

## Chapitre 2 : L'apport en nutriments jusqu'aux muscles par le sang

**Pb :** Comment l'organisme réagit-il pour envoyer plus de sang vers les muscles ?

**Hypothèses :**

- le cœur bat plus vite
- les vaisseaux sanguins participent aux échanges ?

### I. L'organisation du cœur.

**TP 2 : Circulation du sang dans le cœur**

- **Problématique :** Comment le cœur propulse-t-il le sang dans les vaisseaux ? Existe-t-il un sens de circulation du sang dans le cœur ?
- **Hypothèse :** Le cœur est un muscle creux équipé de dispositifs évitant le reflux du sang.

#### **1- Le cœur, un muscle creux**

Le cœur est un organe présent dans la cage thoracique, reposant sur le diaphragme. Le cœur est un muscle creux composé de quatre cavités :

- deux ventricules, le ventricule gauche étant beaucoup plus volumineux que le droit. Les ventricules sont connectés aux artères (Artère pulmonaire à droite et Aorte à gauche).
- deux oreillettes qui surmontent les ventricules et sont reliées aux veines (veines caves à droite et veines pulmonaires à gauche).

Le cœur est connecté à la circulation sanguine par des veines (paroi fine) et des artères (parois épaisses).

#### **2- Le cœur est une pompe qui propulse le sang dans un seul sens**

**Activité 1 - Observation de la circulation dans le cœur**

**Activité 2 – Dissection du cœur**

**Observations :**

- lorsque de l'eau est envoyée dans les artères, elle ne ressort pas.
- lorsque de l'eau est envoyée dans les veines, elle ressort au niveau des artères.

Le sang circule dans le cœur dans un sens unique. Il entre toujours dans le cœur par les veines caves et les veines pulmonaires et en ressort par les artères (aorte et artères pulmonaires). Cette fonction est permise par 2 structures non musculaires :

- les **valvules auriculo-ventriculaires** empêchent le sang de passer du ventricule à l'oreillette
- les **valvules artérielles** empêchent le sang de revenir depuis les artères vers les ventricules.

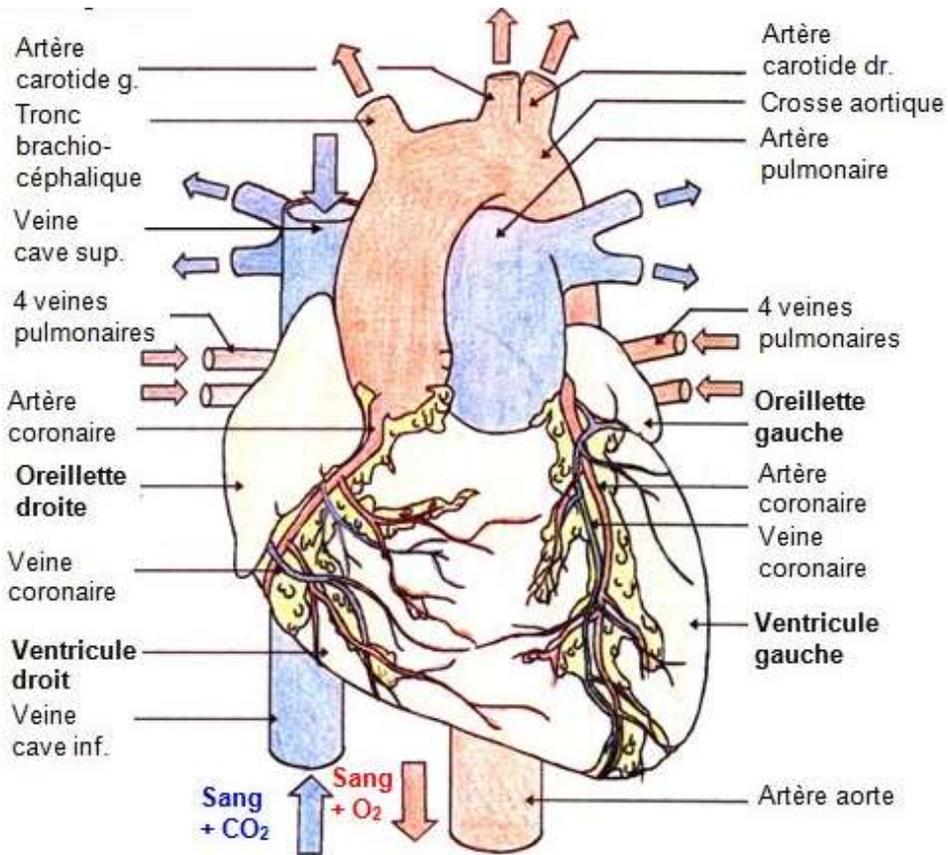
Ces valvules imposent au sang de circuler dans un seul sens.

