



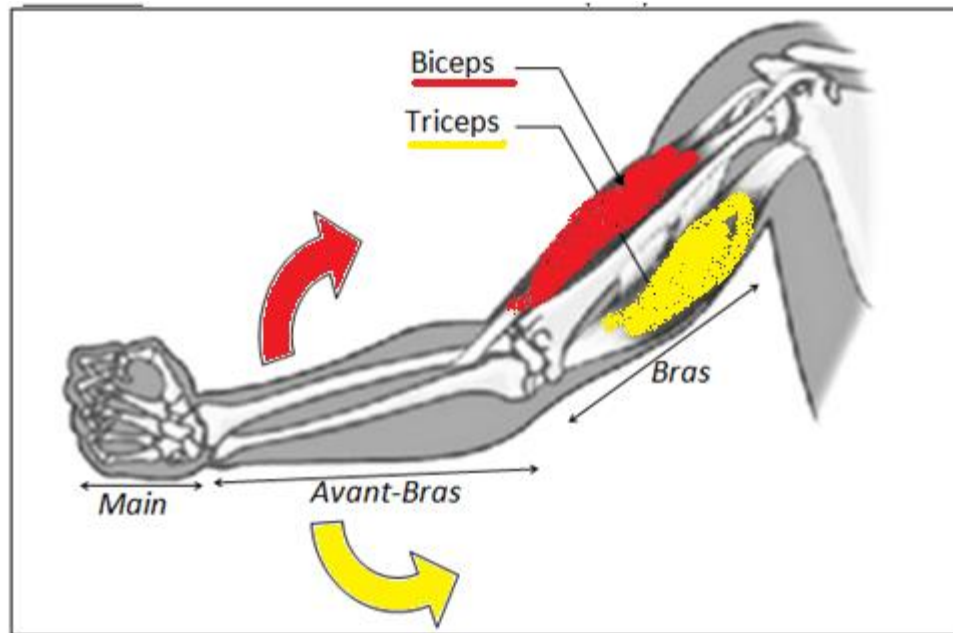
TP1 Le réflexe myotatique

L'objectif de ce TP est de caractériser le réflexe achilléen.



RAPPELS DE LA CLASSE DE 2^{NDE}

Schéma A : Schéma de l'action musculaire sur une articulation (coude)

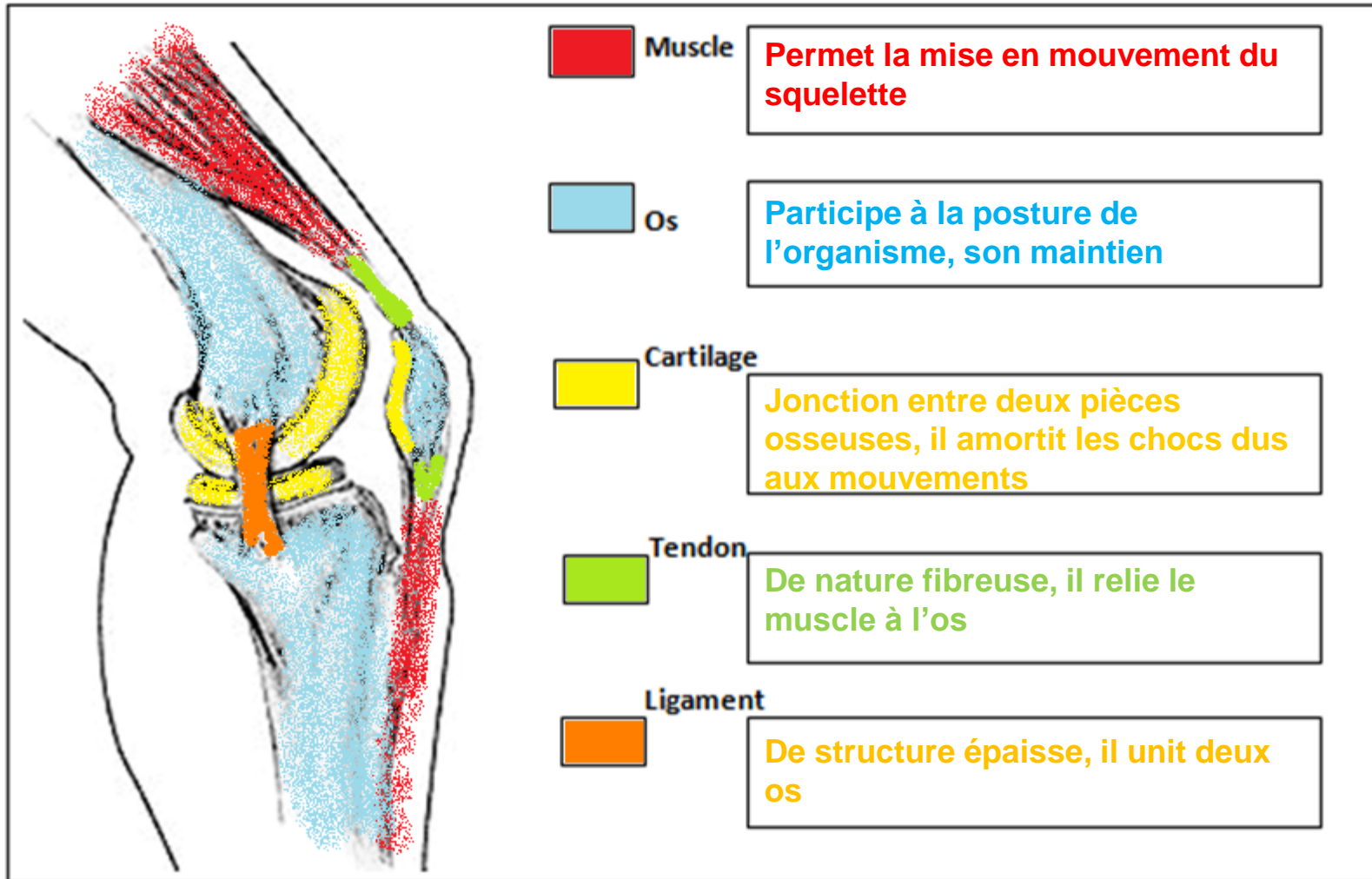


Lorsque le biceps, colorié en rouge, se contracte, il entraîne le mouvement de l'avant-bras. Ce mouvement est une **flexion**.

