

## Chapitre 2 : L'activité cardio-respiratoire et l'oxygénation des muscles.

Le sang apporte aux organes les nutriments et le dioxygène dont ils ont besoin pour leur fonctionnement. En situation d'effort physique, l'organisme doit couvrir les besoins supplémentaires en dioxygène des cellules musculaires. Le système cardio-vasculaire et le système respiratoire modifient leur activité pour répondre à l'effort.

Comment les modifications physiologiques permettent-elles d'apporter davantage de dioxygène au muscle en activité ?

### I/ Le cœur, organe moteur de la circulation

Le cœur est un muscle appelé **myocarde**, formé de quatre cavités : deux **oreillettes**, deux **ventricules**. Chaque oreillette communique avec un ventricule via une **valvule auriculo-ventriculaire**.

Le cœur est un organe **cloisonné** : cœur droit – cœur gauche ne communiquent pas ensemble.

La **circulation du sang est à sens unique dans le cœur**.

Elle est imposée par les valvules auriculo-ventriculaires et artérielles. Le sang arrive dans les oreillettes par des **veines** ; il quitte les ventricules par des **artères**.

Les valvules auriculo-ventriculaires s'ouvrent quand la pression sanguine augmente dans les oreillettes.

Quand les ventricules se contractent, cela entraîne une augmentation de pression dans les ventricules, cela entraîne alors l'ouverture des valvules artérielles.

Cycle cardiaque : - diastole → remplissage des oreillettes puis des ventricules à partir du sang qui provient des veines (cave et pulmonaire).

- systole → dans un premier temps, les oreillettes se contractent, les ventricules se remplissent alors totalement.

Fermeture des valvules auriculo-ventriculaires.

dans un deuxième temps, les ventricules se contractent ce qui entraîne l'ouverture des valvules artérielles. Le sang est alors expulsé dans les artères (aorte et pulmonaire).

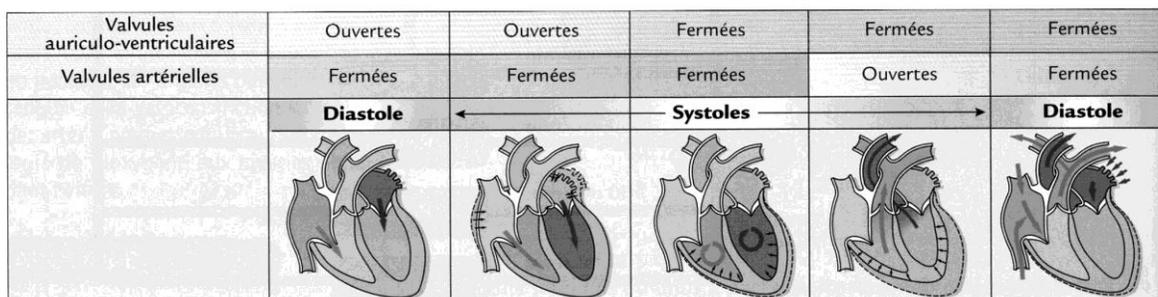
Le **muscle cardiaque se contracte** de façon rythmique, selon une certaine fréquence.

Sa contraction permet la **mise en circulation du sang**. Un battement cardiaque comprend :

- une phase de contraction, ou **systole**, qui permet l'éjection d'un volume de sang

- une phase de relâchement, ou **diastole**, durant laquelle se remplissent les cavités.

L'ouverture et la fermeture des valvules sont commandées par la pression qu'exerce le sang sur elles.



2. La révolution cardiaque, un phénomène continu.

### II/ La double circulation du sang dans l'organisme

La circulation du sang dans l'appareil circulatoire assure le transport rapide du O<sub>2</sub> et des nutriments nécessaires aux cellules des organes. Le O<sub>2</sub> est prélevé dans le sang par les organes. Le sang se recharge en O<sub>2</sub> au niveau des poumons.

Au départ du cœur, le sang emprunte deux circuits différents qui constituent :

- la circulation pulmonaire conduisant le sang chargé de CO<sub>2</sub> du cœur vers les poumons où il se recharge en O<sub>2</sub> et des poumons vers le cœur.

- la circulation générale conduisant le sang chargé de O<sub>2</sub>, du cœur vers les organes ; ceux-ci y prélèvent du O<sub>2</sub> et y rejettent du CO<sub>2</sub>. Le sang pauvre en O<sub>2</sub> et riche en CO<sub>2</sub> est alors ramené des organes vers le cœur.

