

Dans ce chapitre :

Anatomie cardiovasculaire 110

- Le cœur 110
- La circulation systémique 115
- Les globules rouges 116

Physiologie du système cardiovasculaire 117

- Le transport du dioxyde de carbone 117
- La consommation d'oxygène 117

Anatomie et physiologie du système respiratoire 118

- Structure 118
- Fonction 120

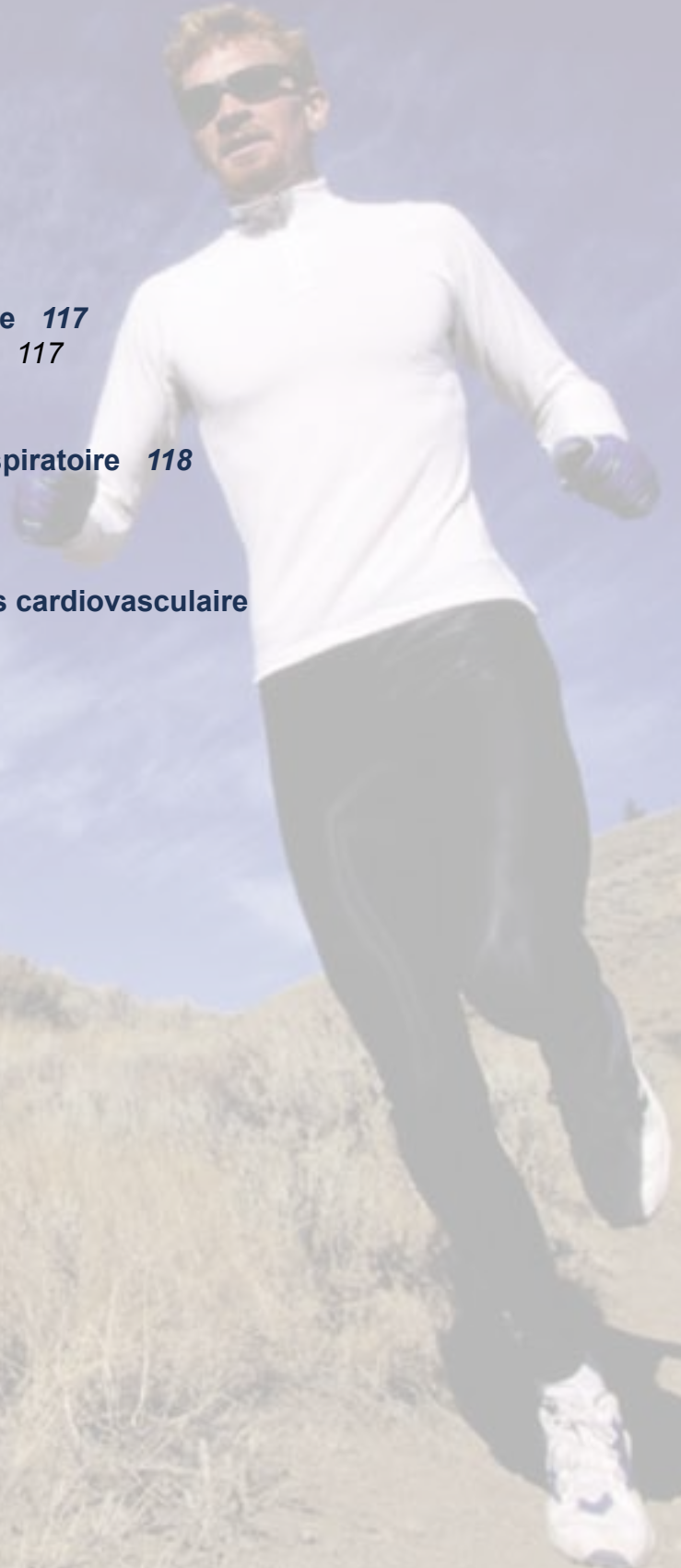
Les effets de l'exercice sur les systèmes cardiovasculaire et respiratoire 122

- Fréquence cardiaque 122
- Approvisionnement capillaire 122
- Volume sanguin 124
- Ventilation 124

Exercices et environnement 124

- Altitude 125
- Température 125

Sommaire 126





Explorons le système cardiorespiratoire....

