

PARTIE 2 : CORPS HUMAIN ET SANTE : L'EXERCICE PHYSIQUE

Classe : Secondes GT

Durée conseillée : 10 semaines

Nombre de TP : 8

En rouge : Bilans à faire noter aux élèves

En bleu : Activités pratiques

En vert : Hypothèses et objectifs

Introduction

Rappels de 5^{ème} :

Chez les végétaux comme chez les animaux, la respiration consiste à absorber du dioxygène et à rejeter du dioxyde de carbone.

Les organes effectuent en permanence des échanges avec le sang : ils y prélèvent des nutriments (glucose) et du dioxygène ; ils y rejettent des déchets dont le dioxyde de carbone. La consommation de nutriments et de dioxygène, le rejet de dioxyde de carbone par les organes varient selon leur activité, cela s'accompagne de modifications au niveau de l'organisme (augmentation de la température, des rythmes cardiaque et respiratoire). Nutriments et dioxygène libèrent de l'énergie utilisable, entre autre, pour le fonctionnement des organes.

Les sportifs de haut niveau ont une hygiène de vie particulièrement bonne (alimentation, entraînement, pas d'alcool, pas de cigarette ...) et ceci leur permet de pratiquer leurs activités physiques dans de bonnes conditions.

PROBLEMATIQUE:

- Quelles sont les modifications physiologiques lors de l'exercice physique ?
- Comment pratiquer un sport en préservant sa santé ?

Chapitre 1 : Des modifications physiologiques à l'effort

- PHYSIOLOGIE : Science qui traite du fonctionnement des êtres vivants.

Lors d'une marche, il y a peu de changements dans les activités physiques et respiratoires, mais si on pratique une course prolongée, l'organisme s'adapte (essoufflement, cœur qui bat plus vite...). Il y a donc une modification du fonctionnement de certains organes.

I- L'effort et l'apport en énergie

DM1 : L'effort et l'apport en énergie

Objectif :

- Montrer que la consommation en O_2 et nutriments varient en fonction de l'intensité de l'effort.
- Montrer l'existence d'une limite propre à chaque individu
- Montrer quelle est l'origine des nutriments
- Identifier les problèmes liés à l'obésité

PROBLEME :

- D'où vient l'énergie nécessaire à l'effort physique ?
- Pourquoi ne sommes nous pas tous capables de réaliser les mêmes efforts ?

HYPOTHESES :

- Lors d'un effort, on utilise l' O_2 et le glucose
- Notre corps possède une limite d'approvisionnement en nutriments

1- La respiration consomme les nutriments et produit l'énergie

Lors d'un effort physique, l'organisme consomme davantage d'oxygène et de glucose (nutriments). Les **NUTRIMENTS** sont des molécules qui permettent le fonctionnement des cellules et qui est d'origine nutritionnelle (alimentation et respiration). Ex : les glucides, les lipides mais aussi l'oxygène (O₂).

Plus l'effort physique est intense, plus la consommation en nutriments est importante (PROPORTIONNEL). Les nutriments fournissent l'énergie nécessaire pour le travail des cellules. Au cours d'un exercice long et/ou peu intense, la **respiration** utilise le **dioxygène** et les **nutriments** et fournit l'énergie nécessaire à la contraction du muscle selon la formule.



2- L'origine des nutriments

L'O₂ provient de la respiration et est acheminé vers les muscles par le sang. Le glucose provient de l'alimentation (et digestion) et est acheminé vers les muscles par le sang.

Il existe également des formes de stockage des nutriments. Il s'agit notamment du **glycogène** qui est un assemblage de glucose présent dans le muscle (mais aussi dans le foie). La dégradation du glycogène permet la libération du glucose directement dans le muscle. Les nutriments peuvent également être stockés sous forme de lipides.

