

Biologie fondamentale : Appareil et système respiratoire



Dr. Justine Maurin,

Docteur en biologie (Université Montpellier)

Professeur de soutien (Velay académie)

Lundi 21 septembre 2026





Introduction

La respiration pulmonaire a un rôle essentiel.

Elle permet d'approvisionner l'organisme en **oxygène (O₂)** destiné au métabolisme et de le libérer du **dioxyde de carbone (CO₂)** rejet du métabolisme
→ **HEMATOSE**

Elle associe deux fonctions : **la ventilation et l'échange des gaz O₂ et CO₂ entre l'air et le sang.**

Point de vue structural :

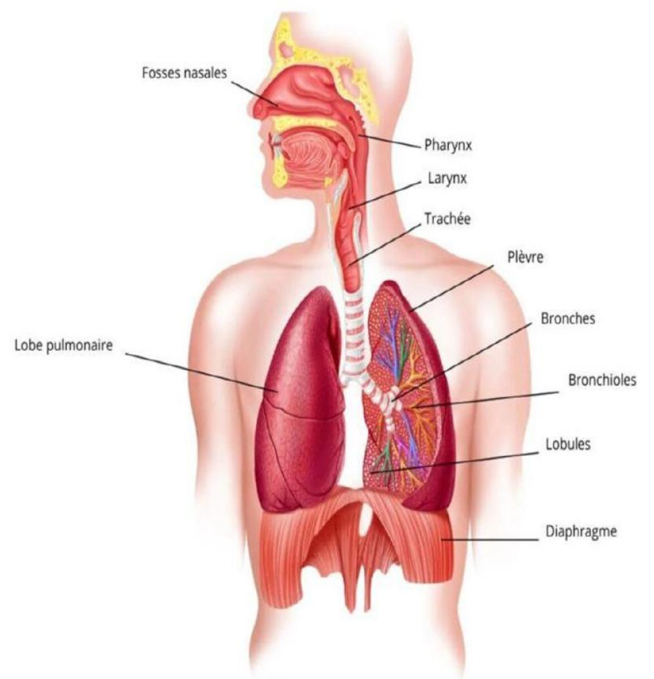
le système respiratoire est composé des :

→ Voies aériennes supérieures

- Nez
- Pharynx

→ Voies aériennes inférieures

- Larynx (gorge)
- Trachée
- Bronches
- Bronchioles
- Poumons et alvéoles



Point de vue fonctionnel :

on peut distinguer **deux zones** :

→ zone conductrice : nez, pharynx, larynx, trachée, bronches, bronchioles.

→ zone respiratoire : bronchioles respiratoires, canaux alvéolaires, alvéoles.

Au fur et à mesure que le diamètre diminue, la paroi s'affine et les premières alvéoles apparaissent : on parle de **bronchioles alvéolaires**.

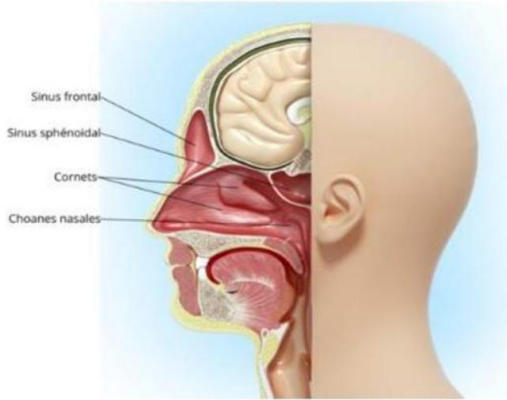
Les voies se terminent en cul-de-sac par des **grappes d'alvéoles**.

Voies aériennes supérieures

Le nez

Il existe 3 avantages à ce que l'air passe par la fosse nasale :

- l'air est **réchauffé** en touchant les parois nasales
- La rencontre entre l'air, le mucus nasal et les poils permet une **filtration** en captant les saletés
- L'air va devenir plus **humide** en touchant le mucus nasal

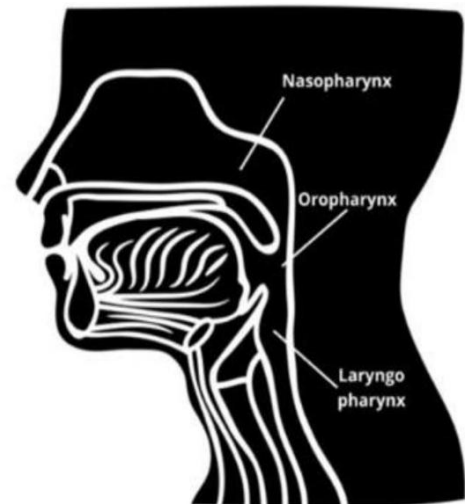


Voies aériennes supérieures

Le pharynx

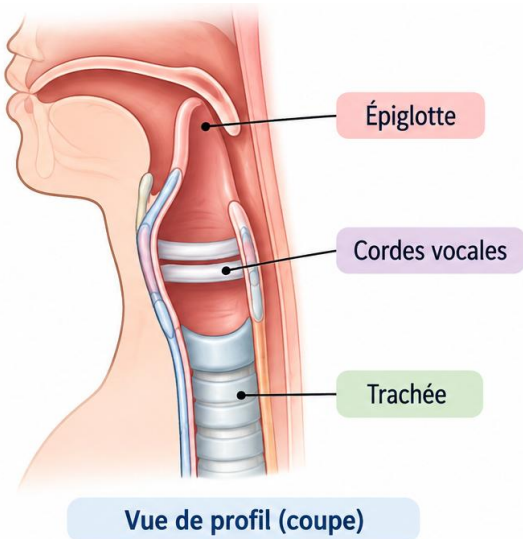
Couramment appelé gorge, **carrefour aéro-digestif** vers l'œsophage et le larynx.

