

Thème 3 :

Corps humain et
santé : l'exercice

physique

Chapitre 1 : Des modifications physiologiques à l'effort

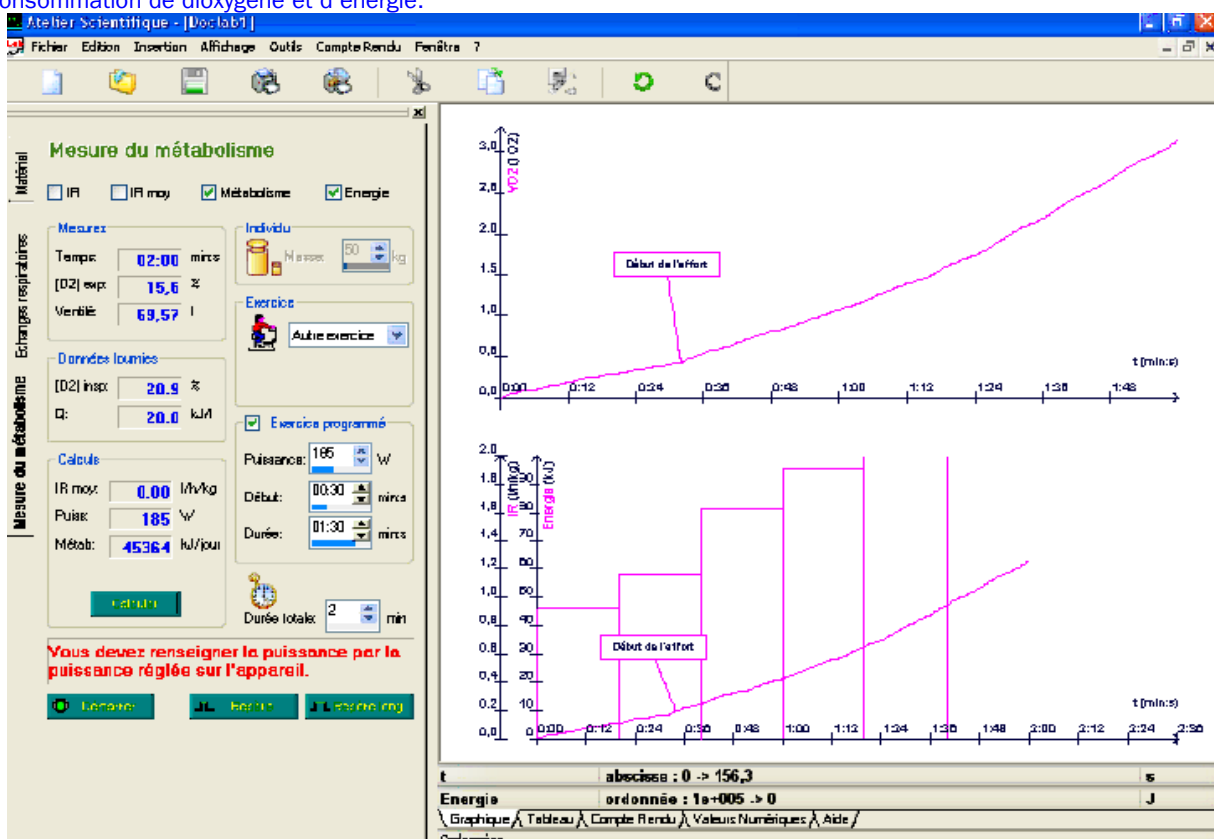
Introduction

Au cours d'un effort physique, on observe des manifestations de cet effort chez l'athlète : il respire davantage par exemple. De plus, en comparant la course de Carl Lewis et de Usain Bolt, on observe que les performances s'améliorent au cours du temps.