CHAPITRE 6



Le cœur et les poumons au travail

Après avoir terminé ce chapitre, vous devriez pouvoir :

- expliquer la fonction et les mécanismes de contrôle des systèmes cardiovasculaire et respiratoire ;
- décrire la relation entre le système cardiorespiratoire et la production d'énergie ;
- expliquer les outils utilisés pour évaluer et décrire les composantes des systèmes cardiovasculaire et respiratoire ;
- décrire les effets à court et à long terme de l'activité physique sur l'organisme ;
- analyser les effets de différentes conditions environnementales sur l'organisme durant la pratique d'activités physiques.

Durant une vie humaine, de la conception jusqu'à la mort, le cœur battra environ 3 milliards de fois. Le cœur est l'un des premiers organes fonctionnels. Il est souvent associé aux notions de vie et de mort. Cet organe qui pompe le sang pour tout l'organisme ne constitue qu'une partie du système circulatoire. Les autres organes – les vaisseaux sanguins (voies de circulation) et le sang (moyen de transport) – contribuent à ce système qui approvisionne les tissus afin d'assurer leur survie et leur croissance. L'approvisionnement en oxygène est primordial, au repos et durant l'exercice.

Les systèmes de l'organisme, cependant, ne sont pas indépendants les uns des autres. La structure et la fonction des poumons interagissent avec le système cardiovasculaire. Sans l'apport d'oxygène dans l'organisme via la respiration (ventilation), la diffusion et l'échange gazeux dans les poumons, il n'y a pas de transport de l'oxygène dans les tissus de l'organisme. Ainsi, les différents systèmes de l'organisme doivent travailler en synergie afin de fonctionner plus efficacement.

La fonction cardiovasculaire est vitale à l'existence, il est donc important d'être sensibilisé aux avantages assurés par l'entraînement physique et à ses implications pour la santé. L'exercice physique est bénéfique pour de nombreuses raisons – l'augmentation de la fonction cardiovasculaire, notamment. Comprendre les changements qui surviennent durant l'exercice permet de vous entraîner plus efficacement en vue d'augmenter votre performance sportive et d'améliorer votre santé cardiovasculaire. Comment s'exerce le contrôle de la circulation sanguine et du volume sanguin ? Quels sont les mécanismes impliqués dans le transport de l'oxygène ? Et quel est le rôle joué par l'hémoglobine dans le transport de l'oxygène ? Dans ce chapitre nous apporterons des réponses à ces questions en vous procurant les connaissances de base qui vous permettront d'atteindre et de maintenir une santé cardiovasculaire optimale.

Anatomie cardiovasculaire

Le rôle principal du système cardiovasculaire est de

fournir aux muscles et aux organes l'oxygène et les nutriments dont ils ont besoin, afin de fonctionner efficacement, et d'éliminer les déchets métaboliques des régions activées. Le fonctionnement optimal du système cardiovasculaire est d'une importance critique pour la performance humaine. Dans cette section, nous aborderons l'anatomie et la physiologie du cœur et des vaisseaux.

Le cœur

Structure

Le cœur est un organe composé de muscles pectinés (striés) assurant la circulation du sang dans le corps humain. Le cœur pompe le sang dans l'organisme grâce à deux pompes différentes appelées **ventricules** (figure 6.1). Le sang arrive au cœur en provenance des organes périphériques. Le **ventricule droit** reçoit le sang désoxygéné de l'organisme et le pousse vers les poumons. Le **ventricule gauche** reçoit le sang oxygéné des poumons et le pompe vers le reste de l'organisme. Puisque le ventricule gauche doit pomper le sang dans tout l'organisme, il est plus large et possède des parois musculaires plus fortes que le ventricule droit, qui doit pomper le sang vers les poumons sur une distance réduite. Le cœur possède deux petites cavités nommées **oreillettes**. Ces petites pompes reçoivent le sang de l'organisme (**oreillette droite**) ou des poumons (**oreillette gauche**) et pompent le sang vers les ventricules droit et gauche, s'assurant ainsi que les ventricules reçoivent, respectivement, un apport suffisant de sang pour sa distribution vers les poumons et les autres parties de l'organisme.