Participe également à l'audition et au défense immunitaire de l'organisme grâce aux amygdales.



Voies aériennes inférieures

Le larynx



C'est dans le larynx où sont présentes les **cordes vocales**. **Porte d'entrée** de l'air vers la trachée.

Tapissé par une **muqueuse laryngée** (épithélium cilié et glandes sécrétrices de mucus).

L'**épiglote**, ferme la glotte jusqu'à la déglutition (limite fausse route).

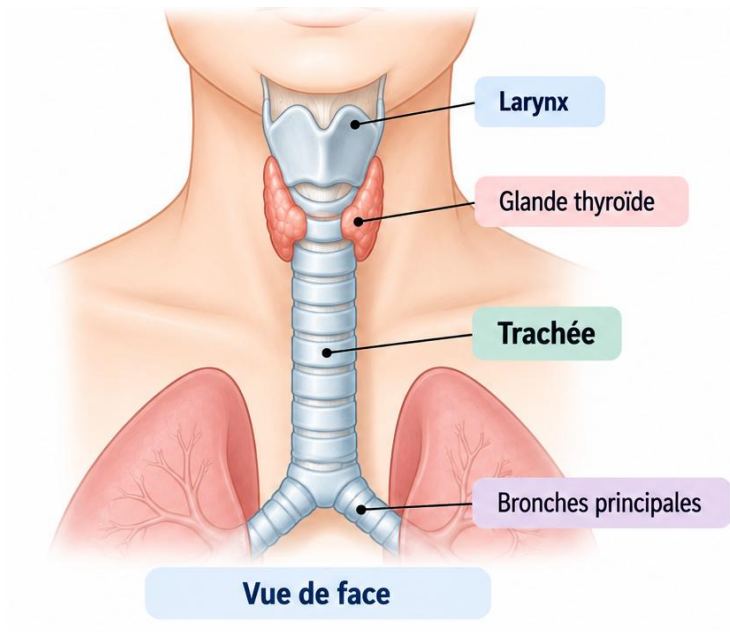
💡 Le **mucus** du larynx retient et élimine les poussières tandis que les **cils** renvoient les poussières et le mucus vers le haut. Ces derniers seront renvoyés dans l'oesophage et détruit lors de la digestion.

Voies aériennes inférieures

La trachée

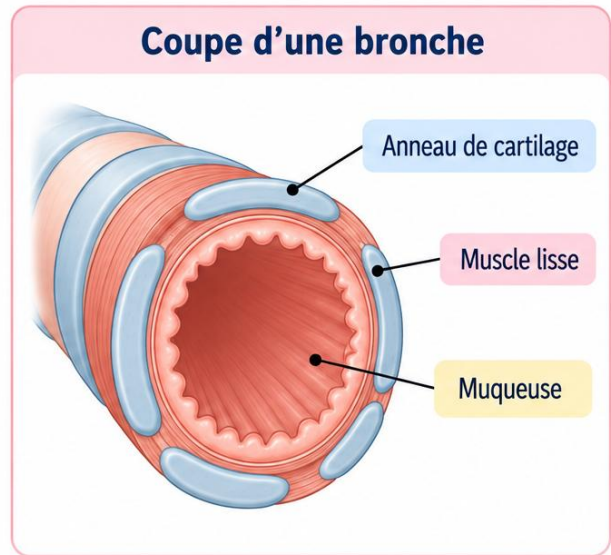
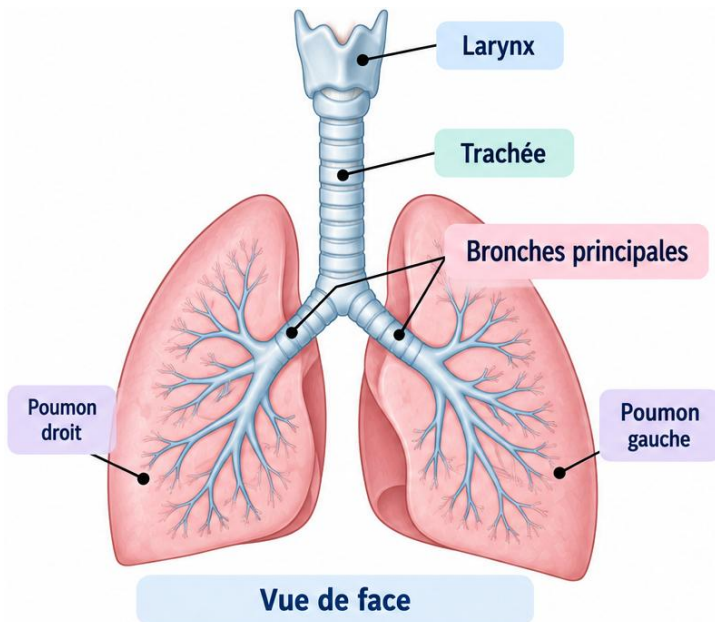
Tube strié qui dirige l'air vers les bronches en le réchauffant, l'humidifiant et le filtrant.

Les stries = 15 à 20 anneaux de cartilages pour éviter qu'elle se referme sur elle-même.



