

La journée s'est tenue à l'Université d'Évry Val-d'Essonne, au bâtiment IBISC – IBGBI, 23, Boulevard de France, 91034 Evry.

## PROGRAMME

**8h15 : Arrivée Organisateurs**

**8h45-9h00 : Accueil du Conseil de Fédération**

**9h00-10h00 : Réunion Conseil de Fédération**

**9h30-10h10 : Accueil public / Pause café / Posters-Démos**

**10h10 : Discours d'ouverture de la Journée FéDeV 2016**

**10h15-11h00 : Conférence plénière**



**« Neural control of bimanual movement and age-related effects »**

**by Stephan Swinnen**

Francqui Research Professor at KU Leuven

Motor Control Laboratory, Movement Control and Neuroplasticity Research Group

**Abstract :** Aging is not only associated with changes in cognitive function but also affects control of movement. Clinical as well as instrumented bimanual tasks demonstrate age-related changes in behavioral performance. Here, I will elaborate on the neural changes in movement control and learning as a function of aging. First, I will address how fMRI studies demonstrate changes in functional activation during task-related conditions in older as compared to young adults. I will elaborate on increased brain activation levels in older adults during production of bimanual coordination tasks and during skill acquisition. Second, I will discuss lifespan structural changes in brain grey and white matter. More specifically, associations between structural brain metrics and coordination behavior will be reported with a specific focus on the microstructural integrity of callosal connections. Finally, I will discuss age-related alterations in functional connectivity within the motor network during task-related and resting state conditions, as revealed by means of fMRI and/or TMS studies. The current systems level multimodal imaging approach appears promising in revealing lifespan alterations in brain and behavior, more specifically brain structure, function, and connectivity.

**11h00-11h45 : Conférence plénière**



**« The Yoyo-Man »**

**by Jean-Paul Laumond**

Directeur de Recherche au CNRS

Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (LAAS-CNRS), Toulouse

**Abstract :** The talk reports on two results issued from a multidisciplinary research action tending to explore the motor synergies of anthropomorphic walking. By combining biomechanics, neurophysiology

and robotics perspectives, it is intended to better understand the human locomotion with the ambition to better design bipedal robot architectures. The motivation of the research starts from the simple observation that humans may stumble when following a simple reflex-based locomotion on uneven terrains. The rationale combines two well established results in robotics and neuroscience respectively:

- Passive robot walkers, which are very efficient in terms of energy consumption, can be modelled by a simple rotating rimless wheel;
- Humans and animals stabilize their head when moving.

The seminal hypothesis is then to consider a wheel equipped with a top-down control as a plausible model of bipedal walking. Two results comfort the hypothesis:

- From a motion capture data basis of twelve human walkers we first identify the center of mass (CoM) as a geometric center from which the motions of the feet are organized.
- After introducing a ground texture model that allows to quantify the stability performance of walker control schemes, we show how compass-like passive walkers are better controlled when equipped with a stabilized 2-degree-of-freedom moving mass on top of them.

CoM and head then play complementary roles that define what we call the Yoyo-Man. The model opens new perspectives to explore the computational foundations of anthropomorphic walking.

### **11h45-12h30: Table Ronde avec les conférenciers invités, sur la complémentarité SDV/STIC autour des questions de “computational neurorehabilitation”**

Participants :



**Lucie Hertz-Pannier**, Directrice PhD-MD-HDR  
UNIACT Neurospin CEA – INSERM UMR 1129-Univ. Paris Descartes



**Djamel Bensmail**, PU-PH, Président de la Fondation Garches  
UF Blessés Médullaires, Service de MPR, Pôle Handicap-Rééducation, Hôpital R. Poincaré (AP-HP), Equipe INSERM 1179, UVSQ.



**Franck Geffard**, Ingénieur chercheur, Expert senior du CEA-LIST  
Laboratoire de Robotique Interactive (LRI)



**Philippe Garrec**, ingénieur-chercheur expert sénior en robotique au CEA LIST.  
Animateur ISO Remote Handling for Nuclear Installations.

ainsi que nos deux conférenciers invités.

**12h30 – 12h45 : Annonce des posters (« booster »)**

**12h45-14h00: Déjeuner-Buffer / Posters-Démos**

**14h00-16h00: Communications orales**

Auteurs	Intitulé	Thématique FéDeV
Avrin, G., Makarov, M., Rodriguez-Ayerbe, P., & Siegler, I.	Modèle bio-inspiré de la tâche de frappe cyclique de balle [L2S, CIAMS]	Homme artificiel bio-inspiré
*Supiot, A., Berret, B., & Pradon, D.	Effet de la vitesse de marche sur les synergies musculaires extraites par méthode spatio-temporelle [END-ICAP, CIAMS]	Homme artificiel bio-inspiré
Bouyer, G., Chellali A., David L., Duret C., Grosmaire A-G., & Otmane S.	Assistance à l'auto-rééducation du membre supérieur après AVC en Réalité Virtuelle [IBISC, Clinique Les Trois-Soleils]	Mobilité et activité physique
*Tsalamlal, M.Y., Martin, J-C., Ammi, M., Tapus, A., & Amorim, M-A.	Interaction haptique affective avec un robot humanoïde [LIMSI, UZIS, CIAMS]	Interaction sociale et communication
*Yang, Y-F., Brunet-Gouet, E., & Amorim, M-A.	Fearful superiority effect from eyes and nose for sketch faces [CIAMS, HANDIReSP]	Interaction sociale et communication
Chevalier, P., Raiola, G., Isableu, B., Martin, J-C., Bazile, C., & Tapus, A.	Impact des profils sensoriels sur l'imitation des mouvements d'un robot par des participants autistes [UZIS, LIMSI, CIAMS, GAPAS]	Interaction sociale et communication
*Sánchez Restrepo, S., Lamy, X., & Sidobre, D.	Programmation intuitive et itérative des guides virtuels pour robots de comanipulation [LRI du CEA-LIST, LAAS]	Homme artificiel bio-inspiré

\* Candidat(e)s retenu(e)s pour concourir au *Prix Demenÿ-Vaucanson*

**16h00-16h30: Pause café / Posters-Démos**

**16h00-16h30 : Réunion du Comité de Pilotage (Prix Demenÿ-Vaucanson)**

**16h30-17h00 : Remise des *Prix Demenÿ-Vaucanson* autour d'un cocktail fruité**

**17h00 : Clôture**

## POSTERS

Auteurs	Intitulé	Thématique FéDeV
Garrec, E., Roche, N., Siegler I.	Modification des circuits neuronaux-spinaux induite par une tâche visuo-motrice rythmique des membres supérieurs chez des sujets hémiplegiques [ <i>END-ICAP, CIAMS</i> ]	Mobilité et activité physique
Amroun H., Temkit, M., Ouarti N., & Ammi, M.	Reconnaissance de l'activité humaine dans un environnement non contrôlé en utilisant l'internet des objets [ <i>LIMSI, Mayo Clinic-Arizona-USA, IPAL</i> ]	Mobilité et activité physique
Prigent, E., Benchiheub, M., Braffort, A., Berret, B.	Quelles informations visuelles sont essentielles à la compréhension de la langue des signes ? [ <i>LIMSI, CIAMS</i> ]	Interaction sociale et communication
Benseghir, K, Martinez Carrillo, F., Gouiffès, M., & Braffort, A.	Analyse d'images pour l'annotation semi-automatique des vidéos de langue des signes [ <i>LIMSI</i> ]	Interaction sociale et communication
Hiyadi, H., Ababsa, F, Montagne, C., Bouyakhf, E. H., & Regragui, F.	L'interaction homme système via les gestes [ <i>IBISC, LIMIARF</i> ]	Interaction sociale et communication
Boui M., Hadj-Abdelkader H., Ababsa F., Bouyakhf E.H.	Utilisation de l'Histogramme de Gradient Orienté (HOG) adapté aux images omnidirectionnelles pour la détection de personnes [ <i>IBISC</i> ]	Mobilité et activité physique
Elchaoui-Elghor, H., Roussel, D., Ababsa, F., Bouyakhf, E.H.	Une solution pragmatique du SLAM 3D [ <i>IBISC, LIMIARF</i> ]	Mobilité et activité physique
Bégué, T., Aurégan, J.C., & Mebtouche, N.	Fractures de la clavicule du sportif : nouvelles exigences pour restauration rapide de la fonction et du mouvement [ <i>CIAMS, Hôpital Antoine Bécère</i> ]	Mobilité et activité physique