Fonction

Le cœur se contracte à un rythme constant, qui peut accélérer ou diminuer en fonction des besoins sanguins (et en oxygène) de l'organisme. En début de course, le besoin en oxygène augmente dans les muscles de vos jambes afin d'accomplir la tâche musculaire, par exemple. Pour cette raison, le cœur devra pomper plus de sang oxygéné vers les muscles activés et le rythme augmentera de manière à assurer un approvisionnement sanguin suffisant. Le

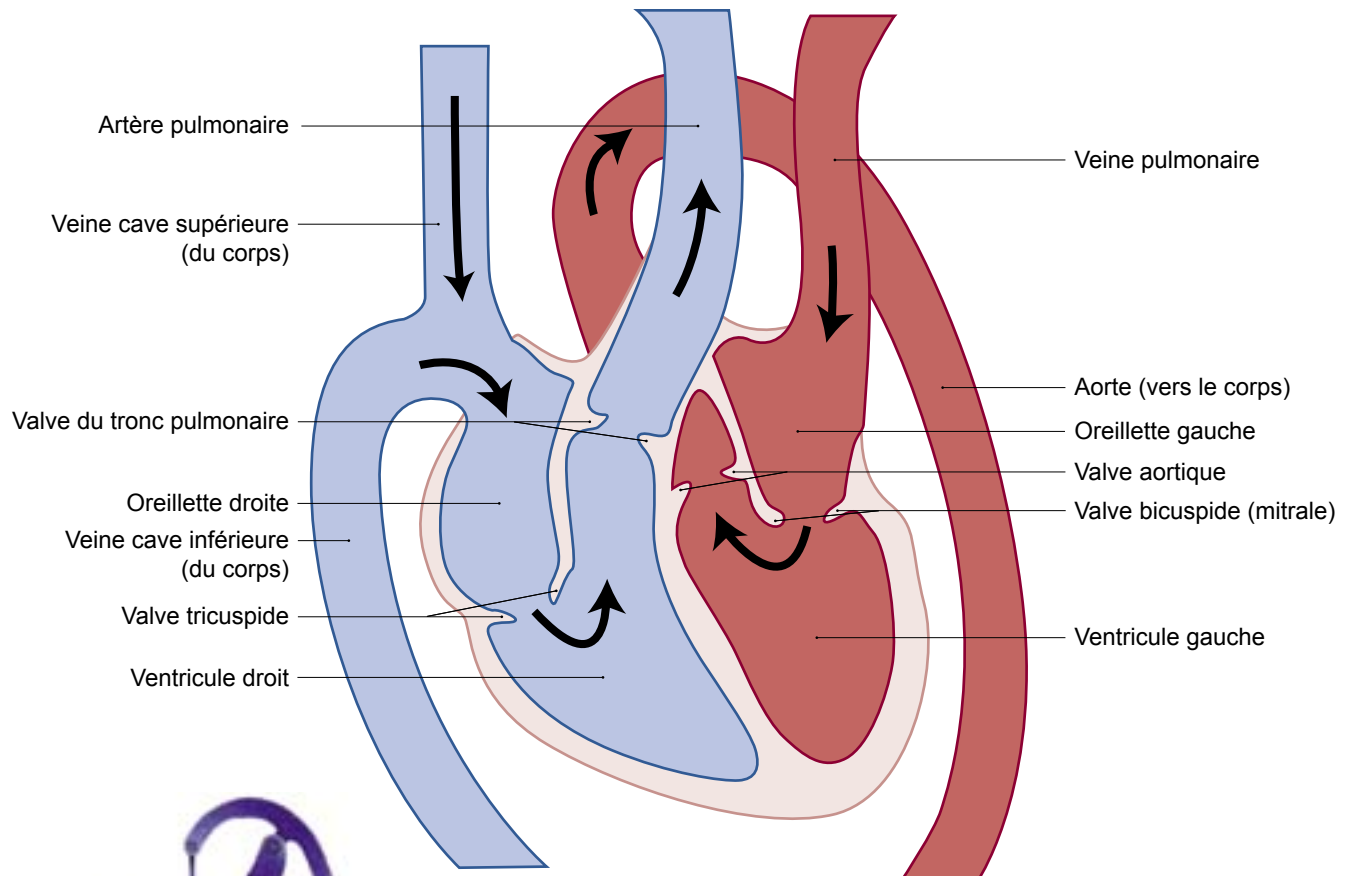


Figure 6.1 Cavités et valves du cœur.