Voies aériennes inférieures

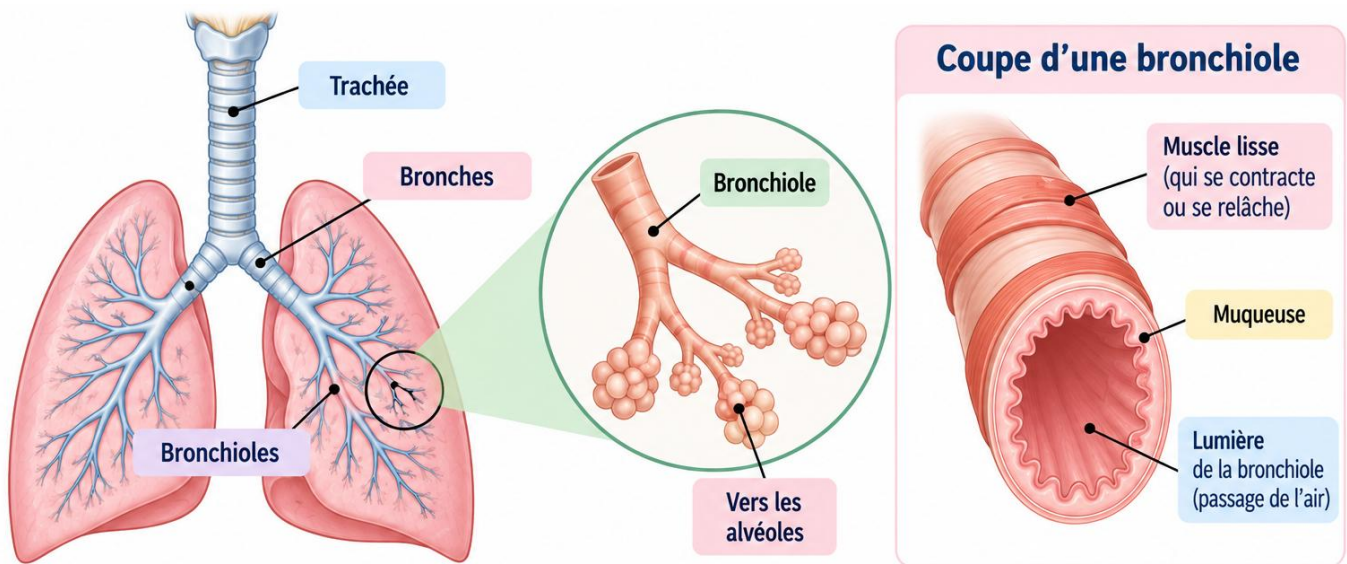
Les bronches



- **Conduisent l'air** de la trachée vers chaque poumon.
- **Se divisent** en bronches plus petites (bronchioles).
- Participent à la **filtration**, au **réchauffement** et à l'**humidification** de l'aire.

Voies aériennes inférieures

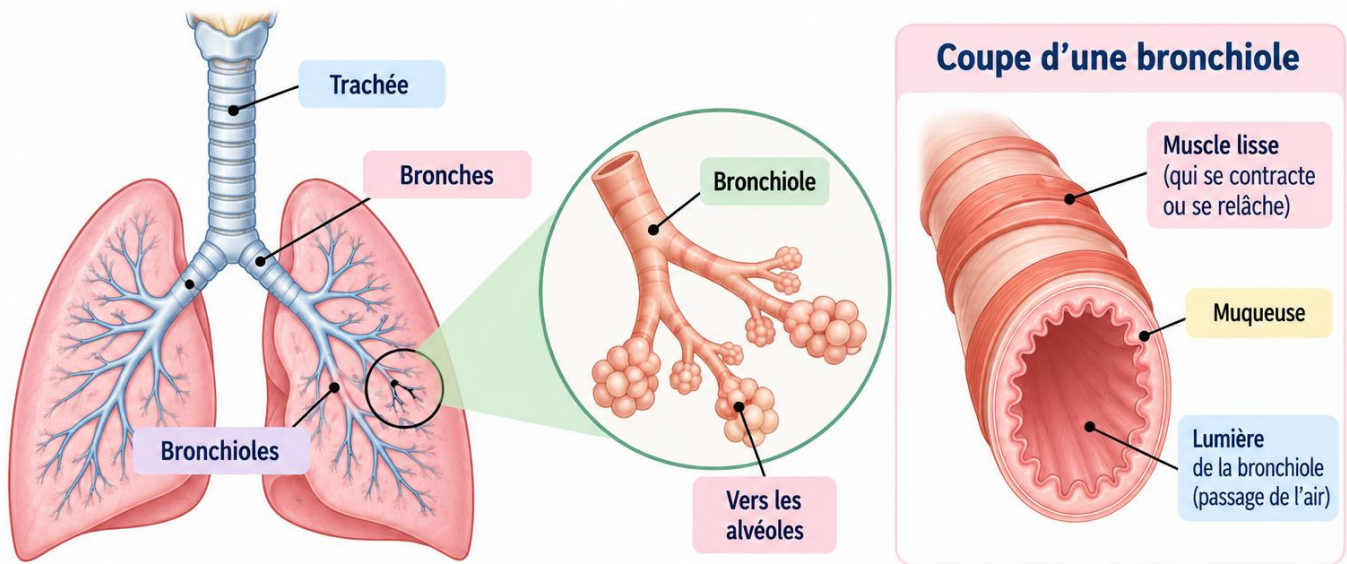
Les bronchioles



- **Conduisent** l'air vers les **alvéoles**.
- Le muscle lisse permet de modifier leur diamètre (dilatation / contraction).
- Participent à la **filtration**, au **réchauffement** et à l'**humidification** de l'air.