# Modèle bio-inspiré de la tâche de frappe cyclique de balle

Guillaume Avrin<sup>1,2</sup>, Maria Makarov<sup>1</sup>, Pedro Rodriguez-Ayerbe<sup>1</sup>, Isabelle A. Siegler<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Laboratoire des Signaux et Systèmes (L2S), CentraleSupélec - <sup>2</sup>CIAMS, Université Paris-Sud  
[guillaume.avrin@u-psud.fr](mailto:guillaume.avrin@u-psud.fr)

## Résumé

Les études des principes moteurs neurobiologiques humains reposant sur le développement de modèles comportementaux mathématiques grâce aux formalismes de l'automatique, sont prometteuses pour la médecine de réhabilitation et la robotique humanoïde. Concernant la génération et le contrôle des mouvements rythmiques, il a déjà été démontré qu'au moins un réseau spinal rythmique est présent dans la moelle épinière des vertébrés. Ces réseaux constituent des systèmes dynamiques composés de neurones en inhibition réciproque. Ils seraient à l'origine de la génération des mouvements rythmiques comme la locomotion et la respiration (Zehr et al., 2004). Les dynamiques de ces réseaux sont à la fois modulées par des signaux sensoriels et des signaux descendant du cortex moteur, de manière à adapter le comportement de l'agent à la dynamique de l'environnement. Les trajectoires générées par ces réseaux reposeraient principalement sur leurs attracteurs, qui sont appelés primitives motrices. D'autres études tendent à confirmer que les mouvements rythmiques sont contrôlés par les informations sensorielles au travers de couplages perception-action et que, par conséquent, ils peuvent être générés sans modèle interne de l'environnement ni planification ou optimisation en ligne. En particulier, durant la tâche de frappe cyclique de balle, des résultats récents ont montré que les participants stabilisent le rebond grâce à des informations visuelles qui permettent la modulation des oscillations de la raquette (Siegler, Bazile, & Warren, 2013).

L'étude présentée propose un modèle bio-inspiré de la tâche de frappe cyclique de balle réalisée par l'homme (Avrin, Makarov, Rodriguez-ayerbe, & Siegler, 2016). Son architecture de contrôle à deux niveaux repose sur un modèle répandu de réseau spinal rythmique, l'oscillateur de Matsuoka. Celui-ci fonctionne en régime forcé et est couplé de manière mécanique et informative à la balle. Sa dynamique est modulée à la fois par une rétroaction visuelle continue agissant sur l'état du système, et par une rétroaction visuelle discrète modulant les paramètres de l'oscillateur, de manière à respecter les contraintes de la tâche. Le modèle a été validé par comparaison à des données expérimentales acquises lors sessions de frappe cyclique de balle réalisées par des humains, y compris en présence de perturbations sur les conditions environnementales de la tâche. La stabilité asymptotique de ce modèle a également été démontrée grâce à la représentation du système bouclé sous forme d'applications de Poincaré.

Le modèle a prouvé être capable de reproduire efficacement les modulations des actions motrices des humains durant la tâche de frappe cyclique de balle, et ce, sans avoir recours à une planification du mouvement ou à des modèles internes. Ce correcteur bio-inspiré robuste et efficace, fourni ainsi un aperçu de la manière dont les dynamiques du système neuronal sont liées aux informations sensorielles et modulées pour pallier les perturbations et les changements environnementaux. Cette étude conduit à l'affirmation réaliste que l'essentiel du comportement humain durant la tâche de frappe cyclique de balle est directement structuré par l'information sensorielle.

## Références

- Avrin, G., Makarov, M., Rodriguez-ayerbe, P., & Siegler, I. A. (2016). Particle Swarm Optimization of Matsuoka's oscillator parameters in human-like control of rhythmic movements. *Proc. IEEE American Control Conference*.
- Siegler, I. A., Bazile, C., & Warren, W. H. (2013). "Mixed" Control for Perception and Action: Timing and Error Correction in Rhythmic Ball-Bouncing. *Experimental Brain Research*, 1 - 35.
- Zehr, E. P., Carroll, T. J., Chua, R., Collins, D. F., Frigon, A., Haridas, C., Thompson, A. K. (2004). Possible contributions of CPG activity to the control of rhythmic human arm movement. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, 82(8-9), 556-68.

# Effet de la vitesse de marche sur les synergies musculaires extraites par méthode spatio-temporelle.

**Anthony Supiot (1,2), Bastien Berret (2), Didier Pradon (1)**  
Anthony.supiot@gmail.com, bastien.berret@u-psud.fr, didier.pradon@aphp.fr

1. U1179 End:icap CHU Raymond Poincaré UVSQ 2. CIAMS, EA 4532, UFR STAPS Orsay UPSA

Depuis les travaux d'Ivanenko et collaborateurs<sup>1</sup> sur l'extraction des synergies des muscles du membre inférieur durant la marche, il est admis qu'un petit nombre de synergies musculaires sont explicatives de l'organisation motrice. L'objectif de cette étude est de quantifier l'impact de la vitesse de marche sur les synergies musculaires extraites par une méthode spatio-temporelle.

11 sujets sains ( $31,4 \pm 7,2$  ans,  $1,70 \pm 0,06$  m,  $63 \pm 7$  kg) ont accepté de participer à cette étude. Les participants ont effectué dix marches dans trois conditions de vitesses : lente, spontanée et rapide. Les marches ont été enregistrées par un système optoélectronique. Les activités EMG, enregistrées sur huit muscles des membres inférieurs, ont été rectifiées, filtrées et normalisées sur 1000 points en respectant les proportions des quatre phases cinématiques définies dans la littérature<sup>2</sup>. Les moyennes quadratiques du signal EMG (RMS) ont été calculées sur 20 points tout en conservant les proportions des phases du cycle de marche. Pour extraire ces synergies musculaires, une méthode de réduction de dimensionnalité a été appliquée sur les électromyogrammes traités. Appelée « space-by-time decomposition » cette méthode définit une synergie musculaire comme la combinaison linéaire d'une primitive spatiale avec une primitive temporelle. Cette combinaison est modulée par un scalaire appelé « coefficient d'activation » qui définit comment est recrutée chaque synergie.

Les résultats, cohérents avec la littérature<sup>1,3</sup> montrent des primitives spatiales et temporelles comparables pour les vitesses spontanées et rapides. Plus précisément, pour les synergies à vitesse lente, on observe une similarité sur trois des cinq modules temporels avec les autres vitesses ainsi qu'une grande variabilité pour les modules spatiaux. Ces résultats s'expliquent par le fait que l'augmentation de la vitesse marche a tendance à accroître le recrutement de certaines synergies, notamment celles responsables dans la stabilisation du corps. Nos résultats encouragent l'utilisation de la méthode spatio-temporelle pour l'extraction des synergies musculaires afin d'identifier des caractéristiques de coordination chez le sujet pathologique.

1. Ivanenko., Poppele, & Lacquaniti, F. Five basic muscle activation patterns account for muscle activity during human locomotion.
2. Perry, J. & Burnfield, J. M. *Gait analysis: normal and pathological function.*
3. Routsos, R. L., Kautz, S. A. & Neptune, R. R. Modular organization across changing task demands in healthy and poststroke gait.

