



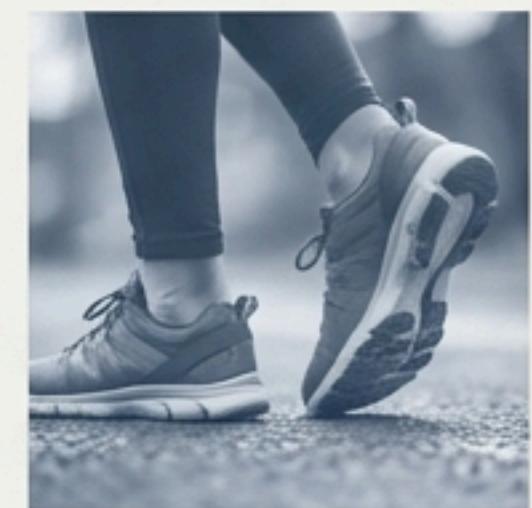
# L'Ingénierie au Service du Mouvement Humain

Trois innovations pour quantifier,  
assister et restaurer la  
biomécanique humaine.



# Notre Mission : Placer la technologie au cœur de la biomécanique pour répondre à des défis humains concrets.

Le mouvement est essentiel à la qualité de vie. Lorsqu'il est entravé par le travail, la maladie ou un accident, l'impact est profond. Notre approche consiste à utiliser l'ingénierie de pointe non pas comme une fin en soi, mais comme un outil pour comprendre, soutenir et restaurer le corps humain. Ce document présente trois projets qui incarnent cette philosophie, chacun abordant un défi distinct avec une solution innovante.





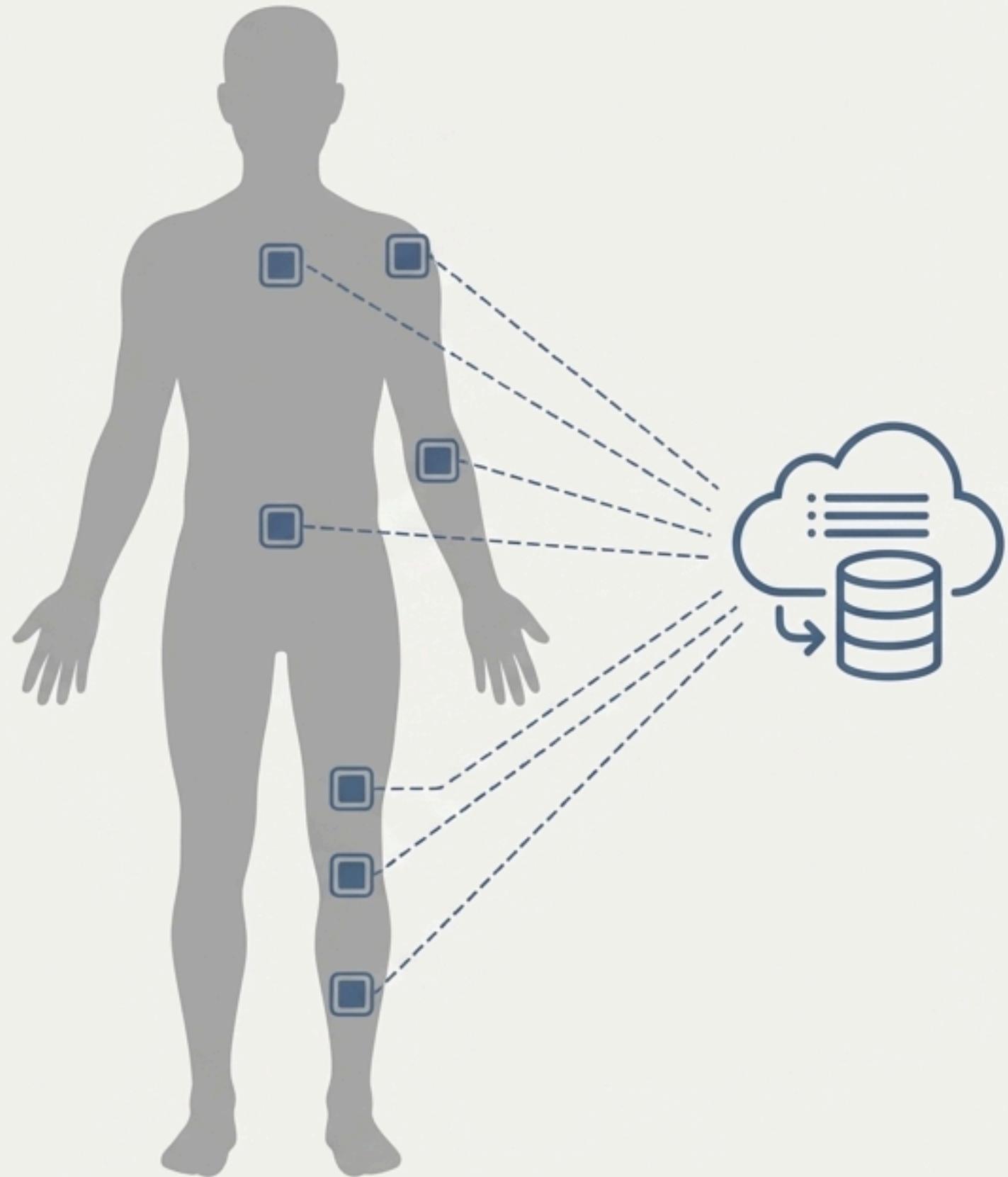
# Le Poids du Travail : L'Épidémie Silencieuse des Troubles Musculosquelettiques (TMS).