*Le cœur fonctionne
comme une pompe.*

Le battement cardiaque est régulé par une impulsion électrique automatique générée par le nœud sinusal. Le **nœud sinusal** est un amas de fibres nerveuses situé dans la paroi de l'oreillette droite, au-dessous de l'entrée de la **veine cave supérieure** (voir figure 6.5). Le nœud sinusal génère des charges électriques que l'on appelle **potentiel d'action** et qui assurent la contraction des parois musculaires du cœur. L'oreillette se contracte avant les ventricules, ce qui permet le passage rapide du sang vers le ventricule et ensuite des ventricules à l'ensemble de l'organisme. Le nœud sinusal détermine le rythme cardiaque (figure 6.2).

Pression sanguine

La pression sanguine est une importante mesure de la fonction cardiaque (figure 6.3). La mesure de la pression sanguine donne toujours deux valeurs. La première valeur correspond à la pression à l'intérieur des ventricules lorsqu'ils se contractent afin de faire circuler le sang dans l'organisme. Cette valeur est appelée la **systemole**. La pression systolique permet d'obtenir une estimation du travail cardiaque et de la pression appliquée contre les parois artérielles durant la contraction. Chez de jeunes adultes en santé, la pression systolique normale est d'environ 120 mm Hg.

La seconde valeur de la pression sanguine, appelée **diastole**, correspond à la phase de relaxation du cycle cardiaque ; les ventricules sont au repos et se remplissent de sang. La pression diastolique est un indicateur de la pression sanguine périphérique (la pression du sang à l'extérieur du cœur). Elle donne un indice de

