

Cours Complémentaire 2e: Physique en médecine

1^{ère} Partie : Mouvement, muscles et leviers

1) Observation anatomique

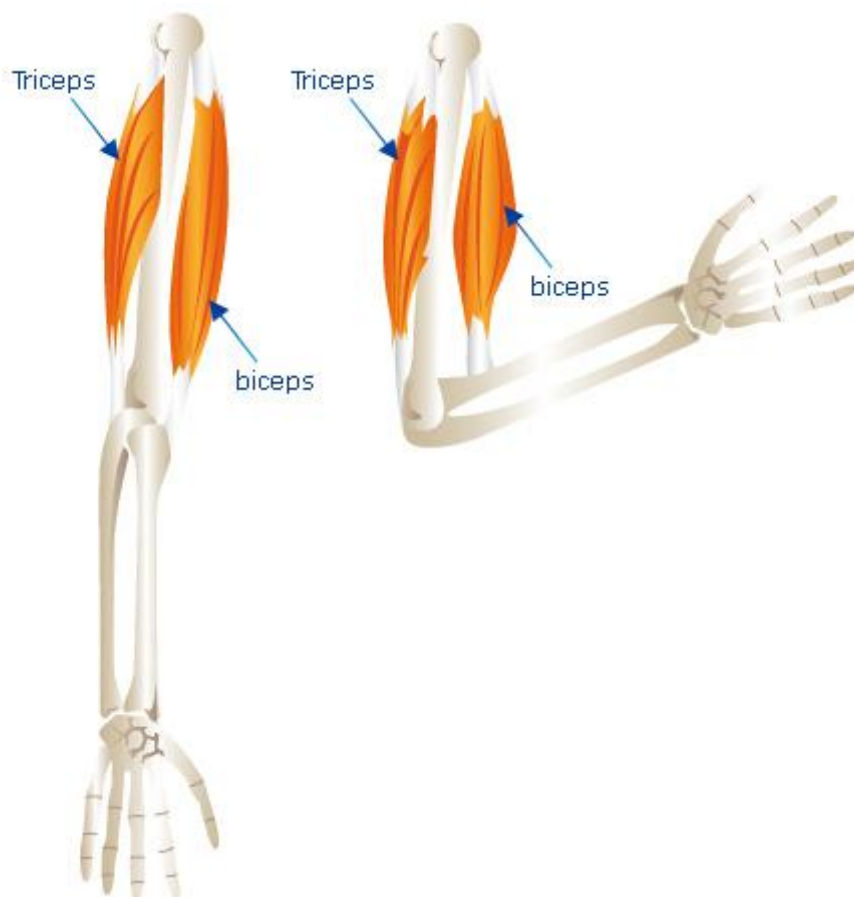
Le **mouvement** implique différents **acteurs** : les **os** auxquels sont **rattachés** les **muscles** qui se **déplacent** les uns par rapport aux autres autour d'une **articulation**. Au niveau des **articulation** les os **coulissent** l'un sur l'autre et sont **recouverts de cartilage** et baignent dans le **liquide synovial** pour limiter les **frottements et l'usure**. Les **os** sont maintenus entre eux par les **ligaments** qui assurent la **solidité** de l'**articulation**.

Les **muscles** sont **rattachés** aux **os** par les **tendons**. Les **muscles** sont formés de **fibres musculaires** qui sont organisées en **faisceaux** dans le **tissu musculaire**. Ces **fibres musculaires** ont la capacité de se raccourcir lors de la **contraction musculaire** ce qui conduit au **raccourcissement** du **muscle** et donc au **mouvement**.

(À titre d'info: <https://www.youtube.com/watch?v=ousflrOzQHc>).

Observons notre bras lors d'un **mouvement**. Lorsque nous **plions le bras**, la **partie supérieure** du **bras** se gonfle. C'est le **biceps**, **muscle du bras** qui se **contracte** lors d'un **mouvement de flexion**. Il se **relâche** lors d'un **mouvement d'extension** du bras tandis que le **triceps** situé à l'**arrière du bras** se **contracte**.

Ces **muscles** ayant des **actions contraires** sont dits **antagonistes**.



2) Modèle du levier appliqué au coude

Concevoir un montage expérimental qui ressemble au coude pour étudier la loi du levier avec 2 forces si on plie le bras.

Que se passe-t-il si on tend le bras. Quel muscle on a négligé d'abord ?