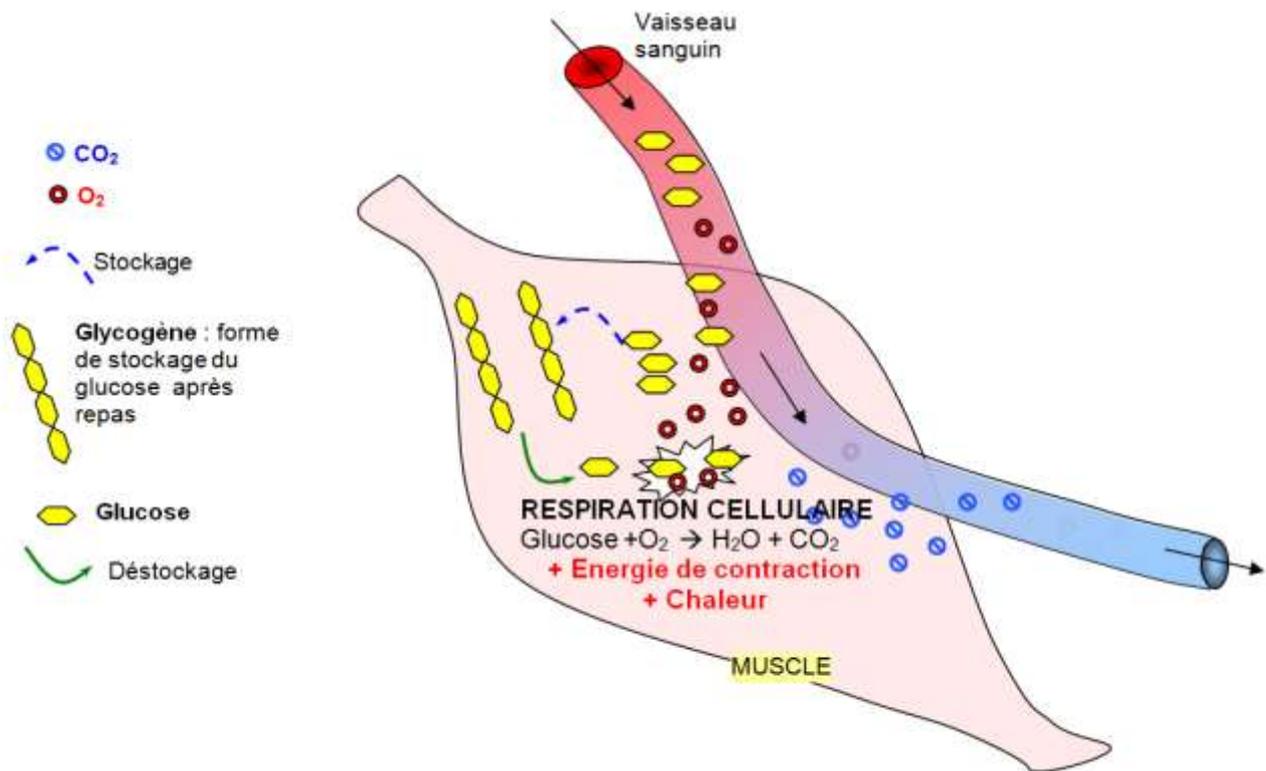


Schéma : l'origine des nutriments

3- Chaque individu présente une limite

La consommation en O₂ est appelée VO₂. Chaque individu possède une VO₂ maximum (VO₂ max) qui correspond également à l'effort maximal d'un organisme. Cette limite varie avec l'âge, le sexe, le poids, l'entraînement ...

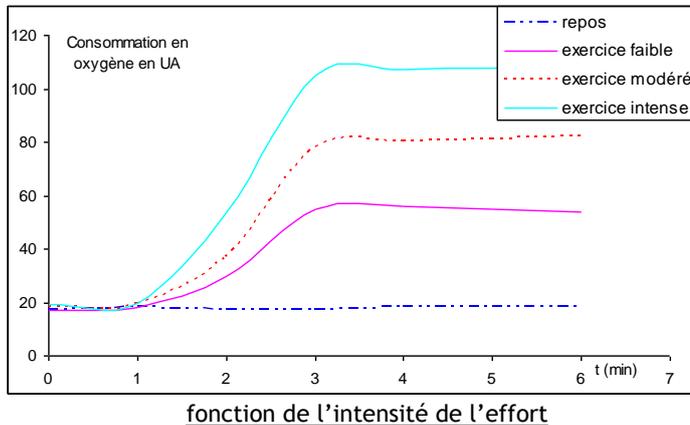
4- L'effort physique et l'obésité

L'obésité est la conséquence d'un bilan énergétique positif (trop d'apports et pas assez de consommation d'énergie). La pratique d'une activité sportive de façon régulière permet de consommer de l'énergie et donc de lutter contre l'obésité.