Voies aériennes inférieures

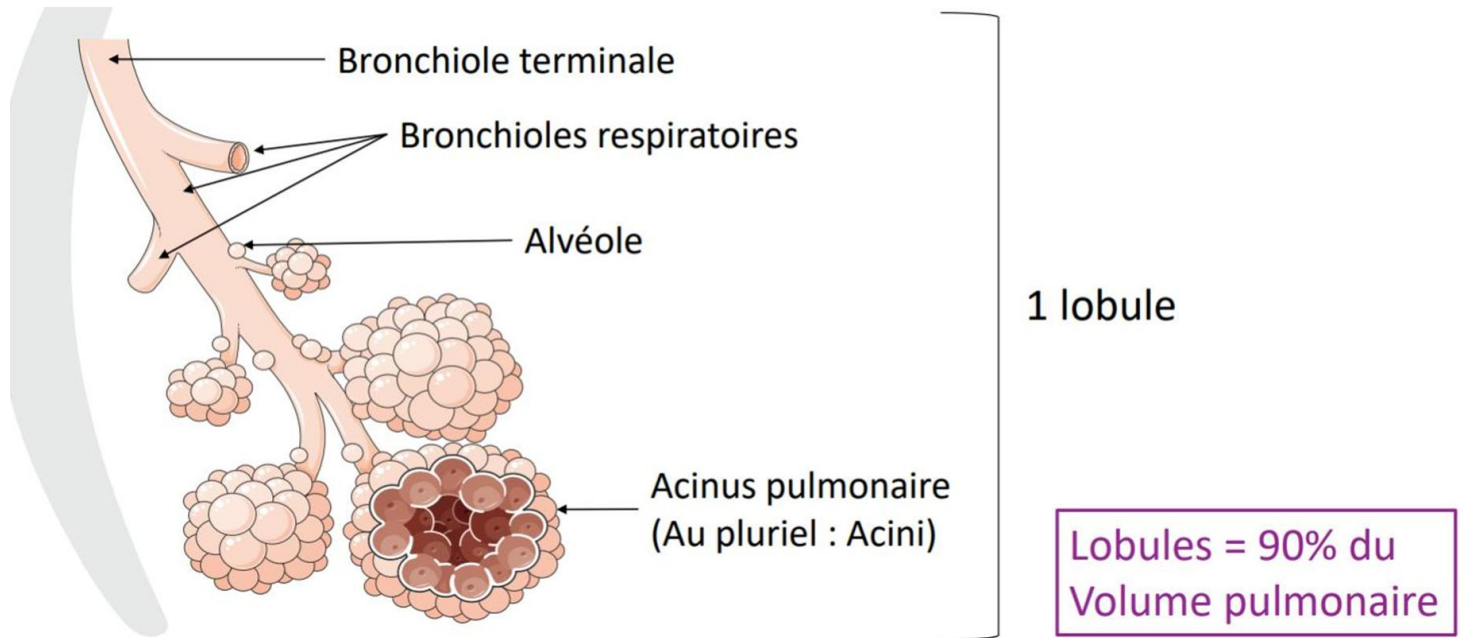
Les alvéoles



- **Siège des échanges gazeux entre l'air et le sang.**
- Sa surface interne est recouverte de surfactant empêchant les alvéoles de se vider entièrement de leur air et de s'effondrer sur elles-mêmes.
- **Sa surface externe** est tapissée par les **capillaires sanguins**.

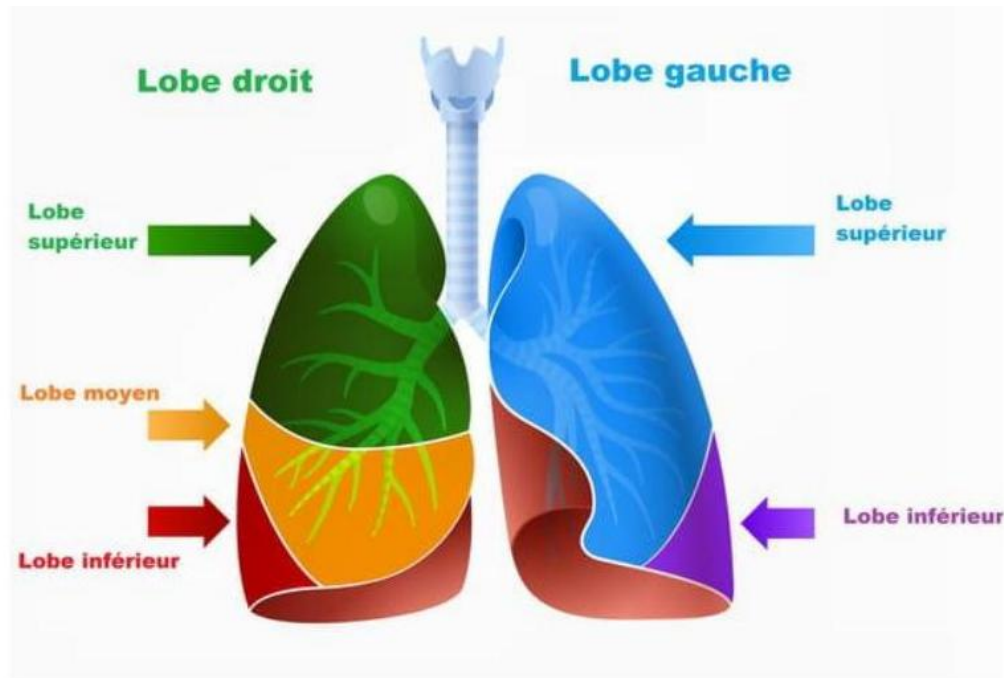
Voies aériennes inférieures

Le lobule pulmonaire



Voies aériennes inférieures

Les poumons



Voies aériennes inférieures

Les poumons

Les **poumons** sont des organes spongieux et extensibles qui occupent la **cavité thoracique**.