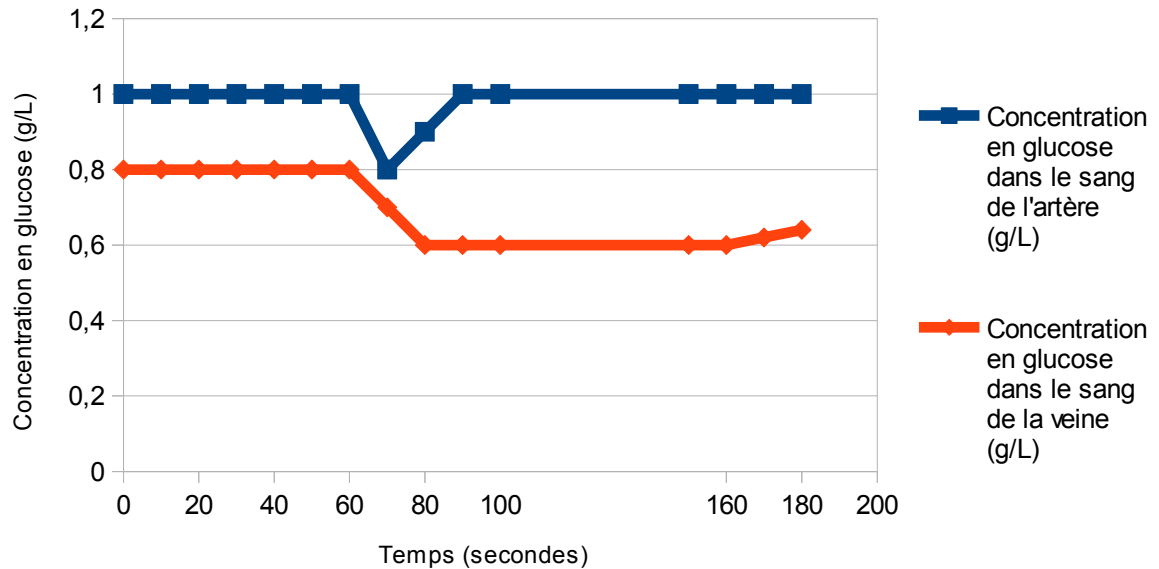
Quelles sont les modifications physiologiques qui s'opèrent lors d'un effort physique ? Comment expliquer une amélioration des performances au cours des années ?

I Origines de l'énergie pendant un effort physique

On observe qu'au cours de l'effort physique le volume de dioxygène consommé augmente très fortement en doublant voire triplant. De même, l'énergie consommée augmente très fortement : un effort physique entraîne donc une forte consommation de dioxygène et d'énergie.



Concentration en glucose dans le sang au niveau du muscle de la jambe



Au cours de l'effort physique, on observe une augmentation de la quantité de glucose consommé. Au repos, le muscle de la jambe consomme environ 0,2g de glucose. A l'effort, le muscle consomme environ 0,4g de glucose soit le double. Après, l'effort, durant le repos, la quantité de glucose remonte car le muscle en consomme de moins en moins.

Lors de l'effort physique, on constate que les jambes étaient plus chaude.

Glucose + O₂ → Energie. Il s'agit de la respiration cellulaire qui va se produire dans les mitochondries des muscles.

On peut donc dire que lorsque l'organisme a besoin de davantage d'énergie durant l'effort, il va consommer davantage de dioxygène et de glucose afin de former l'énergie nécessaire. Une partie de cette énergie va être transformée en travail mécanique, l'autre en chaleur (c'est pour ça que la jambe chauffe).

Il y a certainement une limite à la production énergétique qui provient soit du glucose, soit du dioxygène. Or, d'après la courbe, de la partie B, on constate qu'il reste du glucose : c'est donc le dioxygène qui est limitant.

Loes d'un effort physique, les besoins en énergie de l'organisme augmentent : le surplus d'énergie nécessaire va être apporté par une augmentation de la quantité de dioxygène ou $\dot{V}O_2$ consommé et de nutriments utilisés, les deux formant de l'énergie par la respiration. L'effort physique contribue donc ainsi à lutter contre l'obésité en permettant de brûler le surplus d'énergie apporté par une alimentation trop riche. Une partie de l'énergie produite est transformée en travail mécanique (=contraction des muscles), l'autre en chaleur.

Cependant, il existe une consommation maximale de dioxygène possible par l'organisme appelée $\dot{V}O_{2max}$ qui limite les possibilités d'un individu. Cette $\dot{V}O_{2max}$ peut être augmentée par l'entraînement.

