

## **Proposition initiale de projet**

### **Auteurs :**

AMOZIEG Shirel, KOHANSAL Erisa, SATARIYAN Sama

### **Titre : Re:Gain**

### **Motivation/Objectif :**

Ce projet s'inscrit dans le cadre de l'UE AI-ADAPT, dont l'objectif est de concevoir un système interactif capable de modéliser l'utilisateur et d'adapter son fonctionnement en conséquence.

*Re:Gain* répond à un besoin concret dans le domaine de la rééducation musculaire et de la motivation à l'effort.

En kinésithérapie, les exercices sont souvent répétitifs et peu engageants, ce qui peut réduire la régularité des patients. Notre projet vise à rendre la rééducation ludique et personnalisée, grâce à un jeu vidéo adaptatif qui s'ajuste au niveau musculaire de chaque utilisateur.

Le résultat attendu est un prototype fonctionnel d'un mini-jeu interactif où le mouvement et la progression sont contrôlés par les contractions musculaires, tout en intégrant des boucles d'adaptation courte et longue basées sur les signaux physiologiques.

### **Principe du jeu :**

Le jeu met en scène un petit animal (lapin, cheval, ou renard) qui doit sauter par-dessus des obstacles pour avancer dans un environnement de type *Mario Bros*.

L'utilisateur, équipé d'un capteur musculaire placé sur la jambe, contrôle le saut du personnage :

- Une contraction musculaire → le personnage saute,
- Contraction de la main → le personnage avance,
- Un relâchement → il retombe.

L'intensité de chaque contraction détermine la vitesse de déplacement ou la hauteur du saut. Ce double contrôle mobilise à la fois les membres supérieurs et inférieurs, favorisant la coordination motrice et l'activation musculaire de manière naturelle et rythmée.

### **Scénario type :**

L'utilisateur commence dans un décor simple. Une barre d'intensité à l'écran lui indique en temps réel la qualité de son effort :

- **Rouge** : Trop faible (mauvaise zone)
- **Vert** : Effort maîtrisé (zone optimale)

Le jeu adapte ensuite la fréquence et la hauteur des obstacles en fonction du niveau d'effort et de la régularité musculaire ainsi que la fatigue ressentie de l'utilisateur.

Ce mécanisme illustre la boucle courte (feedback immédiat) et la boucle longue (adaptation progressive).

### **Périphérique :**

- Électrodes EMG de surface pour détecter le potentiel musculaire
  - Contrôle du saut : partie médiane de la cuisse ou mollet supérieur.
  - Contrôle de la marche : face ventrale de l'avant-bras, à environ un tiers sous le coude.
- Circuit d'amplification et de filtrage (AFE) et microcontrôleur pour amplifier, filtrer le signal brut et l'envoyer vers l'ordinateur.
- Interface de jeu (Mario) : Python

### **Modélisation/Adaptation :**

#### ***Modélisation de l'utilisateur :***

- Fatigue : estime la diminution de la capacité musculaire au fil du temps.
- Force : représente la capacité maximale de contraction musculaire atteinte par l'utilisateur.
- Précision du contrôle : mesure la stabilité du signal dans la zone optimale de contraction (effort maîtrisé).

Ces éléments permettent de modéliser le niveau de contrôle moteur et l'état d'effort de l'utilisateur.

#### ***Adaptations prévues :***

##### **1. Boucle courte (feedback immédiat) :**

Objectif : maintenir une interaction fluide et motivante à chaque contraction. Les valeurs indiquées ci-dessous correspondent à des valeurs normalisées du signal EMG.

- Seuils avec hystérésis et Zone verte adaptative :
  - Main : Bruit (ignore) < 0.05 (blanc); Intention 0.08–0.15 → “essaie de marcher” + message (jaune); Déclenchement > 0.15 (vert)
  - Jambe : Bruit (ignore) < 0.05 (blanc); Intention 0.08–0.15 → “essaie de sauter” + message (jaune); Déclenchement > 0.15 (vert)
- Aides visuelles et sécurité :
  - Limitation automatique en cas de contraction trop longue

- (> 5s au-dessus de 0.7).
- o Barre de couleur (rouge = trop faible, vert = optimal).
  - o Message « Récupérez ! » et réduction temporaire du gain pour éviter la surcharge musculaire.

## 2. Boucle longue (adaptation progressive) :

Objectif : ajuster la difficulté du jeu sur la durée afin de maintenir un effort optimal sans découragement. Nous conservons pour chaque niveau les indicateurs suivants :

- Taux de réussite : proportion d'obstacles franchis avec succès (70–85 %) ;
- Qualité de l'effort : temps passé dans la zone verte (contraction maîtrisée) ;
- Signes de fatigue : baisse progressive de l'effort maximal ou contractions devenant irrégulières.

En fonction de ces mesures, le niveau suivant s'adapte automatiquement en ajustant :

- la hauteur des obstacles,
- leur espacement,
- la vitesse de défilement,
- et la largeur de la zone verte (plus ou moins tolérante selon la performance et la fatigue).

## Difficultés :

- Traitement du signal des capteurs. Le signal est souvent bruité et sensible aux interférences, et sa tension varie d'une personne à l'autre. Un filtrage et une normalisation seront donc nécessaires pour obtenir une commande fluide.
- Réglage des seuils de contraction. Les valeurs diffèrent selon les utilisateurs. Il faudra une phase de calibrage au démarrage.
- Ajuster la réactivité du jeu pour qu'il reste ludique tout en évitant la surcharge musculaire.
- Intégration technique. Assurer la communication stable entre le capteur et le moteur du jeu (temps réel).
- Evaluation de l'expérience utilisateur. Concevoir des métriques simples pour mesurer la progression (précision, fatigue, taux de réussite).