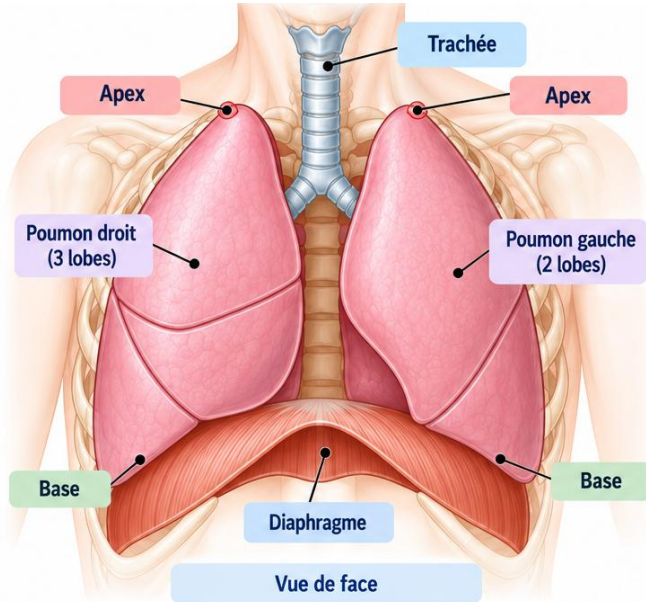
Bien qu'ils soient présents par paire, ils présentent des différences morphologiques.

La différence morphologique entre le poumon gauche et le poumon droit se reflète également dans leur poids : **le poumon gauche (565 g) est plus léger que le droit (625 g)**.

Ils ont également tendance à être plus lourds chez les hommes que chez les femmes, bien que cette caractéristique dépende de la taille des individus.

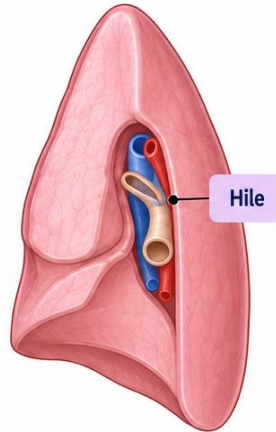
Voies aériennes inférieures

Les poumons



Hile pulmonaire

*Vue interne du poumon gauche
(schéma simplifié)*



Vue interne

Apex



- Partie supérieure du poumon
- Dépasse la 1ère côte
- Situé dans le défilé thoracique supérieur

Base



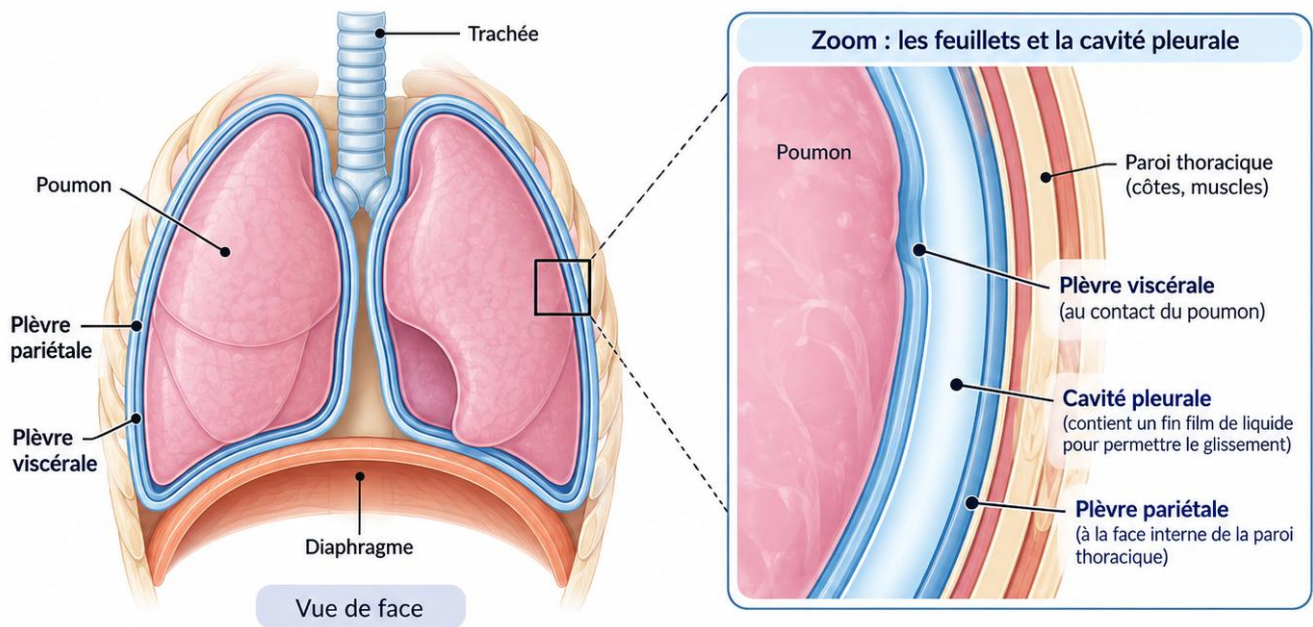
- Partie inférieure du poumon
- Repose sur le diaphragme
- À droite : en regard du foie
- À gauche : en regard de l'estomac et de la rate