II Approvisionner en dioxygène l'organisme au cours de l'effort

Plus l'effort augmente, plus la quantité de dioxygène consommé augmente. Se pose donc pour l'organisme le problème de l'approvisionnement en dioxygène : comment l'organisme fait-il pour répondre à cette augmentation de la quantité de dioxygène nécessaire.

Hypothèse : l'organisme augmente sa capacité d'approvisionnement en dioxygène en augmentant la quantité d'air ventilé (insister sur la différence respiration/ventilation ; utiliser les séries médicales et le ballon de ventilation). Ceci pourrait être fait de deux manières :

- en augmentant le nombre de ventilation par minute (= fréquence – lien avec les SPC)
- en augmentant le volume => il doit aussi exister une réserve de la capacité à récupérer de l'air

Matériel :

- il nous faut qqch qui permet de mesurer le volume d'air inspirer
- il nous faut un chronomètre pour mesurer le temps
- il nous faut une interface de mesure
- il nous faut un sportif

Déroulé :

- 2 phases consécutives puisqu'on veut tester repos et effort (1 minute, 1 minute par exemple)
- on veut déterminer le volume de réserve d'air possible, donc pendant la phase de repos, il faudra faire une grande inspiration suivie d'une grande expiration.

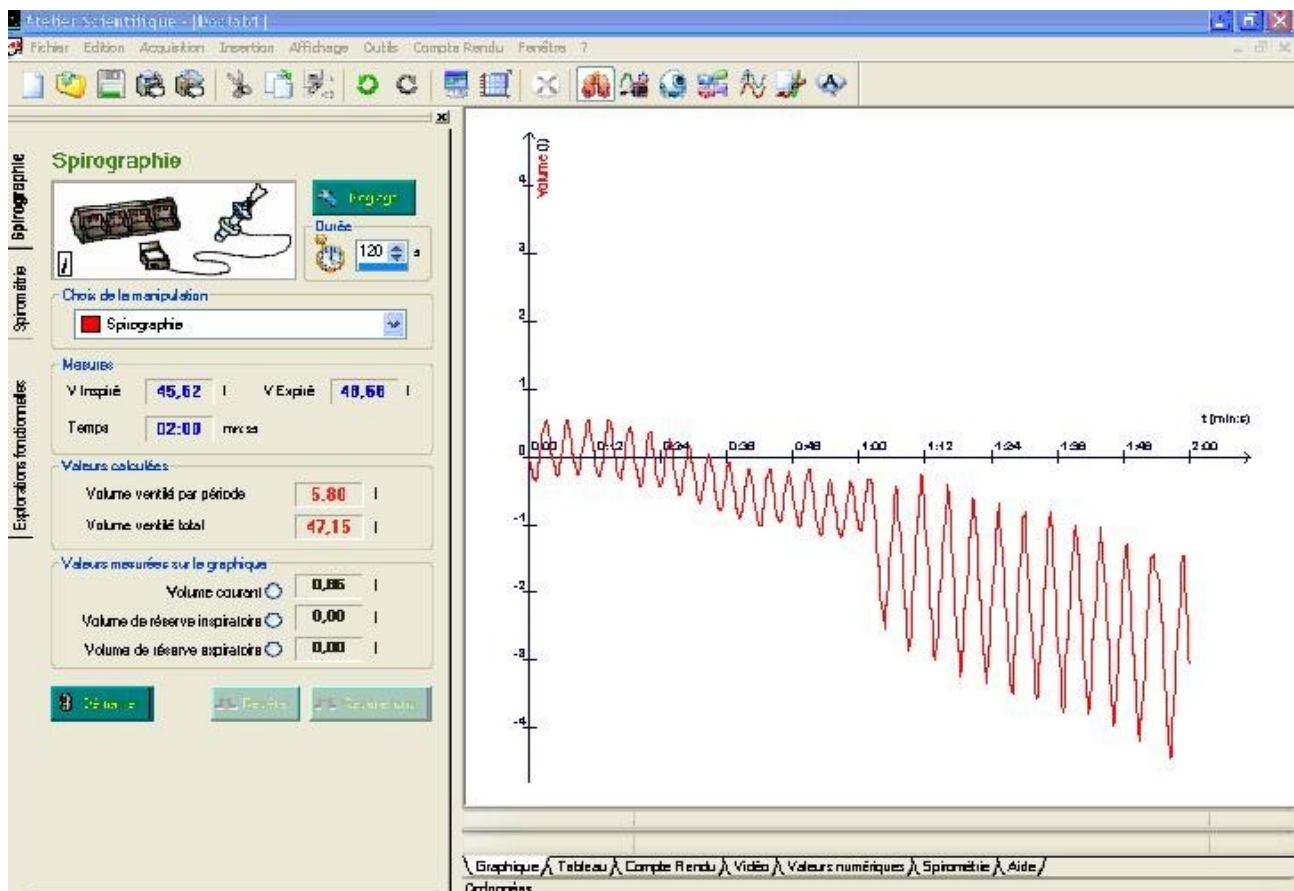


Tableau à remplir avec la fréquence respiratoire et le volume respiratoire et en déduire le débit ventilatoire.

	Au repos	A l'effort
Fréquence ventilatoire (nombre de ventilation par minute)	16	13
Volume ventilatoire (quantité d'air ventilé à chaque ventilation en L)	0,7	2,8
Débit ventilatoire	11,2	33,6

Lors d'un effort physique, l'organisme consomme plus de dioxygène.

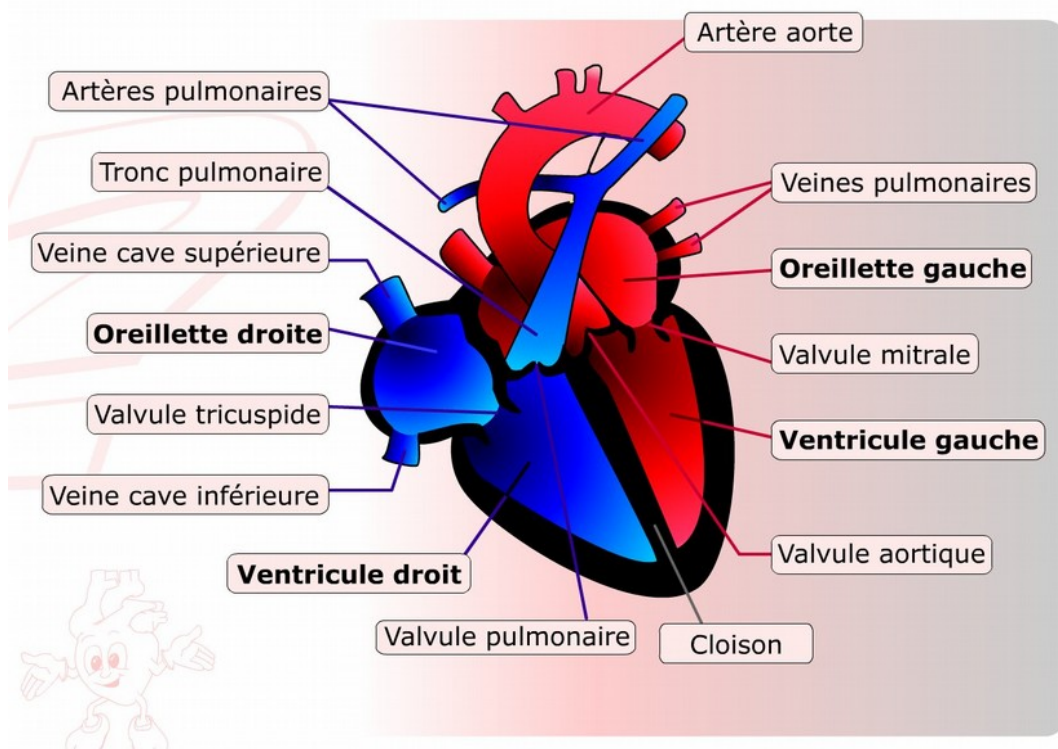
Afin de répondre à cette demande, il y a une augmentation du débit ventilatoire (= volume d'air échangé par l'organisme en une minute) :

- soit par une augmentation de la fréquence respiratoire (nombre de cycle de ventilation par minute)
- soit par une augmentation du volume courant (=volume d'air renouvelé à chaque cycle) grâce aux réserves respiratoires
- soit par une combinaison des deux.