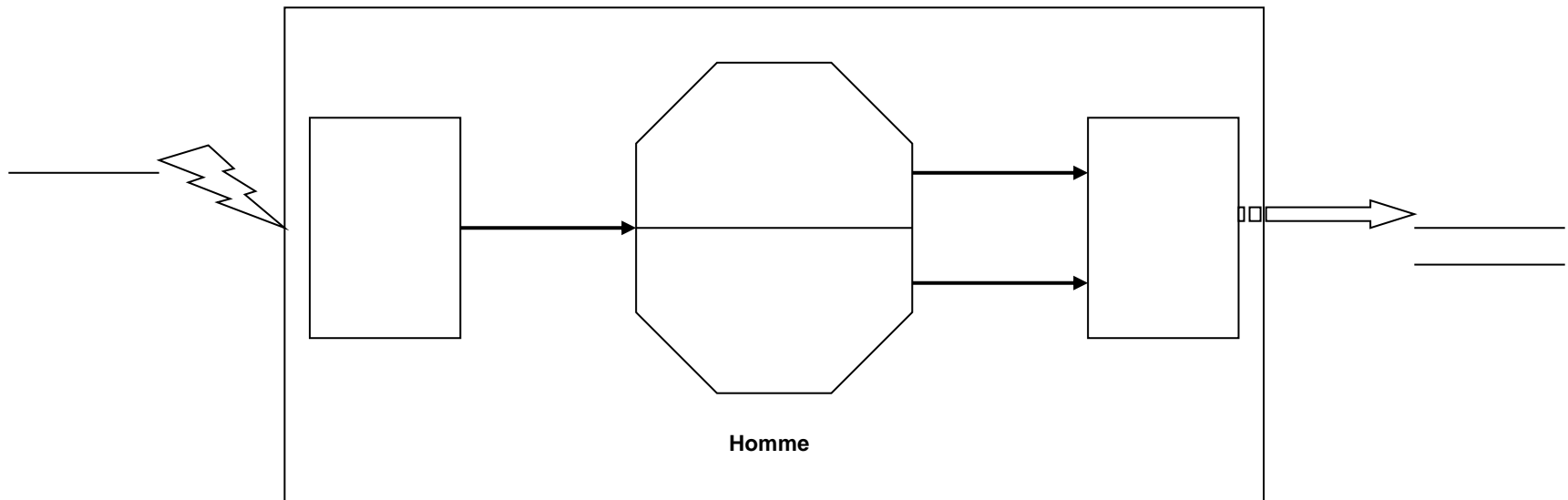
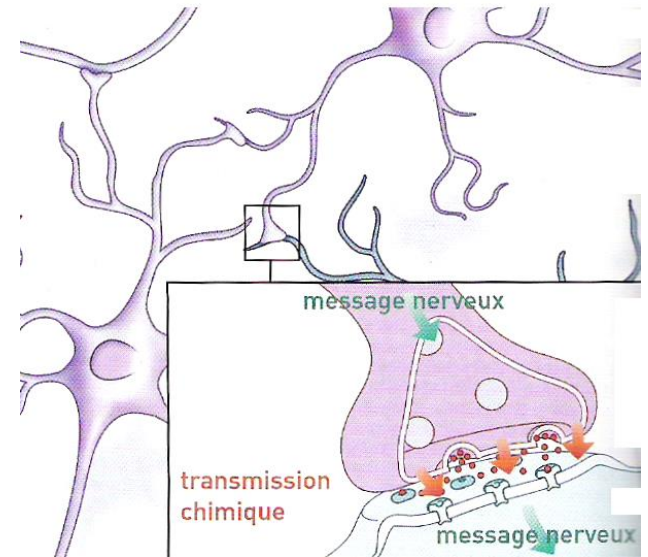
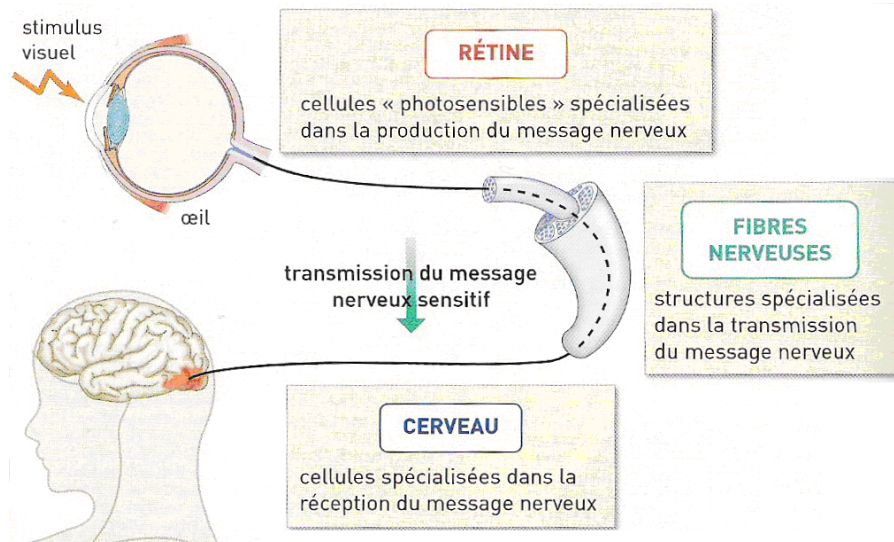
Lorsque le triceps, colorié en jaune, se contracte, il entraîne le mouvement de l'avant bras. Ce mouvement est une **extension**.