Hile pulmonaire



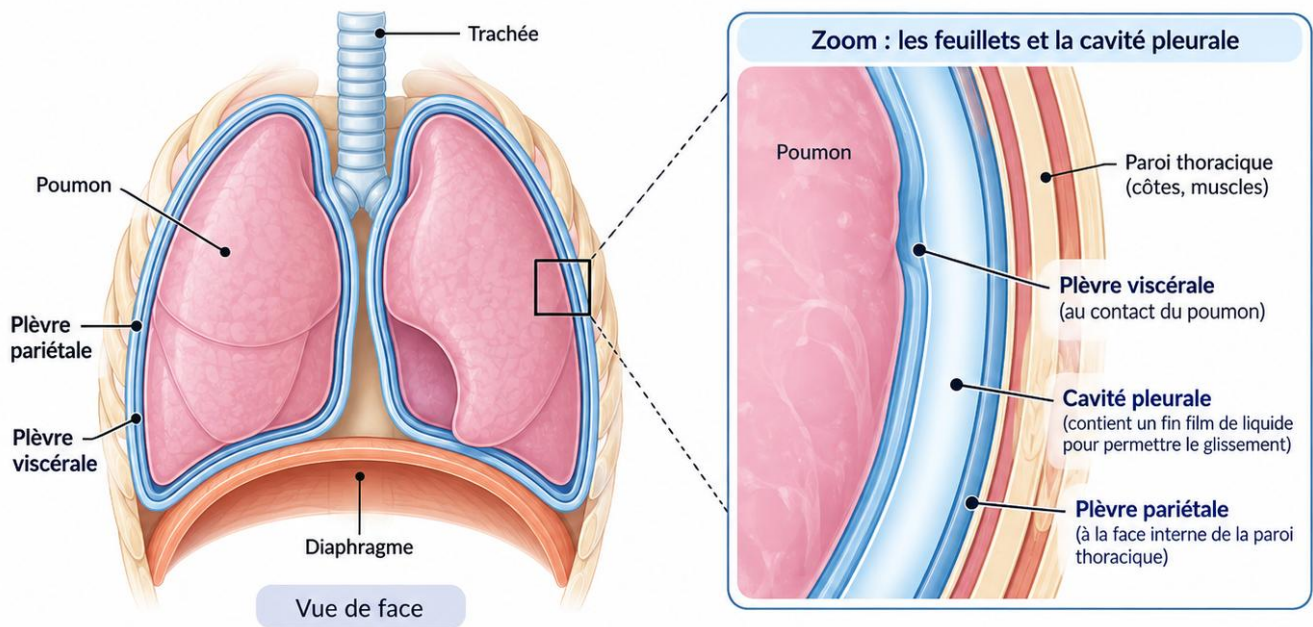
- Situé sur la face interne du poumon
- Point d'entrée et de sortie des bronches, des vaisseaux sanguins (et lymphatiques) et des nerfs
- Entre les 5ème et 7ème vertèbres thoraciques

Voies aériennes inférieures



- La **plèvre** est une **membrane séreuse** qui **enveloppe** chaque poumon.
- Membrane constituée de 2 feuillets :
 - feuillet viscéral, adhérent aux poumons
 - feuillet pariétal, fixé à la paroi thoracique interne