III Distribuer le dioxygène à l'organisme au cours de l'effort

L'électrocardiogramme permet l'enregistrement de l'activité électrique du cœur qui est couplée à son activité mécanique. Il y a 3 ondes : l'onde P correspond à la contraction des oreillettes, le complexe QRS à la contraction des ventricules, l'onde T au relâchement des ventricules. Il existe donc deux phases de l'activité cardiaque : la contraction ou systole, et le relâchement ou diastole.

La vidéo montre que la contraction des oreillettes permet le passage du sang dans le ventricule. Au cours de la contraction du ventricule, le sang ne peut pas refluer car les valvules empêchent le retour du sang en arrière. De plus, on constate qu'entre le repos et l'effort, la fréquence cardiaque est plus élevée.



L'organisation générale du cœur est cloisonné en 4 cavités qui forment 2 hémicoeurs : le cœur droit propulse le sang vers les poumons par les artères pulmonaires, le cœur gauche propulse le sang vers les autres organes par l'artère aorte. Il n'y a pas de communication entre les deux cœurs grâce à la cloison.

L'organisation de la circulation sanguine se fait en double série : circulation générale puis circulation pulmonaire. Le sang entre dans l'oreillette gauche, passe dans le ventricule gauche puis est envoyé par l'aorte aux organes qui vont prélever du dioxygène au niveau des capillaires sanguins ; il revient dans l'oreillette droite via les veines caves, passe dans le ventricule droit qui envoie le sang aux poumons par les artères pulmonaires pour réoxygénation. Le sang réoxygéné revient alors à l'oreillette gauche.

Au niveau des organes, on observe qu'entre le repos et l'effort, la répartition des flux sanguins est différents. Les muscles reçoivent énormément de sang, ce qui est permis d'une part grâce à l'augmentation du débit cardiaque mais aussi grâce à à une circulation générale montée en parallèle qui fait que ce sang peut être dirigé essentiellement vers les muscles qui en ont besoin.

Activité	Fréquence cardiaque (battements par minute)	Volume d'éjection systolique (mL/battement)	Débit cardiaque (L/minute)
Repos	60		4500
Effort	142		16330

Le cœur est constitué de 4 cavités : deux oreillettes et deux ventricules. Le cœur droit reçoit le sang non oxygéné. Le sang quitte ensuite le cœur pour les poumons par une artère puis une fois oxygéné, rejoint l'oreillette gauche par une veine passe dans le ventricule gauche et est envoyé aux organes par l'artère aorte.

La circulation générale et la circulation pulmonaire se font donc en série grâce à la cloison étanche entre les deux cœurs ainsi qu'aux valvules qui empêchent le sang de refluer. La contraction du cœur assure la propulsion du sang, le relâchement aspire du sang dans le cœur.

Au cours d'un effort le débit cardiaque est augmenté. L'organisation en parallèle des organes dans la circulation générale permet de diriger davantage de sang vers les muscles.