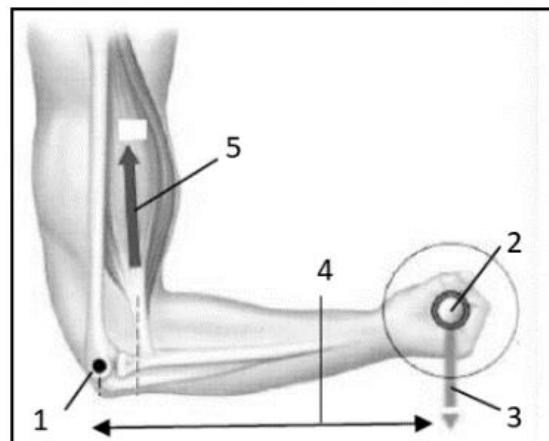
Formule physique : Loi du levier

Bras de levier efficace=distance d mesurée à angle droit de la ligne d'action de la force à l'axe.

Exercice : Bras moteur et bras résistant du coude

Désigner chaque numéro par une explication.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
6. Tracer le bras de levier moteur

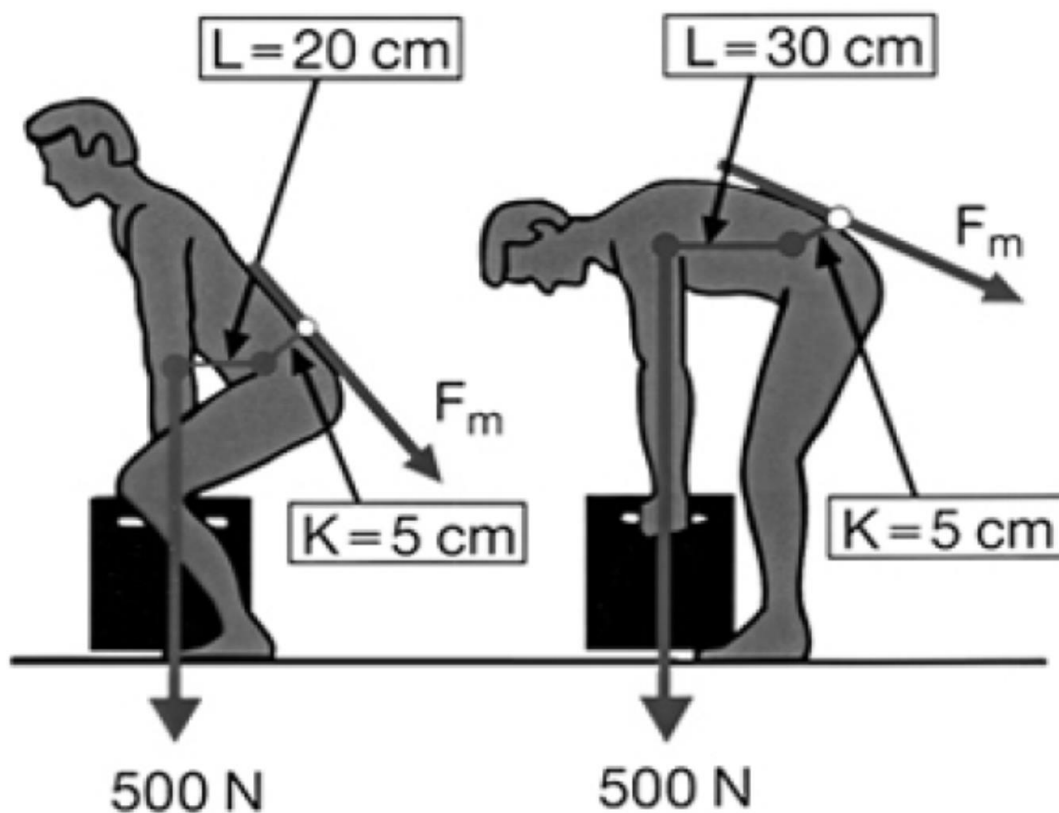


Combien vaut approximativement la force F_2 (5) si on a $F_1=100N$ (3) ? Mesurer d_1 et d_2 pour votre bras (photo).

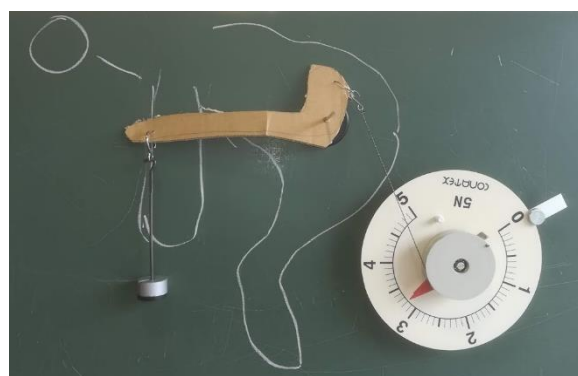
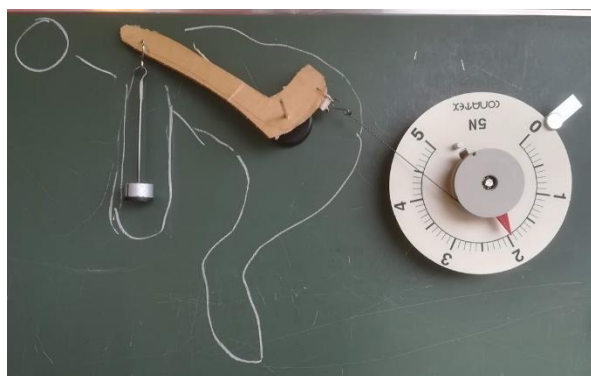
Quelle est la force sur le coude ?