RAPPELS DE LA CLASSE DE 2^{NDE}

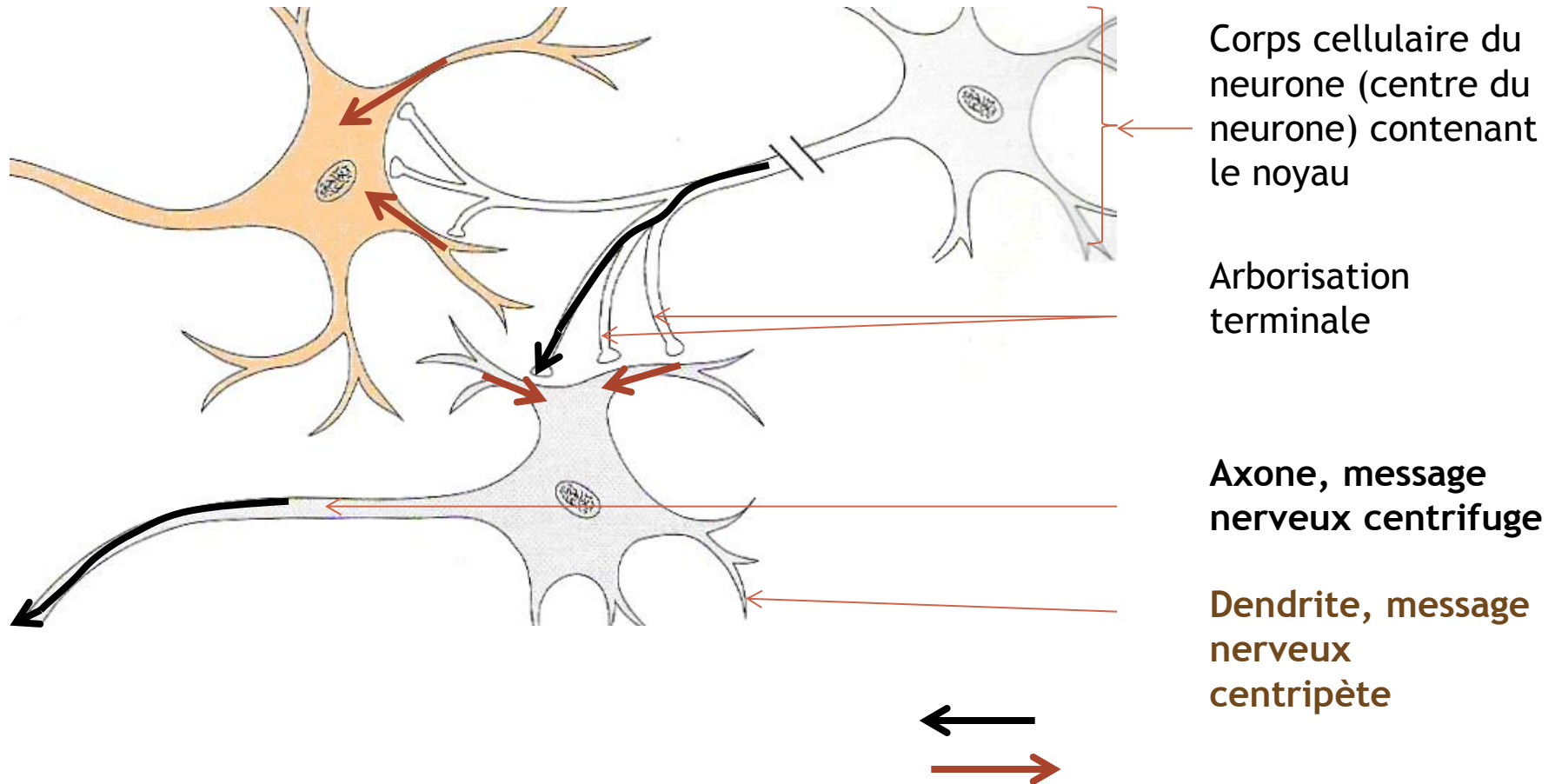
Schéma B : Schéma d'une articulation (genou)



RAPPELS DE LA CLASSE DE 1^{ère} : les éléments de l'arc réflexe




RAPPELS DE LA CLASSE DE 1^{ère} les réseaux neuroniques



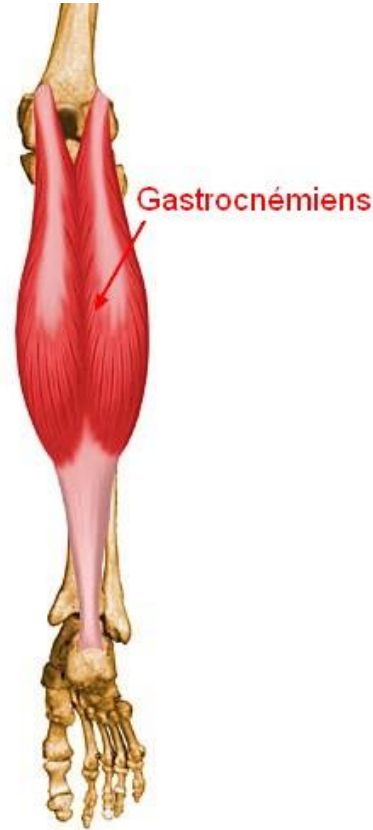
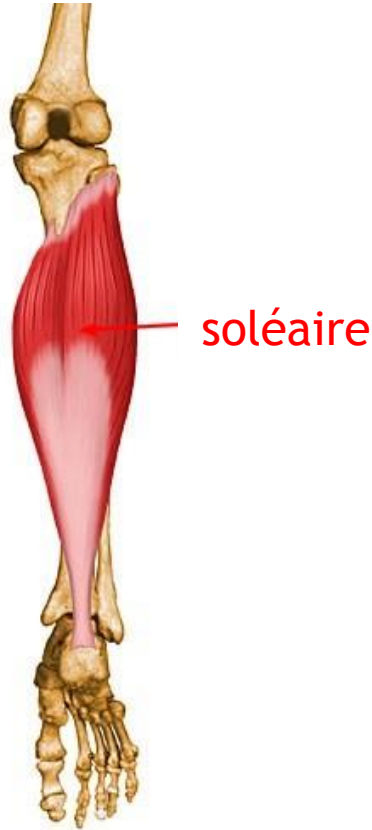
 Petite activité ludique pour connaître la vitesse moyenne d'un message nerveux.