Dans de nombreux secteurs industriels, les tâches répétitives et les postures contraignantes imposent un lourd fardeau physique aux travailleurs. Ces contraintes conduisent à des troubles musculosquelettiques (TMS), une cause majeure de douleur chronique, d'absentéisme et de perte de productivité. Le défi est de passer d'une approche réactive à une prévention proactive.

# Quantifier pour Prévenir : Un Système Portable pour l'Analyse Ergonomique.

Pour évaluer objectivement le risque de TMS, nous avons développé un système portable basé sur des capteurs inertIELS (IMU). Ce système permet de :

- **Mesurer en continu** les postures et les mouvements des travailleurs directement sur le lieu de travail.
- **Analyser les données en temps réel** pour identifier les gestes et les positions à risque.
- **Fournir une base de données objective** pour des recommandations ergonomiques ciblées.



# Application et Impact : L'Analyse en Temps Réel au sein de l'Industrie des Câbles (LEONI).



## Contexte

Le système a été déployé et testé avec succès dans l'environnement de production exigeant de LEONI.

## Résultats Concrets

Analyse ergonomique précise et continue, remplaçant les observations ponctuelles. Recommandations immédiates et factuelles pour réduire les risques, telles que :

- L'ajout de supports ergonomiques sur les postes de travail.
- L'optimisation de la fréquence et de la durée des pauses.

## Équipe clé

Sami Bennour (LMS-ENISo), Ridha Ben-Hassin (BMW-LEONI),  
Donia Jammeli (GMTGS-LEONI).



# Retrouver l'Autonomie : Le Défi de la Mobilité Réduite.

La perte de mobilité, due à l'âge, une maladie ou un accident, représente un obstacle majeur à l'indépendance. Des tâches quotidiennes simples, comme se nourrir, deviennent difficiles. La rééducation fonctionnelle, comme réapprendre à réapprendre à marcher, est souvent un processus long et ardu. Comment la technologie peut-elle assister les individus au quotidien et optimiser leur rééducation ?

# Solution 1 : Des Plateformes Robotiques pour l'Assistance au Quotidien.

## Objectif

Concevoir des robots d'assistance dédiés à la réalisation de tâches essentielles pour les personnes à mobilité réduite.