# Assistance à l'auto-rééducation du membre supérieur après AVC en Réalité Virtuelle

G. BOUYER, A. CHELLALI,  
L. DAVID, S. OTMANE  
IBISC-Université d'Evry

C. DURET, A-G. GROSMOIRE  
Clinique Les Trois-Soleils

[guillaume.bouyer@ibisc.fr](mailto:guillaume.bouyer@ibisc.fr) [amine.chellali@ibisc.fr](mailto:amine.chellali@ibisc.fr)  
[ludovic.david@ensiie.fr](mailto:ludovic.david@ensiie.fr) [samir.otmane@ibisc.fr](mailto:samir.otmane@ibisc.fr)

[c.duret@les-trois-soleils.fr](mailto:c.duret@les-trois-soleils.fr)  
[ag.grosmaire@les-trois-soleils.fr](mailto:ag.grosmaire@les-trois-soleils.fr)

## Résumé

Les accidents vasculaires cérébraux (AVC) résultent de l'interruption de la circulation sanguine dans un territoire vasculaire du cerveau. Ils affectent 150 000 patients par an en France, dont environ la moitié garde des séquelles fonctionnelles, qui dépendent des zones cérébrales endommagées (1<sup>ère</sup> cause de handicap acquis de l'adulte). Parmi les déficits moteurs, la parésie du membre supérieur est la plus fréquente et celle dont le pronostic de récupération est le moins favorable. Il est aujourd'hui bien démontré que la récupération motrice est dépendante de l'activité et qu'elle ne peut être sollicitée qu'avec des programmes de rééducation répétitifs (quantité de répétition de mouvements), intensifs (temps et participation active du patient) et orientés sur une tâche finale [1]. Par ailleurs la prise en charge doit être effectuée au plus tôt, et le plus longtemps possible. Les 15 dernières années ont vu l'émergence d'approches rééducatives innovantes, notamment basées sur la robotique et la Réalité Virtuelle (RV) [2, 3] et dont plusieurs études cliniques ont démontré les bénéfices en addition des rééducations conventionnelles [4].

Dans ce contexte, nous avons conçu un système interactif fondé sur la RV pour l'assistance à la rééducation motrice du membre supérieur. Ce travail se base sur une méthodologie de conception itérative centrée sur les utilisateurs (patients et thérapeutes). Notre prototype permet de réaliser une tâche de pointage répétitive via la manipulation pseudo-naturelle d'une main virtuelle. Le suivi de la main cérébralisée est réalisé via un dispositif de capture bas coût. Des mesures de performance sont effectuées et des bilans sont proposés aux patients et aux thérapeutes. Les premiers tests sont encourageants. L'objectif à terme est de conserver les bénéfices médicaux des méthodes traditionnelles post-AVC, tout en réduisant les coûts humains (utilisable en semi-autonomie) et matériels (grand public), et en facilitant la participation active du patient. Les travaux futurs porteront notamment sur une étude pilote pour évaluer les apports thérapeutiques de notre solution, avant une éventuelle valorisation en produit accessible au grand public par une startup nationale.

## Références

- [1] Paweł Kiper, Lamberto Piron, Andrea Turolla, Joanna Stożek, and Paolo Tonin. The effectiveness of reinforced feedback in virtual environment in the first 12 months after stroke. *Neurologia i neurochirurgia polska*, 45(5):436 - 444, 2011.
- [2] Kate Laver, Stacey George, Susie Thomas, Judith E Deutsch, and Maria Crotty. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Stroke*, 43(2):e20 - e21, 2012.
- [3] Gerard G Fluet and Judith E Deutsch. Virtual reality for sensorimotor rehabilitation post-stroke: the promise and current state of the field. *Current physical medicine and rehabilitation reports*, 1(1):9 - 20, 2013.
- [4] Andrea Turolla, Mauro Dam, Laura Ventura, Paolo Tonin, Michela Agostini, Carla Zucconi, Pawel Kiper, Annachiara Cagnin, and Lamberto Piron. Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 10(1):1, 2013.

# Interaction Haptique Affective avec un Robot Humanoïd

M.Y. Tsalamlal, J-C. Martin, and M. Ammi  
LIMSI-CNRS Univ. Paris-Sud, Université  
Paris-Saclay  
lastname@limsi.fr

A.Tapus  
ENSTA Paris-TECH, Université  
Paris-Saclay  
adriana.tapus@ensta-paristech.fr

M-A. Amorim  
CIAMS, Univ. Paris-Sud, Université  
Paris-Saclay  
michel-ange.amorim@u-psud.fr

## Résumé

Aujourd'hui, les robots doivent pouvoir interagir avec les humains tout en affichant des compétences d'interactions sociales [1]. De telles compétences sont nécessaires pour améliorer l'exécution de certaines tâches impliquant la communication avec des opérateurs humains. La capacité à communiquer les émotions est l'une des compétences sociales les plus pertinentes. Chez l'homme, nous pouvons exprimer et reconnaître des émotions et messages émotionnels différents à travers une multitude de canaux non-verbaux qui peuvent être utilisés individuellement ou simultanément [2]. Dans ce contexte, les chercheurs commencent à s'intéresser à l'étude de la perception des émotions exprimées par des robots humanoïdes. Dans ce domaine, le toucher est la modalité ayant reçu le moins d'intérêt par les chercheurs, ceci malgré son rôle proéminent pour la communication des émotions [3].

Dans ce projet, nous avons réalisé une étude expérimentale pour examiner comment les personnes perçoivent des émotions pendant une poignée de main avec un robot humanoïde (Meka). Les participants interagissaient avec le robot humanoïde à travers une poignée de main (avec plusieurs forces exercées et différentes rigidités de mouvements) tout en regardant ses expressions faciales émotionnelles (joie, tristesse, neutralité). Les participants devaient évaluer les émotions correspondant aux stimuli multimodaux (visage ou haptique) et aux stimuli bimodaux (visage combiné avec haptique). L'évaluation était effectuée en donnant un niveau sur trois échelles de l'espace nommé Plaisir, Activation et Dominance [4]. Les données expérimentales ont été examinées dans le cadre de la théorie de l'intégration de l'information [5] pour déduire les mécanismes qui sous-tendent la combinaison des deux modalités pour la perception des émotions.

En général, les résultats ont révélé que les participants combinaient les expressions additivement afin d'évaluer les dimensions de valence, d'activation et de domination. L'importance relative de chaque modalité était différente dans les dimensions émotionnelles. Les participants ont donné plus d'importance aux expressions faciales lors de l'évaluation de la valence (dimension Plaisir). En revanche, ils ont attribué plus d'importance au canal haptique lors de l'évaluation de l'excitation (dimension Activation) et de la dominance. Les résultats obtenus de ces travaux de seront exploités pour le développement d'algorithmes d'affichage de signaux affectifs multimodaux

Ce projet de recherche est pluridisciplinaire. Il est réalisé dans le cadre d'une collaboration entre trois laboratoires de l'Université de Paris-Saclay [6]: L'ENSTA Paris-Tech avec une expertise en Robotique; le LIMSI-CNRS avec une expertise en IHM; le CIAMS avec une expertise en psychophysique cognitive.

