

TP-5 Muscle

Membres TP :
TALEB Chahinez
DORBHAN Léa
ZEMZOOM Lyli
FELEFLE Sergio

Exercice 2: Réponse de Twitch et recrutement

1. Avez-vous obtenu une contraction mesurable avec un stimulus de 0 mA? Qu'est-ce que cela peut vous suggérer à propos du nombre de fibres musculaires se contractant à ce courant de stimulus?

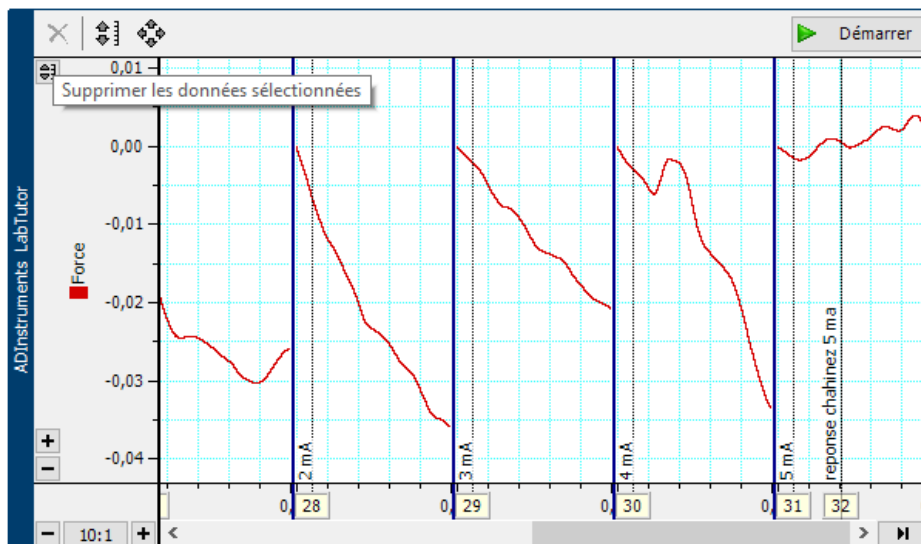
Si on applique un stimulus de **0 mA**, il n'y a **aucun courant électrique** transmis au nerf ou au muscle. Sans courant, aucune fibre musculaire n'est dépolarisée. Et sans dépolarisation, il n'y a évidemment **aucune contraction mesurable**.==> 0 Fibre.

2. Quel a été le plus faible courant nécessaire pour déclencher une contraction (le courant de seuil)? Selon vous, quel pourcentage de fibres dans le muscle s'est contracté pour produire cette faible réponse?

Analyse inter-individuelle:

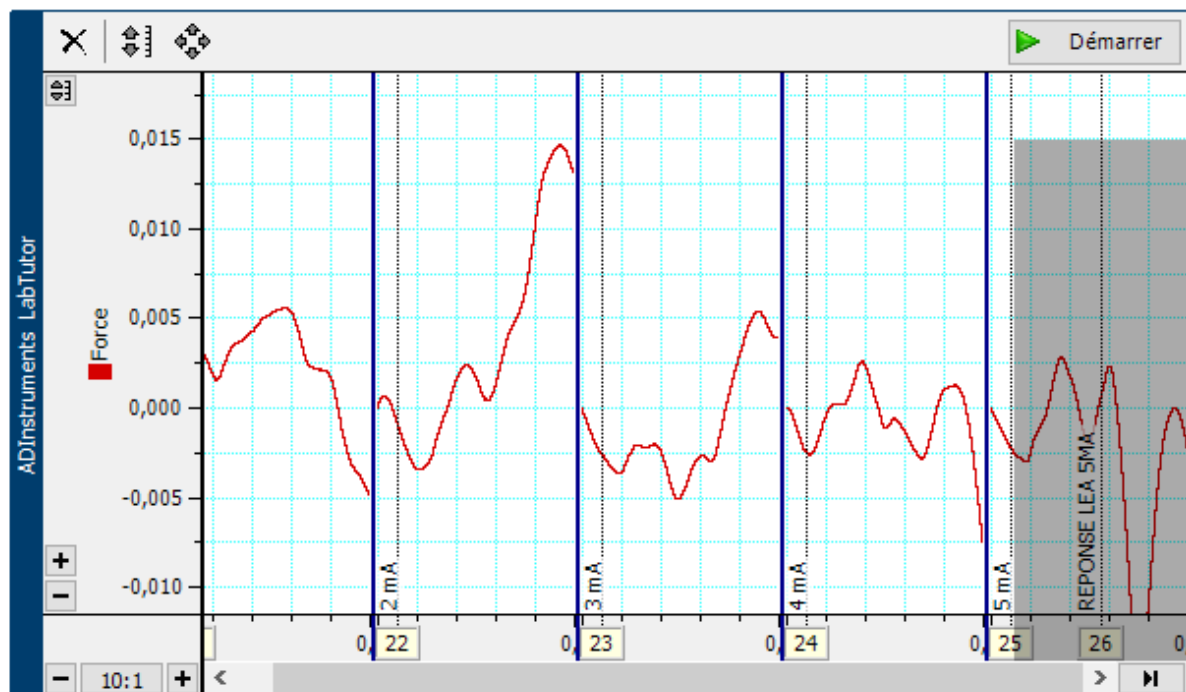
Réponse chahinez:

Courant de seuil à 5 mA



Réponse Léa :

Courant de seuil à 5mA



Le courant le plus faible capable de déclencher une contraction mesurable est de 5 mA. À cette intensité, la contraction observée est très faible, ce qui signifie que seules les premières unités motrices ont été recrutées.

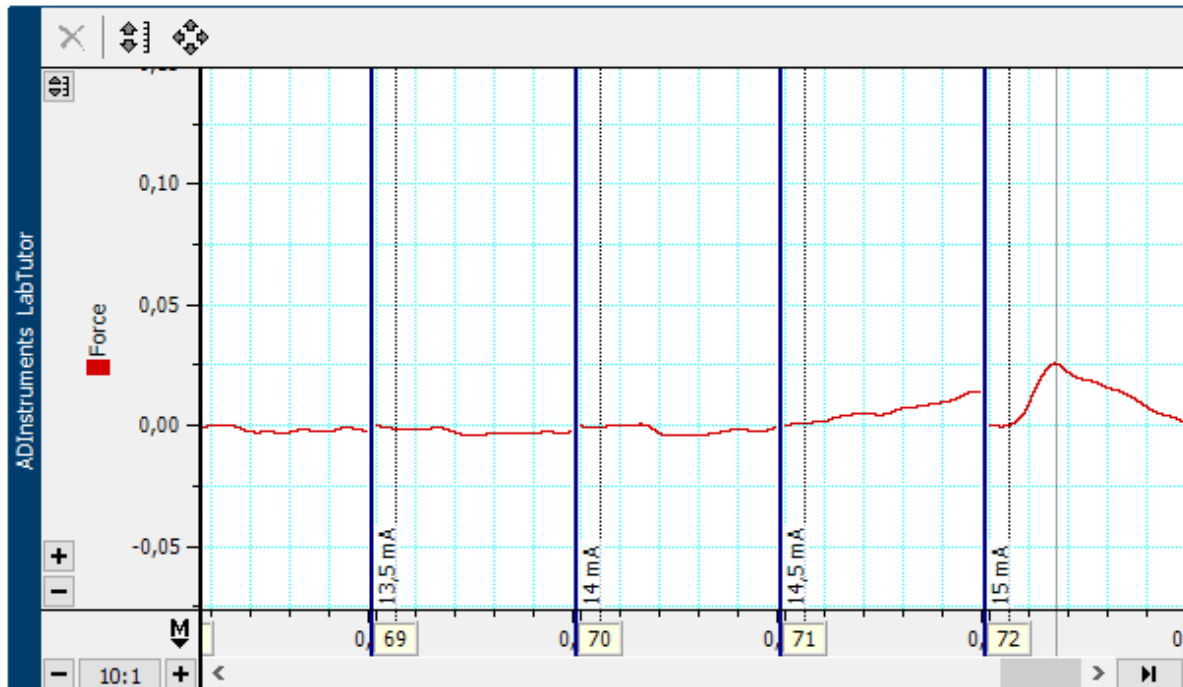
Comme le courant de seuil active seulement les fibres les plus excitables, on considère habituellement que cela représente une proportion très faible des fibres du muscle, souvent entre 1 % et 5 % du total.