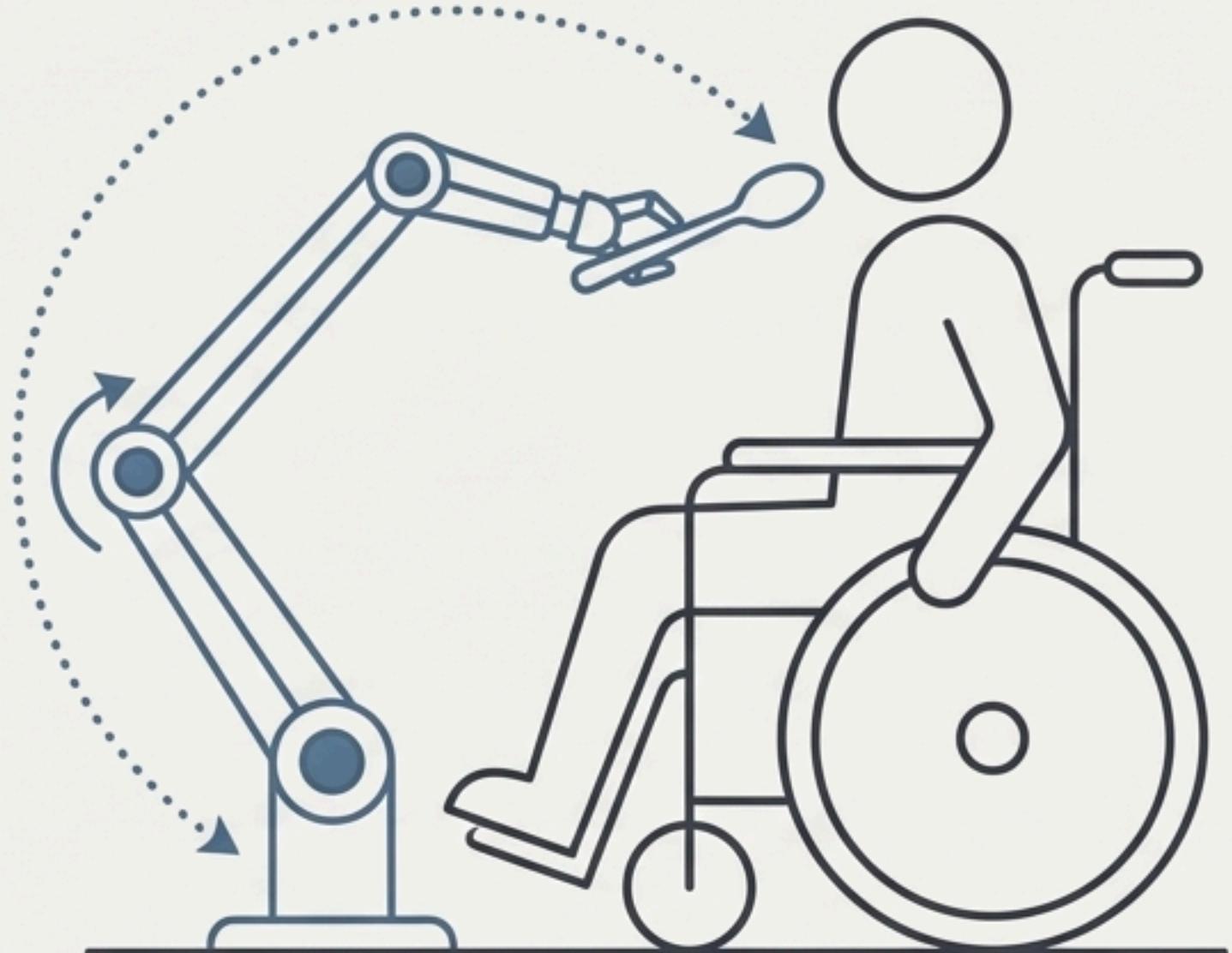
## Application Spécifique

Un robot capable d'exécuter des mouvements fonctionnels complexes et vitaux, tels que :

- Mouvements main-bouche pour s'alimenter.
- Mouvements main-tête pour les soins personnels.

## Équipe clé

Taysir Rezgui (LASMAP-EPT), Safa Mefteh (ENOVA Robotics).



# **Solution 2 : Une Machine d'Entraînement à la Marche pour la Rééducation Fonctionnelle.**

## **Technologie**

Conception d'une machine d'entraînement à la marche (CDLT) innovante, basée sur un système de câbles.

## **Capacités Clés**

Le système CDLT offre un contrôle de haute précision sur des paramètres fondamentaux de la rééducation :