Tenez-vous la main, au signal donné par le professeur l'élève en bout de chaîne serre la main de son voisin et ainsi de suite. Le dernier élève recevant le signal crie « stop ». On obtient alors une durée , on mesure la distance parcourue par le message nerveux; $v=d/t$...

La vitesse moyenne du message nerveux est de 50 m.s^{-1}

 « L'élève en équilibre au bord d'une chaise... »
Un élève volontaire se met debout sur une chaise, les pieds parallèles, les talons vers le bord de la chaise. On constate de légers mouvements involontaires qui permettent à l'élève de rester en équilibre au bord de la chaise. Remarquez notamment que lorsque les talons descendent immédiatement après s'en suit une remontée grâce à la contraction du mollet... Réflexe!

Anatomie du muscle extenseur du pied, le Triceps sural

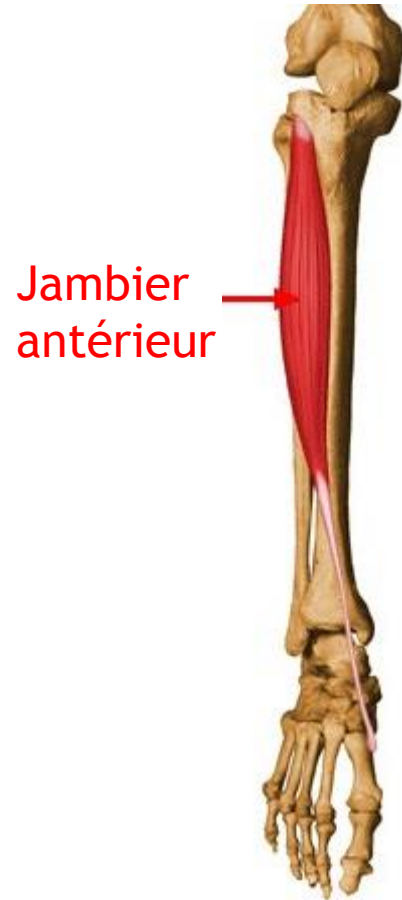


Extension

Anatomie du Muscle fléchisseur du pied: le jambier



Flexion



Position de la jambe en déséquilibre, talon vers le bas



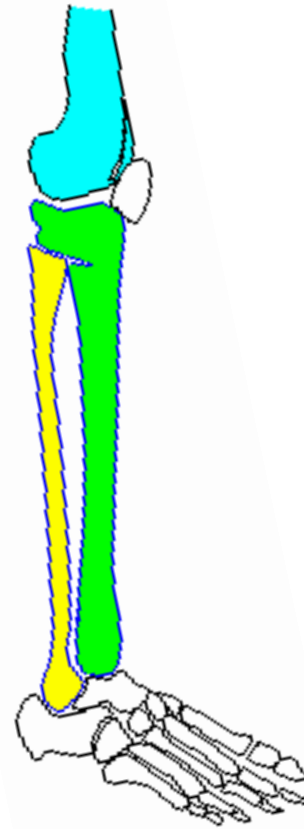
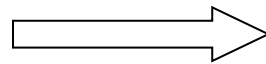
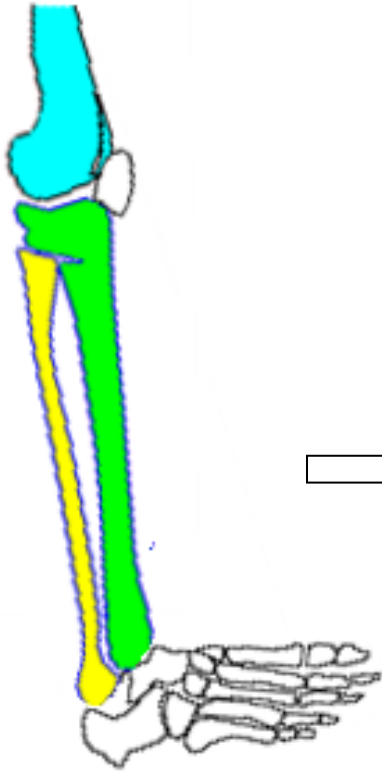
Le soléaire (~mollet) est étiré et détendu (longueur plus grande), le jambier est contracté et raccourci.

Retour à une position d'équilibre



Le soléaire (~mollet) s'est contracté et est donc raccourci (longueur plus courte), le jambier s'est détendu et s'est donc allongé.