Chapitre 2 La pression artérielle et sa régulation

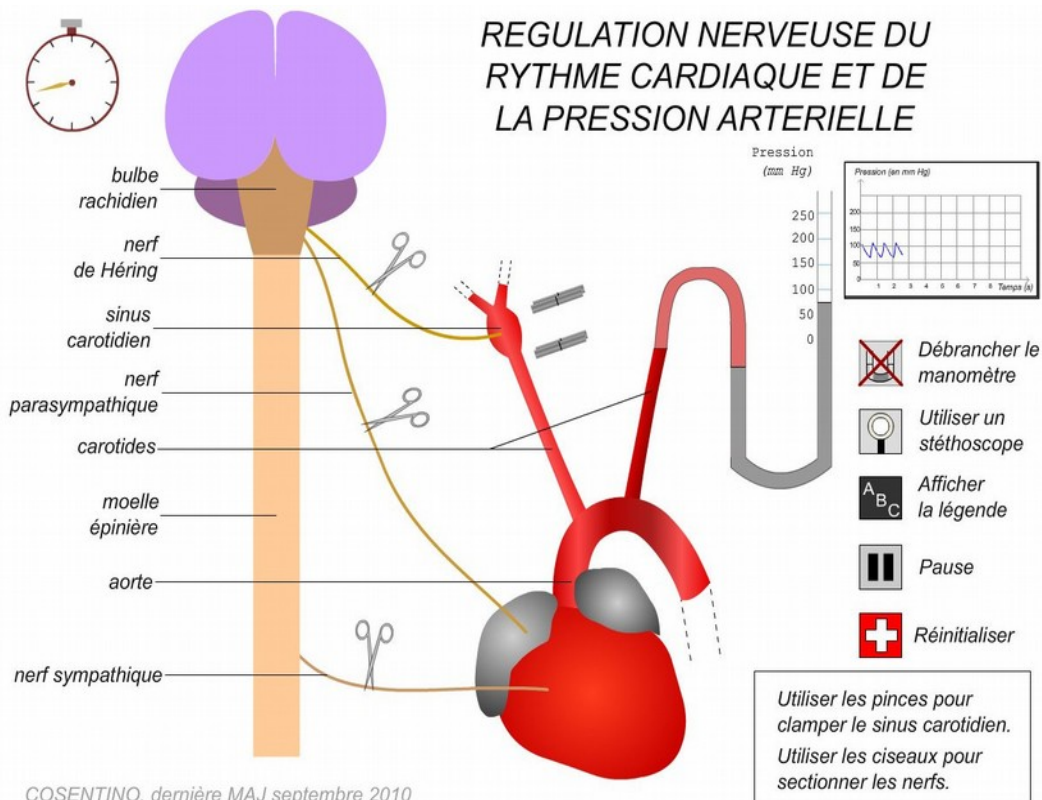
Introduction

Tout le monde a déjà expérimenté cette sensation, en se levant trop vite d'avoir la tête qui tourne. Rapidement cette sensation disparaît. Ceci est dû au fait qu'en se relevant, la quantité de sang arrivant au cerveau est plus faible car la pression artérielle a diminué. Cette sensation disparaissant vite, cela signifie que le corps fait en sorte de rétablir la situation très rapidement.

Qu'est-ce que la pression artérielle ? Quelles sont les mécanismes de sa régulation ?

Au cours de la mesure, le bracelet a comprimé une artère jusqu'à ce que le sang ne passe plus. Puis, la compression a ralenti : une première mesure a été faite au moment où le sang recommençait juste à passer (pression systolique) c'est à dire quand la pression du fluide sanguin envoyé par le cœur dépasse celle affichée par le bracelet, Une seconde lorsque le sang passait complètement (pression diastolique). **Notion d'hypertension/hypotension, lien avec l'épuisement du cœur, le tabagisme, l'alcoolisme et la nourriture trop grasse.**

La pression artérielle du sportif a augmenté car son débit cardiaque a augmenté : le sang est propulsé plus fort par le cœur.



Expériences	Résultat observé sur la pression artérielle
Section du nerf parasympathique	Augmentation
Section du nerf parasympathique et stimulation de l'extrémité transmettant le message	Diminution
Section du nerf sympathique	Diminution
Section du nerf sympathique et stimulation de l'extrémité transmettant le message	Augmentation

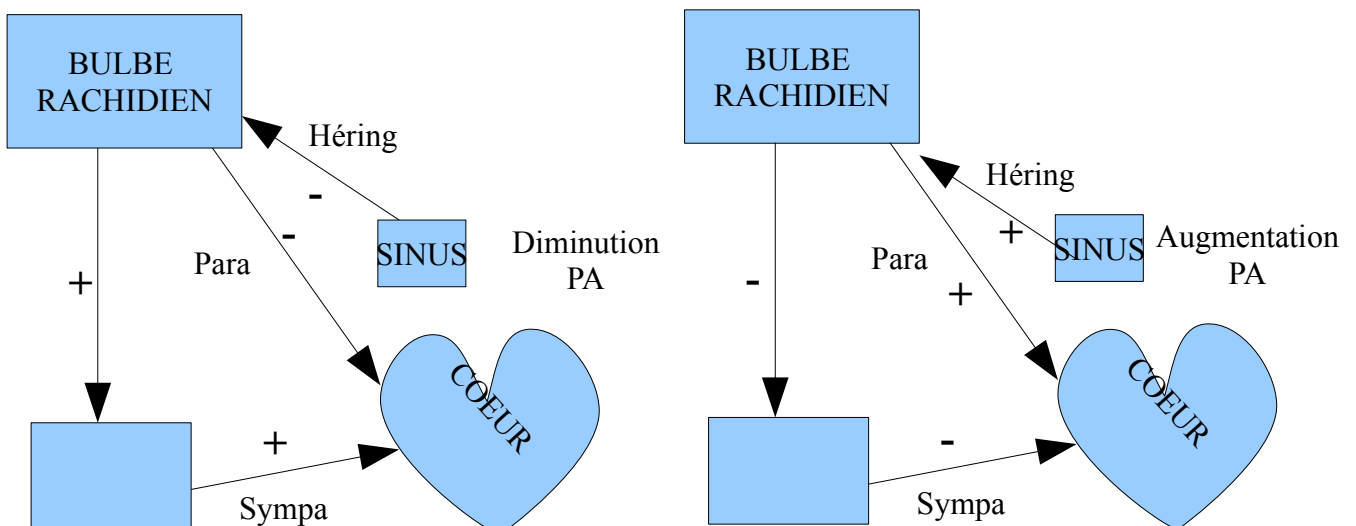
Le nerf parasympathique est donc chargé de diminuer la pression artérielle si celle-ci augmente (système cardiomodérateur). Le nerf (ortho)sympathique est chargé de d'augmenter la pression artérielle si celle-ci diminue (système cardioaccélérateur)