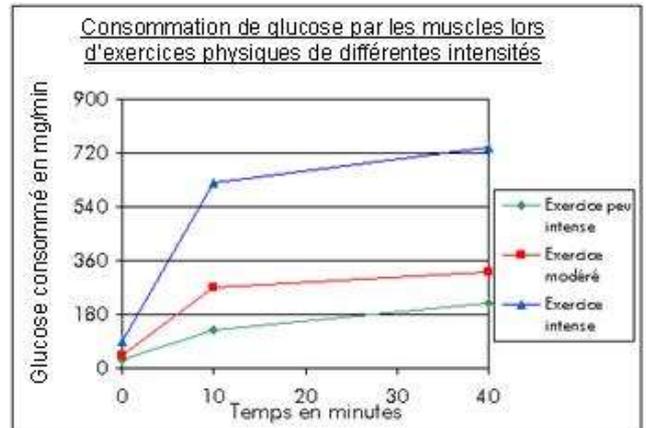
DM1 : Evolution de la consommation de nutriments lors d'un effort physique par les cellules musculaires et l'organisme

Activité 1 : Evolution de la consommation en oxygène lors d'un effort physique

Graphique de la consommation d'oxygène par les muscles en



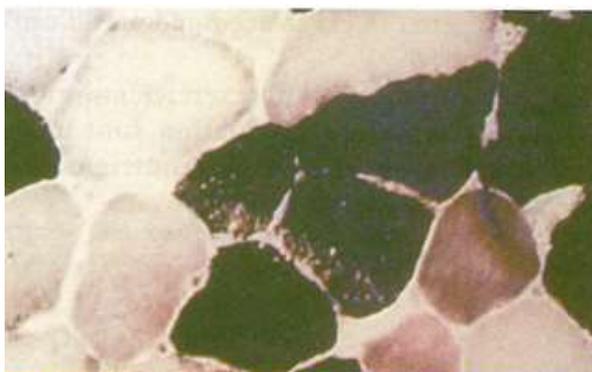
Graphique de la consommation de glucose par les muscles en fonction de l'intensité de l'effort



- Déterminez ce qu'est un nutriment
- Décrivez les graphiques proposés afin d'expliquer l'évolution de la consommation en glucose et en oxygène lors d'un effort physique.
- Identifiez la réaction impliquée dans cette consommation de nutriments au niveau des muscles

Activité 2 : L'origine des nutriments

On cherche à comprendre d'où proviennent les **nutriments** nécessaires à l'effort physique dans le muscle. Pour cela, on observe des coupes de muscles (souris) avant et après l'exercice physique. On met en évidence une molécule de réserve appelée **glycogène** par un colorant, le **Lugol**. Ce colorant est jaune et devient violet à noir en présence de glycogène. L'intensité de la coloration est proportionnelle à la quantité de glycogène. Le glycogène est une énorme molécule de réserve composée d'un enchaînement de glucoses liés les uns aux autres.



b. Coupe transversale de cellules musculaires au repos.



c. Coupe transversale de cellules musculaires après l'effort.

- A l'aide de vos connaissances, identifiez l'origine des différents nutriments
- A l'aide du document et de vos connaissances, identifiez les échanges et les réactions ayant lieu dans le muscle. Récapitulez vos observations dans un schéma.

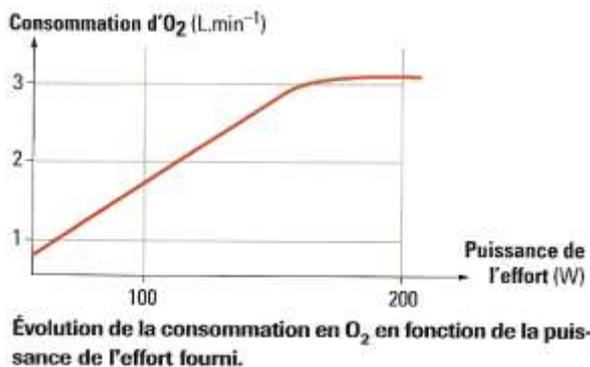
Activité 3 : La notion de $\dot{V}O_2$ max

La consommation d'oxygène lors d'un effort est appelée $\dot{V}O_2$ (volume d' O_2).

