

# Silver Explorer

## Prévention du vieillissement grâce à l'activité physique et aux nouvelles technologies

Silver Explorer est un exergame combinant l'utilisation d'un vélo et d'un casque VR. Contrairement aux jeux vidéos commerciaux existants, souvent conçus à des fins purement ludiques, le prototype en cours de développement veut offrir une alternative efficace aux activités physiques traditionnelles.

Il intégrera aussi un module d'évaluation pour mesurer l'efficacité des sessions en termes de gains physiques et cognitifs, validé par des comparaisons avec des résultats obtenus en conditions réelles. Pour cela, les scientifiques confrontent les résultats avec 2 activités étudiées au préalable : la marche nordique et le Tai-Chi. Ces dernières ont été reconnues au cours des travaux précédents comme porteuses de bien-faits grâce à l'entraînement combinant différentes stimulations qu'elles proposent.

## Perspectives d'évolution

Le développement de ce jeu vidéo laisse entrevoir de multiples pistes de développements ou d'applications à explorer :

- Élaboration d'une méthodologie de conception de jeux vidéos efficaces adaptés aux seniors ;
- Mise en place d'une plateforme ouverte à tous pour la réalisation d'études multicentriques ;
- Personnalisation du jeu vidéo à différentes populations ;
- Exploration de contextes professionnels, avec des jeux adaptés à des pauses actives en entreprise.

**Jean-Jacques TEMPRADO, Institut des Sciences du Mouvement**



# IRM mobile

Silencieux, transportable et fonctionnant en ultra bas champs, ce nouvel appareil IRM permet d'imager le cerveau ainsi que le système musculo-squelettique. Il vise à rendre l'IRM plus accessible, tant pour le diagnostic que pour la prévention, en facilitant son déploiement hors des structures hospitalières traditionnelles.

Dans le cadre du développement de cet appareil innovant, deux laboratoires du Carnot STAR apportent leur expertise : l'Institut Fresnel (en métamatériaux pour les ondes radiofréquences et en optique) et le CRMBM (en méthodologies IRM et SRM). L'entreprise Multiwave Technologies assure la conception et l'industrialisation de la solution.

## Applications

L'objectif est de proposer un outil de pré-diagnostic mobile, capable d'être déployé au plus près des besoins, pour désengorger les services hospitaliers et toucher des publics plus larges.

Les applications santé sont nombreuses, mais il y a également des applications sport. L'appareil pourra être déplacé aux abords des terrains, centres d'entraînement ou en milieu isolé rural pour diagnostiquer et/ou assurer un suivi préventif.

**Marc Dubois, Institut Fresnel**



# REVEA

## La réalité virtuelle au service de la performance

L'un des principaux objectifs du projet Revea, lauréat de l'appel à projets « Sport de très haute performance », est de mettre la réalité virtuelle au service de l'optimisation des capacités d'anticipation des athlètes relayeurs 4x100m, via la conception d'un simulateur de relais. Ce projet est le fruit d'un travail de co-construction impliquant entraîneurs, athlètes et chercheurs.

L'athlète porte un casque de réalité virtuelle sans fil ; il est amené à déclencher sa course sur quelques foulées, en présence de jumeaux numériques du partenaire et de ses adversaires. Après chaque essai ou à l'issue d'une session d'entraînement, l'athlète et l'entraîneur disposent d'un rapport indiquant les performances successives réalisées, mais également la chronologie d'événements remarquables.

## Perspectives d'évolution

Il est maintenant possible d'envisager un déploiement du simulateur en direction des populations élites dans le cadre d'une démarche d'optimisation de la performance (préparation des équipes de France dans le cadre des JOP 2028), mais également une dissémination du simulateur à destination des populations moins expertes, dans le cadre d'une démarche de formation.

De plus, même si le simulateur repose pour l'heure sur l'utilisation de technologies de Réalité Virtuelle, un transfert vers des technologies de Réalité Mixte pourrait être envisagé afin de potentialiser les effets des entraînements.