Expériences	Résultat observé sur la pression artérielle
Section du nerf Héring	Augmentation
Section du nerf de Héring et stimulation de l'extrémité transmettant le message	Diminution

Le nerf de Héring est chargé de transmettre l'information sur la valeur de la pression artérielle. Si la pression artérielle augmente, alors l'activité du nerf de Héring augmente et prévient le bulbe rachidien de l'augmentation.

Expériences	Simule une _____ de la pression artérielle au niveau du sinus carotidien	Résultat observé sur la pression artérielle
Clamp positionné au dessous du sinus carotidien	diminution	augmentation
Clamp positionné au dessus du sinus carotidien	augmentation	diminution

Le sinus carotidien est chargé de capter la valeur de la pression artérielle : s'il se gonfle c'est que la pression artérielle est supérieur à la normale ; s'il est moins gonflé c'est qu'il est inférieur à la normale. **Analogie avec un ballon de baudruche et de la valeur de la pression en son sein selon son état de gonflement.**



La pression artérielle est une grandeur régulée c'est à dire maintenue constante au sein de l'organisme. Celle-ci peut cependant varier au cours de l'effort.

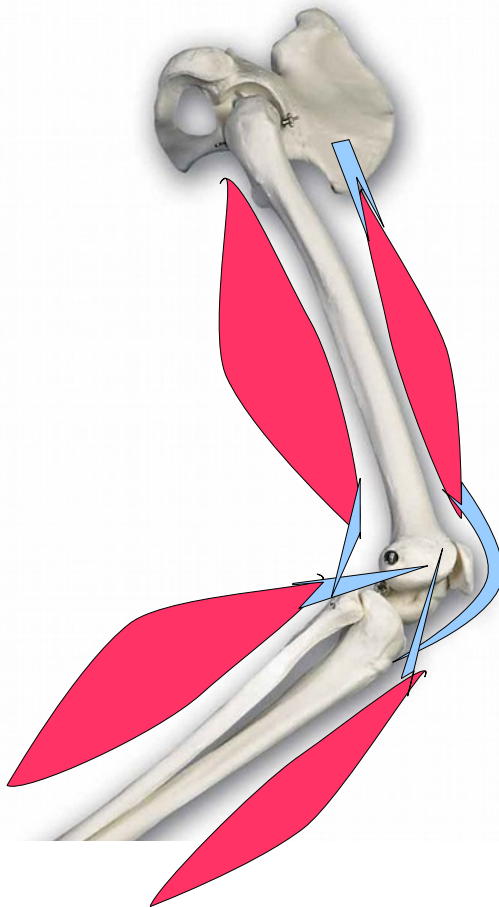
La régulation de la pression artérielle passe par l'existence de capteurs (les barorécepteurs du sinus carotidien) qui transmettent la valeur de la pression à un centre de commande (le bulbe rachidien). Si la valeur n'est pas dans la gamme acceptable, le bulbe rachidien envoie un message à l'effecteur, le cœur, afin de l'accélérer (via le nerf sympathique) ou bien de le ralentir (via le nerf parasympathique) permettant à la valeur de revenir dans la norme.