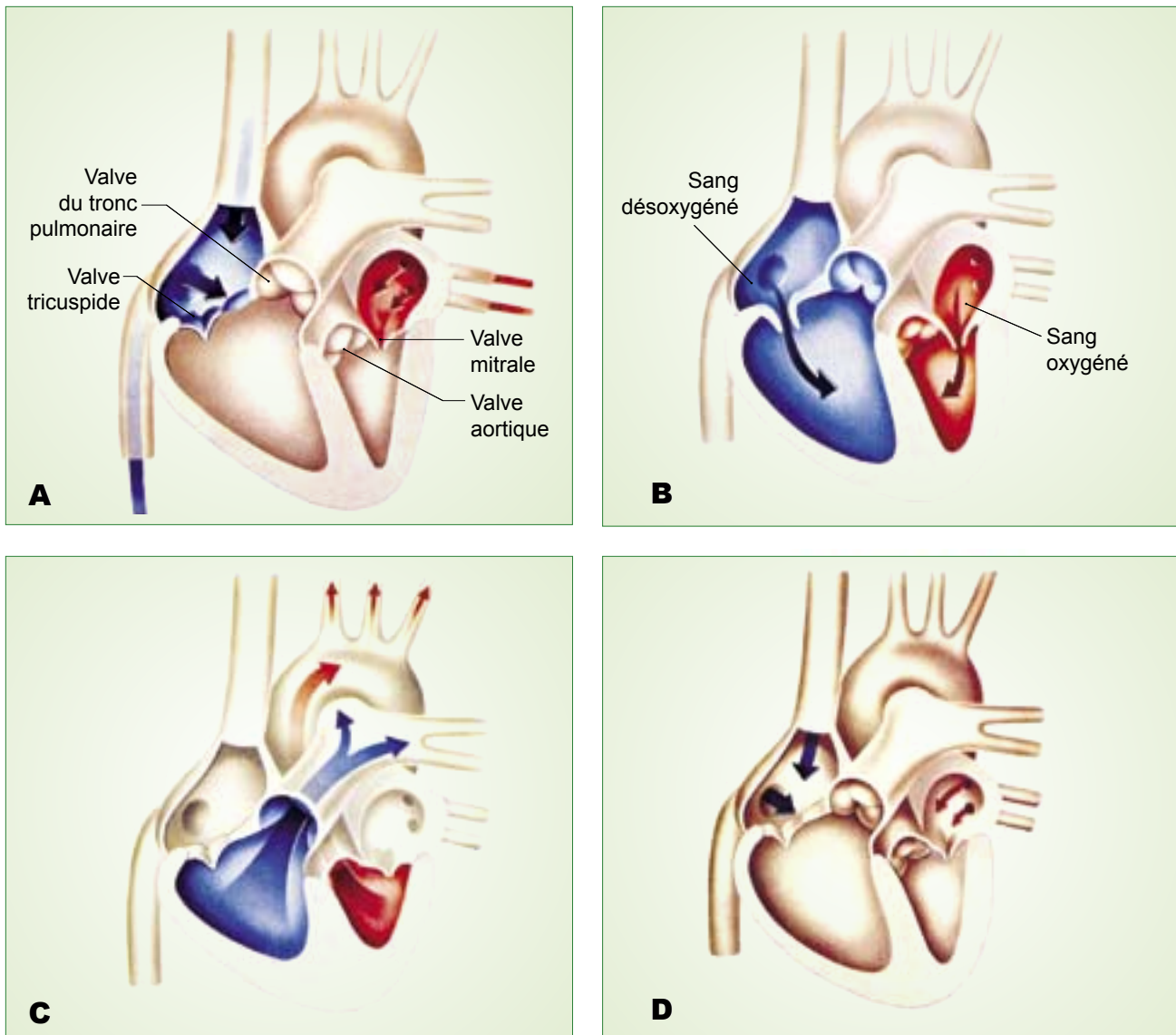


Figure 6.2 Le cycle cardiaque finement ajusté. **A.** Lorsque le cœur relaxe (diastole), les oreillettes et les ventricules se remplissent simultanément de sang. **B.** La contraction de l'oreillette (systole) force le passage du sang vers le ventricule. **C.** Lorsque le ventricule se remplit de sang, il se contracte, éjectant ainsi le sang vers les poumons et l'organisme. **D.** Les oreillettes et les ventricules relaxent à chaque début de cycle.

l'aisance de la circulation du sang des artéριοles vers les capillaires. La pression diastolique normale chez de jeunes adultes en santé est d'environ 70-80 mm Hg.

Débit cardiaque

La quantité de sang pompée chaque minute par le cœur dans l'aorte est appelée le débit cardiaque (mesuré en litres par minute). On calcule le débit

cardiaque en multipliant le volume systolique (mesuré en litres par battement) par la fréquence cardiaque (mesuré en battements par minute). Le débit cardiaque correspond à la quantité de sang circulant en périphérie. Voir l'équation simple présentée ci-dessous :

$$\text{Débit cardiaque} = \text{Volume systolique} \times \text{Fréquence cardiaque}$$



Figure 6.3 Mesure de la pression sanguine.

Volume systolique. La quantité de sang pompée par le ventricule gauche à chaque battement cardiaque se nomme le **volume systolique**. Le volume systolique du cœur est mesuré en millilitres (1 litre = 1000 ml). Le volume systolique typique pour un cœur normal est d'environ 70 ml de sang. L'exercice régulier et l'entraînement sportif permettent d'augmenter le volume systolique.

Le rythme cardiaque. La contraction rythmique des parois du cœur est communément appelée le **battement cardiaque**. La **fréquence cardiaque** est représentée par le nombre de battements du cœur en une minute et est mesurée en battements par minute (bpm). Au repos, la fréquence cardiaque normale d'un adulte peut varier de 40 bpm, chez un athlète très entraîné, à 70 bpm pour une personne sédentaire en santé. Lors d'un exercice intense, la fréquence cardiaque peut augmenter jusqu'à 200 bpm et aller parfois légèrement plus haut. La fréquence cardiaque maximale d'une personne peut être estimée selon l'équation suivante:

$$\text{Fréquence cardiaque maximale} = 220 - \text{age (années)}$$



Intensité de travail. L'intensité d'un exercice aérobique peut être estimée par la mesure de la fréquence cardiaque ; il existe en effet une corrélation importante entre ces deux variables. Une augmentation de l'intensité de l'exercice engendre

Figure 6.4 A. Comptage du nombre de pulsations à l'artère carotide. **B.** Comptage du nombre de pulsations à l'artère radiale.