*(Facultatif)*

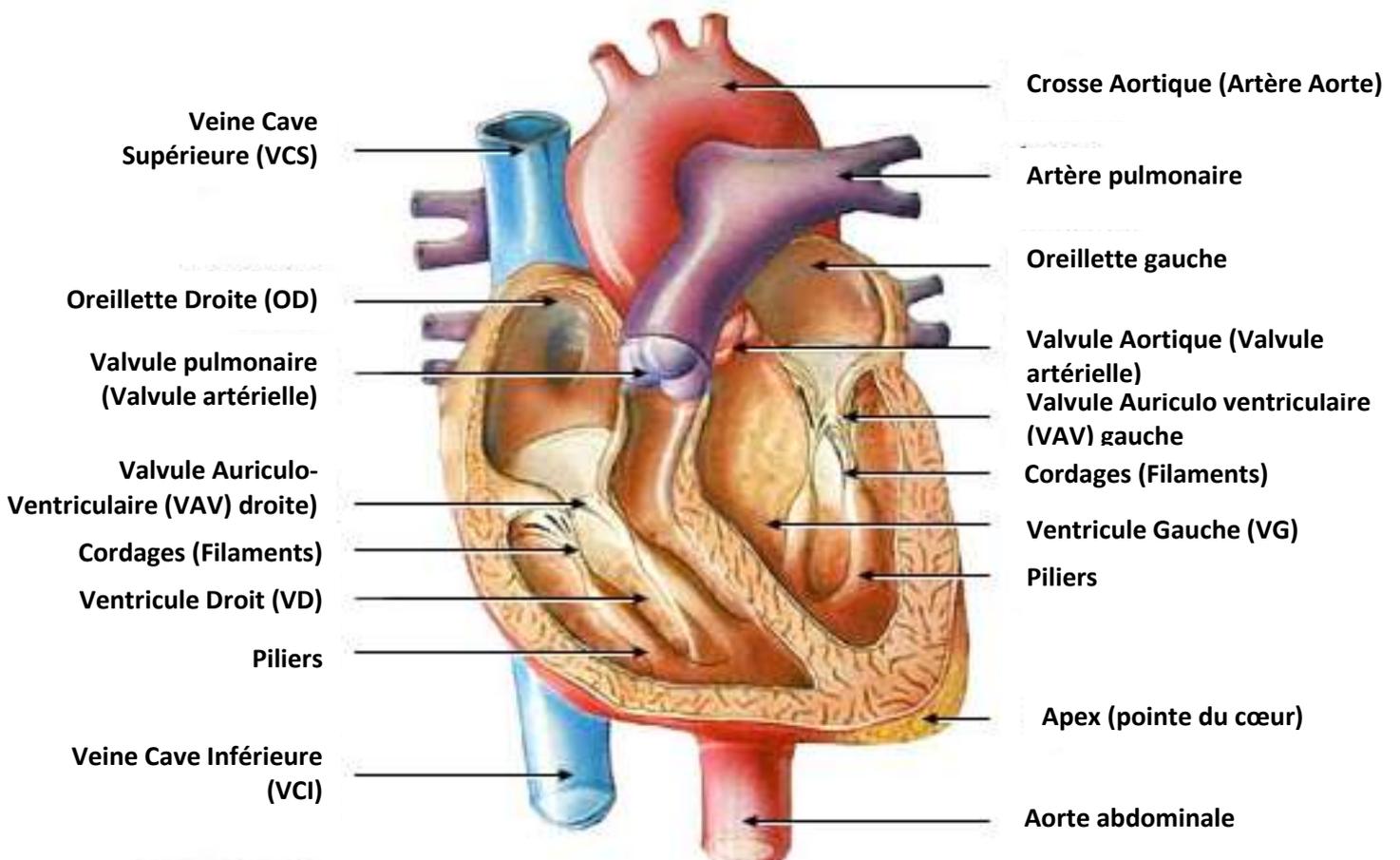
*De ces cavités partent plusieurs vaisseaux :*

