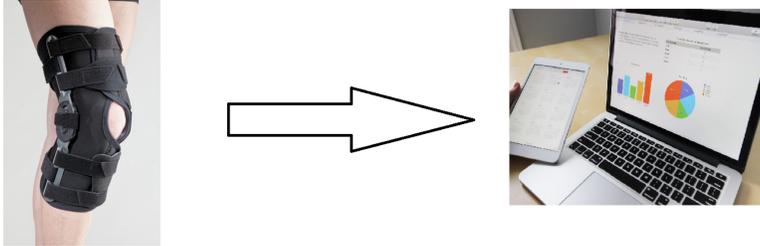


INTRODUCTION

Dans le cadre du projet intégré en mécanique, il a été demandé de confectionner une orthèse connectée. Cette orthèse devra être capable de rapporter les angles de flexion du genou ainsi que la variation de celui-ci à un appareil externe comme un smartphone ou portable. L'orthèse ne doit en aucun cas soigner une quelconque pathologie mais servira d'outil de mesure.



SMART-TEXTILE

Un smart textile est un matériau extrêmement flexible et conducteur. Si l'on considère une bande rectangulaire, la résistance d'un smart textile évolue selon la loi mathématique :

$$R = \frac{\rho * l}{S} - \frac{\rho}{d} \Delta \theta \quad (1)$$

où ρ est la résistivité, l la longueur, S la section, d la largeur et $\Delta \theta$ la différence d'orientation entre ses deux extrémités.

En combinant deux bandes séparées d'un isolant, la différence de leur résistance s'exprime par :

$$\Delta R = 2 \frac{\rho}{d} \Delta \theta \quad (2)$$

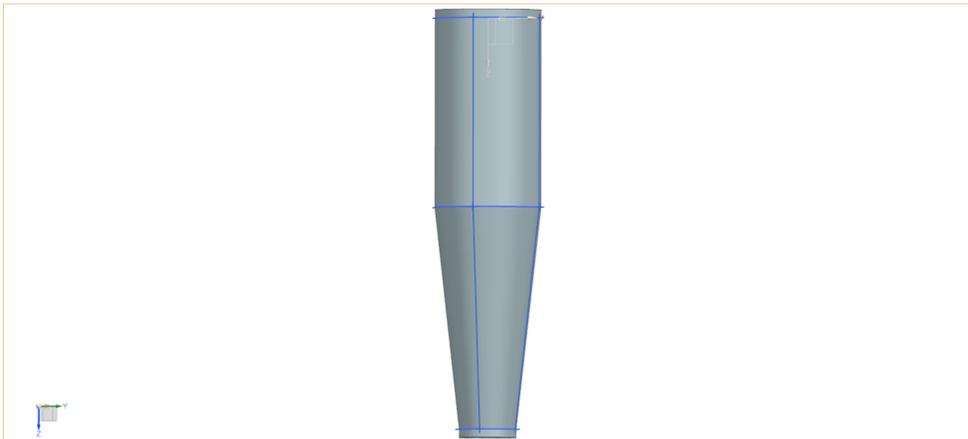
Utilisant un circuit électrique judicieusement conçu ainsi que des méthodes simples de mesures de tension, une loi linéaire fait correspondre la tension mesurée à la différence d'orientation des extrémités des bandes, donc de la flexion :

$$V = \alpha \frac{\rho}{d} I \Delta \theta \quad (3)$$

où α est un facteur de proportionnalité et I le courant injecté.

LA CHAUSSETTE

Afin de coller un maximum aux différentes atteintes du projet, mais surtout laisser une grande liberté à l'utilisateur, une grande chaussette recouvrant le genou a été choisie comme solution pour accompagner le mouvement du genou. Cette chaussette sera faite en Lycra.



Les dimensions de la chaussette ont été choisies en fonction de l'étirement maximal que pouvait subir notre capteur (smart textile: il doit rester dans les 20% d'élongation pour garder une mesure linéaire)

APPLICATION

Le but de ce projet est de se placer entre un goniomètre classique, très facile à utiliser mais ce pour une mesure et est fort sujet aux erreurs humaines, et les technologies d'analyse du mouvement de pointes qui sont très précises mais aussi très encombrantes.

- Peu encombrant et facile d'utilisation
- Précis à 5 degrés près
- Pouvant se porter durant 2h
- Pouvant se porter partout sans contraintes
- récolte rapide des informations

Cette orthèse pourra être utilisée par:

- Des kinésithérapeutes afin d'analyser les flexions du genou après une opération (rupture des ligaments, ...)
- Les sportifs pour avoir des indications quant à leur mouvement sur le terrain

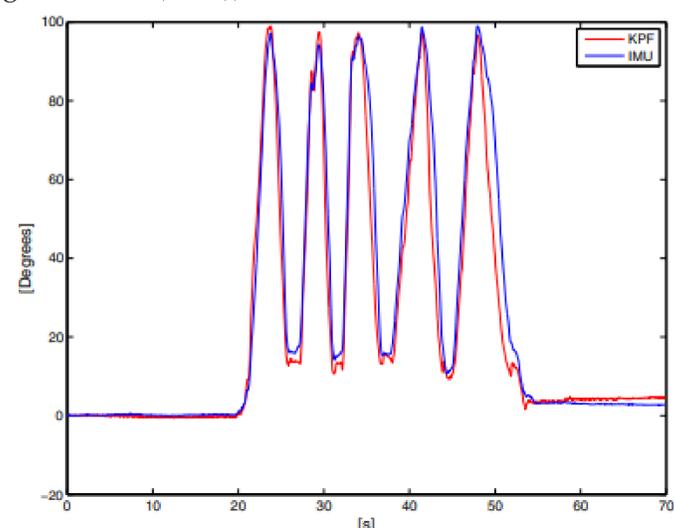
SOLUTION

La solution est donc la fusion entre le smart-textile et la chaussette qui une fois portée pour donner des informations précises sur le mouvement du genou. En effet les mouvements du genou auxquels sera reliée une bande de smart-textile grâce à la chaussette permettra de mesurer la variation de l'angle du genou grâce à la modification de la résistance au sein du smart-textile.



RESULTAT ET CONCLUSION

Ce dispositif serait capable d'enregistrer la rotation avec une sensibilité de 0.12 degrés, avec une erreur maximale de 4.5 degrés. La courbe bleue décrit un mouvement enregistré par des IMU comparée à la courbe rouge indique ce mouvement enregistré grâce à l'orthèse (ces résultats sont tirées de A. Tognetti et al. (2015))



REFERENCES

A. Tognetti et Al., *Wearable Goniometer and Accelerometer Sensory Fusion for Knee Joint Angle Measurement in Daily Life*, Research Center E.Piaggio, University of Pisa, 2015.

A. Tognetti et Al., *New generation of wearable goniometers motion capture systems*, 2014 in Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation.

F. Lorussi et Al., *Textile-Based Electrogoniometers for Wearable Posture and Gesture Capture Systems*, Septembre 2009 in IEEE SENSORS JOURNAL.