3) Protégez votre dos

Analyser un schéma simplifié qui illustre les forces et les leviers qui interviennent pour soulever une caisse de 50kg avec le dos.



Construire expérimentalement une situation comparable avec une force qui est perpendiculaire au levier est une force inclinée.



Indiquer les bras de levier pour le « muscle » dorsal.

Si la force est inclinée, le bras de levier efficace DIMINUE et la force nécessaire AUGMENTE !

Déterminer les bras de leviers efficace dans le premier cas : $d_L =$ $d_K =$

Calculer la force musculaire dans le premier cas.

Expliquer pourquoi le levier K se raccourcit à $d_k=4\text{cm}$ dans le 2^e cas et déterminer $d_l=$

Calculer F_m dans le 2^e cas. Commenter !

4) Charge sur l'axe : Coude, vertèbres et disques intervertébraux

L'axe doit rester en équilibre ainsi l'humérus doit pousser le coude vers le bas dans 2) ou le bassin doit pousser la colonne vertébrale contre la résultante (parallélogramme) des 2 vecteurs forces (charge et muscle). Ainsi les os et cartilages seront usés inutilement par une mauvaise technique de mouvement. Illustrer schématiquement la situation.

Un autre paramètre et l'action de la force antagoniste. Ainsi un entraînement unilatéral et un manque de souplesse du muscle antagoniste feront que les 2 muscles agissent ensemble et vont user l'articulation même sans effort. Exemple position debout avec muscles raccourcis implique une sollicitation mécanique continue inutile sur le genou ou la colonne lombaire.

<https://flexikon.doccheck.com/de/Drehmoment>

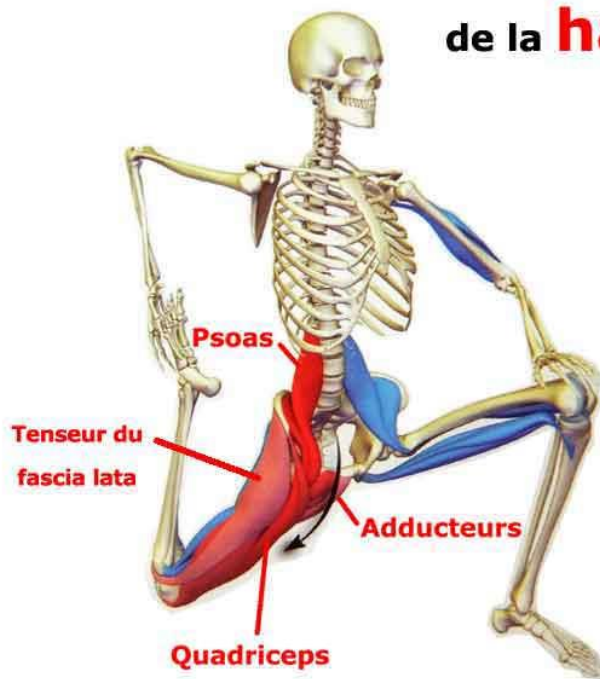
Importance d'étirer les muscles pour garder la souplesse.

Exercice : Recherche sur internet des problèmes et solutions typiques qui sont liés à la physique des articulations et de la colonne vertébrale. (Choix selon votre intérêt).