**Gilles Montagne, Institut des Sciences du Mouvement**



# Roues connectées

Ces roues connectées de fauteuil roulant permettent de mesurer de façon précise la puissance exercée par une personne sur les roues lors d'une activité. Pour ce faire, un dispositif de mesure électronique est intégré sur chaque roue comprenant des capteurs compte-tour, un capteur de couple et un gyroscope.

Une fois les données collectées par Bluetooth via une application smartphone spécialement conçue à cet effet, les experts associent les mesures de vitesse et de force pour obtenir la puissance exercée par l'utilisateur du fauteuil. Les tests en laboratoire ont confirmé la fiabilité du prototype en comparant les informations collectées avec celles d'un ergomètre pour fauteuil roulant.

## Perspectives d'évolution

À terme, l'objectif est de rendre cet outil accessible aux entraîneurs et aux para-athlètes afin qu'ils puissent l'utiliser de manière autonome pour optimiser leurs entraînements. Grâce à des mesures précises et des données en temps réel, ils pourront adapter leur préparation physique.

Au-delà du domaine sportif, cet outil pourrait également être utilisé par d'autres structures, par exemple pour mesurer la puissance que requiert un déplacement urbain pour une personne handicapée, en comparaison avec une personne valide. Cela ouvrirait de nouvelles perspectives de recherche et permettrait d'améliorer l'accessibilité et la mobilité des personnes en fauteuil roulant.

**Justin Regnaud, HIPE Human Lab**



# Orthèse robotisée

## Orthèse robotisée portative pour l'évaluation et le suivi des troubles moteurs spastiques en rééducation fonctionnelle

La spasticité, trouble moteur fréquent consécutif à une atteinte du système nerveux central (AVC, sclérose en plaques, lésions médullaires...), se manifeste par une hypertonie musculaire souvent invalidante. Sa prise en charge clinique reste difficile, en grande partie en raison de l'évaluation subjective et peu reproductible.

Cette orthèse robotisée portative, entièrement instrumentée, automatise les mobilisations passives de la cheville, habituellement réalisées manuellement. Grâce à ses capteurs précis (angle, force, résistance, vitesse), elle permet une quantification objective, fiable et reproductible de la spasticité, dépassant les limites des échelles cliniques traditionnelles comme celle d'Ashworth.

Ce dispositif innovant constitue un outil robuste pour l'évaluation clinique, le suivi longitudinal des patients et l'analyse de l'efficacité des prises en charge en rééducation fonctionnelle. Il peut également être utilisé à visée thérapeutique, en assurant une mobilisation répétée, contrôlée et sécurisée des articulations.

Développée grâce à une collaboration étroite entre cliniciens, ingénieurs et chercheurs, l'orthèse a été validée sur bancs d'essai.

### Perspectives d'évolution

Les premiers résultats valident la faisabilité technique et ouvrent la voie à des études cliniques élargies. L'intégration future de capteurs de nouvelle génération vise à optimiser encore l'ergonomie, le confort et la précision des mesures, pour une utilisation en routine en milieu hospitalier et en rééducation.

**Frédéric Brocard, Institut de Neurosciences de la Timone**



# Semelle multi-matériaux

Semelles multi-matériaux imprimées avec différents thermoplastiques polyuréthanes TPU flexibles avec des taux de remplissages différents. Les semelles imprimées contiennent jusqu'à 4 matériaux différents. Elles répondent aux besoins du sportif pour améliorer sa pratique sportive. Pour ce démonstrateur, le développement a été testé pour des coureurs de fond. Deux sportifs ont testé les semelles imprimées. Dans les deux cas, dès le port des semelles, un rééquilibrage entre les foulées à gauche et à droite a été constatée, les douleurs présentes et observées avant le port des semelles ont été amoindries. Concernant les performances sportives, la cadence et la longueur de foulée se sont améliorées après 1 mois d'utilisation.

## Applications

Sport / Handisport, médical.