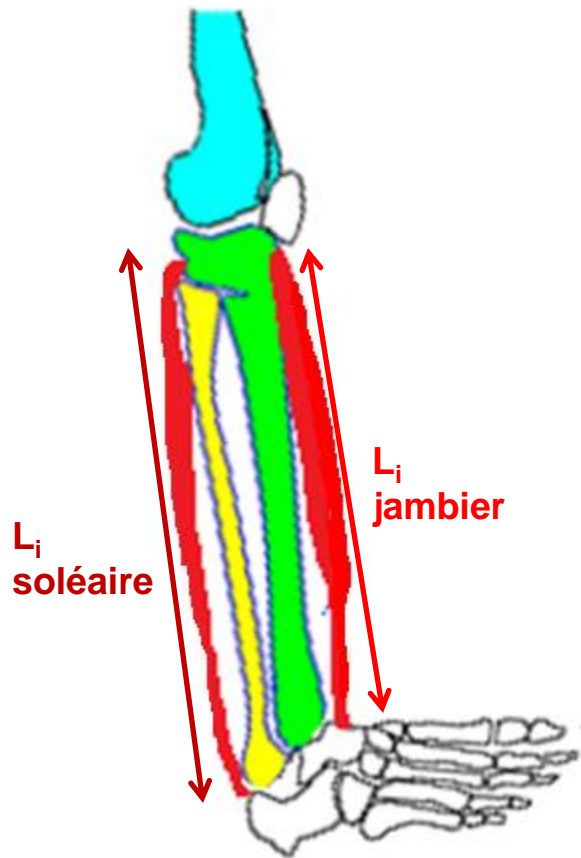
Schéma à compléter



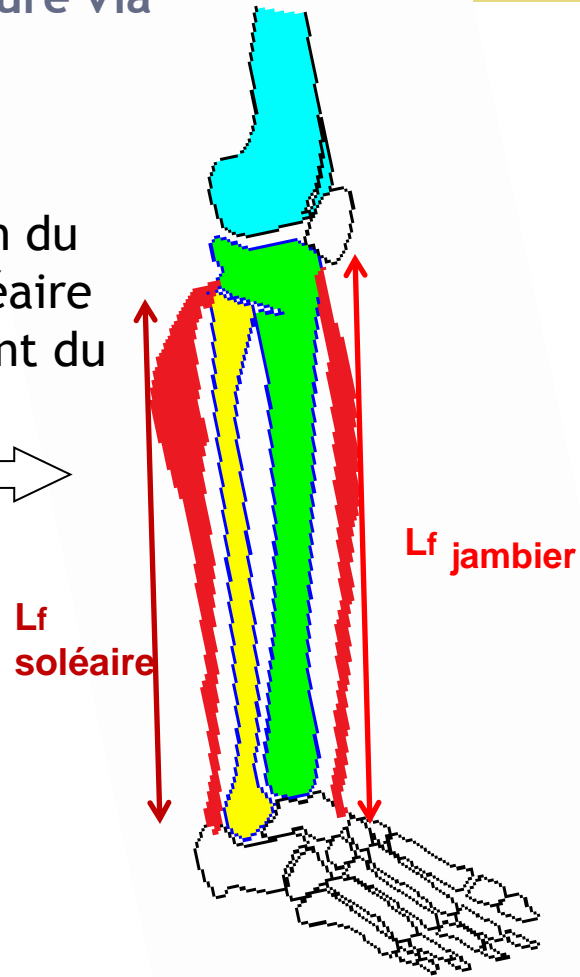
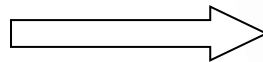
**Situation de déséquilibre :
flexion**

**Retour à une posture
d'équilibre**

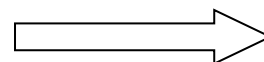
Schéma de la rééquilibration de la posture via la contraction du soléaire



Contraction du muscle soléaire
Relâchement du jambier



Situation de déséquilibre :
flexion



Retour à une posture
d'équilibre

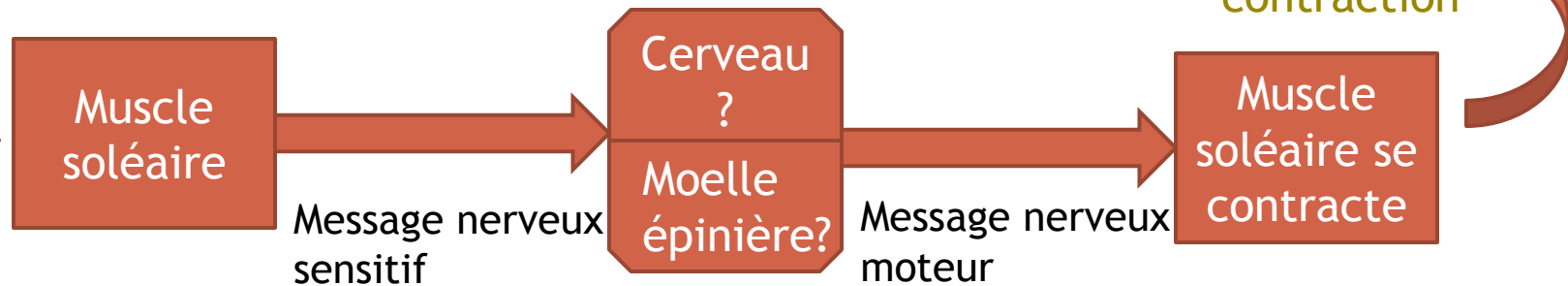
$$L_i \text{ soléaire} > L_f \text{ soléaire}$$

