

- FICHE 1** ▶ Les principales caractéristiques physiologiques des activités physiques et sportives
- FICHE 2** ▶ Les sources d'énergie lors de l'effort
- FICHE 3** ▶ Les principales structures impliquées dans la réalisation des mouvements
- FICHE 4** ▶ La structure des muscles striés et la contraction musculaire
- FICHE 5** ▶ La biomécanique des mouvements
- FICHE 6** ▶ Les systèmes sensoriels impliqués dans le contrôle du mouvement
- FICHE 7** ▶ Le contrôle nerveux des mouvements
- FICHE 8** ▶ La circulation sanguine
- FICHE 9** ▶ La respiration
- FICHE 10** ▶ Le transport des gaz respiratoires
- FICHE 11** ▶ La thermorégulation
- FICHE 12** ▶ Les bienfaits et les risques des activités physiques et sportives

# LES PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES PHYSIOLOGIQUES DES ACTIVITÉS PHYSIQUES ET SPORTIVES

Les activités professionnelles, ménagères, récréatives ou sportives sont l'occasion d'efforts physiques de nature très variée.

L'accomplissement d'un exercice exige l'ajustement de nombreuses fonctions de l'organisme dont la sollicitation dépend des différents paramètres de l'exercice et des caractéristiques de l'activité pratiquée. Les fonctions sollicitées font appel à des capacités à la fois physiques, physiologiques et psychologiques.

## Les paramètres de l'effort

Depuis Lavoisier (1780) qui découvrit l'utilisation de l'oxygène par les animaux vivants, l'on utilise la mesure de la **consommation maximale d'oxygène ( $VO_2 \max$ )** d'un individu pour quantifier l'exercice. Lors d'exercices maximaux, cette valeur définit la **puissance maximale aérobie**. La **puissance** correspond à la quantité d'énergie transformée par unité de temps.

### REMARQUE

Il est important de distinguer la puissance de la capacité à l'effort qui, elle, indique la somme totale d'énergie transformée lors d'un exercice.

Au cours des premières minutes d'un exercice, la consommation d'oxygène augmente progressivement (fig. 1). Ce caractère progressif de l'augmentation de la consommation d'oxygène correspond au temps d'adaptation nécessaire des appareils circulatoire et respiratoire qui apportent l'oxygène aux tissus mis en jeu. Ce délai contribue à la création d'un déficit en oxygène de l'organisme. La **dette en oxygène** ainsi contractée dès le début de l'effort devra ensuite être soldée à la fin de celui-ci. Le moment où le plateau est atteint coïncide avec le moment où le débit et la fréquence cardiaque, ainsi que la ventilation pulmonaire, couvrent les besoins en oxygène des tissus.

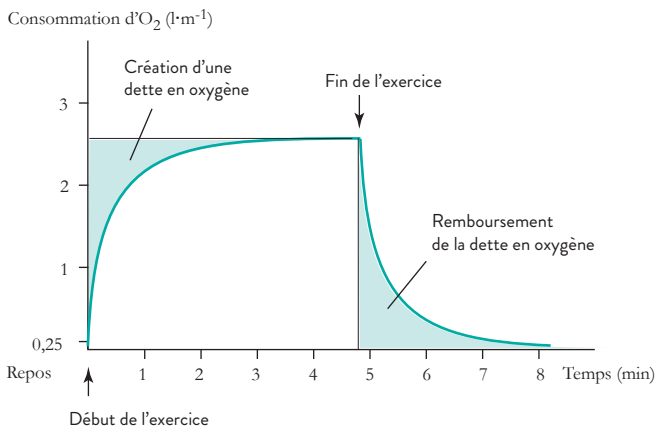


Figure 1 – Consommation de l'oxygène au cours d'un exercice

À la fin de l'exercice, la consommation d'oxygène ne revient que progressivement à sa valeur de repos. Ceci correspond au **paiement de la dette en oxygène** contractée lors du temps d'adaptation des fonctions respiratoires et circulatoires au début de l'effort d'une part, et lors de l'effort lui-même si son intensité a atteint un niveau élevé.

## ► Consommation d'oxygène et intensité de l'effort

Lors d'un exercice, alors que la consommation maximum en oxygène est atteinte, le sujet n'est pas pour autant épuisé par cet effort et est capable de fournir un effort d'une puissance supérieure durant le même temps. La puissance maximale aérobie est donc atteinte bien avant l'épuisement du sujet.

Une fois le taux maximum de production d'énergie assuré par les processus aérobie, l'organisme peut continuer à puiser dans ses réserves à la suite de processus anaérobies. Ainsi, la somme des processus aérobie et anaérobies détermine l'**intensité maximale** d'un effort fourni par un individu pour une durée donnée.

