



HAL
open science

Évaluation de la spasticité par l'analyse du mouvement

Jean-François Bel, Charles Orange

► **To cite this version:**

Jean-François Bel, Charles Orange. Évaluation de la spasticité par l'analyse du mouvement. SOFMER, Oct 2023, Le Havre, France. <hal-04938816>

HAL Id: hal-04938816

<https://hal.science/hal-04938816v1>

Submitted on 10 Feb 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

INTRODUCTION

- La spasticité est fréquente dans les atteintes du SNC
- Définie par Lance (1980) « Désordre moteur caractérisé par une augmentation vitesse dépendante du reflexe tonique d'étirement et par une exagération des reflexes ostéotendineux résultant d'une hyperexcitabilité du réflexe d'étirement »

=> **la vitesse de l'étirement et l'activation musculaire qui en résultent sont des composantes clés de la spasticité.**

- L'évaluation clinique de la spasticité est essentielle pour le diagnostic et sa prise en charge.
- Modified Ashworth Scale** et **Modified Tardieu Scale (MTS)** sont utilisées fréquemment mais ne sont pas exemptes de défauts (Akipinar et al. 2017)

- La **MTS est plus appropriée** pour évaluer la spasticité
 - Etirement passif d'un muscle à vitesse lente (V1) et rapide (V3) ; V1 pour déterminer l'amplitude totale ; V3 pour réaliser une accroche et mesurer l'angle d'apparition de la spasticité.
 - Spasticité cotée de 0 à 4.
- Méta analyse récente, (Guo et al. 2022 ; Roche et al. 2019) :
 - Il n'existe pas de protocole utilisant la capture du mouvement pour mesurer la spasticité par l'échelle de Tardieu**