=> Le muscle soléaire s'est contracté suite à son étirement

Schéma de l'arc reflexe de rééquilibration de la posture

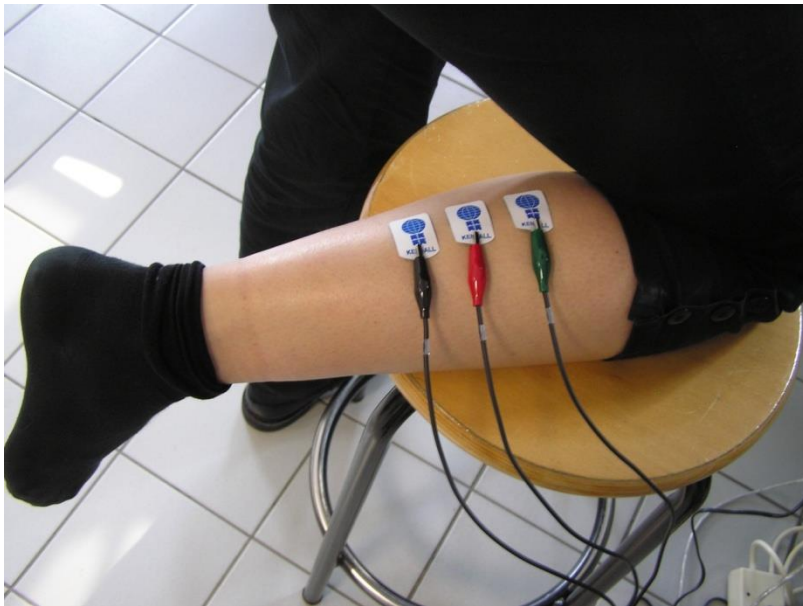
Étirement par la force de gravité

Retour à une posture d'équilibre via la contraction

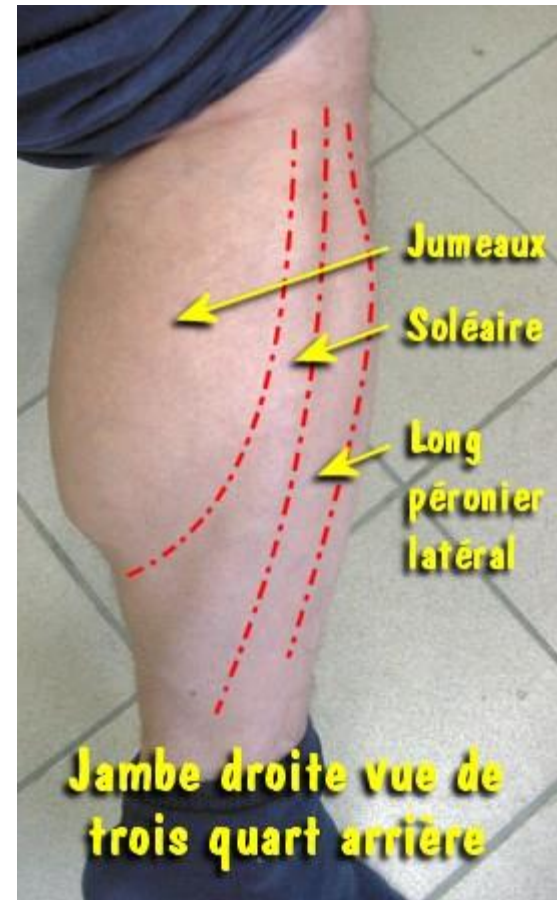


- Pb1: Comment caractériser l'état contracté d'un muscle?
- Pb2: Dans ce réflexe quel centre nerveux est mis en jeu? Comment l'identifier?
- Pb3: Comment réagit le muscle antagoniste au soléaire?

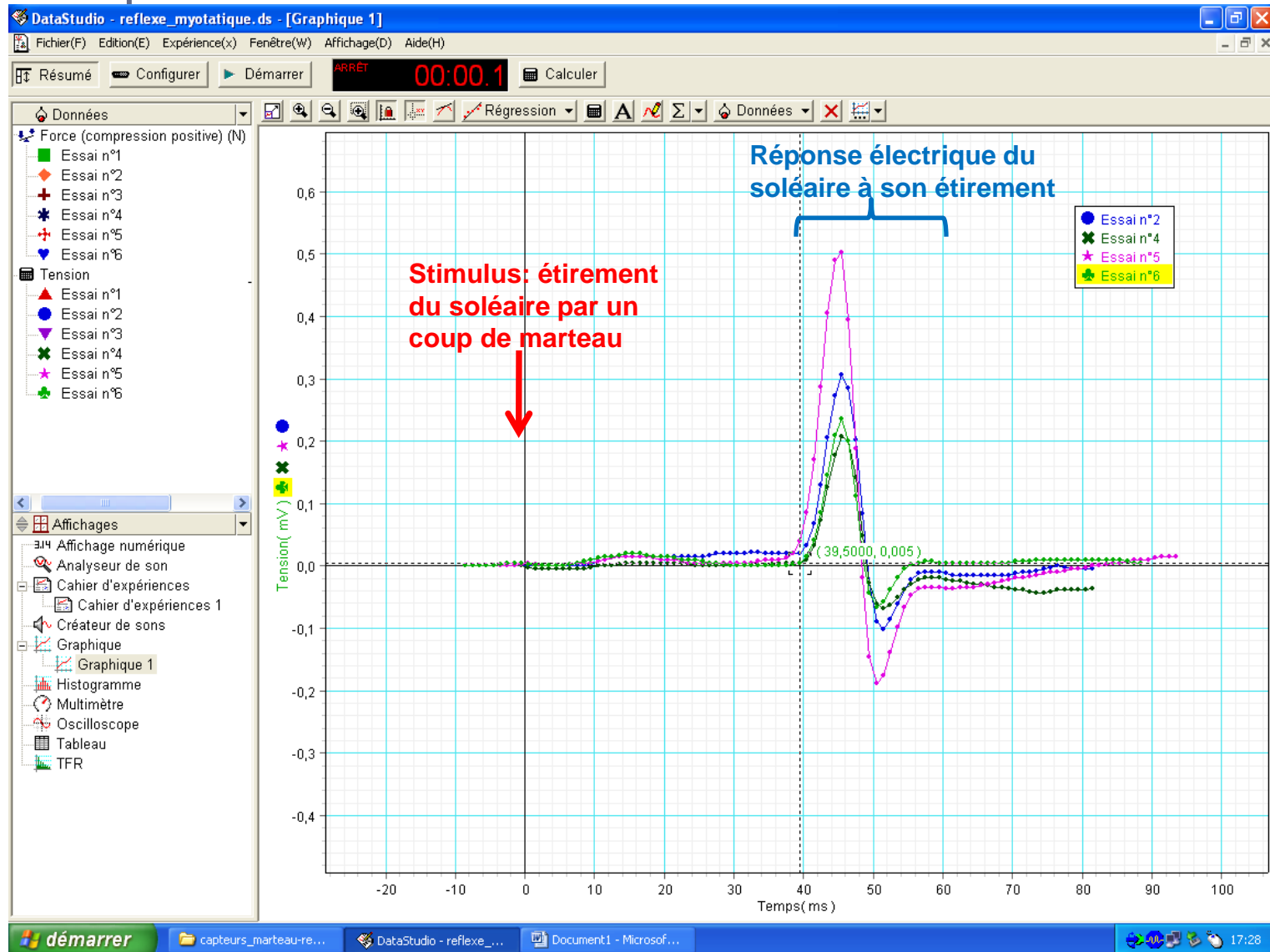
Pb1: comment caractériser l'état contracté d'un muscle?