- L'aorte débouche du ventricule gauche.
- L'artère pulmonaire débouche du ventricule droit.
- Les veines pulmonaires débouchent dans la partie gauche.
- Les veines caves arrivent dans l'oreillette droite

*Les entrées de l'aorte et de l'artère pulmonaire sont fermées par des valvules. Le passage entre l'oreillette et le ventricule est fermé par les valvules auriculo-ventriculaires. Le passage entre les ventricules et les artères est fermé par les valvules artérielles. Les valvules permettent la circulation du sang dans un sens unique.*



**Schéma de l'organisation externe du cœur d'un Mammifère (vue ventrale)**



**Schéma d'une coupe transversale d'un cœur de Mammifère (vue ventrale)**

## II. Le cycle cardiaque

### Problématiques :

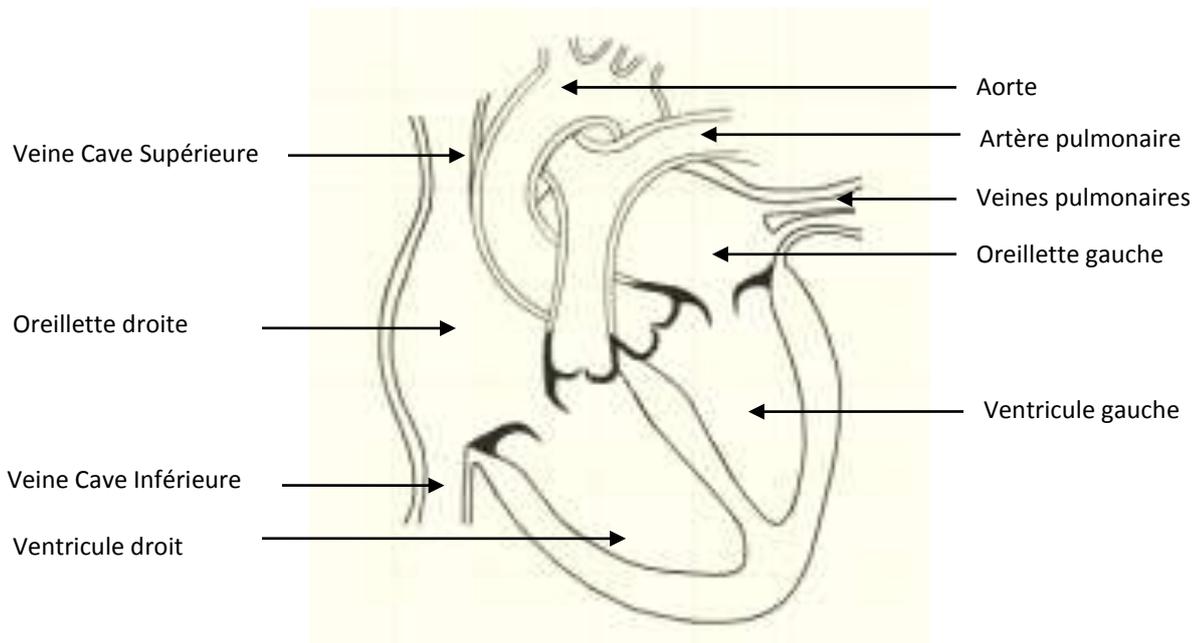
- Comment le sang est-il envoyé jusqu'aux muscles ?
- Quel est le rôle du cœur ?
- Quel est le rôle des vaisseaux ?

### 1- Le trajet du sang dans le cœur

#### TP 4 – Cycle cardiaque et double circulation

#### Activité 1 : Trajet du sang dans le cœur (+ Vidéo et cœur 3D)

Le sang entre dans le cœur par les veines caves (supérieure et inférieure) puis passe dans l'oreillette droite. Il entre ensuite dans le ventricule droit et remonte dans l'artère pulmonaire. Le sang est alors envoyé au poumon et revient au cœur par les veines pulmonaires. Il entre alors dans l'oreillette gauche puis passe dans le ventricule gauche. Enfin, le sang est envoyé dans l'aorte qui se ramifie en de très nombreuses artères qui amènent le sang à tous les organes.