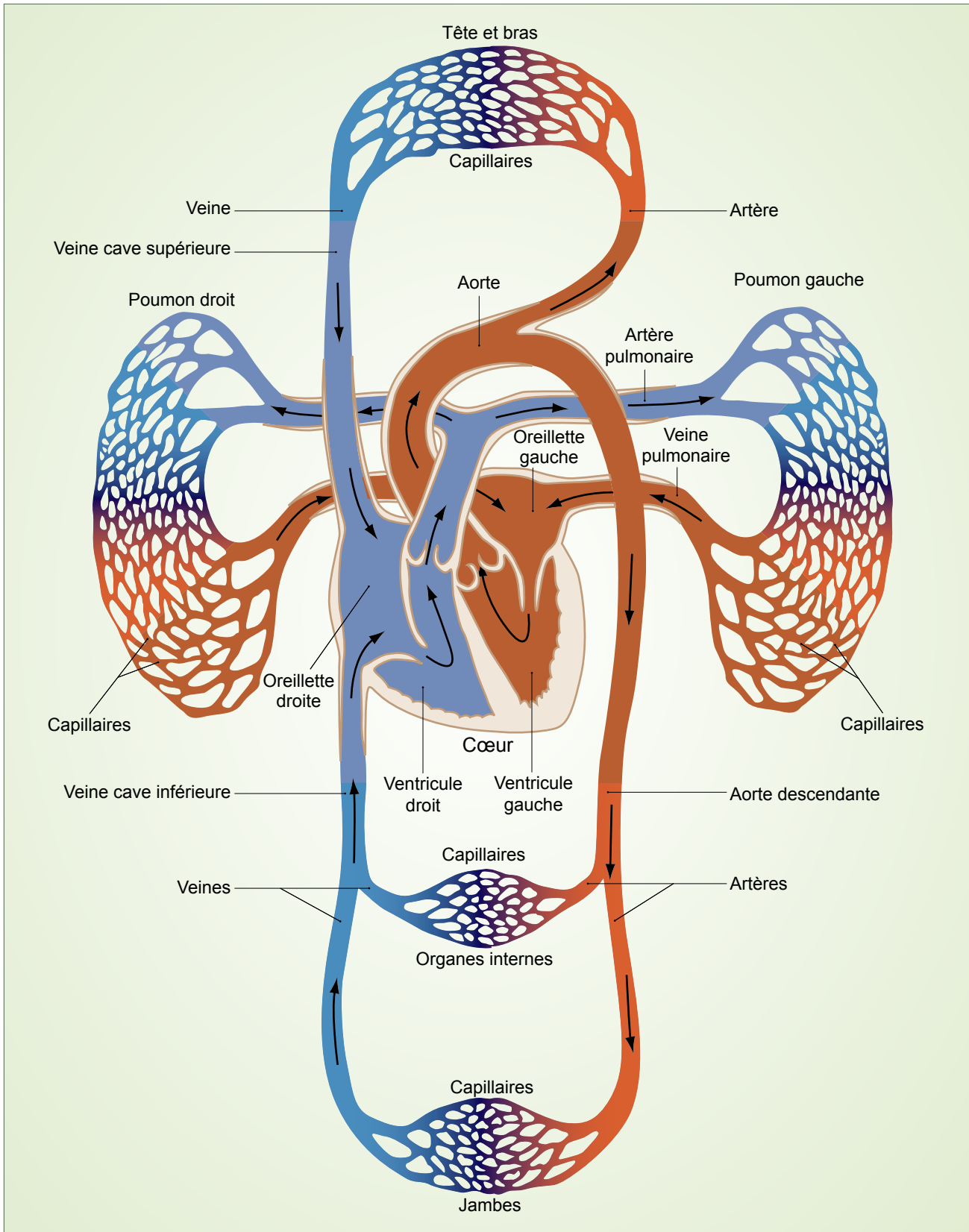


Figure 6.5 Le circuit du cœur et du système cardiovasculaire. Le sang oxygéné est illustré en rouge, le sang désoxygéné en bleu.



une augmentation de la fréquence cardiaque. Le calcul de la fréquence cardiaque est aisé et rapide ; il permet ainsi d'estimer rapidement l'intensité du travail et/ou de l'exercice physique. La fréquence cardiaque est calculée en comptant le nombre de pulsations ressenties à l'artère carotide ou à l'artère radiale par une pression des doigts, comme illustré à la figure 6.4. En plaçant deux ou trois doigts et en effectuant une légère pression entre la trachée et le muscle sterno-cléido-mastoïdien du cou, vous pouvez sentir les pulsations à l'artère carotide. Comptez alors le nombre de battements pendant 10 secondes et multipliez le résultat par 6 afin d'obtenir le nombre de battements par minute.