La disposition de la circulation pulmonaire et de la circulation générale, et le cloisonnement du cœur, permettent à la pompe cardiaque de mettre en mouvement la même quantité de sang appauvri et enrichi en O<sub>2</sub> (= 5 litres chez un adulte au repos). La totalité du volume sanguin est rechargé en O<sub>2</sub>.

Le cœur met le sang en mouvement dans la **double circulation** :

- dans la **circulation pulmonaire** : le sang éjecté par le ventricule droit se charge en O<sub>2</sub> au niveau des alvéoles pulmonaires, puis gagne l'oreillette gauche.

- dans la **circulation générale** : le sang chargé en O<sub>2</sub> est expulsé du ventricule gauche vers les organes, notamment les muscles entourés de nombreux capillaires, où a lieu la décharge O<sub>2</sub>.

La **disposition en parallèle** des organes permet à tous les organes d'être correctement alimentés en O<sub>2</sub>.

### III/ L'apport préférentiel du O<sub>2</sub> aux muscles en activité

Le O<sub>2</sub> est transporté par le sang, mis en mouvement par le cœur.

Lors d'un effort, la consommation en O<sub>2</sub> par les muscles est plus élevée. On enregistre des modifications dans les caractéristiques de la circulation sanguine.

Lors d'un effort physique, la masse sanguine se répartit de façon préférentielle vers les muscles (en activité). Cette priorité donnée aux muscles, permet d'accroître l'apport en O<sub>2</sub> des fibres musculaires en activité (dont la consommation augmente fortement pour produire plus d'énergie).

Le volume sanguin du corps étant constant, la réponse adaptative de l'organisme se fait par :

une augmentation des débits ventilatoires et cardiaques

une vasoconstriction des vaisseaux des organes non prioritaires (entraînant une diminution temporaire de l'apport sanguin à leur niveau)

une augmentation du nombre de capillaires ouverts et une vasodilatation des artéioles des organes prioritaires (cœur, poumons et muscles), entraînant une meilleure irrigation à leur niveau

une augmentation du retour du sang appauvri en O<sub>2</sub> vers le cœur et les poumons grâce à la contraction des muscles en activité.

Remarque: Les valvules des veines n'autorisent que le retour du sang vers le cœur.

L'apport préférentiel de dioxygène aux muscles en activité résulte de la disposition en parallèle de la circulation générale associée à une vasoconstriction variable de certains vaisseaux.

L'augmentation des débits cardiaque et ventilatoire permet d'apporter d'avantage de dioxygène aux muscles en activité.

### IV/ Coordination des fonctions physiologiques au cours de l'effort

Un muscle en activité consomme davantage de O<sub>2</sub> qu'un muscle au repos.

Les variations de la ventilation et de la circulation sanguine observées au cours de l'effort concourent à augmenter la quantité de O<sub>2</sub> transportée par le sang qui irrigue les muscles.

Il existe une relation entre la consommation de O<sub>2</sub>, les débits cardiaque et ventilatoire, et la différence de teneur en O<sub>2</sub> du contenu artériel et veineux.

Lors d'un effort, l'augmentation du débit cardiaque s'explique par :

- l'augmentation du volume de sang expulsé à chaque systole ventriculaire (VES)

- l'augmentation de la fréquence cardiaque (Fc) c'est à dire nb de battements / min.

≅ 60 à 80 batt / min sujet non entraîné.

Parallèlement à l'augmentation du débit cardiaque, on observe lors d'un effort, une augmentation du débit ventilatoire, c'est à dire le volume d'air courant inspiré en 1 min. La prise en charge par le sang du O<sub>2</sub> de l'air alvéolaire est ainsi facilitée.

$$\begin{array}{ccccc} \text{Débit ventilatoire} & = & \text{vol. air inspiré} & \times & \text{fréq. ventilatoire} \\ & & \text{à chaque mvt} & & \text{nb mvt / min} \\ \text{L / min} & & \text{L} & & \text{nb insp. / min} \end{array}$$

Au cours de l'effort, les augmentations synchrones des débits cardiaque et ventilatoire, associées à des modifications de la circulation, contribuent à un apport accru en O<sub>2</sub> au muscle en activité.

### Conclusion du chapitre :

La double circulation en série, imposée au sang par l'organisation et le fonctionnement du cœur, permet la recharge en O<sub>2</sub> de l'ensemble du volume sanguin. La disposition en parallèle de la circulation générale ainsi que la vasoconstriction variable, associées à une réponse adaptée et synchrone des systèmes cardio-vasculaire et respiratoire, permettent de satisfaire en priorité les besoins des muscles lors d'un effort.