• **Le principe de l'épreuve d'effort**

L'épreuve d'effort, obligatoirement pratiquée sous contrôle médical, consiste à mesurer divers paramètres au cours d'exercices de puissance croissante (ici, on augmente la puissance de 20 W toutes les minutes). Les paramètres mesurés sont notamment le volume de dioxygène consommé, le volume de dioxyde de carbone rejeté, la fréquence cardiaque, la ventilation pulmonaire.

L'épreuve est arrêtée quand on considère que le volume de dioxygène consommé ainsi que la fréquence cardiaque n'augmentent plus significativement malgré l'augmentation de puissance (le sujet est épuisé).



La $\dot{V}O_2$ max est la consommation maximale de dioxygène, c'est-à-dire le volume maximal de dioxygène que l'organisme peut délivrer aux muscles en un temps donné. Elle renseigne sur la capacité maximale des muscles à utiliser les mécanismes respiratoires pour subvenir à leurs besoins énergétiques. La $\dot{V}O_2$ max s'exprime en mL d' O_2 consommé par kg et par minute ou en mL (ou en L) d' O_2 consommé par minute.

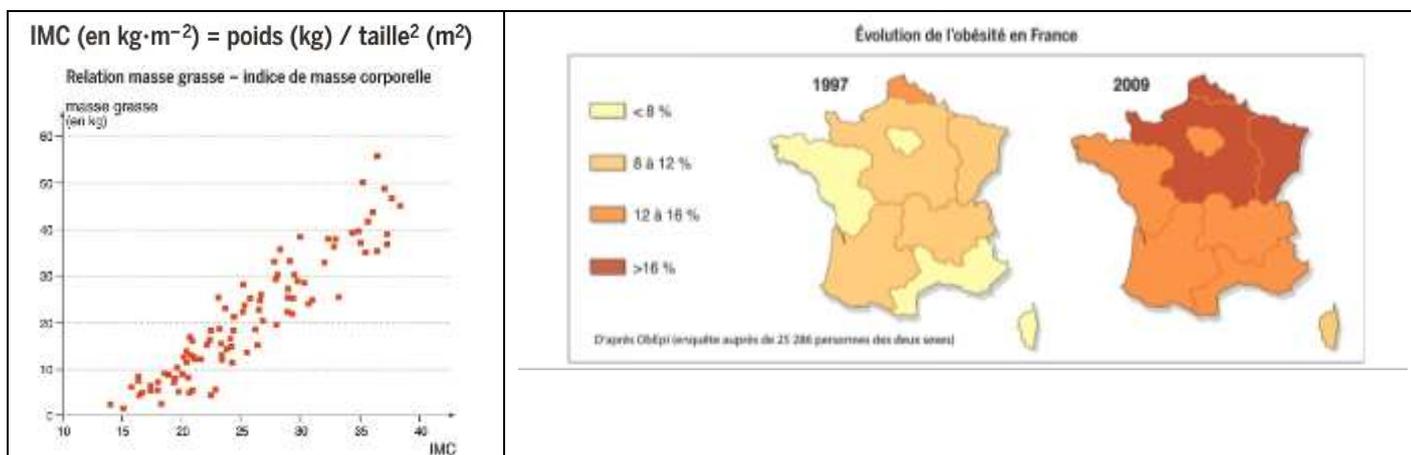
Au-delà de cette limite ($\dot{V}O_2$ max), l'augmentation des besoins peut être couverte pour une durée limitée par d'autres mécanismes producteurs d'énergie comme la fermentation lactique.

Remarque : La $\dot{V}O_2$ max est en réalité un débit mais, par commodité, on garde le terme de « volume ».

- Décrivez le document pour identifier ce qu'est la $\dot{V}O_2$ et la $\dot{V}O_2$ max
- Déterminez graphiquement la valeur de la $\dot{V}O_2$ max
- Déduisez de ces informations pourquoi nous ne sommes pas capables des mêmes efforts physiques
- Recherchez quels paramètres peuvent faire augmenter ou diminuer la $\dot{V}O_2$ max

Activité 4 : Obésité et surpoids

L'obésité est devenue un important problème de santé publique dans de nombreux pays. L'IMC (Indice de Masse Corporelle, voir ci-dessous) permet d'évaluer la corpulence d'une personne. La personne présente une corpulence « normale » entre 18 et 25 ; est en surpoids entre 25 et 30 et présente une obésité lorsque l'IMC est supérieur à 30.