Montage ExAO pour caractériser la contraction d'un muscle



Enregistrement obtenu dans le cas du réflexe achilléen obtenu par un choc au marteau



Analyse de l'EMG (électromyogramme)

- Quelle que soit l'intensité du choc, l'allure de l'EMG est identique et on observe une contraction du soléaire => on a donc un mouvement stéréotypé, inné et involontaire, c'est un réflexe. La réponse du soléaire (qui est sa contraction) est enregistrée **39ms** après le choc.

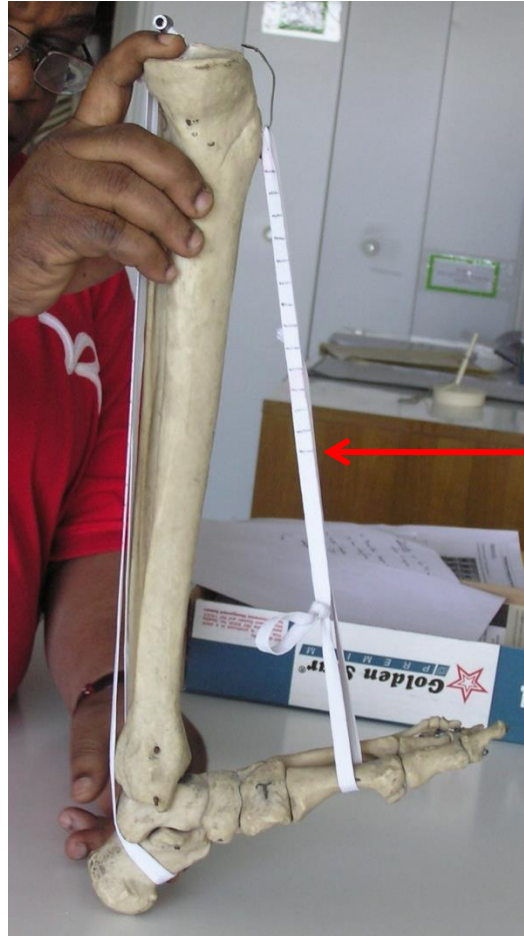
Analyse de l'EMG

- Cette contraction est associée à une **variation de la tension** enregistrée au niveau du muscle: une augmentation (dépolariation), puis une diminution (repolarisation), et une diminution plus forte (hyperpolarisation) que l'état initial, puis un retour à l'état initial (état de repos). La contraction dure 20 ms.
- Cette variation de tension est proportionnelle à l'intensité du choc: plus l'intensité du choc est grande, plus l'**amplitude** de la dépolariation et de l'hyperpolarisation sont grandes. En revanche la durée de la contraction ne varie pas.

Pb2: Dans ce réflexe quel centre nerveux est mis en jeu? Comment l'identifier?

- On constate que le muscle répond (contraction) à son étirement (choc du marteau) en 39 ms.
- Or la vitesse du message nerveux est en moyenne de $50\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
- On en déduit que le parcours aller-retour du message nerveux est de $50 \times 39 \cdot 10^{-3} = 1,95 \text{ m}$
- Or distance choc-moelle épinière + moelle épinière- soléaire $\sim 2 \text{ m}$
- Conclusion: le centre nerveux impliqué dans la réponse réflexe est la moelle épinière

Pb3: Comment réagit le muscle antagoniste au soléaire?



