E., Lenggenhager, B. et Blanke, O. (2011). Keeping in Touch with One's Self: Multisensory Mechanisms of Self-Consciousness. *PlusOne*, vol 4(8), p. 1- 10.
- 2 Avillac, M., Deneve, S., Olivier, E., Pouget, A. et Duhamel, J.R. (2005). Reference frames for representing visual and tactile locations in parietal cortex. *Nature Neuroscience*, 8(7), 941-949.
- 3 Biddiss E. (2010). Need-directed design of prostheses and enabling resources. In C. Murray (Ed.): *Amputation, Prosthesis Use and Phantom Limb Pain. An interdisciplinary perspective*, pp. 7-21.
- 4 Botvinick M. & Cohen J. (1998). Rubber hands 'feel' touch that eyes see. *Nature*. 391: 756–756.
- 5 Bullinger, A. (2004). *Développement sensori-moteur de l'enfant et ses avatars*. Paris : Eres.
- 6 Flor, H., Denke, C., Schaefer, M. et Grüsser, S. (2001). Effect of sensory discrimination training on cortical reorganisation and phantom limb pain. *The Lancet*, 357.
- 7 Gallagher P. & MacLachlan M. (2000) Development and psychometric evaluation of the Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales (TAPES). *Rehabilitation Psychology*, 45, 130-154
- 8 Graziano, M.S.A., Cooke, D.F. et Taylor, C.S.R. (2000). Coding the location of the arm by sight. *Science*, 290, 1782–1786.
- 9 Junker-Tschopp C (2012). Corps amputé, corps appareillé: comment reconstruire et réinvestir ce corps malmené dans son unité? Schéma corporel et perspectives neuro-psychomotrices. *Entretiens de Psychomotricité*. Bichat, 47-53.
- 10 Junker-Tschopp C (2013). Corps amputé, corps appareillé: comment reconstruire et réinvestir ce corps malmené dans son unité ? Schéma corporel et perspectives neuro-psychomotrices. In R. Jean-Jacques & M. Clermont-Mathieu: *La santé mentale en Haïti après le 12 janvier 2010: Traumatismes, Approches et Traitements*. Port-au-Prince : Revue Haïtienne de Santé Mentale, 155-170.
- 11 Junker-Tschopp C., Manet S. & Pierre N. (à paraître). Douleurs fantômes et réhabilitation: l'émotion qui porte ou qui entrave Réflexion et étude de cas. In Jean-Jacques R. (2014), *Recréer Haïti à vie, des traumatismes au processus résilient créateur*.
- 12 Melzack, R. (1992). "Phantom limbs". *Scientific American* (April): 120–126.
- 13 Merzenich, M.M.; Nelson, R.J., Stryker, M.P., Cynader, M.S., Schoppmann, A. et Zook, J.M. (1984). "Progression of change following median nerve section in the cortical representation of the hand in areas 3b and 1 in adult owl and squirrel monkeys." *Neuroscience* 224:591-605.
- 14 Moseley G.L. & Bruggger (2009). Interdependence of movement and anatomy persists when amputees learn a physiologically impossible movement of their phantom limb, *PNAS*, Sept 16. pages
- 15 Murray C. & al. (2010). Virtual solutions to phantom problems: using immersive virtual reality to treat phantom limb pain. In C. Murray (Ed.): *Amputation, Prosthesis Use and Phantom Limb Pain. An interdisciplinary perspective*, pp. 175-196
- 16 Murray C. (2004). An interpretative phenomenological analysis of the embodiment of artificial limbs. *Disability and Rehabilitation*, 26(16). 963-973.
- 17 Murray, C. D., Pettifer, S. et al. (2007). "The treatment of phantom limb pain using immersive virtual reality: three case studies". *Disability & Rehabilitation* 29 (18): 1465–1469.
- 18 Penfield, W. et Rasmussen, T. (1950). *The Cerebral Cortex of Man. A Clinical Study of Localization of Function*. MacMillan, New York.
- 19 Ramachandran V.S. & Blakeslee S. (1998). *Phantoms in the Brain: Probing the Mysteries of the Human Mind*. William Morrow & Company.
- 20 Ramachandran V.S. & Hirstein W. (1998). The perception of phantom limbs: The D.O. Hebb lecture. *Brain* 9 (121): 1603–1630.
- 21 Ramachandran, K. & Hauser (2010). Phantom Limb Pain. *Journal of Palliative Medicine*, Volume 13, Number 10
- 22 Ramachandran, V. S., Rogers-Ramachandran, D. C., Cobb, S. (1995). "Touching the phantom". *Nature* 377: 489–490.
- 23 Ramachandran, V.S. (2011). *Le cerveau fait de l'esprit - Enquête sur les neurones miroirs*. Paris, Dunod
- 24 Reilly, K.T. et Sirigu, A. (2008). The motor cortex and its role in phantom limb phenomena. *Neuroscientist*, 14(2), 195-202.
- 25 Simmel ML (1962). Phantom experiences following amputation in childhood. *Journal of Neurology and Neurosurgery Psychiatry*. 1962 Feb;25:69-78.
- 26 Sirigu, A., Grafman, J., Bressler, K. et Sunderland, T. (1991). Multiple representations contribute to body knowledge processing. Evidence from a case of autotopagnosia. *Brain*, 114(1), 629-642.
- 27 Slater M. & all. (2010). First person experience of body transfer in virtual reality. *PLoS One*, 5(5):e10564.
- 28 Yang, T., Gallen, C., Schwartz, B., Bloom, F., Ramachandran, V. S. & Cobb, S. (1994) Sensory maps in the human brain. *Nature*, London. 368, 592-593.