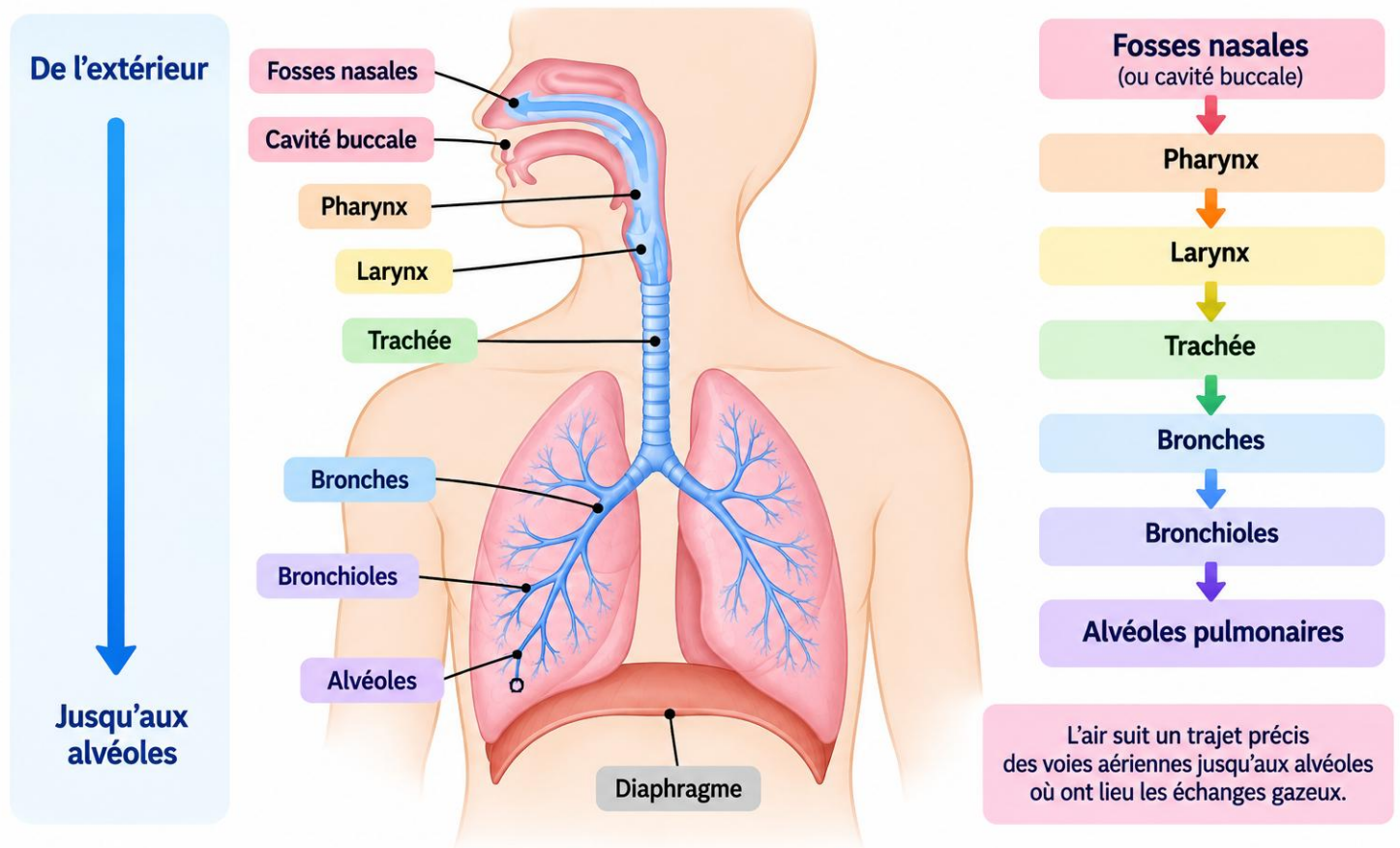
Voies aériennes inférieures



Cavité pleurale : cavité est remplie de liquide pleural qui permet aux feuillets pariétal et viscéral de glisser librement l'un sur l'autre pendant la respiration.

Cela réduit la friction entre les surfaces et facilite ainsi la mécanique respiratoire.

Schéma bilan



Objectifs de la physiologie de la respiration

Ensemble de processus qui permet :

- **Un apport continu en O_2 aux cellules**, essentiellement pour produire l'énergie (ATP)
- **L'élimination du CO_2** , principal déchet issu du métabolisme cellulaire

Plusieurs étapes :

- Ventilation pulmonaire
- Respiration externe
- Transport des gaz respiratoires
- Respiration interne
- Respiration cellulaire

Objectifs de la respiration

Délivrer des gaz frais dans les poumons , pour qu'ils soient échangés au niveau alvéolaire.

Les poumons possèdent **300 à 700 millions d'alvéoles**.

Au niveau de la circulation sanguine :

- **Apporter l'O₂** (oxygène) nécessaire aux cellules (oxygénation)
- **Éliminer le CO₂** (dioxyde de carbone)
- Maintenir une **balance acido-basique normale (pH)**

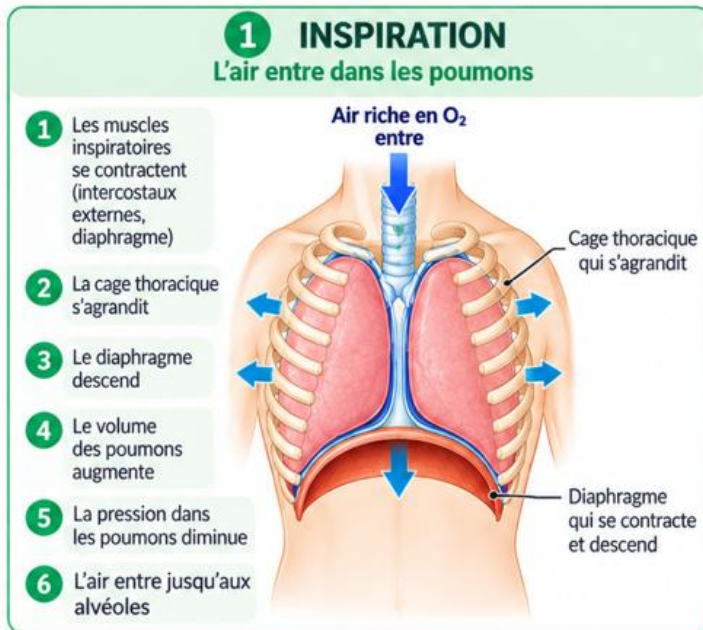
Ventilation pulmonaire

Cycle inspiration/expiration (12 à 20 ventilations/min au repos)
Permet l'acheminement de l'air atmosphérique vers les alvéoles.

Ventilation pulmonaire

Cycle inspiration/expiration (12 à 20 ventilations/min au repos)

