

# GRECO : La chirurgie avec les robots

Groupement de Recherches et d'Études en Chirurgie rObotisée



Un institut fédératif de recherche  
fondé par l'Université de Picardie Jules Verne  
[www.u-picardie.fr/recherche/greco/](http://www.u-picardie.fr/recherche/greco/)



## Projet e-mOove CHIMERE/MIS

Michel Lefranc • MCU-PH HDR - Jérôme Bosche • MCF HDR - David Durand • MCF

La captation de la posture d'un être humain peut faire appel à différentes techniques, notamment la photographie, la vision par ordinateur ou les capteurs embarqués. Dès la fin du 19ème siècle, la chronophotographie proposait d'analyser les caractéristiques du mouvement à partir de clichés pris à intervalles réguliers [1]. Le milieu du cinéma et de l'animation utilise de plus en plus fréquemment les outils de Motion Capture (mocap). Les mouvements des acteurs sont capturés puis transcrits dans un logiciel afin de reproduire fidèlement leurs mouvements, puis d'appliquer ceux-ci à des personnages réalistes ou imaginaires évoluant dans une scène en 3D.

L'un des principaux objectifs du projet E-mOove est d'offrir une solution d'analyse de posture grâce à des capteurs connectés. L'idéal est de réaliser cette analyse du mouvement en environnement ouvert, dans des conditions réelles et non en laboratoire. Cela peut être réalisé grâce à des capteurs intelligents discrets, ne perturbant pas l'activité de la personne testée. Ils peuvent se retrouver dans des vêtements (textiles intelligents).

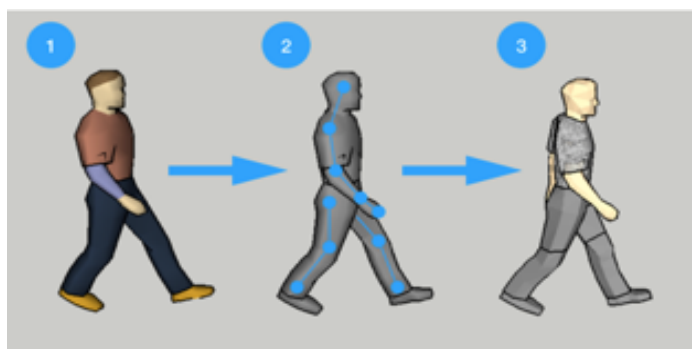
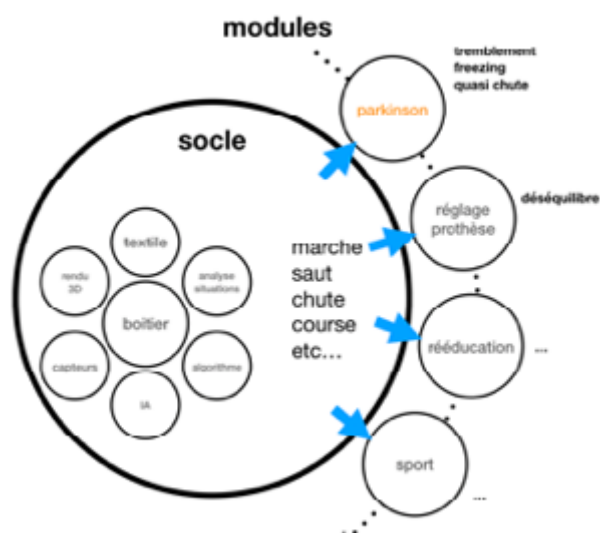


Fig.1 : Captation, analyse et rendu 3D d'une situation de marche.

Les centrales inertielles (IMU) ont fait leur apparition récemment dans le domaine de la mocap. Munies de gyroscopes, accéléromètres et magnétomètres, ces composants principalement utilisés dans les appareils de navigation permettent de calculer une orientation dans l'espace (orientation par rapport au sol, dans les trois axes). Lorsqu'ils sont utilisés à plusieurs et disposés sur un humain (sur les membres, le buste, la tête), le calcul de l'orientation relative de chacun de ces dispositifs par rapport aux autres permet de construire un « squelette » global très précis.



Les progrès de la technologie permettent de trouver ces capteurs dans un format miniature, extrêmement précis et robuste, tel que le montre la marionnette numérique développée au MIS [2] et permettant la mesure en temps réel du déplacement dans les 3 dimensions. L'objectif du projet e-mOove est d'analyser le comportement « moteur » d'un ensemble de personnes via ce type de capteur.