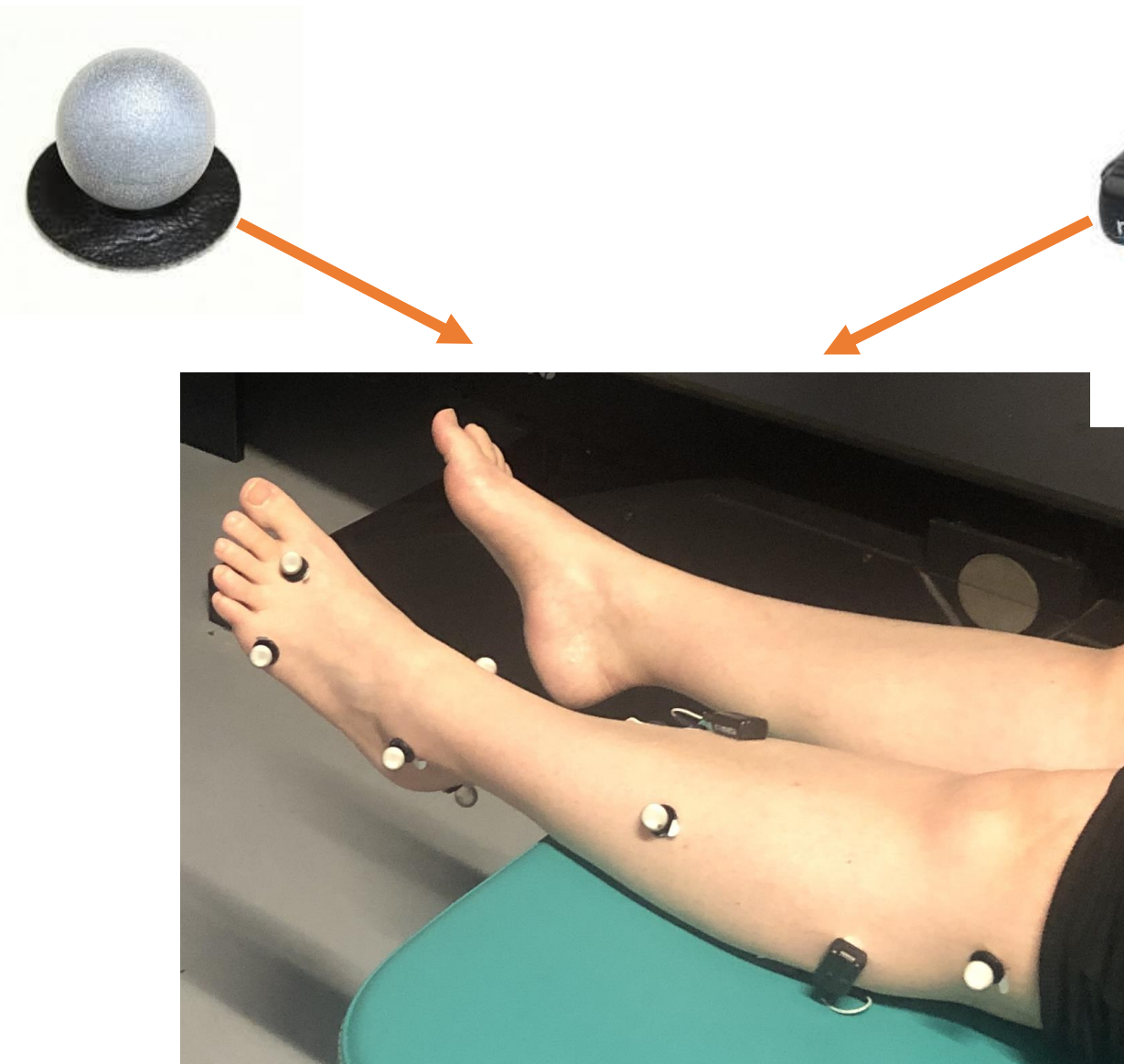
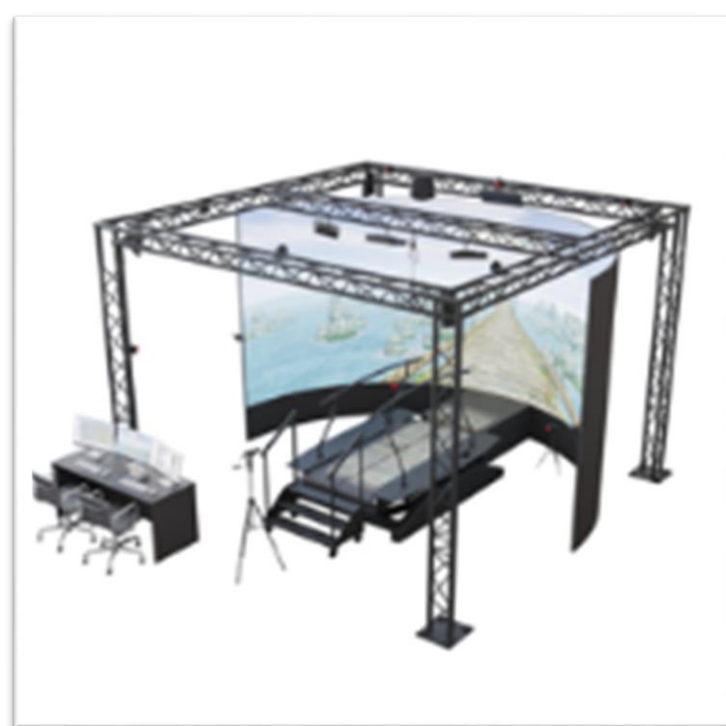
OBJECTIF :

- ✓ **Corrélation** entre l'évaluateur et le système **VICON** dans l'évaluation de la **spasticité** du soléaire et des gastrocnémiens par **MTS**