### 2- Le cycle cardiaque

#### Activité 2 et 3

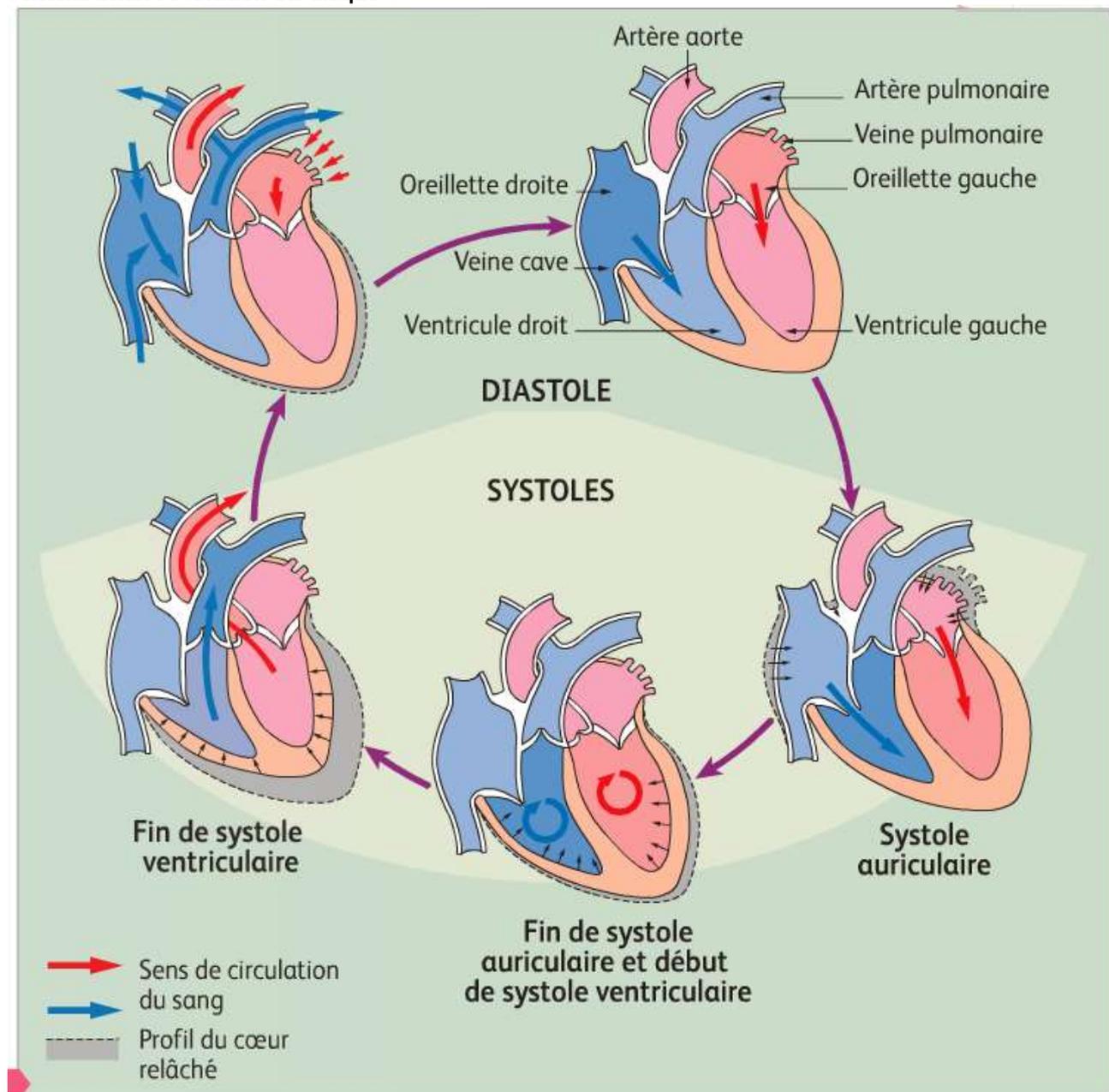
Lors d'un cycle cardiaque, différentes phases sont repérables :

- La phase de contraction des oreillettes (SYSTOLE AURICULAIRE) pendant laquelle le sang est éjecté des oreillettes vers les ventricules.
- La phase de contraction des ventricules (SYSTOLE VENTRICULAIRE) pendant laquelle le sang est éjecté des ventricules vers les artères.
- La phase de repos général (DIASTOLE) pendant laquelle les ventricules et les oreillettes sont relâchées. Le relâchement du cœur induit une force d'aspiration qui permet le remplissage des oreillettes et des ventricules.