Fig. 2 : Socle d'outils  
et modules spécifiques

## Le projet serait divisé en trois grandes étapes :

1. L'étude et la réalisation d'un ensemble d'outils à caractère général pour la compréhension et la captation des activités physiques d'un humain. Cet ensemble (partie socle sur la figure 2) comprend des briques de base, notamment :

- La réalisation d'un habit « intelligent » muni de capteurs
- Le prototypage ou l'utilisation d'un boîtier de centralisation des données générées par les capteurs
- Le prototypage d'une application de rendu 3D des mouvements enregistrés
- La constitution d'une base de données de mouvements
- L'élaboration d'algorithmes d'IA pour la reconnaissance automatique de ces mouvements



Fig.3 Différents types de postures

2. Une deuxième étape sera consacrée à développer un algorithme de contrôle qui permet au dispositif de marquer les données issues des capteurs lorsqu'un «mouvement caractéristique» est détecté. L'enchaînement de ces événements pourra ensuite être visualisé sous la forme d'une séquence animée représentant le modèle virtuel humain (Avatar 3D), balisée par des indications de situations

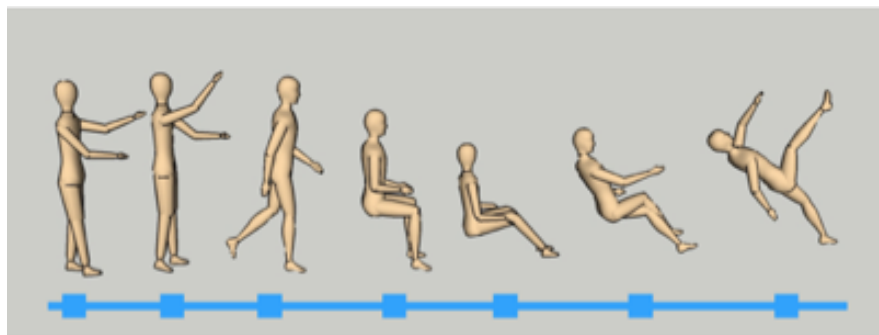


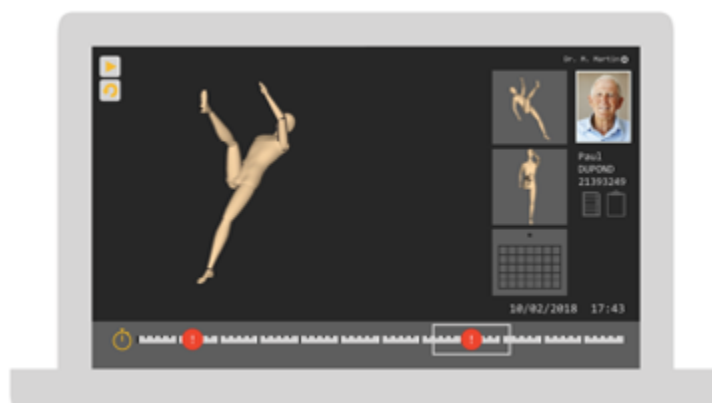
Fig.3 Annotation de situation caractéristiques

3. Enfin, la troisième étape consistera à étendre ce socle à différentes thématiques, notamment en santé, sous la forme de modules spécifiques dont les algorithmes seront spécialisés dans des situations caractéristiques.

## Un exemple : le cas de la maladie de Parkinson

Ce type de surveillance «intelligente» est parfaitement adapté aux patients atteints de dégénérescence neurologique comme la maladie de Parkinson. En ce qui concerne cette pathologie, les troubles de la marche présentent une intensité variable selon le stade de la maladie (et particulièrement à un stade avancé) et peuvent être intriqués dans le temps, rendant la prise en charge effective difficile. Ils sont liés à des troubles du contrôle postural (freezing, festinations, équilibre posturale), des troubles cognitifs (attention), ainsi que des troubles moteurs (phénomènes de fluctuations). Les troubles de la marche sont très différenciables d'un point de vue clinique pour peu que le médecin puisse assister à l'événement neurologique.

Fig. 2 : Visualisation de situations pertinentes dans le cas de troubles du mouvement/fiques



Le patient n'est pas toujours capable de décrire fidèlement l'événement ayant conduit à la chute. D'autre part, lors des hospitalisations, si l'observation clinique du patient est facilitée, le contexte environnemental et psychologique n'est pas habituel (couloirs larges, présence des infirmières pour les médicaments et leurs horaires ...) ainsi l'analyse clinique peut alors être erronée et les médicaments prescrits non adaptés au besoin du patient à son domicile.

Ce dispositif pourrait alors permettre au neurologue de recueillir des informations précieuses concernant les troubles de la marche de son patient évoluant dans le contexte de sa vie quotidienne.

## **Historique du concept**

Ce concept provient d'échanges et de réflexions régulières depuis plusieurs mois, entre le CHU d'Amiens-Picardie et le laboratoire MIS, qui possède une certaine expertise dans l'analyse des mouvements dans le domaine mécatronique : la dynamique latérale du véhicule, le suivi de la trajectoire d'un drone, la reconstruction d'un modèle 3D virtuel d'une marionnette numérique à animer.

*[1] Marey, Etienne-Jules, La chronophotographie: nouvelle méthode pour analyser le mouvement dans les sciences pures et naturelles In : Revue générale des sciences pures et appliquées, 1891, n° 2, p. 689 - 719*

*[2] Une marionnette à l'ère numérique pour exprimer, un siècle après 14-18, l'état de guerre permanent... [http://www.maison-delaculture-amiens.com/saison/saison\\_17\\_18/une-tache-sur-laile-du-papillon/](http://www.maison-delaculture-amiens.com/saison/saison_17_18/une-tache-sur-laile-du-papillon/)*