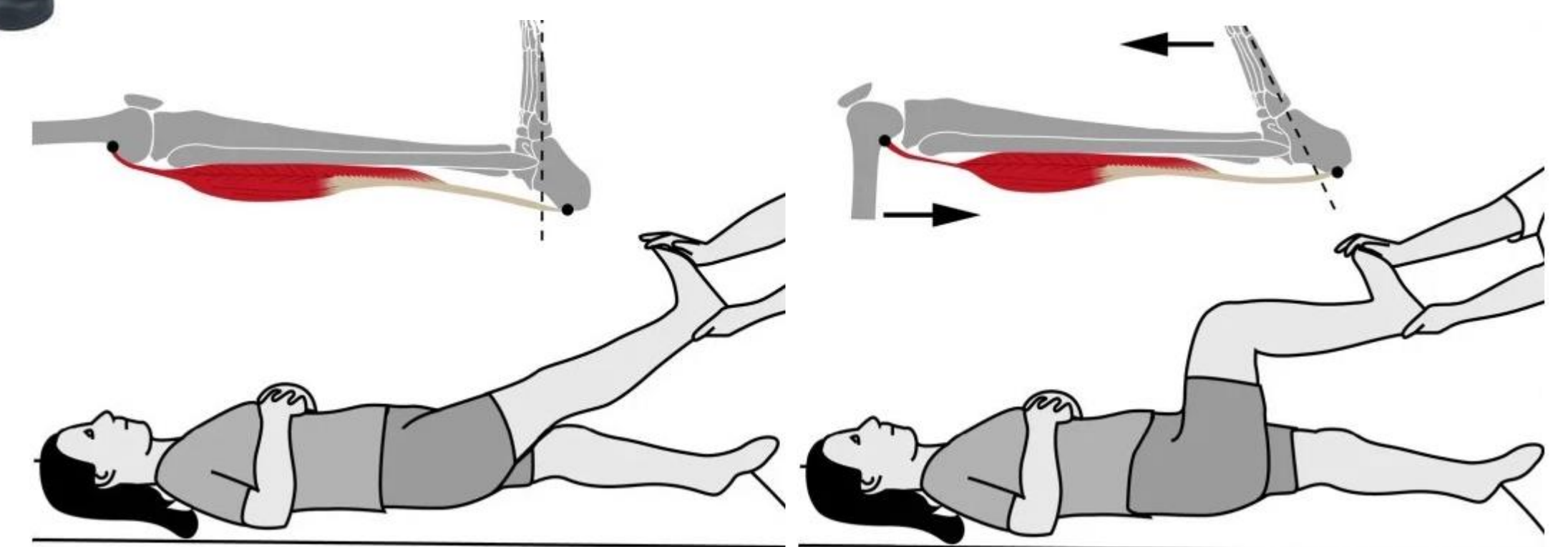
MATERIELS & METHODE

CRITERES D'INCLUSION

- Patients de plus de 18 ans
- Capable de donner leur consentement
- Présentant une lésion acquise du système nerveux central responsable d'une parésie spastique déformante du triceps sural
- Etude prospective mono-centrique en aveugle
- Evaluation de la spasticité soléaire et gastrocnémien par MTS, cinématique et sEMG enregistrée en parallèle par le système VICON
- Données anonymisées et étudiées par un évaluateur en aveugle.