Etat des valvules lors du cycle cardiaque :

Etapes	Définitions	Valvules auriculo-ventriculaires	Valvules artérielles
Diastole (B et D)	Relâchement de l'ensemble du cœur (5/10 <sup>e</sup> de seconde)	Ouvertes	Fermées
Systole auriculaire (A)	Contraction des oreillettes (1/10 <sup>e</sup> de seconde)	Ouvertes	Fermées
Systole ventriculaire (E-C)	Contraction des ventricules (3/10 <sup>e</sup> de seconde)	Fermées	Ouvertes

Schéma bilan révolution cardiaque :



**3- Le fonctionnement du cœur à l'effort (non nécessaire : cf. chap 1)**

Lors de l'effort, la fréquence cardiaque augmente. Le cœur envoie donc un volume de sang plus important dans les artères. Ce volume est appelé volume d'éjection systolique (VES). Le débit de sang sortant du cœur correspond au volume d'éjection systolique (VES) multiplié par la fréquence cardiaque (FC) soit  $DC = VES \times FC$ .

Le débit cardiaque est d'environ 5 litres par minute au repos et peut passer à 25 litres par minute au cours d'un effort intense.

Cette adaptation est-elle la seule à permettre l'augmentation du débit de sang aux muscles lors de l'effort ?

Hypothèse : Les vaisseaux doivent également se dilater.