# Emboiture de winch en impression 3D composite

Développé avec le skipper Damien Seguin, ce démonstrateur permet à son utilisateur de résister à une forte sollicitation latérale. Ce dispositif permet d'évoluer sur un bateau de compétition ultra-performant, sans avoir à repenser toute l'ergonomie.

## Applications

Sport / Handisport, prothèses médicales

Lydie Daou, Carnot MICA



# Team Sports

## Réalité virtuelle pour la préparation mentale des sportifs

Le démonstrateur est une application de réalité virtuelle destinée à induire des niveaux identitaires dans le sport collectif de très haut niveau. Equipés de capteurs de mouvements et d'une ceinture de respiration, les athlètes expérimentent des mises en situation particulières de jeux dans des environnements virtuels paramétrables. L'application a été développée dans le cadre d'un projet ANR SHTP, initialement pour les Jeux Olympiques de Paris 2024, en partenariat avec le laboratoire Psy-Drepi de l'Université de Bourgogne-Europe, l'INSERM de Dijon et les fédérations de sports collectifs.

## Applications

Utilisation d'une technologie immersive permettant des mises en situation réalistes, adaptation possible à tous types de sports et situations.

**Jean-Rémy Chardonnet, Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes Physiques et Numériques**



# Parasnowboard

Le projet, mené en collaboration avec l'ANICES (Association Niçoise d'Initiatives Culturelles et Sportives), vise au développement d'une prothèse innovante pour le parasnowboard, s'appuyant sur une recherche en biomécanique. Une analyse des besoins sur le terrain est menée grâce à des capteurs IMU embarqués, révélant les limitations actuelles des prothèses et les compensations mises en place par les snowboarders amputés au-dessus du genou.

Cette étude permet d'identifier des pistes d'amélioration cruciales, notamment la nécessité d'une «triple flexion» hanche-genou-cheville. Le projet inclut le prototypage de nouvelles solutions, avec une approche Agile recourant à la modélisation et à des techniques de fabrication avancées, y compris la fabrication additive métalliques. La tenue mécanique de ces prototypes est vérifiée sur des machines de test dédiées, afin de reproduire les conditions réelles en piste. Des tests fonctionnels sont ensuite réalisés directement en snowboard et en wakeboard, pour compléter l'évaluation de la performance. Cette démarche collaborative vise à optimiser l'appareillage des snowboarders amputés du membre inférieur.

Le prototype présenté a été testé sur l'eau sur neige et a pour objectif de permettre la triple flexion des membres inférieurs aussi bien en virage backside qu'en virage frontside. Il a été réalisé grâce au soutien et pour la mise en place de la plateforme pédagogique "Évolutive Learning Factory" de l'ENSAM. L'analyse biomécanique fait l'objet de la thèse de Jules Olivié (USPN) et la conception et réalisation des prototypes a été réalisée dans le cadre de projets pédagogiques.

Le snowboard utilisé est également en cours d'instrumentation avec des capteurs d'efforts 6 composantes pour mesurer finement les actions exercées sous la prothèse et sous la jambe controlatérale et des capteurs piézo pouvant enregistrer les conditions de neige et potentiellement quantifier le vieillissement de la planche.

**Xavier Bonnet, Institut de Biomécanique Humaine Georges Charpak**



## SKIMETER

Ski comprenant un capteur de performance autonome et communiquant

## RINKO

Système communiquant pour la localisation de cyclistes

## IAlert

Capteur de chute (capture du mouvement) avec de l'IA embarquée

## Rescue Drone

Drone aérien pour détection de victimes d'avalanche

## PAIRFS

Dispositif de mesure des zones d'entraînements via les seuils ventilatoires. Il inclut un capteur de ventilation et un capteur de CO2.

## PUSH

Capteur de puissance intégré dans une pédale de vélo

Norbert Daniele, Carnot CEA-Leti



# Coudière de protection

Description à venir



# Digistep4Health

Solution matérielle et logicielle connectée innovante permettant une évaluation personnalisée de la capacité cardio-respiratoire