## Références

- [1] A. Tapus, M. J. Mataric, and B. Scassellati, "Socially assistive robotics [Grand challenges of robotics]," *IEEE Robot. Autom. Mag.*, vol. 14, pp. 35–42, 2007.
- [2] M. Knapp, J. Hall, and T. Horgan, *Nonverbal communication in human interaction*. Cengage Learning, 2013.
- [3] M. J. Hertenstein, R. Holmes, M. McCullough, and D. Keltner, "The communication of emotion via touch.," *Emotion*, vol. 9, no. 4, pp. 566–73, Aug. 2009.
- [4] Russell and A. Mehrabian, "Evidence for a Three-Factor Theory of Emotions," vol. 294, pp. 273–294, 1977.
- [5] N. H. Anderson, *Methods of information integration theory*, vol. 2. Academic Press New York, 1982.
- [6] M. Y. Tsalamlal, M. Amorim, J-C Martin, A. Tapus, and M. Ammi "Affective Handshake with a Humanoid Robot: How do Participants Perceive Combine its Facial and Haptic Expressions?" In ACII'15, pp. 334–340, Xi'an, China, September 2015,



# Fearful superiority effect from eyes and nose for sketch faces

Yu-Fang Yang<sup>1,2</sup>, Eric Brunet-Gouet<sup>3</sup>, and Michel-Ange Amorim<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>CIAMS, Univ. Paris-Sud, Université Paris-Saclay <sup>2</sup>CIAMS, Université d'Orléans

<sup>3</sup>HANDIReSP, UVSQ, Université Paris-Saclay

yu-fang.yang@u-psud.fr

## Résumé

Face expression carries emotional content crucial for social behaviour. Although emotion recognition may be facilitated by processing more informative areas on the face, preferential area processing of emotional facial expressions remains unclear. In face crowd paradigm a threat-advantage effect with angry and frightened schematic faces more efficiently detected than happy face, sad and neutral face (non-threat) (Lobue, 2009). However, discrepancy exists when comparing schematic and photograph facial stimuli for examining the evolutionary threat-advantage effect, such as happy faces are scanned faster only when angry faces are alongside (Horstmann & Bauland, 2006) The visual bias for happy and negative emotion shows inconsistency when using different facial stimuli. Thus, we developed a set of sketch face stimuli (transformed photographs of face into outline-drawings. High-spatial-frequency (HSF) faces share common characters with sketch face, which contained a coarse spatial and high defined outline. Regardless the emotional expression, HSF faces stimuli show greater neural responses in fusiform cortex than with low-frequency faces when repeating the same face identity (Vuilleumier, Armony, Driver, & Dolan, 2003). Facial expression of emotion is a complex configural stimulus. Yet, the few studies investigating both schematic and photographed faces showed a bias for negative emotions. We studied emotional face recognition combining behavioral performance with eye-tracking experiments to examine the threat advantage effect in response to sketch and photographs face stimuli. The study involved 60 participants and 36 sketch faces and photographs face stimuli. Behaviorally, the sketch faces did not differ from face photographs (control condition) in terms of unbiased hit rate and (eye-tracked) fixation time. However, reaction times (RT) varied with emotions (anger, fear, neutral, happiness, and sadness) as a function of stimulus type (photo, and sketch),  $F(4, 152) = 3.41, p = .01$ . The greater RTs were observed in response to angry sketch faces and to fearful photographed faces. Greater accuracy (unbiased hit rate,  $H_0$ ) was observed for fear ( $M = .91$ ) than anger ( $M = .85$ ). Eye-tracking results show a different fixation time pattern to eye, nose and mouth for fearful faces compared to angry faces ( $ps < .01$ ). The longest fixations were observed for nose in fearful faces, and eyes in angry faces. The processing of sketch faces seems to increase accuracy for threat stimuli compared to photographs. Besides, the discrepancy in RTs is a further indication that high spatial frequencies convey relevant emotion information to identify threatened expressions.

## Références

- Horstmann, G., & Bauland, A. (2006). Search asymmetries with real faces: testing the anger-superiority effect. *Emotion (Washington, D.C.)*, 6(2), 193–207. <http://doi.org/10.1037/1528-3542.6.2.193>
- Lobue, V. (2009). More than just another face in the crowd: Superior detection of threatening

facial expressions in children and adults. *Developmental Science*, 12(2), 305–313.  
<http://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2008.00767.x>

Vuilleumier, P., Armony, J. L., Driver, J., & Dolan, R. J. (2003). Distinct spatial frequency sensitivities for processing faces and emotional expressions. *Nature Neuroscience*, 6(6), 624–631. <http://doi.org/10.1038/nn1057>

# Impact des profils sensoriels sur l'imitation des mouvements d'un robot par des participants autistes

P. Chevalier<sup>1,2,3</sup>, G. Raiola<sup>1</sup>, B. Isableu<sup>2</sup>, J.-C. Martin<sup>3</sup>, C. Bazile<sup>4</sup>, A. Tapus<sup>1</sup>  
ENSTA-ParisTech<sup>1</sup>, CIAMS<sup>2</sup>, LIMSI-CNRS<sup>3</sup>, GAPAS<sup>4</sup>

## Résumé

L'objectif de notre recherche est de développer un modèle d'interaction exploitant l'attrance que les personnes souffrant de Troubles du Spectre Autistique (TSA) ont envers les robots humanoïdes [1], tels que Nao (Softbank Robotics), afin d'améliorer leurs capacités d'interaction sociale. Afin d'offrir une interaction personnalisée pour chacun des participants à notre étude, une première étape a consisté à définir leur profil sensorimoteur. L'hypothèse qui guide notre étude est qu'une personne qui réagit peu aux informations visuelles et qui surréagit aux informations proprioceptives (perception, consciente ou non, de la position et des changements des différentes parties du corps), aurait plus de difficultés à s'engager et à maintenir une interaction efficace [2].

Les profils sensoriels de nos participants ont été évalués à l'aide du test du *Profil Sensoriel de Dunn* [3] et du test sensorimoteur de la *scène mobile virtuelle* [4]. L'analyse des données a permis de définir parmi nos participants trois groupes de comportements différents face aux informations proprioceptives et visuelles [5]. Nous avons pu observer un lien entre les profils sensoriels des participants et leurs différents comportements sociaux à travers des expériences ponctuelles (reconnaissance d'expressions d'émotions [6], courte interaction sociale avec Nao [5] et réponses à des initiations d'attention conjointe émises par Nao [7]).

Dernièrement, nous avons développé un protocole expérimental sur l'apprentissage et le renforcement de l'imitation pour enfants avec TSA avec Nao à travers des sessions répétées et adaptées aux profils sur huit semaines. Notre but était d'observer l'amélioration de leur capacité d'imitation ainsi que la généralisation de ces capacités vers un partenaire de jeu humain. Nous avons aussi émis l'hypothèse que les participants qui réagissent peu aux informations visuelles et qui utilisent de manière exacerbée les informations proprioceptives (G1) auront plus de difficulté à imiter et que leurs capacités d'imitations seront plus lentes et faibles à travers les sessions que les autres participants (G2). Les résultats de cette expérience nous ont montré que les participants G1 ont (1) eu moins de regards vers leur partenaire, (2) eu plus de difficulté à imiter; (3) montré moins d'initiative lorsque leur partenaire les imitaient; et (4) montré une plus faible amélioration de leurs capacités sociales (regard vers le partenaire, imitations) que les participants G2.

Ces résultats confortent l'idée d'utiliser les profils sensoriels des personnes avec TSA pour leur proposer des interactions avec le robot les plus adaptées possible.