- A partir des documents et de vos recherches, identifiez ce qu'est l'obésité et ses conséquences sur la santé.
- Qu'est-ce que l'IMC et quelle est son utilité
- Quelle est l'évolution de l'obésité en France et à quoi peut-on l'attribuer
- A l'aide de vos connaissances et de vos recherches, identifiez comment on peut lutter contre le surpoids par la pratique sportive.

II. Variations des activités cardiaques et respiratoires au cours d'un effort physique

TP 1 : Etude de l'effet d'une activité physique sur les activités cardiorespiratoires (ExAO)

PROBLEME :

- Quelles sont les réactions de l'organisme à l'effort ?

Objectif :

- Montrer l'adaptation des activités cardiaques et respiratoires lors d'un effort physique.

HYPOTHESES :

- La fréquence respiratoire augmente / La respiration s'accélère
- On respire plus (Débit ventilatoire)
- La fréquence cardiaque / le pouls augmente
- La température corporelle augmente + transpiration
- Le volume d'air respiré augmente

1- Lors de l'effort, la respiration s'intensifie :

Lors d'un exercice physique :

- la fréquence ventilatoire (FV) augmente (c'est-à-dire que le nombre de cycles respiratoires augmente). La FV normale est d'environ 15 à 25 cycles par minute et peut augmenter à 60 à 80 cycles par minute.
- Le volume courant (volume d'air circulant dans les poumons) augmente aussi. Il est d'environ 1L au repos et peut passer à 3L lors de l'effort. Le volume total des poumons est de 5L mais une partie de ce volume n'est jamais utilisable.
- Le débit ventilatoire (DV) correspond au volume des poumons (V) multiplié par la fréquence ventilatoire (FV). Le débit ventilatoire augmente également lors d'un effort : il passe de 30 à plus de 150 L/min. Remarque : $DV = V \times FV$

Ces paramètres varient suivant le sport pratiqué. Par exemple, la pratique de la natation (crawl) implique l'augmentation du DV et non de la FV.

2- Lors de l'effort, le cœur travaille plus :

Lors d'un exercice physique :