### III. La circulation sanguine

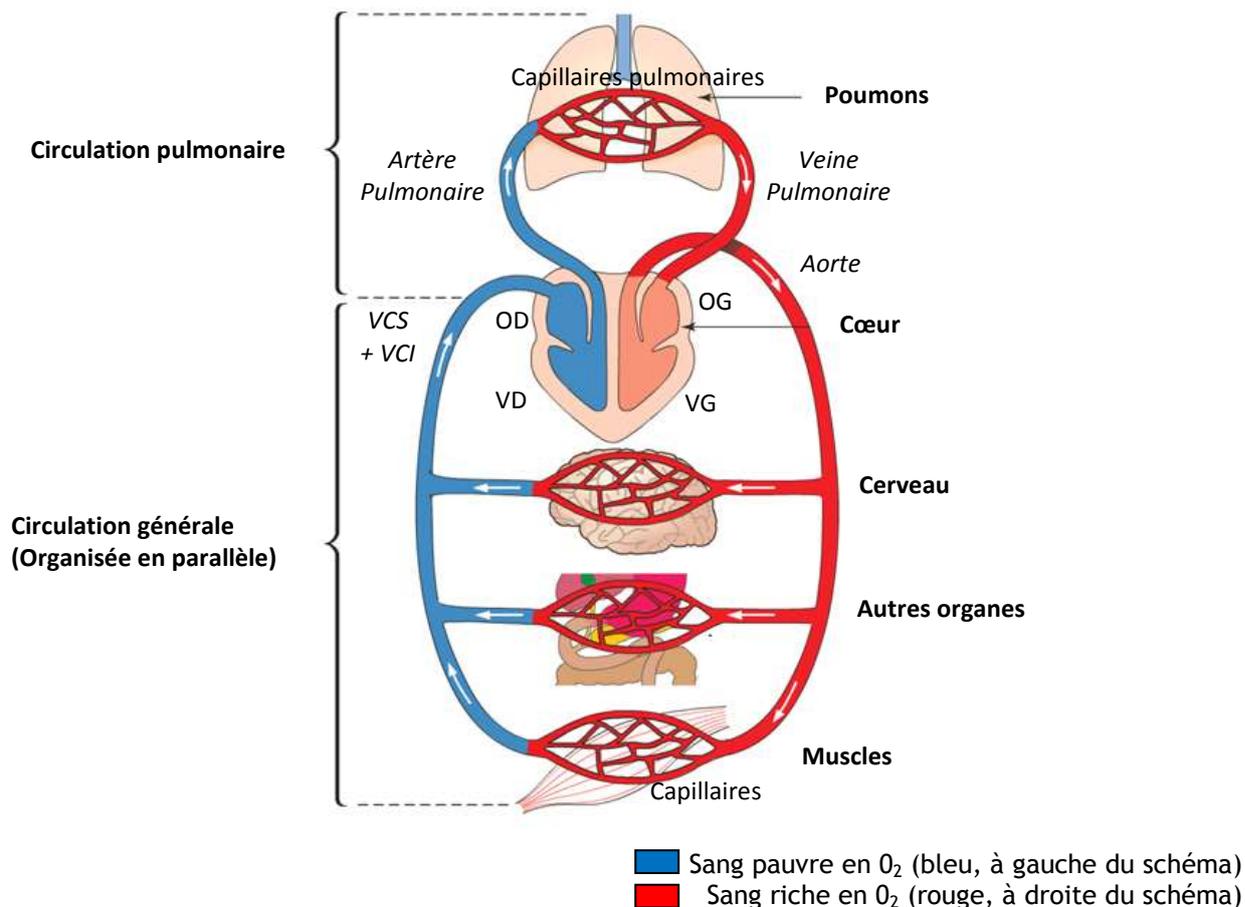
#### 1- La double circulation

Il existe deux circuits de distribution du sang dans notre organisme :

- la circulation générale (ou « grande circulation ») qui distribue le sang oxygéné aux organes par l'aorte et ramène le sang chargé en  $\text{CO}_2$  au cœur par les veines caves.
- La circulation pulmonaire (ou « petite circulation ») qui envoie aux poumons le sang chargé en  $\text{CO}_2$  par l'artère pulmonaire et ramène au cœur le sang oxygéné par les veines pulmonaires.

Ainsi, le sang pauvre en  $\text{O}_2$  circule dans la partie droite du cœur alors que le sang riche en  $\text{O}_2$  circule dans la partie gauche du cœur.

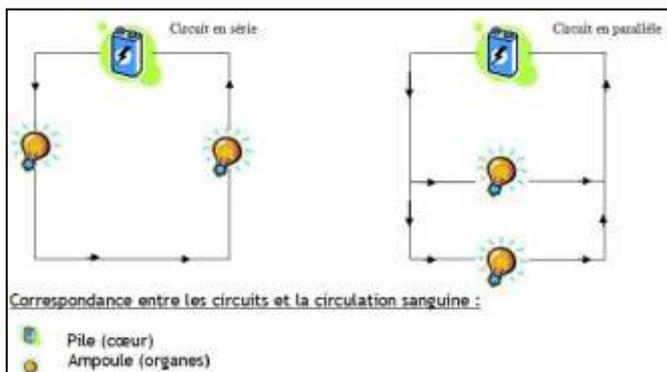
Document : Schéma bilan double circulation



#### 2- L'organisation de la circulation sanguine

Petite et grande circulations sont disposées en série. De cette façon, le débit sanguin (volume de sang parcourant le circuit par unité de temps) est le même dans la circulation pulmonaire et dans la circulation générale. Ce débit est égal au débit cardiaque.

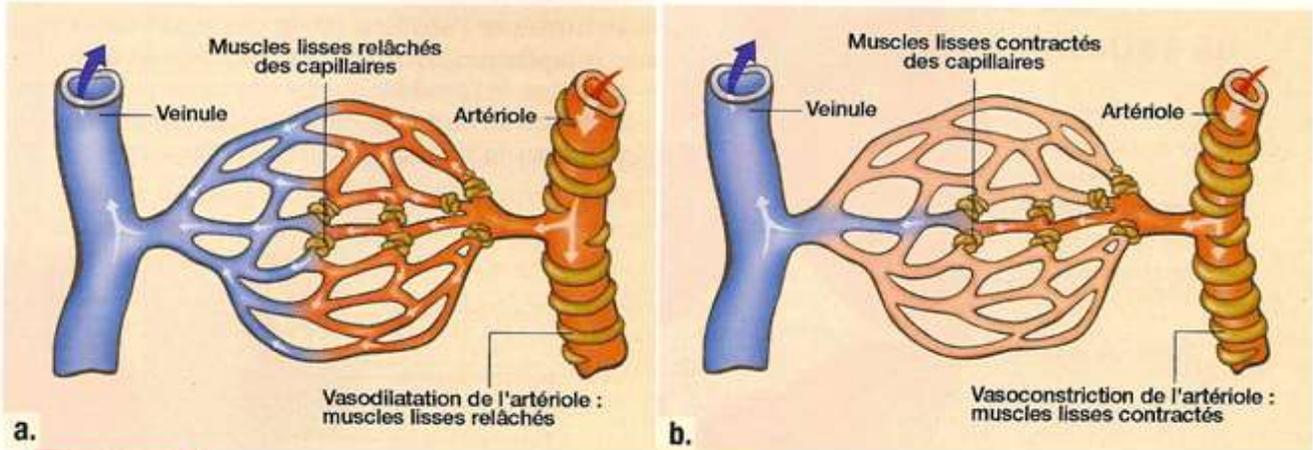
A l'inverse, la circulation du sang dans la circulation générale se fait parallèle. Les organes sont irrigués par différents circuits qui se ramifient en un réseau de capillaires.