## Références

- [1] M. Hart, "Autism/Excel Study," in *Proceedings of the 7th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, New York, NY, USA, 2005, pp. 136–141.
- [2] C. C. Haswell, J. Izawa, L. R. Dowell, S. H. Mostofsky, and R. Shadmehr, "Representation of internal models of action in the autistic brain," *Nat. Neurosci.*, vol. 12, no. 8, pp. 970–972, Aug. 2009.
- [3] C. Brown and W. Dunn, *Adolescent-Adult Sensory Profile: User's Manual*, Therapy Skill Builders. 2002.
- [4] B. Isableu, B. Fourre, N. Vuillerme, G. Giraudet, and M.-A. Amorim, "Differential integration of visual and kinaesthetic signals to upright stance," *Exp. Brain Res.*, vol. 212, no. 1, pp. 33–46, Jul. 2011.
- [5] P. Chevalier, B. Isableu, J.-C. Martin, and A. Tapus, "Individuals with Autism: Analysis of the First Interaction with Nao Robot Based on Their Proprioceptive and Kinematic Profiles," in *Advances in Robot Design and Intelligent Control*, T. Borangiu, Ed. Springer International Publishing, 2016, pp. 225–233.
- [6] P., Chevalier, A., Tapus, J.-C., Martin, C., Bazile, B., Isableu, "Impact of sensory preferences of individuals with autism on the recognition of emotions expressed by two robots, an avatar, and a human", *Autonomous Robots*, Special Issue on Assistive and Rehabilitation Robotics, May 2016
- [7] Chevalier, P., Martin, J.-C., Isableu, B., Bazile, C., Iacob, D. O., and Tapus, A., "Joint Attention Using Human-Robot Interaction: Impact of Sensory Preferences of Children with Autism", *RO-MAN 2016*, August 2016

# Programmation intuitive et itérative des guides virtuels pour robots de comanipulation

Sánchez Restrepo, Susana<sup>1,2</sup>; Lamy, Xavier<sup>1</sup>; Sidobre, Daniel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Interactive Robotics Laboratory (LRI), CEA-List, Gif-sur-Yvette, France

<sup>2</sup>LAAS-CNRS, University of Toulouse, CNRS, UPS, Toulouse, France  
susana.sanchezrestrepo@cea.fr; lamy.xavier@cea.fr; daniel.sidobre@laas.fr

## Résumé

Les robots industriels traditionnels sont conçus pour réaliser des tâches précises et rapides dans des environnements fermés et loin de l'intervention de l'homme. Ces dernières années, des nouveaux besoins ont motivé le développement et la recherche en robotique collaborative, où la sécurité et l'ergonomie lors de l'interaction entre l'homme et le robot sont cruciales. Un guide virtuel [1] est une fonctionnalité très utile qui peut être efficacement implémentée sur un robot collaboratif (cobot). Elle permet à la fois de soulager les efforts physiques et la charge cognitive de l'opérateur en combinant les capacités de positionnement absolu du cobot avec les compétences de haut niveau de l'opérateur. Cette technologie a un potentiel d'application important dans l'industrie où certaines tâches pénibles ne peuvent être entièrement automatisées soit parce qu'elles concernent des productions de petite ou moyenne série (sur lesquelles le coût de reprogrammation/développement du robot autonome n'est alors pas amorti), soit parce que la tâche présente intrinsèquement une trop forte variabilité. En effet pour ces tâches, les capacités de perception, d'interprétation, d'adaptation et d'apprentissage de l'opérateur restent incontournables. Dans ce contexte, nous explorons une méthode d'apprentissage par démonstration spécifique au contexte de la cobotique où l'opérateur est assisté pendant la phase d'apprentissage. A chaque itération, le guide appris est activé et la force d'opposition de l'opérateur à ce guide virtuel est prise en compte pour l'évolution du guide en cours d'apprentissage. Cela permet à l'opérateur de suivre l'évolution de l'apprentissage pendant la démonstration, et de bénéficier d'un guidage préliminaire, que peut être raffiné itérativement.

## Références

- [1] Joly, Luc. "Commande Hybride Position/force Pour La Téléopération: Une Approche Basée Sur Des Analogies Mécaniques", 1997.

# Modification des circuits neuronaux-spinaux induite par une tâche visuo-motrice rythmique des membres supérieurs chez des sujets hémipariés

Elodie Garrec<sup>1,2</sup>, Nicolas Roche<sup>2</sup>, Isabelle A. Siegler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>CIAMS, Université Paris-Sud, <sup>2</sup>End-iCap, UVSQ

elodie.garrec@u-psud.fr, roche.nicolas@rpc.aphp.fr, isabelle.siegler@u-psud.fr

## Résumé

Les circuits neuronaux spinaux (CNS) modulent l'excitabilité des motoneurones  $\alpha$ , qui sont la voie finale commune de toute activité motrice. Ainsi, modifier le comportement des CNS permettrait d'améliorer les fonctions motrices, en particulier chez les patients présentant un comportement altéré des CNS tels que les porteurs de lésion du système nerveux central [1]. La réalité virtuelle comme outil de rééducation/réhabilitation permet d'augmenter la pratique répétée d'exercices adaptés tout en enregistrant leur réalisation, ce qui permet d'objectiver la performance. Dans cet environnement, les conditions de pratiques sont modifiables facilement (temps de travail, temps de repos, amplitude de consigne du geste, choix des retours d'information sensoriels, etc...) [2]. La tâche utilisée dans notre étude est la frappe cyclique de balle [3] ; elle consiste à faire rebondir une balle virtuelle en l'actionnant avec un capteur simulant une raquette. Les mouvements de la balle sont possibles dans la seule dimension verticale. Cette tâche est alors réalisable malgré des capacités motrices limitées, et nécessite un couplage fin entre la perception visuelle de la balle en mouvement et le mouvement du membre supérieur (MS) pour la faire rebondir (boucle perception-action). La composante visuelle de cette tâche est prépondérante car les participants régulent leur mouvement à chaque cycle de balle. Ainsi, la qualité de la synchronisation temporelle entre le MS et la balle est très importante pour la performance.

L'objectif de cette recherche est de développer les connaissances sur les adaptations des CNS cervicaux induites par la réalisation d'une tâche rythmique cinématique d'un MS.

Pour cela, nous allons réaliser 4 études nécessitant le recrutement de 3 groupes de 15 sujets sains et d'un groupe de 15 sujets hémipariés. Les CNS seront explorés par l'étude des modifications d'amplitude du réflexe monosynaptique (réflexe d'Hoffman ou réflexe H). Les différentes tâches seront réalisées en utilisant un logiciel d'environnement virtuel Virtools et un capteur 3D Guidance trackSTAR<sup>TM</sup>. Les sujets réaliseront une à deux tâches au cours de laquelle la cinématique du sujet sera capturée. Les CNS seront explorés juste avant et juste après chaque tâche. Chaque sujet participera à une seule étude afin d'éviter tous biais d'apprentissage de la tâche. Ainsi, l'étude 1 identifiera l'influence du retour d'informations visuelles ; l'étude 2 évaluera l'impact de la latéralité du MS réalisant la tâche ; l'étude 3 étudiera l'effet du type de contraction des muscles mis en jeu ; et l'étude 4 explorera l'effet de la pathologie et des stratégies motrices utilisées sur les modifications du comportement des CNS.

## Références

- [1] Aymard C, Katz R, Lafitte C, Lo E, Penicaud A, Pradat-Diehl P, et al. Presynaptic inhibition and homosynaptic depression - A comparison between lower and upper limbs in normal human subjects and patients with hemiplegia. *Brain* 2000;
- [2] Levin MF, Weiss P, Keshner E. Emergence of Virtual Reality as a Tool for Upper Limb Rehabilitation: Incorporation of Motor Control and Motor Learning Principles. *Phys Ther* 2015;
- [3] Siegler IA, Bardy BG, Warren WH. Passive vs. active control of rhythmic ball bouncing: The role of visual information. *J Exp Psychol Hum Percept Perform* 2010;

# Reconnaissance de l'activité humaine dans un environnement non contrôlé en utilisant l'internet des objets

Hamdi Amroun  
University of Paris  
Sud/LMISI-CNRS  
Orsay, France  
hamdi.amroun@limsi.fr

M'hamed (Hamy) Temkit  
Mayo Clinic, Division of  
Health Sciences Research  
Arizona, USA  
temkit.hamy@mayo.edu