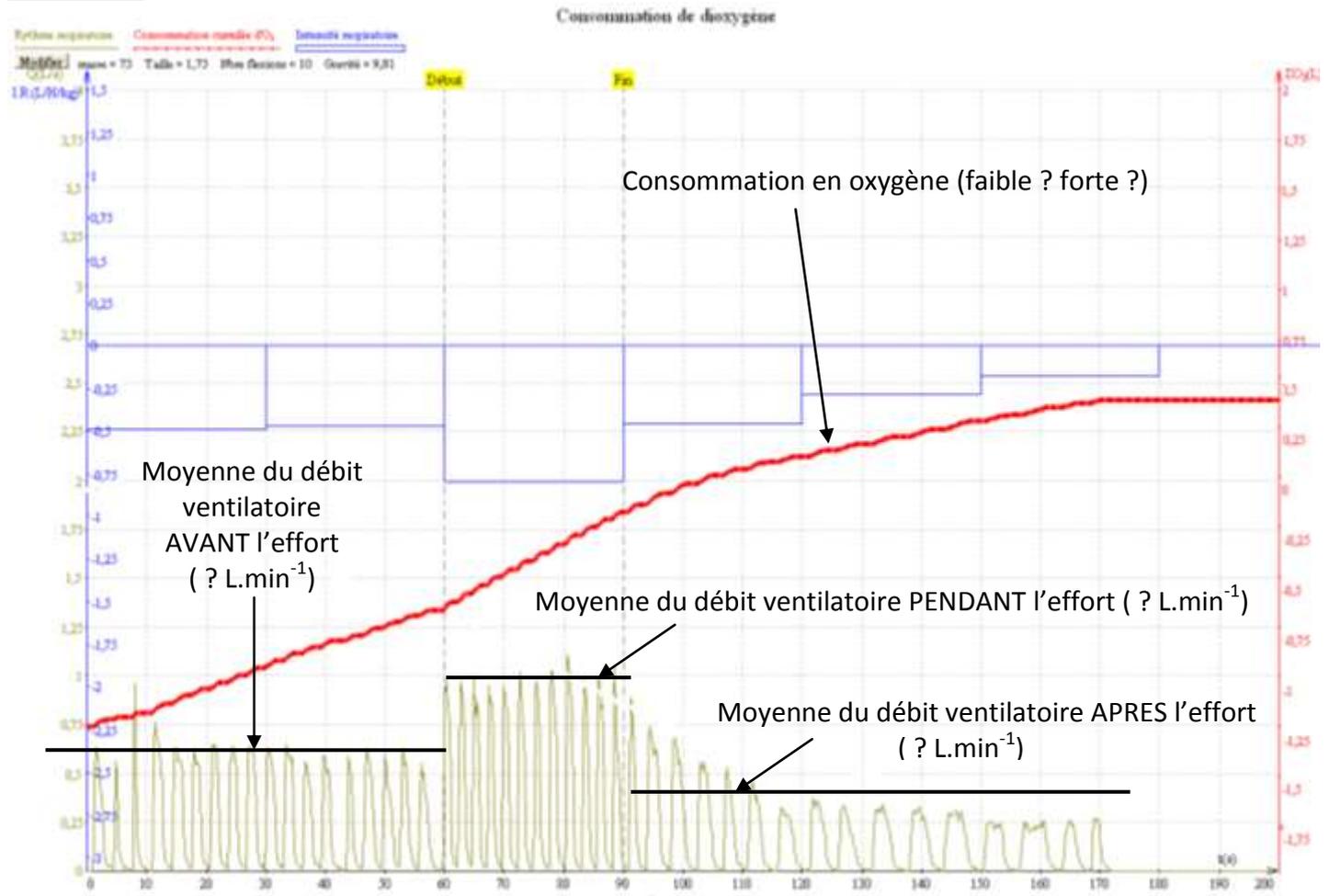
- la fréquence cardiaque augmente : elle passe de 60 bpm (battements par minute) au repos à plus de 150 bpm à l'effort soutenu. La fréquence cardiaque correspond au nombre de battements de cœur par minute.
- Le volume de sang sortant du cœur, qui est appelé « Volume d'Ejection Systolique » ou VES augmente également.
- Enfin, le débit cardiaque (DC) augmente. Remarque : $DC = VES \times FC$.
- Etant donné qu'il y a plus de sang envoyé dans les artères, la pression artérielle augmente également lors de l'effort.

CONCLUSION :

Les modifications respiratoires permettent un chargement en oxygène accru. L'augmentation des paramètres cardiaques sont à l'origine d'un transport plus rapide du sang dans l'organisme. Ainsi, les muscles ont un meilleur approvisionnement en dioxygène et en glucose pour assurer la production d'énergie nécessaire à l'effort. Cette énergie est produite par la respiration cellulaire.

ANALYSE DES RESULTATS :

Grâce au spiromètre, vous allez identifier les **CYCLES RESPIRATOIRES** (**inspiration** + **expiration**). Chaque cycle respiratoire est représenté par un PIC : sa partie ascendante est l'inspiration alors que sa partie descendante est l'expiration.