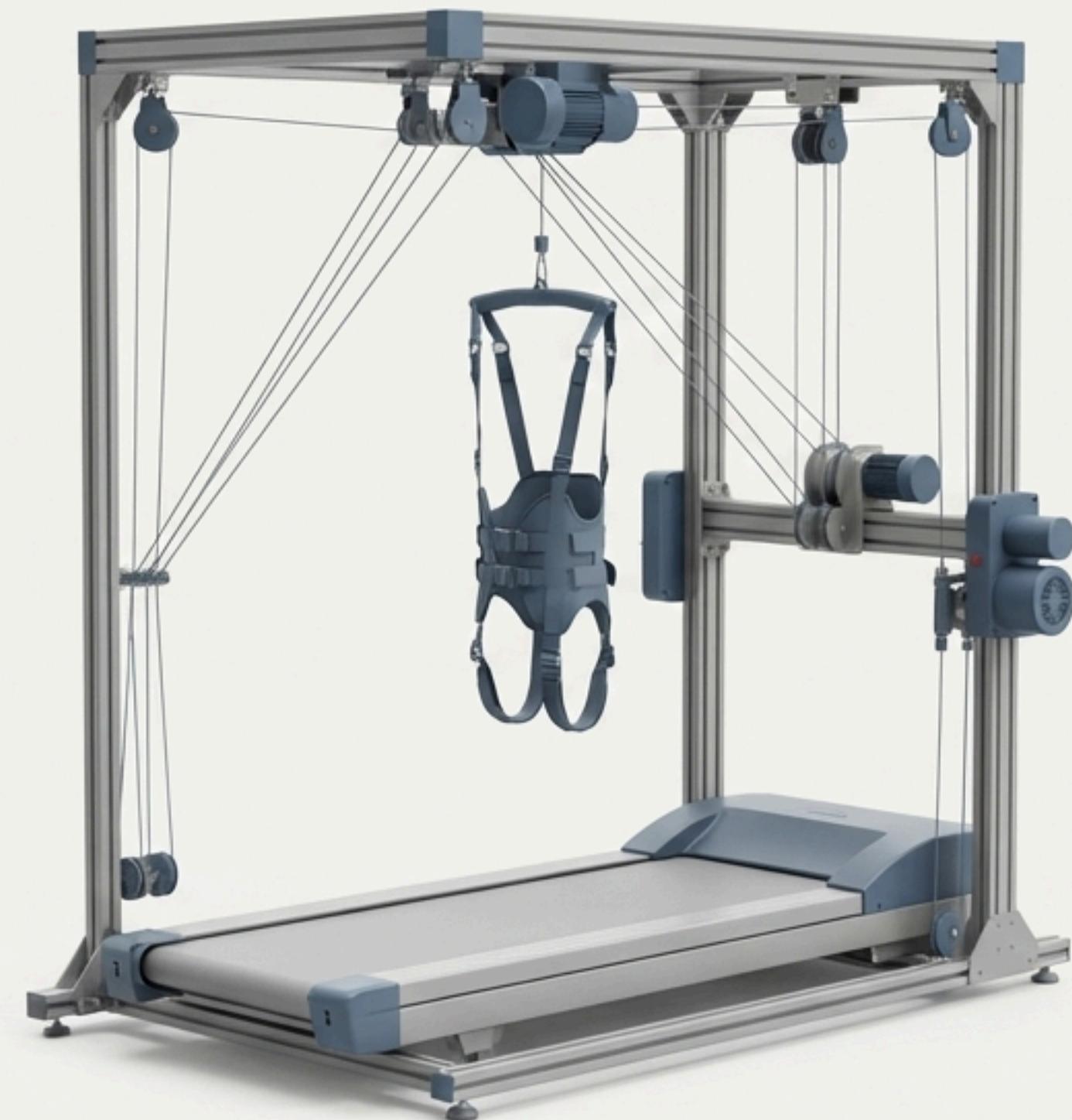
- **Position**
- **Vitesse**
- **Force appliquée**