Activité électrique des muscles antagonistes



Soléaire relâché,
jambier contracté



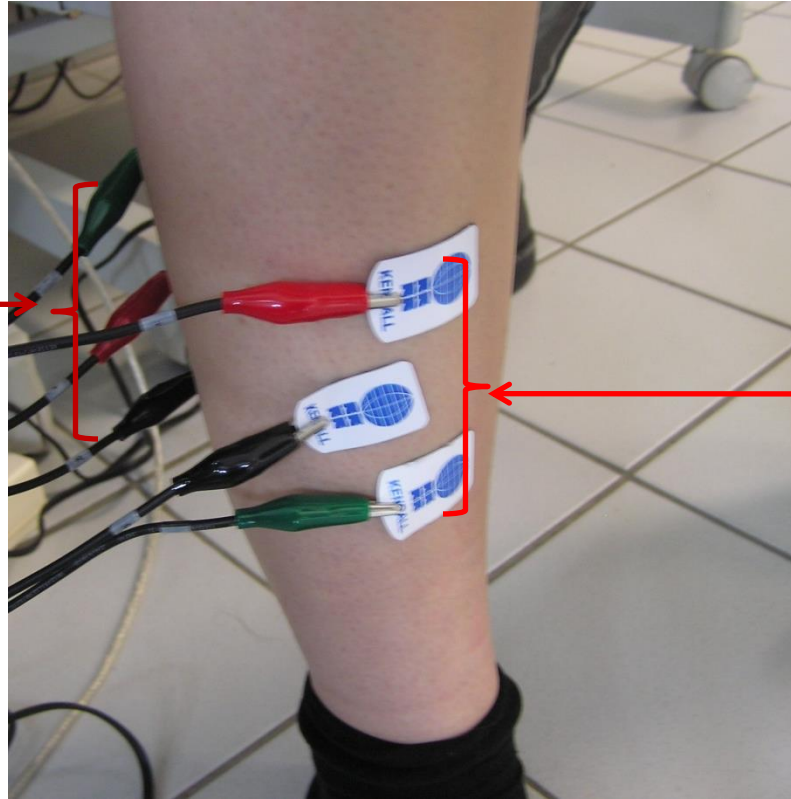
Posture d'équilibre



Soléaire contracté,
jambier relâché

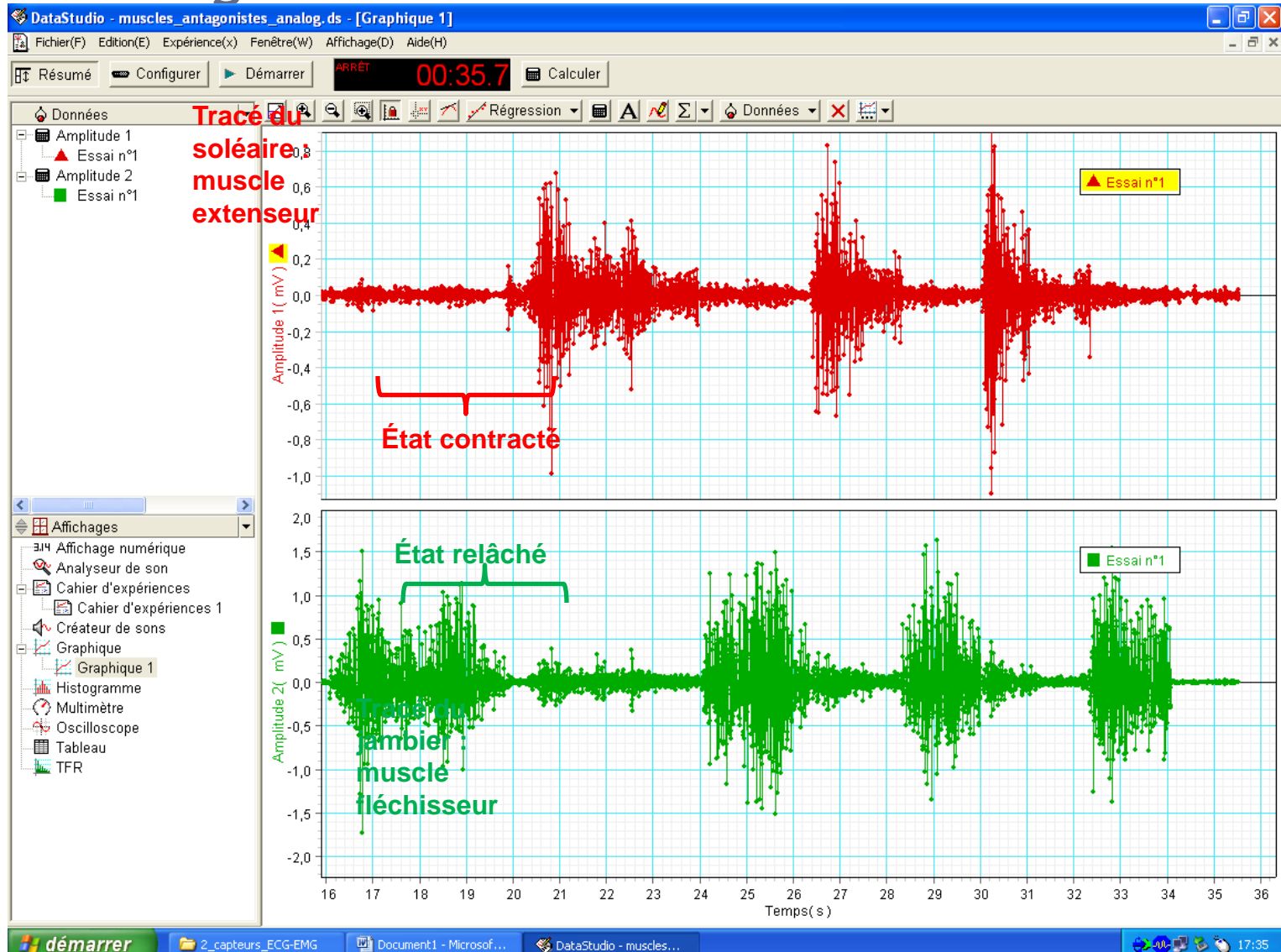
Enregistrement ExAO de l'activité électrique du soléaire et du jambier dans des positions alternatives de flexion et d'extension

Enregistrement de l'activité du soléaire



Enregistrement de l'activité du jambier

Enregistrement ExAO de la réponse électrique des muscles antagonistes



Nouveaux problèmes à résoudre...

- Comment expliquer l'allure de l'EMG dans le cas de la contraction d'un muscle?
- Qu'est-ce qui gouverne l'état relâché du jambier quand son antagoniste est contracté?
- Comment sont organisés les circuits neuraux?
- Pourquoi la contraction d'un muscle est accompagnée de signaux électriques?

Le réflexe rotulien