## ► Relation entre l'exercice et le potentiel musculaire mis en jeu

Le type, l'amplitude et la puissance d'un mouvement sont gouvernés par la dimension et la disposition des muscles agissant sur les leviers osseux composant le squelette (Fiche 6). Un mouvement de forte amplitude met en jeu des muscles dont les fibres ont en général une disposition fusiforme, alors qu'un mouvement requérant de la puissance met en jeu des muscles penniformes (Fiche 4).

En cas d'effort intense, les muscles peu volumineux ne peuvent assurer qu'un exercice de courte durée. À l'inverse, les muscles volumineux tels que le grand pectoral, le grand dorsal, le triceps brachial et le quadriceps fémoral sont capables de supporter des efforts d'intensité et de durée importantes.

Par ailleurs, un effort musculaire peut, selon les cas, faire intervenir des contractions musculaires statiques ou dynamiques. L'exercice statique met en jeu des muscles antagonistes, sans influence sur la longueur musculaire, dans des contractions dites «isométriques». Une telle **contraction isométrique** réduit le débit sanguin local et un exercice statique entraîne une élévation importante de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle. À l'inverse, un exercice dynamique favorise la circulation sanguine et la consommation d'oxygène peut alors atteindre des valeurs élevées.

### REMARQUE

Il y a donc un avantage à mettre en jeu une masse musculaire importante pour réaliser un exercice d'une puissance donnée, plutôt que de limiter l'activité à quelques muscles indispensables.

## ► La stabilité des paramètres de l'exercice dans le temps

Lorsqu'un effort, dont les caractéristiques (intensité, difficulté, groupes musculaires en jeu) sont stables dans un environnement constant, est prolongé sur une heure, la consommation d'oxygène, le débit et la fréquence

cardiaque se maintiennent au niveau atteint dès la cinquième minute de l'exercice, à condition que 50 % de la puissance maximale aérobie ne soit pas dépassés. La concentration sanguine de lactate est alors basse, et le sujet se trouve dans un état stable.

### REMARQUES

- Seul un sujet bien entraîné peut maintenir un état stable à un niveau de consommation d'oxygène élevé. Ainsi, par exemple, les skieurs de fond de haut niveau peuvent travailler plus d'une heure à 85 % de leur puissance maximale aérobie. Les marathoniens, quant à eux, se situent entre 68 et 100 % de leur puissance maximale aérobie.
- Lors d'activités professionnelles ou récréatives, l'effort est rarement maintenu longtemps à un même niveau d'intensité et l'état stable apparaît en fait comme très théorique dans ce cadre.

L'intermittence des phases d'exercices et de repos est prépondérante.

Ainsi, si un sujet travaillait en continu à une puissance de 412 W, l'épuisement surviendrait au bout de 3 minutes (fig. 2). En revanche, si le sujet effectue le même exercice par périodes de 10 secondes, il peut prolonger son effort sans épuisement sur 30 minutes, la concentration sanguine de lactate restant basse (Fiche 2). Dans ce cas, un exercice intermittent de 10 secondes pour 20 secondes de repos effectué sur 30 minutes ne provoque pas d'élévation sensible du taux de lactate sanguin (20 mg pour 100 ml).

Un travail intermittent permet donc un meilleur apport en oxygène aux masses musculaires en activité. En fait, lors de ces efforts intenses, si une part de l'énergie est fournie par des phénomènes anaérobies, ceux-ci sont interrompus avant que l'acide pyruvique ne soit converti en acide lactique.

Cependant les processus aérobie semblent prépondérants. En effet, au début de chaque période d'exercice, les muscles disposent d'une réserve d'oxygène fixée à la myoglobine. Si l'effort n'est pas trop long, ces réserves ne sont pas épuisées, la production d'acide lactique n'a pas lieu et ces réserves sont restaurées lors des phases de repos. Dans le cas d'un exercice intermittent, la circulation et la respiration ne se trouvent donc pas surchargées.

Plus le travail est intense et plus les périodes d'activité doivent être courtes. Réaliser une alternance correcte entre activité intense et repos peut être important pour un sujet travaillant sur une machine automatique qui le plus souvent lui impose son rythme. Si le rythme de la machine est supérieur à celui du sujet, les capacités de ce dernier peuvent se trouver rapidement dépassées. Un réglage adapté de la cadence de l'outil permet au travailleur de ne pas ressentir de fatigue même après une durée importante d'effort.

### ► Connaissance de l'exercice à effectuer et anticipation

On peut mettre en évidence, par des mesures de consommation d'oxygène, de débit et de fréquence cardiaque, un phénomène d'**anticipation** lorsque l'exercice à effectuer est connu du sujet. On observe alors une augmentation précoce de l'amplitude et du rythme respiratoire, ainsi que du débit et de la fréquence cardiaque. L'organisme anticipe les besoins créés par l'effort, ce qui réduit le temps mis par ces fonctions pour s'adapter aux demandes de l'exercice. Ainsi le temps de latence est gommé et la consommation