## **Objectif**

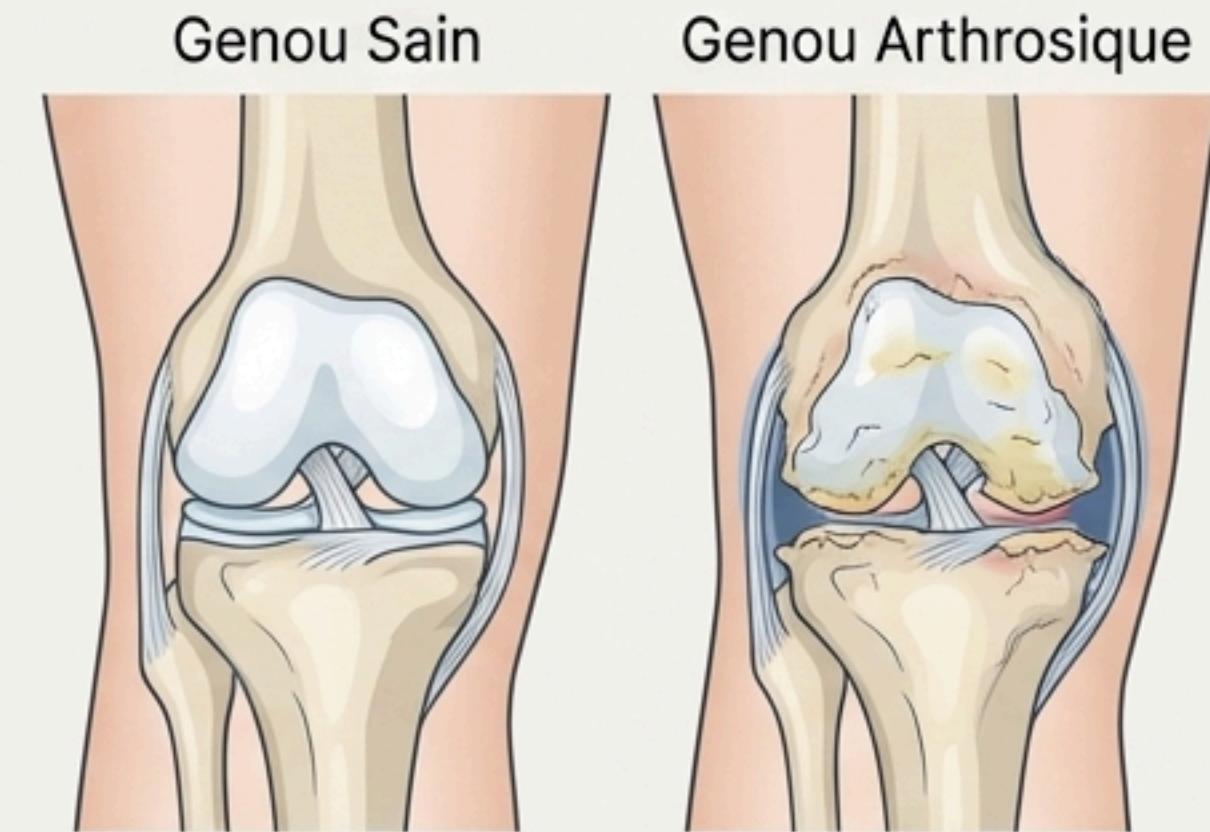
Offrir un environnement de rééducation de la marche sécurisé, contrôlé et adaptable aux progrès du patient.

## **Équipe clé**

Abdelbadia Chaker (LMS-ENISo).



# Vivre avec la Douleur : La Charge Mécanique de l'Arthrose du Genou



L'arthrose du genou est une maladie dégénérative qui affecte des millions de personnes. Elle se caractérise par une dégradation du cartilage et est fortement influencée par les charges mécaniques subies par l'articulation lors de la marche.

La douleur et la perte de fonction qui en résultent réduisent considérablement la qualité de vie. La question est : peut-on modifier la façon dont nous marchons pour soulager le genou ?