Par exemple, le calcul de 17 battements en 10 secondes, multiplié par 6, donne une fréquence cardiaque de 102 battements par minute. Cette technique vous permet de déterminer rapidement l'intensité de votre travail sans l'utilisation d'appareils spécialisés.

La circulation systémique

Les plus gros vaisseaux sanguins de l'organisme sont formés de tubes composés de couches de tissus. Les cellules des muscles lisses, génératrices de la contraction et la relaxation de ces derniers, entourent également les tubes fibreux des artères, des artérioles, des veinules et des veines. Cette structure permet ainsi aux vaisseaux sanguins de la circulation systémique de réguler et de modifier la circulation du sang dans tout l'organisme.

La circulation systémique est présente dans tous les vaisseaux sanguins qui transportent le sang du cœur aux organes (poumons, cerveau, estomac, intestins), et qui acheminent ensuite le sang vers le cœur. Nous appelons « artères » les vaisseaux qui transportent le sang à partir du cœur et « veines » les vaisseaux qui acheminent le sang vers le cœur (figure 6.5).

Artères

Les **artères** qui transportent le sang à partir du cœur se ramifient en petits vaisseaux appelés **artérioles**. Les artérioles se divisent par la suite en vaisseaux de plus en plus petits jusqu'à devenir

des vaisseaux de la largeur d'un globule rouge. À ce point, ils sont appelés **capillaires** (figures 6.5 et 6.11). Les capillaires sont de petits vaisseaux composés de cellules endothéliales, permettant ainsi les échanges d'oxygène et de nutriments du sang vers les muscles et les organes. Les capillaires favorisent aussi l'élimination des déchets et du dioxyde de carbone résultant du métabolisme.

Veines

Lorsque le sang est acheminé vers le cœur, les capillaires se rejoignent pour former des vaisseaux plus larges nommés **veinules** qui à leur tour se rassemblent pour former des vaisseaux plus larges nommés **veines**. Les veines possèdent une caractéristique additionnelle qui

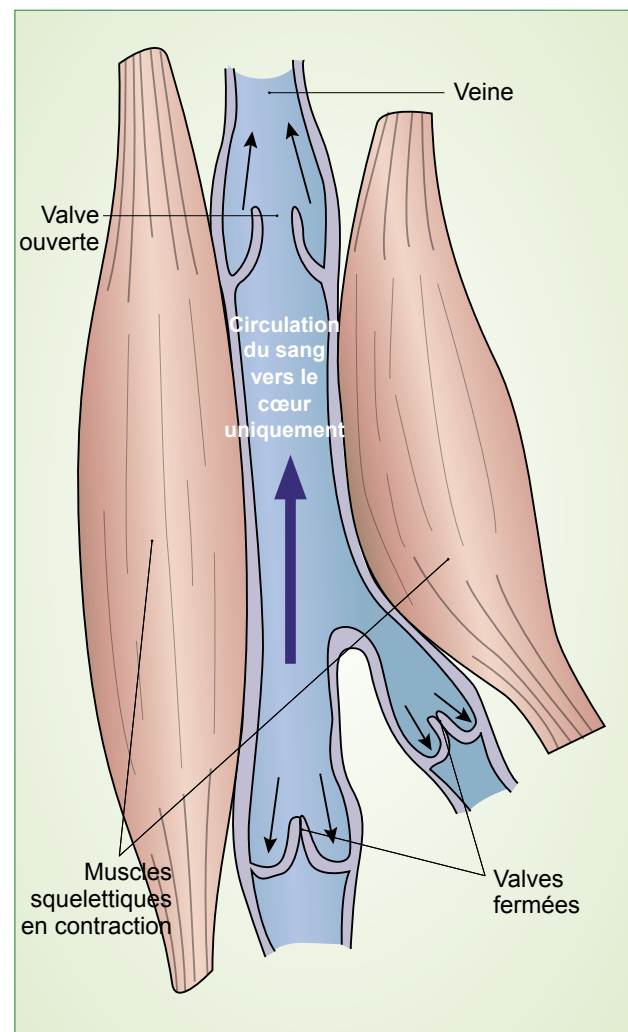


Figure 6.6 La pompe du muscle squelettique.