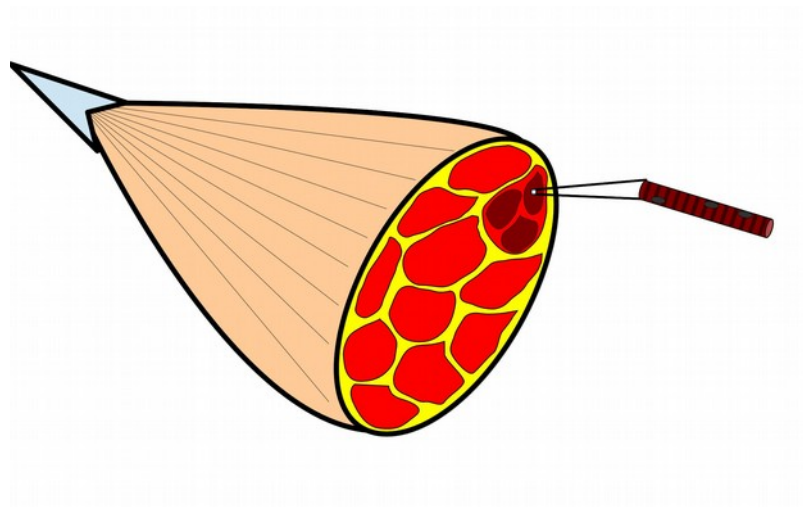
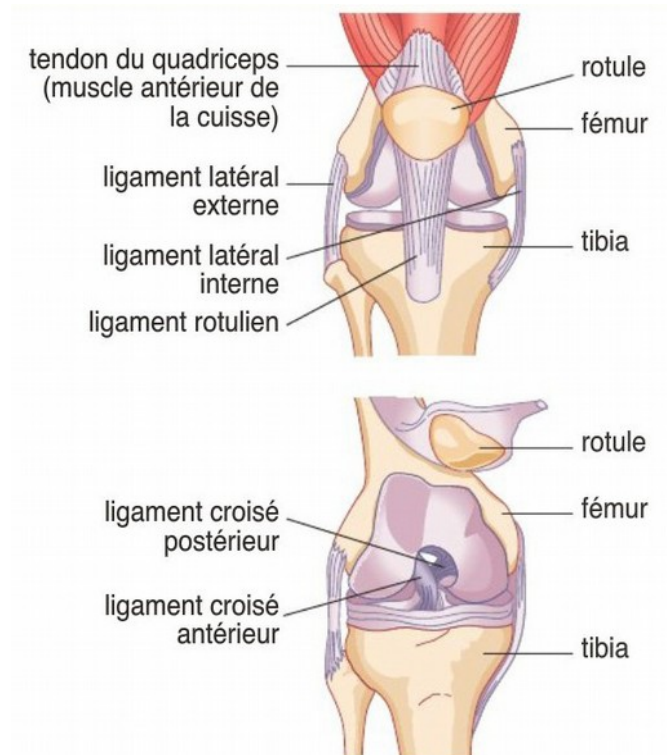
Chapitre 3 La mise en mouvement grâce aux muscles

Introduction

Parmi les blessures les plus redoutées des sportifs figurent entre autres : la tendinite, les entorses, la rupture des ligaments croisés, les claquages ou les luxations. Tous ces problèmes sont liés à différentes parties permettant la mise en mouvement du corps.

Quelles sont les structures qui permettent la mise en mouvement ? Quelle est la nature et quelles sont les causes des blessures des sportifs ?





La mise en mouvement se fait grâce à la contraction et le relâchement simultanés des muscles antagonistes qui sont reliés aux os par les tendons et permettent la transmission de la contraction musculaire. Leur inflammation entraîne des tendinites. Les os des articulations sont liés par les ligaments qui stabilisent le squelette. Ces ligaments peuvent se rompre ou être abîmés lors d'entorse.

Les muscles sont organisés en fibres musculaires dont chaque cellule est striée. Ces stries se rapprochent lors de la contraction et s'éloignent lors du relâchement.