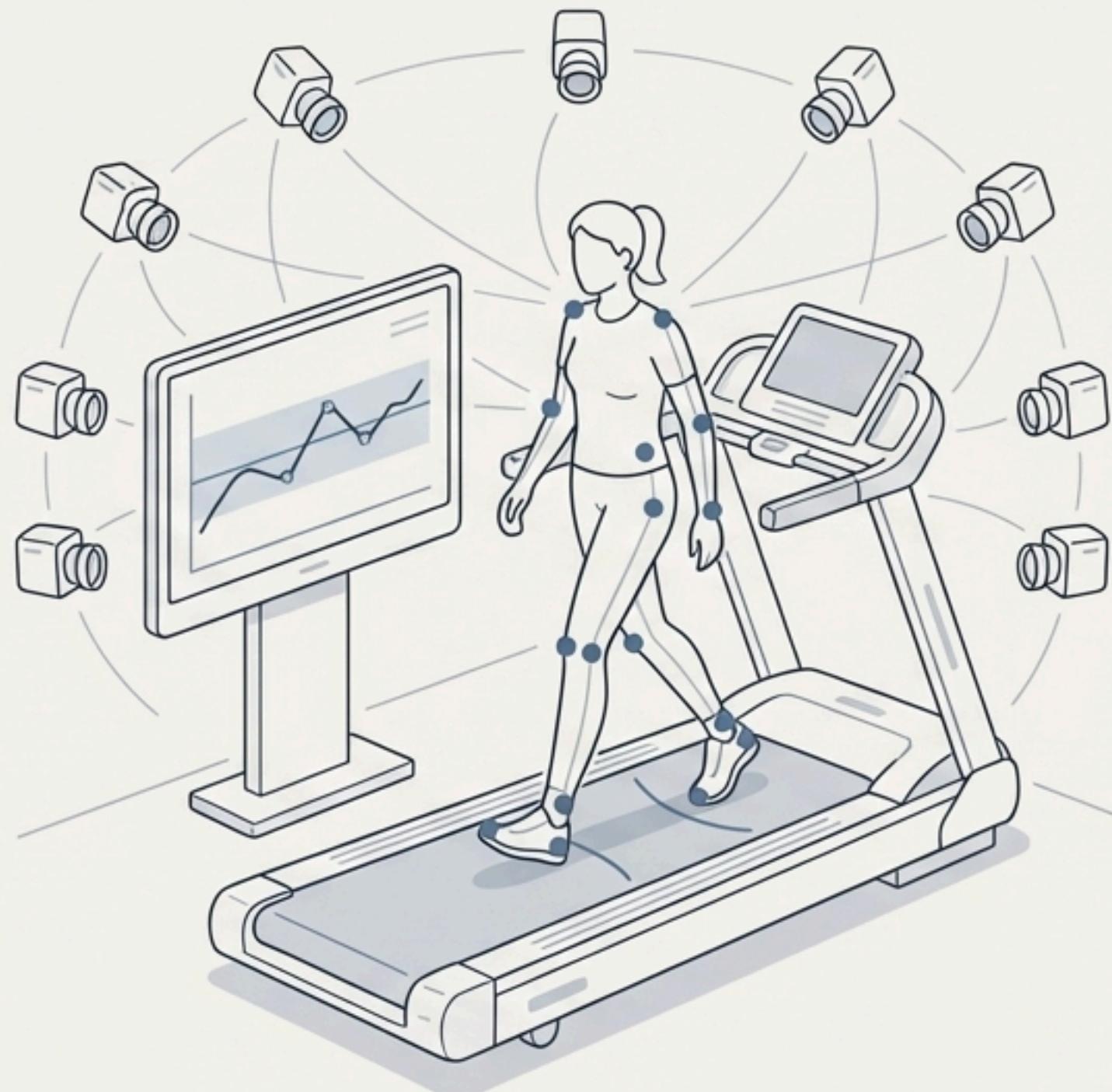
# Une Approche Thérapeutique : Modifier la Marche pour Réduire la Charge.

## Objectif de l'étude

Étudier comment des **modifications ciblées des paramètres de la marche** peuvent **réduire la charge mécanique sur l'articulation du genou**.