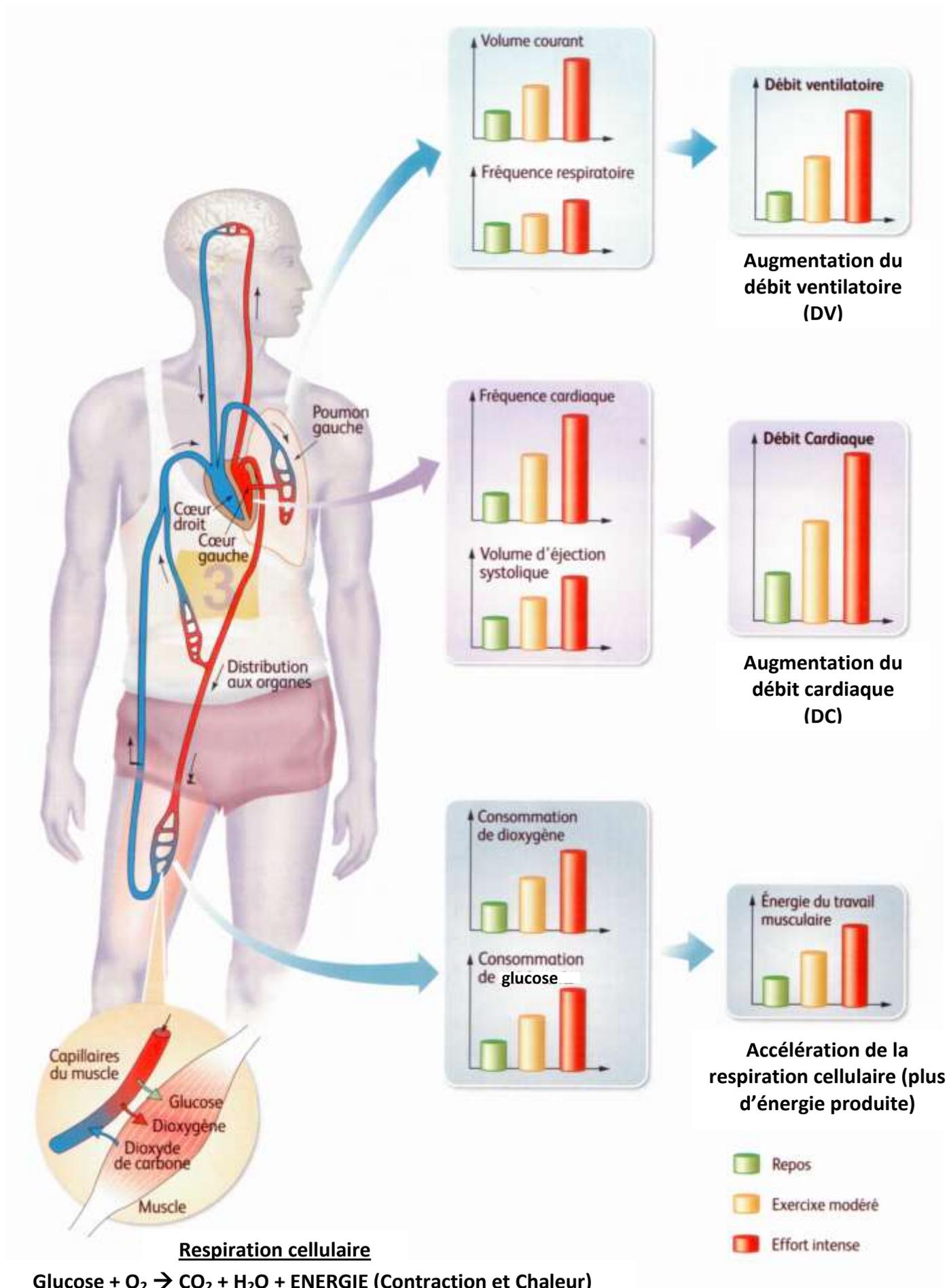


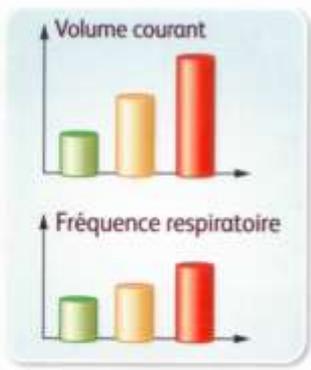
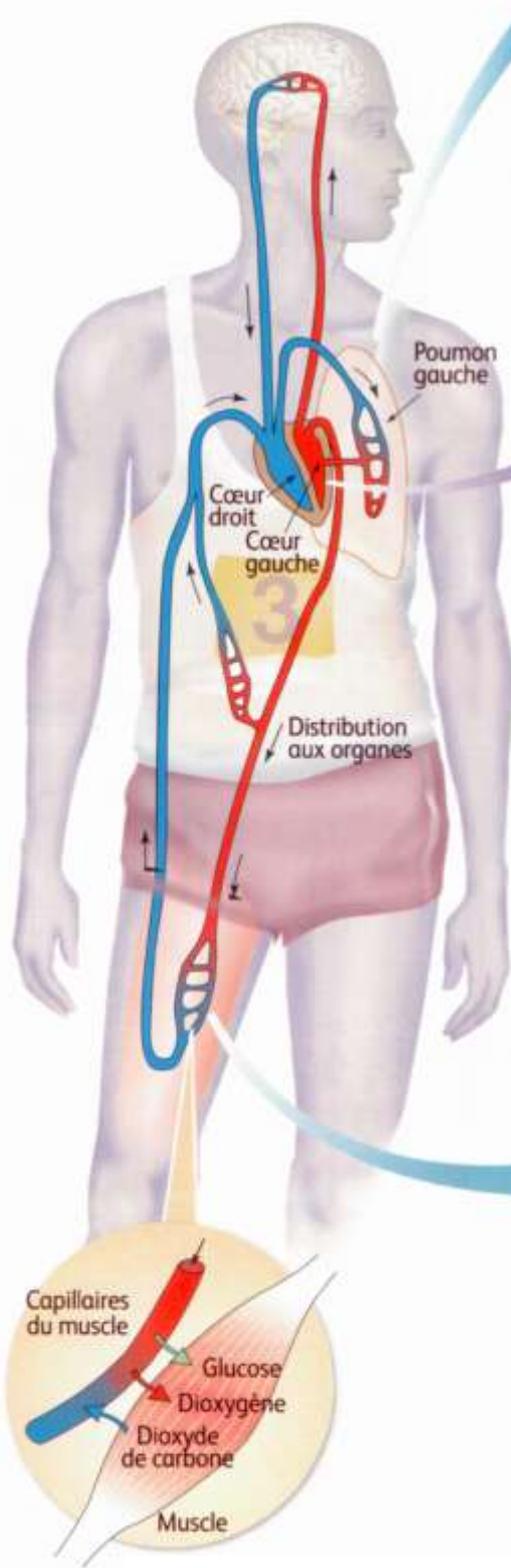
- **Le débit ventilatoire (DV) :** qui correspond au volume qui entre ou sort des poumons en fonction du temps. On le détermine grâce à la hauteur des pics produits par le spiromètre (imaginer un trait vertical qui donne une idée de la moyenne du DV).
ATTENTION : les valeurs du DV sont en L/seconde : il faut donc multiplier la valeur par 60 !
- **La fréquence ventilatoire (FV) :** qui est le nombre de cycles respiratoires par minute. Il faut donc compter le nombre de pics par minutes.
ATTENTION : la période avant l'effort est prise sur 60 secondes (1 minute) alors que celle de l'effort est prise sur 30 secondes.