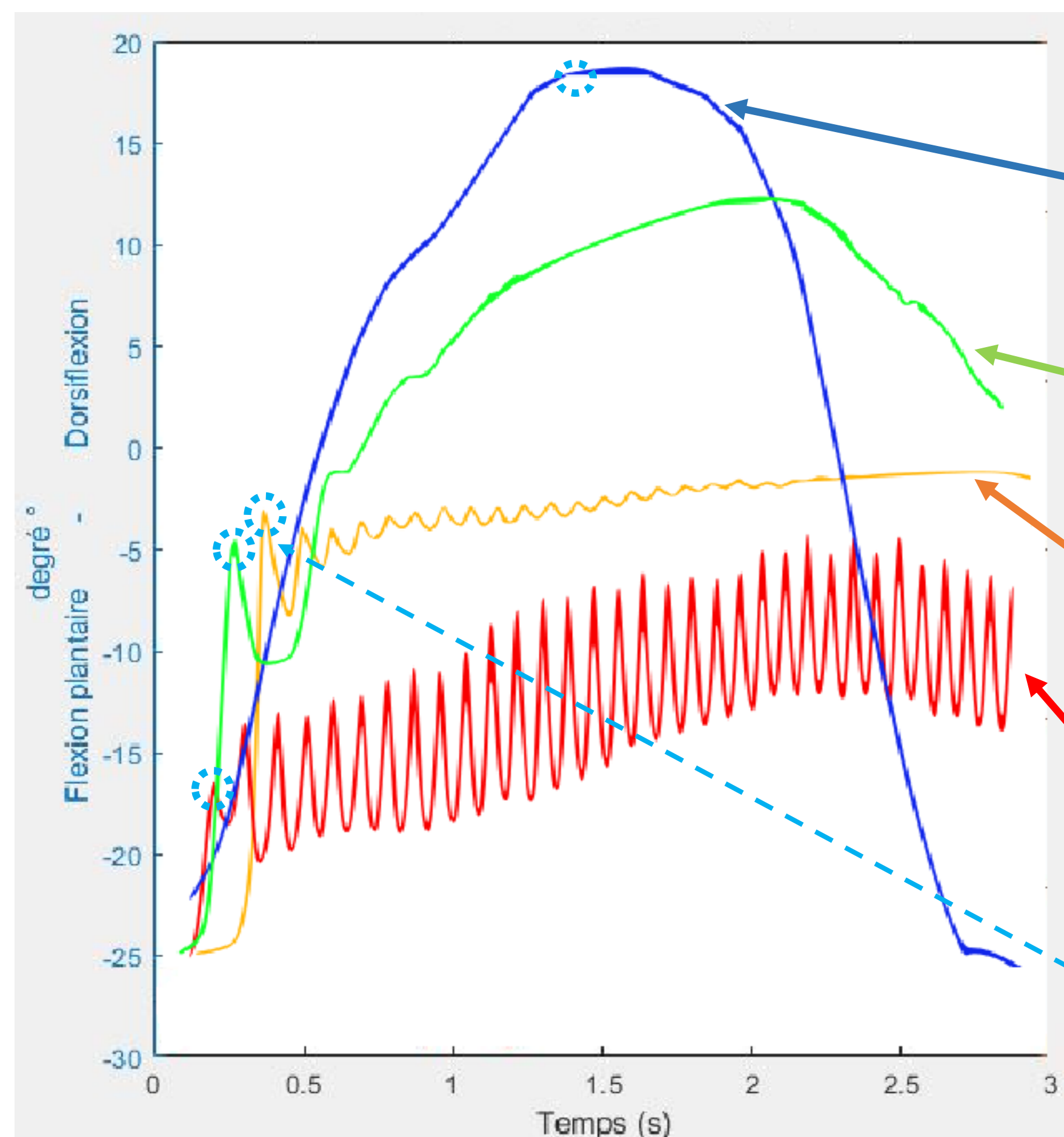
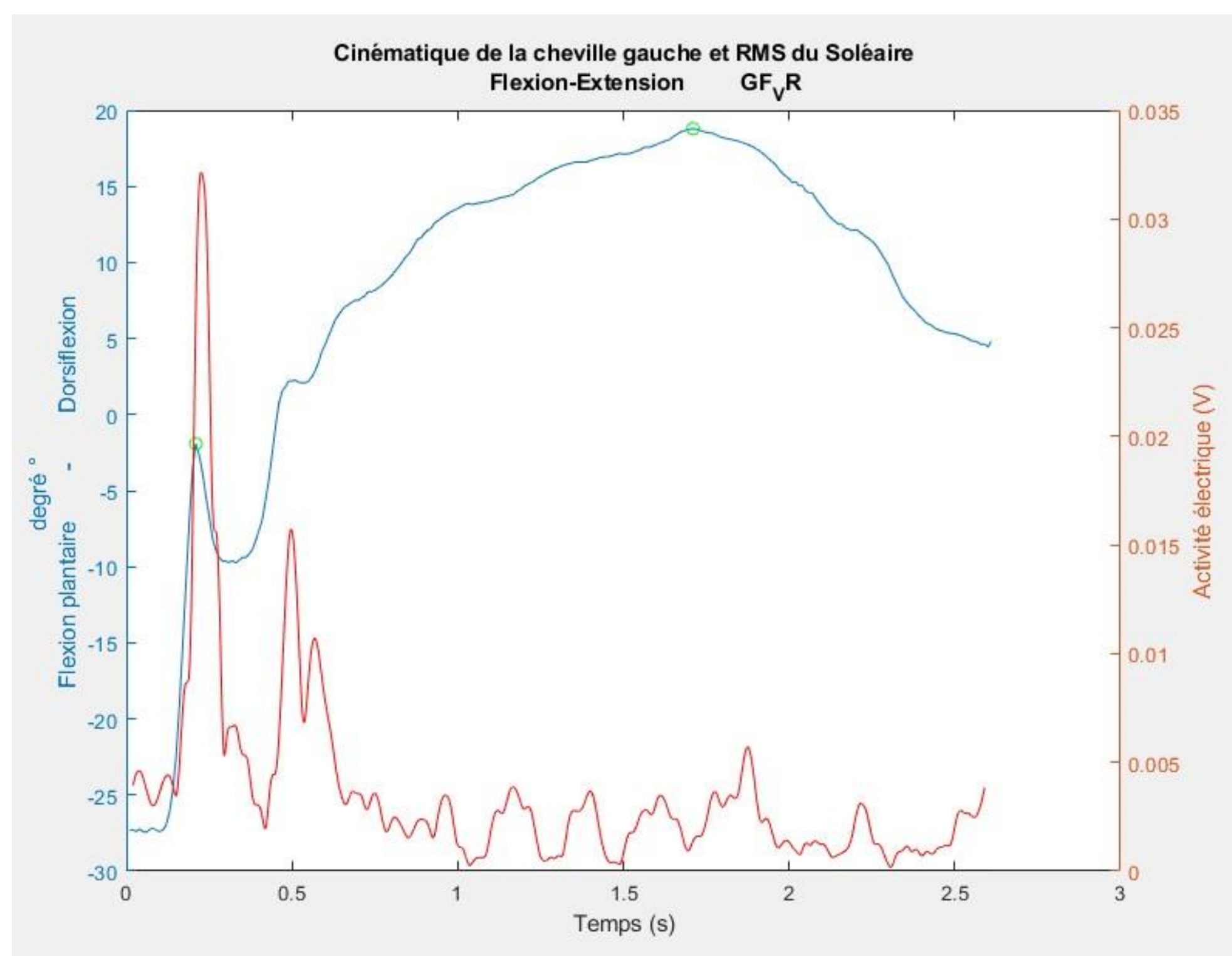