## Méthodologie

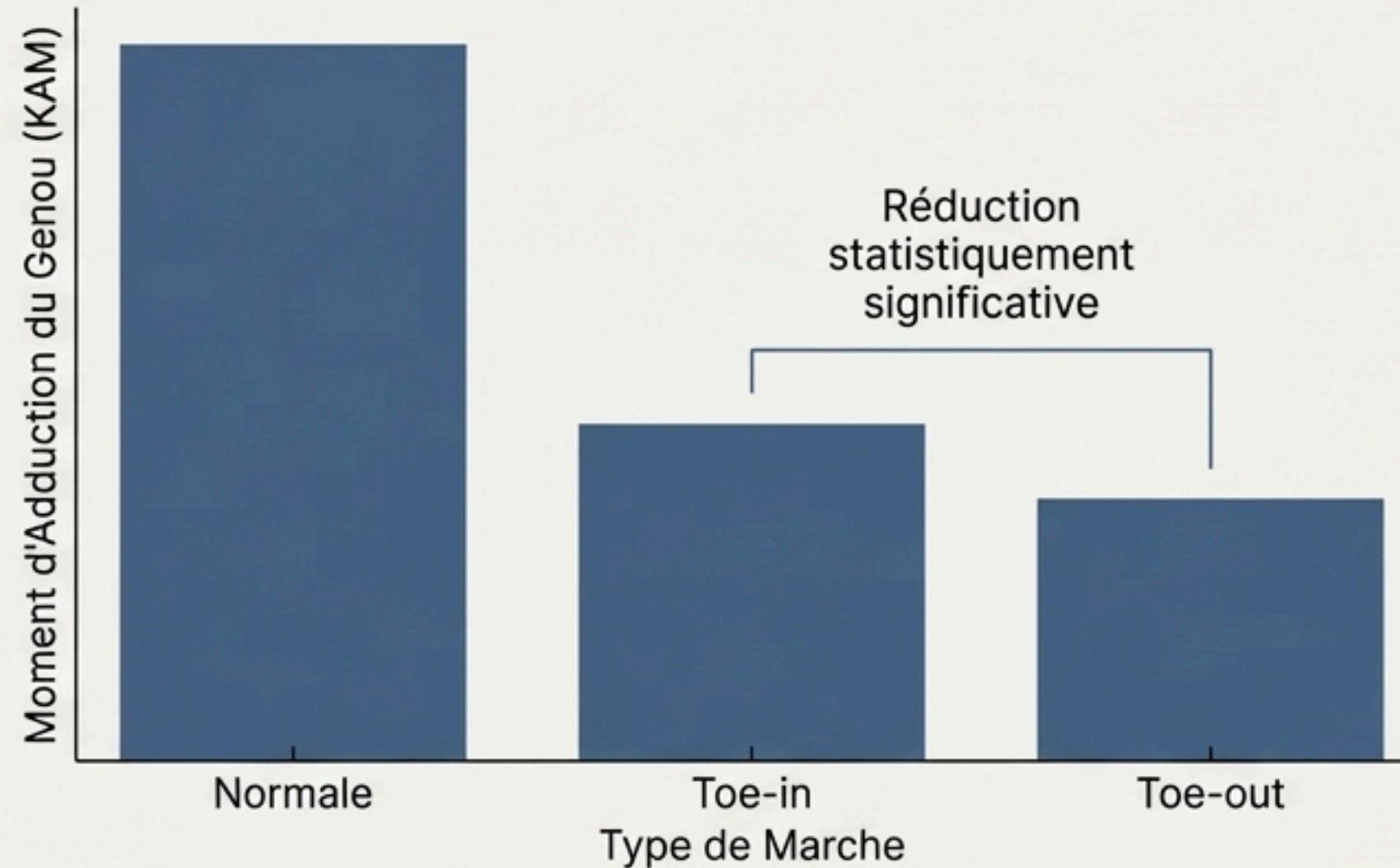
- **Entraînement des patients** à adopter une nouvelle cinématique de marche.
- **Utilisation d'un système de feedback visuel en temps réel** pour guider les modifications.
- **Mesure précise** des forces et des moments articulaires via des capteurs (système Vicon, plateformes de force).
- **Paramètres étudiés** : Angle du pied, longueur de pas, largeur de pas.



# La Preuve par le Mouvement : L'Influence Décisive de l'Angle du Pied

## Résultat Principal

Les modifications de l'angle du pied (marche 'toe-in' ou 'toe-out') influencent de manière statistiquement significative les moments articulaires du genou.



## Données Clés

Influence directe démontrée sur les moments KAM (Knee Adduction Moment), KFM (Knee Flexion Moment) et KFA (Knee Flexion Angle).

## Implication Clinique

Changer consciemment l'orientation du pied pendant la marche est une stratégie non invasive potentiellement efficace pour réduire la charge sur le genou, ce qui peut aider à diminuer la douleur et à ralentir la progression de l'arthrose.

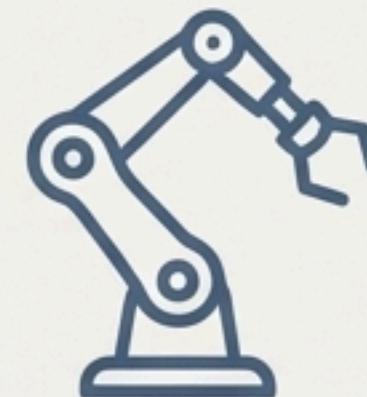
# Quantifier, Assister, Restaurer : Une Vision Unifiée de l'Ingénierie Humaine.

Ces trois projets, bien que distincts, sont les piliers d'une même ambition : mettre la technologie au service du corps humain.



## Quantifier

Nous mesurons le mouvement pour prévenir les blessures au travail.



## Assister

Nous créons des robots pour restaurer l'autonomie au quotidien.



## Restaurer

Nous analysons la biomécanique pour développer de nouvelles thérapies contre la douleur chronique.

# L'Innovation Née de la Synergie: Équipes et Partenariats Stratégiques

Ces avancées sont le fruit d'une collaboration étroite entre des laboratoires de recherche. C'est cette synergie qui permet de transformer la recherche fondamentale en solutions à impact réel.