Autrement dit, à 5 mA, seule une petite fraction des fibres musculaires est entrée en contraction, juste assez pour produire une réponse visible sur le tracé, mais très loin du recrutement maximal qui survient à des intensités plus élevées.

- Quel a été le plus faible courant nécessaire pour déclencher une contraction maximale (la plus forte)? Selon vous, quel pourcentage de fibres dans le muscle s'est contracté pour produire cette réponse maximale?

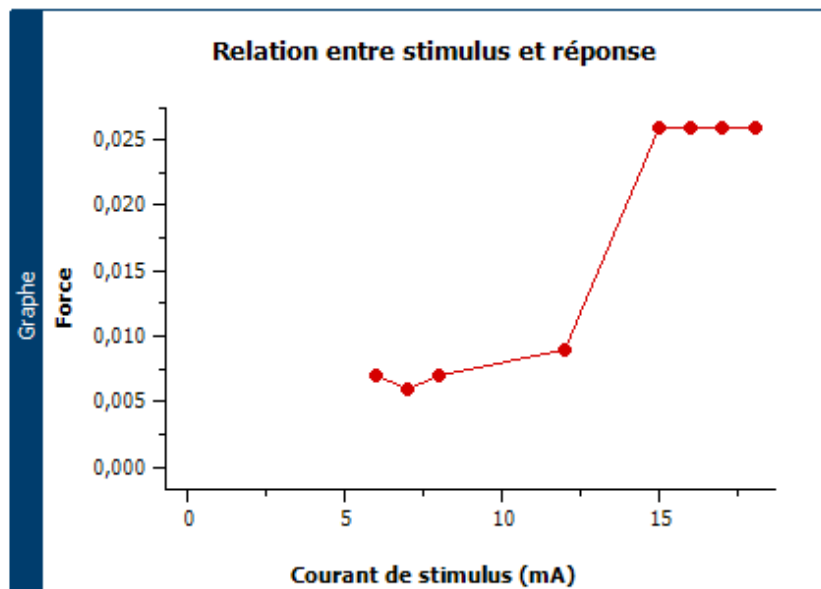
Analyse inter-individuelle:

Seuil maximal Léa 10,5mA:

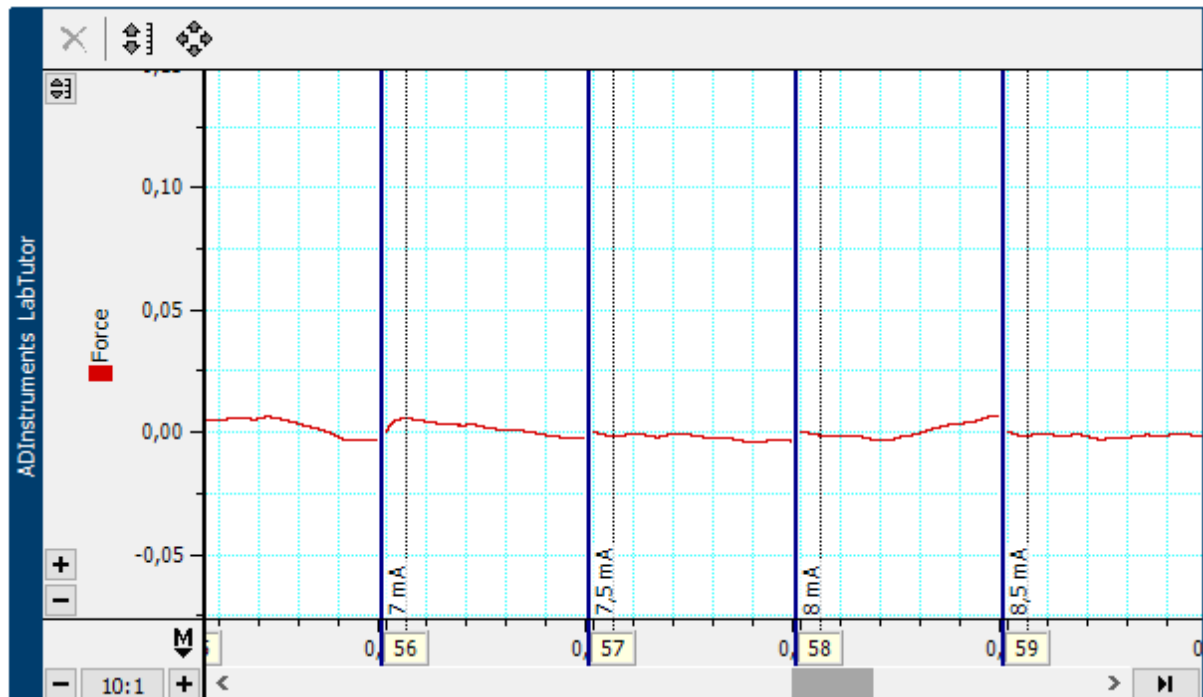


Valeur	Force
	0,026

Réponse de Twitch	
Stimulus	Force
7	0,006
8	0,007
10.5	0,006
12	0,009
14.5	0,014
15	0,026
16	0,026
17	0,026
18	0,026



Seuil maximal Lyliia 13mA:



Valeur

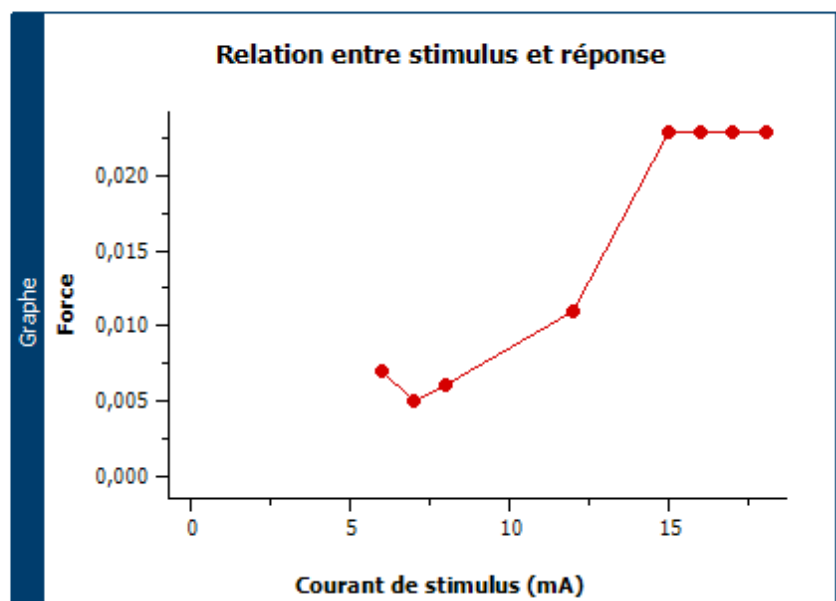
Force

0,026

Tableau

Réponse de Twitch

Stimulus	Force
7	0,005
8	0,006
10.5	0,008
12	0,011
14.5	0,012
15	0,023
16	0,023
17	0,023
18	0,023



Le plus faible courant nécessaire pour obtenir une contraction maximale est d'environ **15 mA**. À cette intensité, la force mesurée atteint un plateau et n'augmente plus malgré une élévation supplémentaire du courant. Cela signifie que **la totalité des unités motrices recrutables** ont été activées.