- **Le volume courant (volume respiratoire : V) :** correspond au volume d'air du poumon utilisé par l'organisme. Il peut être déterminé par le calcul en utilisant la formule suivante :

$$V (L) = DV (L.min^{-1}) / FV (cycles.min^{-1})$$

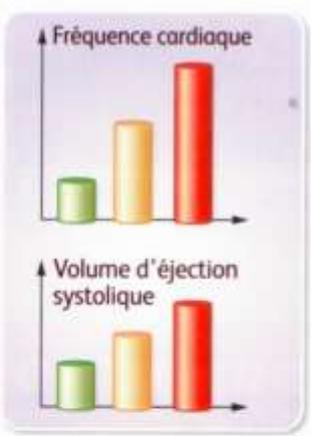
NB : Le volume est en L (litres) ; le débit ventilatoire est en litre par minute (L.min⁻¹) et la fréquence ventilatoire est en cycles par minute.

- **La consommation en oxygène :** correspond à la quantité d'oxygène consommée par l'organisme. Sans donner de valeur, vous estimerez si la consommation est plutôt : **Faible, Moyenne** ou **Forte**.

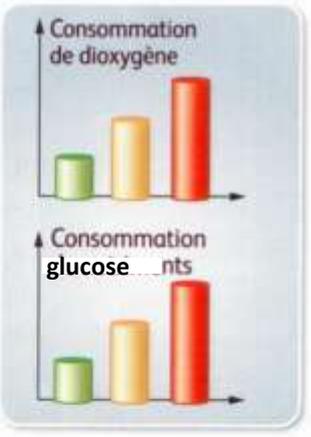




Augmentation du débit ventilatoire (DV)



Augmentation du débit cardiaque (DC)



Accélération de la respiration cellulaire (plus d'énergie produite)

- Repos
- Exercice modéré
- Effort intense

Respiration cellulaire