Nizar Ouarti  
IPAL (Sorbonne UPMC,  
CNRS, ASTAR, NUS, IMT,  
UJF), Singapore  
nizar.ouarti@ipal.cnrs.fr

Mehdi Ammi  
University of Paris-Sud/  
LMISI-CNRS  
Orsay, France  
mehdi.ammi@limsi.fr

## Résumé

La reconnaissance de l'activité, dans un environnement non contrôlé, reste une problématique de taille. Dans cette étude, nous nous sommes intéressés à la reconnaissance de l'activité à l'aide d'un réseau d'objets connectés. Nous proposons une méthodologie de traitement qui peut permettre à un système automatique, comme un robot, de reconnaître l'activité humaine. L'approche proposée consiste en la classification de certaines activités humaines : debout, assis, allonger, marcher. L'étude exploite un smart phone et une smart Watch. Nous proposons un pré-calcul utilisant la transformée en cosinus discrète (DCT) et nous identifions la meilleure fenêtre de découpage des signaux des capteurs qui permet d'avoir les meilleurs résultats de reconnaissance. Nous montrons que Support Vector Machines (SVM) donne de meilleurs résultats de classification par rapport à d'autres algorithmes de classification (Arbres de décision, Réseau de neurones). Les résultats montrent que les activités ont été classées avec une précision de 91%, dans un environnement non contrôlé et avec une position non contrôlée du smartphone. On définit la notion de *transition* qui correspond à la transition entre deux positions du smartphone et la transition entre deux activités de l'individu. Nous montrons que la suppression des transitions permet d'atteindre 98% de bonne classification avec un gain en espace mémoire et temps de calcul. Ces travaux vont être exploités dans les futurs travaux sur la reconnaissance de l'activité dans le cas de la prévention post AVC.

## Références

- L. Gao, A. K. Bourke, and J. Nelson, « A comparison of classifiers for activity recognition using multiple accelerometer-based sensors », in Cybernetic Intelligent Systems (CIS), 2012 IEEE 11th International Conference on, 2012, p. 149–153.
- K. Murao, H. Mogari, T. Terada, and M. Tsukamoto, « Evaluation function of sensor position for activity recognition considering wearability », in Proceedings of the 2013 ACM conference on Pervasive and ubiquitous computing adjunct publication, 2013, p. 623–632.

## Quelles informations visuelles sont essentielles à la compréhension de la langue des signes ?

Elise Prigent<sup>1</sup>, Mohamed-El-Fatah Benchiheub<sup>1</sup>, Annelies Braffort<sup>1</sup>, Bastien Berret<sup>2</sup>

1. LIMSI, CNRS, Univ. Paris-Sud, Université Paris-Saclay, F-91405 Orsay, France

2. CIAMS, Univ. Paris-Sud, Université Paris-Saclay, 91405 Orsay Cedex, France

elise.prigent@limsi.fr, mohamed-el-fatah.benchiheub@u-psud.fr,

annelies.braffort@limsi.fr, bastien.berret@u-psud.fr

La Langue des Signes (LS) est une langue visuelle et spatiale qui utilise le corps pour transmettre des informations linguistiques. Plusieurs études se sont intéressées à la compréhension de cette langue par les locuteurs de LS. D'une part, il a été mis en évidence que les informations fournies par le visage et les mains étaient importantes pour la bonne compréhension de la LS [2-3]. D'autre part, certaines études ont porté sur la compréhension de signeurs virtuels (ou avatars signants), et ont montré que la forme et la texture de l'avatar pouvaient impacter la compréhension de la LS [1]. Dans le cadre de la loi de 2005 stipulant entre autre que les établissements publics doivent rendre les informations accessibles, quel que soit le type de handicap, la création de signeurs virtuels est un enjeu important pour la diffusion en LS car elle pourrait permettre de générer des messages en Langue des Signes Française (LSF) de manière automatique et anonyme. Mais il reste primordial qu'ils soient compris et admis par la majorité des observateurs concernés. Ainsi, savoir quel type d'information sur le mouvement des différents effecteurs doit être reproduit en priorité par les modèles reste une question ouverte.

La présente étude tente de répondre en partie à cette question. Étant donné que les informations véhiculées par le visage et les mains semblent importantes dans la compréhension de la LS [2-3], nous avons testé l'impact de leur retrait sur la compréhension par des observateurs pouvant présenter différents niveaux de connaissance de cette langue. Pour cela nous avons sollicité 73 participants dont 21 Entendants Non Signeurs (ENS) (12 femmes et 9 hommes,  $M_{\text{âge}} = 33,1 \pm 12,4$  ans), 23 Entendants Signeurs (ES) (18 femmes et 5 hommes,  $M_{\text{âge}} = 30,2 \pm 9,6$  ans) et 29 Sourds Signeurs (SS) (11 femmes et 18 hommes,  $M_{\text{âge}} = 38,1 \pm 7,3$  ans). Pour la création de nos stimuli, nous avons sollicité une personne sourde pour décrire en LSF 8 photographies (e.g., paysage, pièce de maison). Les mouvements (de la partie supérieure du corps) de cette personne ont été enregistrés en 3 dimensions (3D) à l'aide d'un dispositif de capture de mouvement (OptiTrack®). Cet enregistrement en 3D a permis d'animer un avatar de type robotique, sans visage ni doigts, à l'aide du logiciel 3ds Max®. Sur un test en ligne (LimeSurvey), nous avons présenté 16 vidéos à l'ensemble des participants : 8 vidéos dans lesquelles l'avatar décrit la photographie en LSF (condition virtuelle), suivies de 8 vidéos dans lesquelles la personne réalise les mêmes descriptions (condition réelle). Les résultats de cette étude ont montré que, comme on pouvait s'y attendre, chacun des 3 groupes de sujets avaient des performances significativement supérieures en condition réelle que virtuelle. Cependant, en condition réelle, les Entendants Signeurs présentaient une performance significativement inférieure à celle des Sourds Signeurs ( $M_{\text{Perf.ES}} = 44\%$ ,  $M_{\text{Perf.SS}} = 73\%$ ) et proche de celle des Entendants Non Signeurs ( $M_{\text{Perf.ES}}$  non significativement différente de  $M_{\text{Perf.ENS}} = 27\%$ ). Cependant, en condition réelle, les ES présentaient une performance proche de celle des SS ( $M_{\text{Perf.ES}} = 85\%$  non significativement différente de  $M_{\text{Perf.SS}} = 95\%$ ) et significativement supérieure à celle des ENS ( $M_{\text{Perf.ENS}} = 45\%$ ).

Il semble que la privation des informations fournies par le visage et les doigts, mais aussi par le rendu visuel du personnage signant (personne réelle ou avatar robotique), altère la compréhension de la LSF. Néanmoins, cette altération est plus marquée chez les entendants signeurs que chez les sourds signeurs. L'expertise de ces derniers leur permettrait de compenser l'absence de ces informations et d'utiliser les informations fournies par l'orientation des mains, des bras, du buste et de la tête. De prochaines études pourront porter sur l'altération du réalisme biomécanique du mouvement de l'avatar, en présentant un avatar réalisant un mouvement non-biologique (e.g., réalisation de mouvements courbés avec une vitesse constante).

### Références

- [1] Adamo-Villani, N., Wilbur, R., Eccarius, P., & Abe-Harris, L. (2009, July). Effects of character geometric model on perception of sign language animation. In Visualisation, 2009. VIZ'09. Second International Conference in (pp. 72-75). IEEE.
- [2] Heimler, B., van Zoest, W., Baruffaldi, F., Rinaldi, P., Caselli, M. C., & Pavani, F. (2015). Attentional orienting to social and nonsocial cues in early deaf adults. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 41(6), 1758.



- [3] Watanabe, K., Matsuda, T., Nishioka, T., & Namatame, M. (2011). Eye gaze during observation of static faces in deaf people. PLoS One, 6(2), e16919.