Ainsi, on peut considérer qu'environ **100 % des fibres musculaires accessibles à la stimulation** se sont contractées pour produire cette réponse maximale.

4. Que concluez-vous sur ce qui est arrivé au nombre de fibres se contractant au fur et à mesure que le courant augmente de sa valeur seuil à la valeur requise pour déclencher une contraction maximale?

À partir du courant seuil, seules quelques fibres musculaires très excitables sont activées, ce qui produit une contraction faible. Lorsque l'intensité du courant augmente progressivement au-delà de ce seuil, de plus en plus d'unités motrices sont recrutées. Les fibres musculaires qui avaient un seuil d'activation plus élevé commencent alors à participer à la contraction.

Ce recrutement se poursuit tant que l'intensité augmente, ce qui explique que la force mesurée devient de plus en plus importante au fil des stimulations.

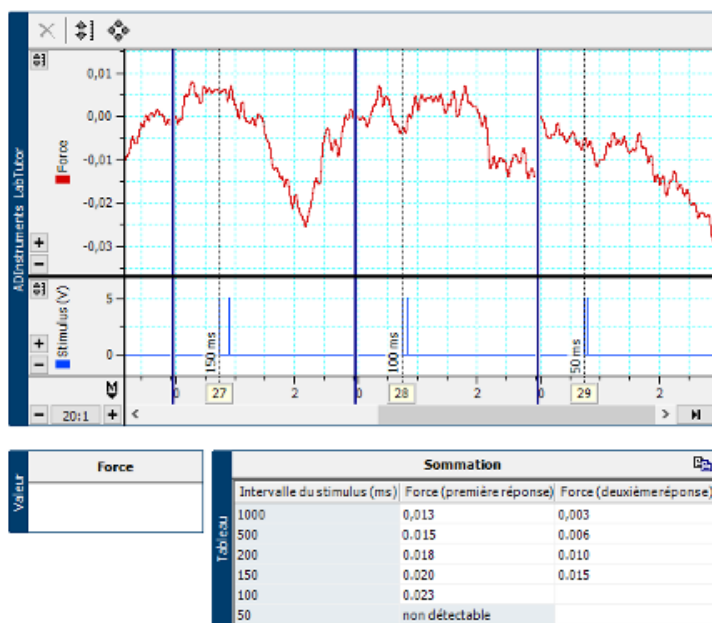
5. Pourquoi la variation de la force du stimulus affecte-t-elle la force de contraction?

La force du stimulus influence la force de contraction parce qu'un stimulus plus intense active un plus grand nombre d'unités motrices. Plus il y a de fibres recrutées, plus la contraction est forte. Lorsque toutes les fibres possibles sont activées, la force atteint un maximum et n'augmente plus.

Exercice 3 et 4: Sommation et tétanos

6. L'intervalle du stimulus a un effet important sur la force de contraction du muscle. Expliquez ce qui s'est passé quand le muscle a été stimulé à un rythme rapide? Quel a été le temps minimum requis pour que les contractions du muscle du volontaire s'additionnent (sommation)?

Analyse intra-individuelle Léa:

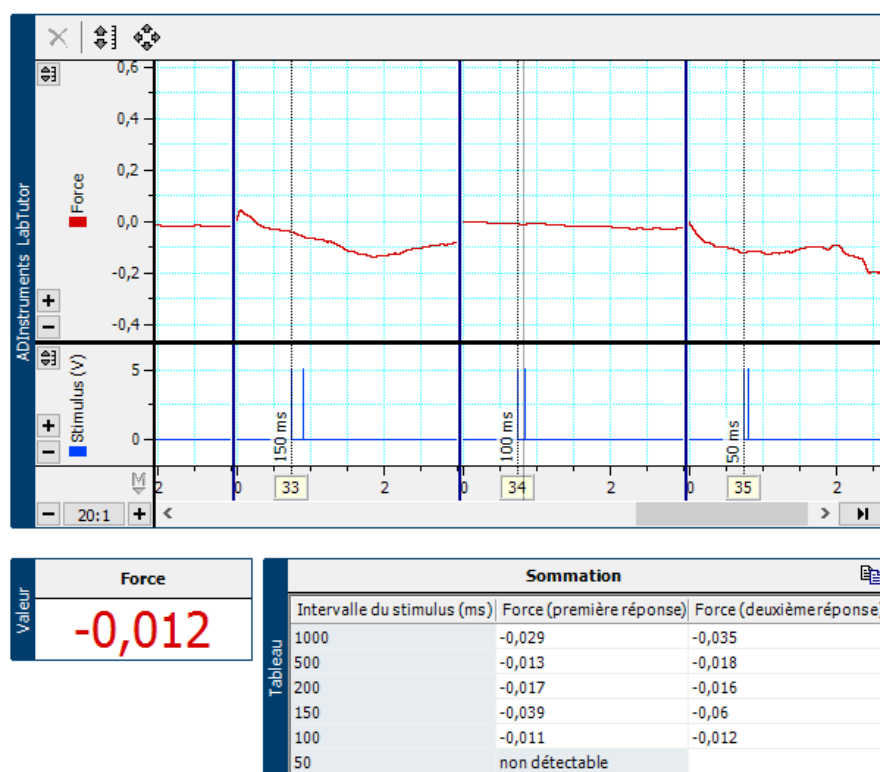


En observant les résultats enregistrés chez Léa, on constate que l'intervalle entre les stimuli influence fortement la force développée par son muscle. Lorsque l'intervalle est long (1000 ms et 500 ms), les deux contractions apparaissent séparées : le muscle de Léa a le temps de se relâcher complètement. Dans son tableau, cela se traduit par deux forces faibles et distinctes (0,013 → 0,006), ce qui montre l'absence de sommation.

Lorsque l'intervalle diminue à 200 ms puis 150 ms, on observe déjà chez Léa une augmentation de la force de la seconde contraction (0,015 puis 0,018). Cela signifie que son muscle ne se relâche plus totalement entre les deux stimuli. La seconde secousse s'ajoute alors partiellement à la première : c'est le début de la sommation, visible spécifiquement dans son tracé.

La sommation devient plus marquée lorsque l'intervalle atteint 100 ms, où la force passe à 0,023.

Analyse inter-individuelle Chahinez/Léa:



Chez Chahinez, les contractions restent bien séparées pour les grands intervalles (1000 et 500 ms), ce qui indique un relâchement complet du muscle entre deux stimuli. La sommation commence à apparaître seulement autour de 100–150 ms, où les forces deviennent proches et montrent un chevauchement partiel. À 50 ms, la réponse devient non détectable, ce qui traduit une fusion complète des secousses.

Chez Léa, le même phénomène apparaît plus précocement : les premières traces de sommation sont visibles dès 150–200 ms, et la sommation devient nette à 100 ms. À 50 ms, comme chez Chahinez, la contraction fusionne totalement et conduit à un état proche du tétanos.

Conclusion inter-individuelle :