Document : Comparaison entre deux types de circuits électriques et la circulation sanguine.

#### 3- Les capillaires et les variations de débit sanguins.

L'ouverture et la fermeture des capillaires est contrôlée par des muscles circulaires appelés « sphincters ». Lors d'un effort, ces sphincters se relâchent, ce qui augmente le diamètre du capillaire et laisse passer plus de sang pour approvisionner les muscles. A l'inverse, quand un organe est peu utilisé, les sphincters capillaires se contractent, ce qui diminue le diamètre des vaisseaux et réduit le passage du sang.



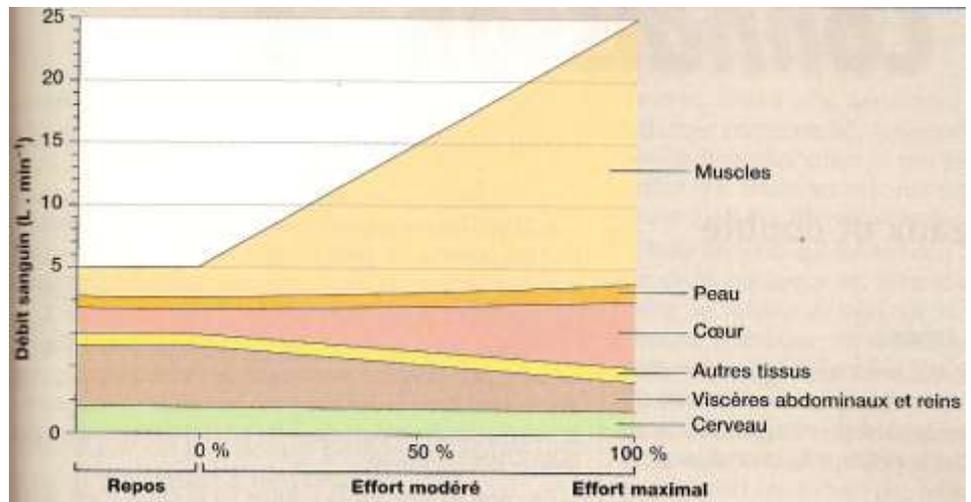
**14** Irrigation des muscles actifs (a.) et des muscles inactifs (b.) au cours d'un exercice physique. Les sphincters qui sont des muscles à fibres circulaires (muscles lisses) ont pour rôle de réguler l'écoulement du sang dans les capillaires sanguins.  
 a. Lors d'un exercice physique.  
 b. Au repos.

#### 4- Variation du débit sanguin lors de l'effort

L'organisation en parallèle de la circulation sanguine et l'action des sphincters permettent de réguler finement les volumes de sang envoyés à chaque organe.

Ainsi, le graphique ci-contre montre que les muscles et le cœur sont plus approvisionnés en sang lors d'un effort. A l'inverse, certains organes reçoivent moins de sang : c'est le cas notamment des viscères abdominaux et des reins.

NB : Le cerveau présente un approvisionnement constant. En effet, les cellules nerveuses (neurones) du cerveau sont très sensibles à la diminution de dioxygène sanguin et



**Document :** Variations de la distribution du sang dans les différents organes en fonction de l'intensité de l'effort.

#### Bilan :

Les changements coordonnés du fonctionnement du système respiratoire et du système cardiovasculaire au cours d'un effort permettent à l'organisme de s'adapter à l'augmentation de la demande en nutriments des muscles.

## Bilan du chapitre :

Les changements coordonnés du fonctionnement du système respiratoire et du système cardiovasculaire au cours d'un effort permettent à l'organisme de s'adapter à l'augmentation de la demande en nutriments des muscles :

- L'augmentation du débit cardiaque envoie plus de sang vers l'ensemble des organes
- L'ouverture des capillaires des muscles et la fermeture des capillaires des autres organes permettent un apport privilégié du sang aux muscles pour la réalisation de l'effort.