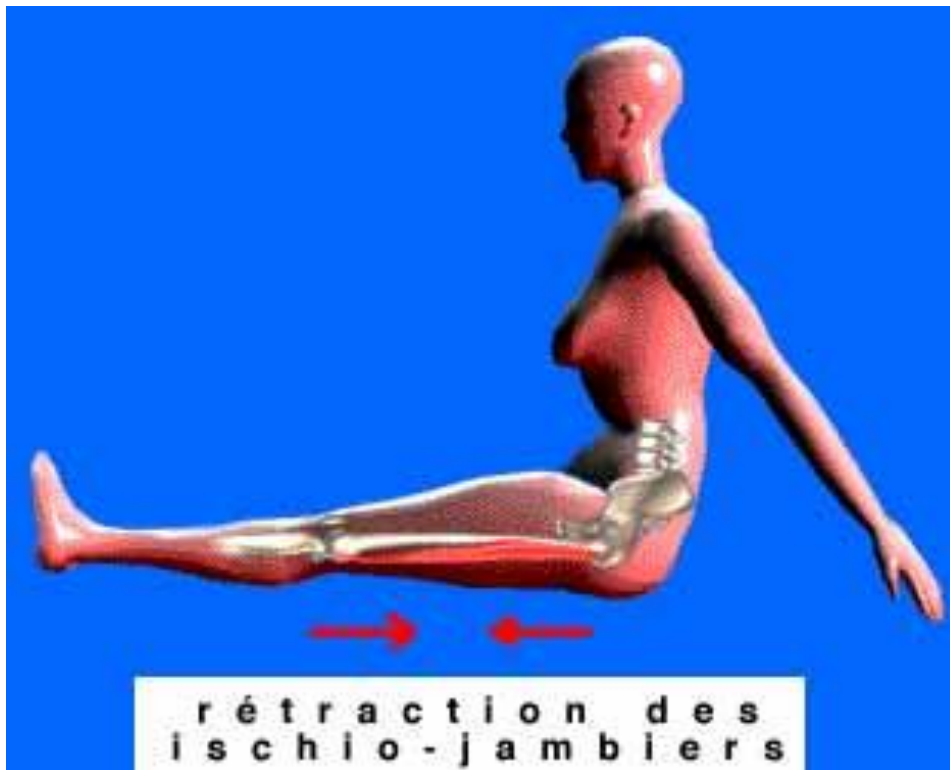
Ex.: <https://www.youtube.com/watch?v=ZstGtGiWXQc> (evtl. photo de votre pose)

Étirement des muscles fléchisseurs

de la **hanche**



entrainement-sportif.fr/etirement-psoas.htm



5) Design des os

Os plat (crâne, omoplate épaule, côtes) contre os tubulaire long (jambe, bras)

Expérience 1 :

Plier ou rouler le même ruban de carton et le charger.

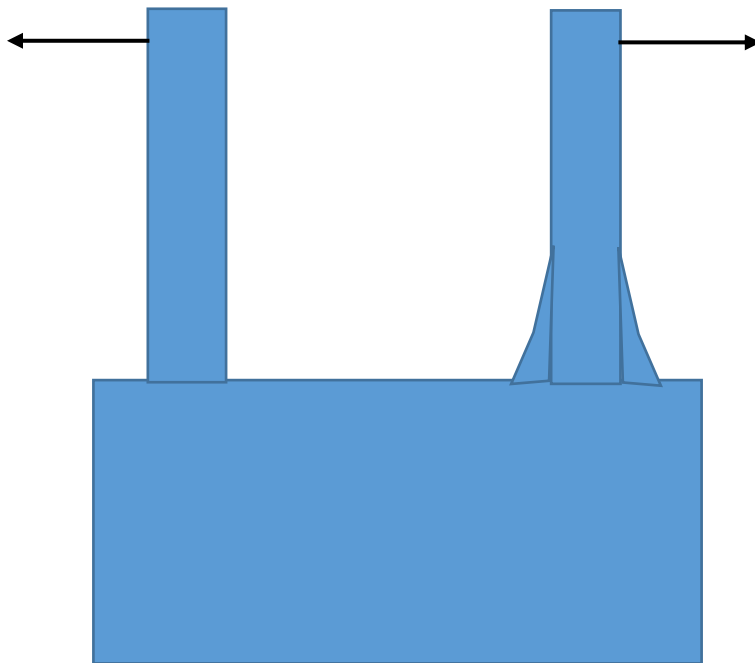
http://www.phywe-es.com/index.php/fuseaction/download/lrn_file/versuchsanleitungen/P8010300/d/P8010300D.pdf

Forme des os (et forme des troncs d'arbres)

Expérience 2 :

Découper les formes suivantes dans un carton d'emballage et tirer en exerçant une force qui se répartit des 2 côtés. Qu'est-ce qu'on constate même si les deux « os » sont fabriqués avec la même masse de carton ?

Comparer à la forme des os.



6) Force et accélérations

Lors d'un saut ou d'un choc des forces s'appliquent aux os qui dépendent de l'accélération par la formule $F=m \cdot a$.

L'accélération correspond au changement de vitesse divisé par le temps. Ainsi si on étale un choc plus dans le temps (casque, semelles, ...) plus l'accélération et les forces seront diminuées.

Application : Mesurer l'accélération à l'aide d'un portable fixé au corps. Comparer différents mouvements. Accelerometer ou Sparkvue

<https://mascil.ph-freiburg.de/aufgabensammlung/experimente-mit-dem-smartphone/gruppe-2-experimente-mit-dem-beschleunigungssensor>