# Analyse d'images pour l'annotation semi-automatique des vidéos de langue des signes

Kenza Benseghir, Fabio Martinez Carrillo, Michèle Gouiffès, Annelies Braffort  
LIMSI-CNRS, Rue Johnne Von Neumann, Bât 508, 91405 ORSAY  
[bens.kenza@hotmail.fr](mailto:bens.kenza@hotmail.fr), [michele.gouiffes@limsi.fr](mailto:michele.gouiffes@limsi.fr), [annelies.braffort@limsi.fr](mailto:annelies.braffort@limsi.fr)

## Résumé

Ce travail est le fruit d'une collaboration au LIMSI-CNRS entre le thème [M&LSF](#) du groupe [ILES](#), et le thème [image](#) du groupe [AMI](#). **M&LSF** travaille sur l'élaboration, l'analyse et l'annotation de lexiques et de corpus de Langues de Signes (LS) qui permettent notamment de mener des études en sciences du mouvement et en linguistique. Le thème **Image** quant à lui travaille sur le développement de méthodes d'analyse d'images et s'intéresse notamment à l'extraction de primitives visuelles (couleur, texture, mouvement etc) et aux modèles de représentation des objets et des activités en vue de leur reconnaissance.

L'objectif est le développement d'un système d'aide à l'annotation de vidéos de langue des signes qui proposera à l'expert une pré-annotation automatique qu'il s'agira d'affiner. Le système est hiérarchique puisqu'il commence par une classification grossière du mouvement puis en analysant plus localement les mouvements dans la vidéo. D'autre part, il est multi-langue.

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre du stage de Kenza Benseghir [1] et font suite à ceux de Fabio Martinez [2]. Trois problématiques sont abordées. Dans tous les cas, le corpus de vidéos MOCAP1 du LIMSI a été utilisé pour l'évaluation.

Tout d'abord, nous avons mis en place la détection et de suivi des articulateurs (le visage, les mains et les yeux), en partant de l'analyse de la couleur, du classifieur par cascades de Haar de Viola et Jones et du filtrage temporel.

Ensuite, la vidéo est segmentée en signes. Pour ce faire, des caractéristiques cinématiques sont calculées à chaque instant (à partir des trajectoires des points dans l'image). Leur analyse permet une classification en deux classes, signes et transitions. Les Support Vector Machine (SVM) et la classification bayésienne sont testés. Cette méthode, qui permet pour l'instant 66 % de bonne détection, pourra être améliorée en analysant les configurations des mains [3].

Pour finir, les signes sont classés en deux catégories, d'une part les signes lexicaux présents dans un dictionnaire, d'autre part les structures iconiques construits à la volée dans un but de description ou d'illustration. Ici, les caractéristiques cinématiques n'ont pas permis d'obtenir de résultats probants. Par contre, les changements d'apparence du visage (par rapport au visage au repos) apportent des résultats prometteurs, avec 80 % de bonne classification. Ces premiers travaux ouvrent de nombreuses perspectives qui pourront être discutées pendant la journée FéDeV.

## Références

[1] Descripteurs de mouvement pour l'annotation semi-automatique des vidéos de langue des signes. Kenza Benseghir, Rapport M2R SETI, Univ. Paris Sud, Université Paris-Saclay, Sept. 2016.

[2] A Gaussian mixture representation of gesture kinematics for on-line Sign Language video annotation. F. Martínez, A. Manzanera, M. Gouiffès, A. Braffort. ISVC'15. Las Vegas – USA.

[3] Matilde Gonzalez Preciado. Computer vision methods for unconstrained gesture recognition in

# L'interaction Homme Système Via les Gestes

Hajar Hiyadi , Fakhreddine Ababsa, Christophe Montagne, El Houssine Bouyakhf, Fakhita Regragui  
Laboratoire IBISC, Université d'Evry Val-d'Essonne, Evry, France  
Laboratoire LIMIARF, Université Mohamed V, Rabat, Maroc  
Hajar.Hiyadi@ufrst.univ-evry.fr  
Fakhr-Eddine.Ababsa@ufrst.univ-evry.fr  
Christophe.Montagne@ufrst.univ-evry.fr  
bouyakhf@fsr.ac.ma  
regragui@fsr.ac.ma

## Résumé

L'objectif de nos travaux est de proposer des approches de reconnaissance des différents types de geste; des gestes simples et composés, ainsi de mettre en œuvre une démarche comparative entre les approches proposées. Le but des applications visées pour l'interaction homme système est de parvenir à bien simuler l'interaction homme à homme afin d'effectuer une interaction naturelle. Comme dans la communication homme à homme, les gestes sont aussi très utilisés dans la communication homme système. Premièrement, nous avons proposé un descripteur des gestes en se basant sur la profondeur fournie par le capteur Kinect. La première approche proposée est une approche de reconnaissance des gestes en utilisant les Modèles de Markov Cachés. La deuxième approche traite le cas des gestes composés et successifs dans une même séquence. Cette approche combine la méthode de la Déformation Temporelle Dynamique (Dynamic Time Warping) avec une fenêtre glissante adaptative d'où le nom de l'approche est (Adaptive Dynamic Time Warping). Voici les caractéristiques de notre système de reconnaissance des gestes. Premièrement, la phase d'entraînement est simple, il suffit d'enregistrer le geste lors de son exécution. Deuxièmement, Le système peut reconnaître les gestes même si la distance ou l'emplacement des personnes changent. Troisièmement, bien que la vitesse des gestes puisse varier d'une personne à autre, le système reste capable de reconnaître le geste. Finalement, le changement de la durée d'un geste d'une personne à autre n'influence pas la reconnaissance.

## Références

1. *Combination of HMM and DTW for 3D Dynamic Gesture Recognition Using Depth Only*, Hajar Hiyadi , Fakhreddine Ababsa, Christophe Montagne, El Houssine Bouyakhf, Fakhita Regragui, *Lecture Notes in Electrical Engineering* pp 229-245, 2016.
2. *A Depth-based Approach for 3D Dynamic Gesture Recognition*, Hajar Hiyadi , Fakhreddine Ababsa, Christophe Montagne, El Houssine Bouyakhf, Fakhita Regragui, *Informatics in Control, Automation and Robotics 12th International Conference, ICINCO 2015 Colmar, France, July 21-23, 2015*.
3. *Reconnaissance 3D des Gestes pour l'Interaction Naturelle Homme Robot*, Hajar Hiyadi, Fakhr-Eddine Ababsa, El Houssine Bouyakhf, Fakhita Regragui, Christophe Montagne, *Journées francophones des jeunes chercheurs en vision par ordinateur*, Juin 2015, Amiens, France.
4. *Adaptive Dynamic Time Warping for Recognition of Natural Gestures*, Hajar Hiyadi, Fakhr-Eddine Ababsa, El Houssine Bouyakhf, Fakhita Regragui, Christophe Montagne, *IPTA*, 2016.
5. *Dynamic Gesture Recognition for Natural human system interaction*, Hajar Hiyadi, Fakhr-Eddine Ababsa, El Houssine Bouyakhf, Fakhita Regragui, Christophe Montagne, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology (JATIT)*.

# Utilisation de l'Histogramme de Gradient Orienté (HOG) adapté aux images omnidirectionnelles pour la détection de personnes.

Marouane Boui, Hicham Hadj-Abdelkader, Fakhr-Eddine Ababsa, El Houssine Bouyakhf

IBISC, Université D'EVRY, France

marouane.boui@ibisc.univ-evry.fr  
hicham.hadj-abdelkader@ibisc.univ-evry.fr  
Fakhr-Eddine.Ababsa@ufrst.univ-evry.fr

## Résumé

Les caméras omnidirectionnelles sont couramment utilisées dans la vision par ordinateur et en robotique. Leur principal avantage est leur large champ de vue qui leur permet d'acquérir une vue à 360 degrés de la scène avec un seul capteur et en une seule image.