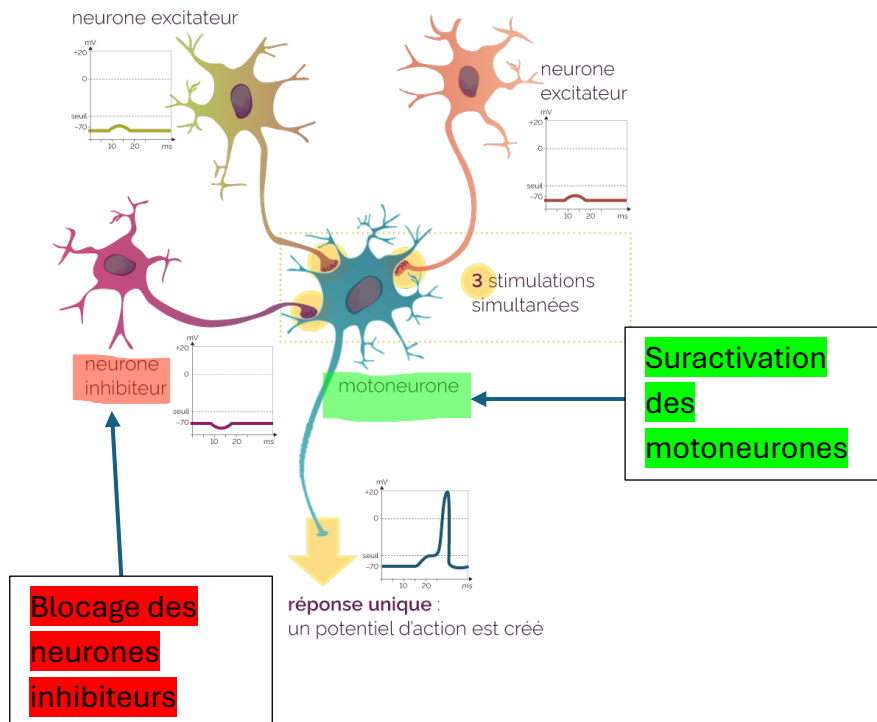
Les deux muscles réagissent de la même manière, mais Léa présente une sommation légèrement plus précoce. Chahinez atteint la sommation nette à 100–150 ms, tandis que Léa l'observe dès 150–200 ms.

- Vous devez utiliser des stimuli électriques de courte période pour voir les fibres musculaires se contracter de façon continue (tétanos). Certains agents chimiques peuvent déclencher le tétanos en interférant avec les neurones moteurs. Ces agents comportent une toxine produite par la bactérie du sol *Clostridium tétanie*. L'un des symptômes de ces agents est connu comme "paralysie spastique"! Expliquez pourquoi ces agents seraient nocifs pour vous et pour vos muscles?

La toxine tétanique empêche l'action des neurones inhibiteurs, ce qui provoque une suractivation des motoneurones. Les muscles reçoivent alors des signaux continus et se contractent sans pouvoir se relâcher, d'où la paralysie spastique. C'est dangereux car une contraction permanente abîme les muscles et empêche les mouvements normaux.

Motoneurone

recevant des informations simultanées issues de trois neurones



Exercice 5: Fatigue Musculaire

La fatigue n'est pas bien encore comprise. Certains facteurs sont proposés pour expliquer la diminution de la force pendant la fatigue: changements dans le 'processus de l'effort', perte de la 'conduite centrale', échec de la propagation neuromusculaire, baisse du calcium libéré dans le couplage excitation-contraction, changements métaboliques dans le muscle et diminution du flux sanguin dans le muscle due à la compression des vaisseaux sanguins.

8. Est-ce que les expériences réalisées vous ont aidé à déterminer quels facteurs étaient importants?
-

Les expériences réalisées ne permettent pas d'identifier précisément tous les mécanismes responsables de la fatigue musculaire, mais elles montrent clairement que la diminution de la force apparaît surtout lorsque les stimuli deviennent trop rapprochés ou trop nombreux. Cela suggère que des facteurs comme le **manque de relâchement du muscle, la diminution du calcium disponible et les changements métaboliques locaux** jouent un rôle important.

9. Presque tous les volontaires vont montrer une diminution de leur force très proche de la fatigue (pseudo fatigue) quand ils ferment les yeux. Toutefois, il ne s'agit pas d'une véritable fatigue, car la pleine force de 50% peut être exercée facilement, comme on peut le constater quand le volontaire rouvre les yeux. Quelles explications pouvez-vous donner pour la pseudo fatigue?
-

La baisse de force observée lorsque les volontaires ferment les yeux correspond à une **pseudo-fatigue**, car elle disparaît dès que les yeux sont ouverts. Cette diminution n'est donc pas liée au muscle lui-même, mais plutôt à un **manque de repères sensoriels**. Quand les yeux sont fermés, le cerveau reçoit moins de stimulus visuels perturbant ainsi la force exercée.