- Marqueurs** infrarouges selon recommandations de l'ISB
- EMG de surface** selon recommandations du SENIAM pour muscles soléaire et gastrocnémien.
- Développement d'un algorithme dédié sur Matlab pour modélisation et mesure, réalisation de graphiques et recueils de données.
- EMG avec calcul de l'enveloppe linéaire par filtre passe-haut (1Hz) et passe-bas (10 Hz) butterworth d'ordre de 4.



RESULTATS

- 12 sujets présentant une spasticité du triceps sural
- 100 % SCI
 - 1 patient AIS A
 - 1 patient AIS B
 - 10 patients AIS D
- Age moyen : 45,3 ans
- Sex-ratio : 1
- Mesure effectuée en moyenne à J200 de la lésion.
- Elaboration de 4 types de courbes correspondant aux 4 types de spasticité



- X0** : Aucune résistance tout au long du mouvement passif.
- X1** : Discrète augmentation de la résistance au cours du mouvement passif sans ressaut à un angle précis
- X2** : Ressaut franc interrompant le mouvement passif à un angle précis suivi d'un relâchement
- X3** : Clonus épuisable (< 10 s lorsque l'on maintient l'étirement) survenant à un angle précis
- X4** : clonus inépuisable (> 10 s lorsque l'on maintient l'étirement) survenant à un angle précis
- Y** : Mesure de l'angle

Comparaison AOR (Angle Of Range) :

Corrélations modérées :

- Soléaire : $\rho = 0.5837$
95% [-0.025 ; 0.8766] $p = 0.0594$
- Gastrocnémien : $\rho = 0.4303$
95% [-0.1907 ; 0.8053] $p = 0.1626$

Vitesses :

- V1moy = 24,89°/sec
- V3moy = 131,84°/sec
- 95% [-137.0452 ; -75.5731] $p < 0,001$

Comparaison Spasticité

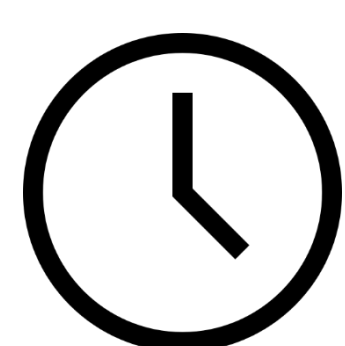
Corrélations modérée à forte

- Soléaire : $\rho = 0.7888$ 95% [0.3927 ; 0.9381] $p = 0.002$
- Gastrocnémien : $\rho = 0.5225$ 95% [-0.0734 ; 0.8435] $p = 0.08$

- Signal EMG avec pic d'activation en regard du pic d'amplitude articulaire

CONCLUSION

- Première étude pour mesurer la cinématique par Motion Capture
- Bonne corrélation pour le type de spasticité : **Vicon VS Examineur**
- Intérêt des sEMG pour déterminer le début de l'hyperactivité, qui semble coïncider avec le pic d'amplitude articulaire



- Temps de mesure 10 minutes par patient : réalisable en soins courant, pas uniquement en recherche
- Temps de préparation et calibration de la salle : environ 1 heure
- Temps de traitement des fichiers variables (env. 30mn/sujet)

- Corrélation modérée dans les AOR : **Vicon VS Examineur**
 - Variabilité non négligeable dans les mesures au goniomètre
 - Mesure difficile au goniomètre dans le contexte de la **Motion Capture** (Capteur IR, sEMG)
- Pas de test-retest calculé sur ces éléments
- Un seul évaluateur → Absence d'**Inter-Rater Reliability**

- ✓ **Motion Capture** reste peu accessible et encore difficile à mettre en place,
- ✓ Pourrait être très précise pour objectiver la spasticité, semble très prometteuse pour la clinique (évaluation de l'efficacité de la toxine) et la recherche
- ✓ Peut on imaginer des stades intermédiaires ? Type 2A 2B ?