Cependant, peu de travaux porte sur la détection humaine en utilisant ce type de caméras. Dans cette présentation, nous proposons d'étendre l'approche classique pour la détection de personne basé sur l'Histogramme Orienté du Gradient (HOG) développé pour les images en perspectives, pour l'adapter à la vision omnidirectionnelle, car les distorsions engendrées par le capteur ne permettent pas une application directe des méthodes classiquement utilisées.

Notre approche utilise les variétés riemanniennes afin d'adapter le gradient dans l'image omnidirectionnelle. Nos résultats montrent que l'utilisation d'une métrique pour le calcul du gradient et une base de données adapter à la géométrie de la caméra omnidirectionnelle permettent une détection robuste directement sur les images sphériques.

Mots clefs : caméra omnidirectionnelle, HOG, détection de personne, images sphériques.

## Références

- « NEW APPROACH FOR HUMAN DETECTION IN SPHERICAL IMAGES »  
M. Boui, H. Hadj-Abdelkade, F. Ababsa, E. H. Bouyakhf ICIP2016 (accepté)

# Une solution pragmatique du SLAM 3D

Hakim Elchaoui-Elghor<sup>1,2</sup>, David Roussel<sup>1</sup>, Fakhreddine Ababsa<sup>1</sup>, El-Houssine Bouyakhf<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire IBISC, Université d'Evry Val d'Essonne. France

<sup>2</sup> Laboratoire LIMIARF, Université Mohammed V Rabat. Maroc

{Hakim.ElChaoui, David.Roussel, Fakhreddine.Ababsa}@ibisc.univ-evry.fr, bouyakhf@fsr.ac.ma

## Résumé

Compte tenu des progrès récents de la robotique mobile, il y a une demande croissante pour des solutions efficaces qui fournissent des cartes métriques en trois dimensions. Les robots travaillant dans des environnements complexes et dynamiques, par exemple, pour l'accomplissement des tâches dans un hôpital, ont besoin d'un modèle détaillé de leur espace de travail pour la planification de mouvement sans collision. Il est alors important qu'ils puissent rapidement générer et maintenir des cartes 3D de l'environnement en utilisant leurs capteurs embarqués.

Dans nos travaux de recherche, nous cherchons une solution efficace pour estimer les déplacements d'un robot dans un milieu intérieur tout en construisant des cartes 3D typiques de la scène exploitée: le fameux problème de Localisation et Cartographie Simultanées (SLAM).

En profitant de l'information complète (couleur et profondeur) des capteurs RGB-D de type Kinect pour résoudre le problème, nous proposons l'intégration des structures 3D observées dans l'environnement du robot afin de générer des trajectoires robustes et des cartes 3D métriques. Particulièrement, nous utilisons les plans 3D, majoritaires dans les scènes intérieures, pour construire des cartes 3D basées-plans vers un SLAM plus sémantique.

L'intérêt d'une telle approche est, d'une part, d'assurer la bonne estimation du mouvement du robot en diminuant le bruit caractéristique du capteur, notamment sur les données de la profondeur, et d'autre part de concevoir une représentation légère et significative de l'environnement.

Pour montrer ses bénéfices, nous évaluons ce travail soigneusement par rapport à la vérité du terrain sur plusieurs aspects: la précision et la robustesse de la localisation et la qualité de la carte 3D basée-plans par rapport à des scènes réelles.

Contrairement à la représentation classique basée-points, nous réduisons la taille de la carte 3D et enrichissons l'information sur la scène vers une approche plus sémantique. En outre, cette carte est facilement exploitable par des applications de la robotique mobile et la réalité augmentée.

## Références

1- "**Planes Detection for Robust Localization and Mapping in RGB-D SLAM Systems**". *International Conference on 3D Vision (3DV)*, Oct 2015.

2- "**3D Planar RGB-D SLAM**".

*Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems (ACIVS 2016)*. **Accepté**

1 **fractures de la clavicule du sportif : nouvelles exigences pour restauration rapide de la**  
2 **fonction et du mouvement.**

Mis en forme : Français (France)

3

4 Thierry Bégue<sup>1,2</sup>, Jean-Charles Aurégan<sup>1</sup>, Nasser Mebtouche<sup>1</sup>

5

6 1 : Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, Hôpital Antoine Bécère, AP-HP,  
7 Université Paris Saclay, 157 rue de la Porte de Trivaux, 92140 Clamart, France,

8 2 : Unité de Traumatologie et Médecine du Sport, Hôpital Antoine Bécère, AP-HP,  
9 Université Paris-Saclay, 157 rue de la Porte de Trivaux, 92140 Clamart, France.

10

11 **Auteur correspondant :**

12 Thierry Bégue

13 Service de chirurgie orthopédique et traumatologique, Hôpital Antoine Bécère, AP-HP,  
14 Université Paris Saclay, 157 rue de la Porte de Trivaux, 92140 Clamart, France,

15

16

17 Email : [thierry.begue@aphp.fr](mailto:thierry.begue@aphp.fr)

Code de champ modifié

18 Tel : 01 45 37 47 34

19 Fax : 01 45 37 49 50

20

21

22 **Résumé :**

23 Les fractures du tiers moyen de la clavicule sont des lésions fréquentes chez les sportifs. Il est  
24 désormais admis qu'une prise en charge chirurgicale est indiquée quand le raccourcissement  
25 résiduel est supérieur à 15 mm afin d'éviter une limitation fonctionnelle résiduelle., Les  
26 techniques chirurgicales traditionnelles sont délabrantes, grevées d'un taux de complication  
27 non négligeable, et associée à une période d'immobilisation incompressible. La demande de  
28 reprise fonctionnelle rapide du sportif devient un défi pour les praticiens dédiés à la  
29 traumatologie du sportif et à la reprise fonctionnelle rapide. Les solutions modernes  
30 permettent d'envisager une réponse adaptée aux exigences des sportifs soucieux de limiter  
31 l'interruption de mouvement au plus court.

32 Nous rapportons une série rétrospective d'inclusion de blessés sportifs ayant été opérés avec  
33 une technique mini-invasive peu délabrante nouvellement développée. Elle consiste à réduire  
34 la fracture par manoeuvres externes aidées dans un premier temps. Lorsque le contrôle  
35 radioscopique est satisfaisant, deux mini incisions médiale et latérale de 2 cm, en moyenne,  
36 sont effectuées et permettent de glisser une plaque pré-moulée à vis verrouillées en position  
37 sous périostée. La plaque est alors appliquée à l'os par la mise en place d'une vis non  
38 verrouillée dans chaque fragment, puis le montage est finalisé par la mise en place de 2 vis  
39 verrouillées supplémentaires dans chaque fragment.

40 Tous les patients opérés ont consolidé avant le 3ème mois. La période d'immobilisation a été  
41 de 3 semaines. La mobilité passive et active sans charge a été reprise à 3 semaines. La mise en  
42 charge a été reprise à 6 semaines. La reprise sportive a été autorisée dès le 3° mois sans  
43 restriction. Aucune complication postopératoire n'a été relevée.

44 La conduite à tenir sur les fractures du tiers moyen de la clavicule reste controversée. Les  
45 techniques chirurgicales traditionnelles, responsables de complications n'aident pas à la prise  
46 de décision. Le développement de cette nouvelle technique mini invasive pourrait permettre

47 d'uniformiser les recommandations et diminuer la période d'immobilisation après fracture.

48 De part son caractère mini-invasif et des implants pré-moulés utilisés, le taux de complication

49 ainsi que la période d'immobilisation sont raccourcis.

50

51 **Mots clés :** fracture de clavicule, tiers moyen, plaques pré moulées, vis verrouillées.