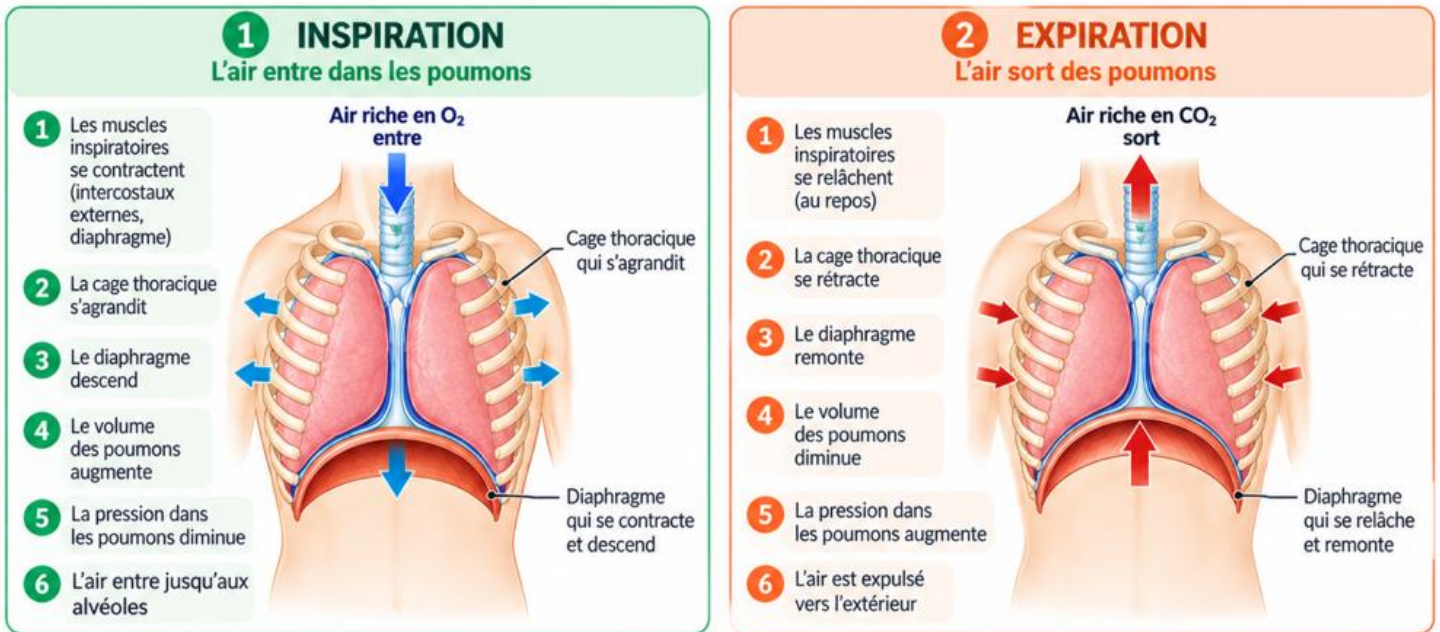
Permet l'acheminement de l'air atmosphérique vers les alvéoles.



Ventilation pulmonaire

Cycle inspiration/expiration (12 à 20 ventilations/min au repos)

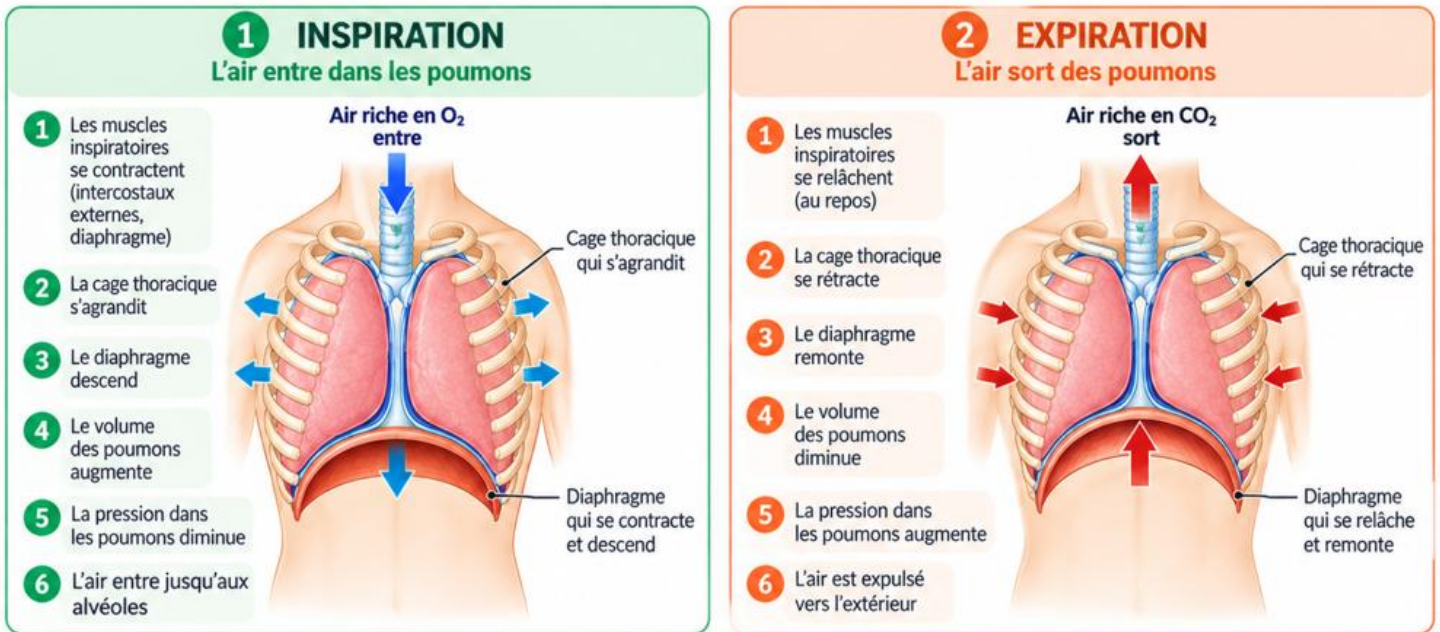
Permet l'acheminement de l'air atmosphérique vers les alvéoles.



Ventilation pulmonaire

Cycle inspiration/expiration (12 à 20 ventilations/min au repos)

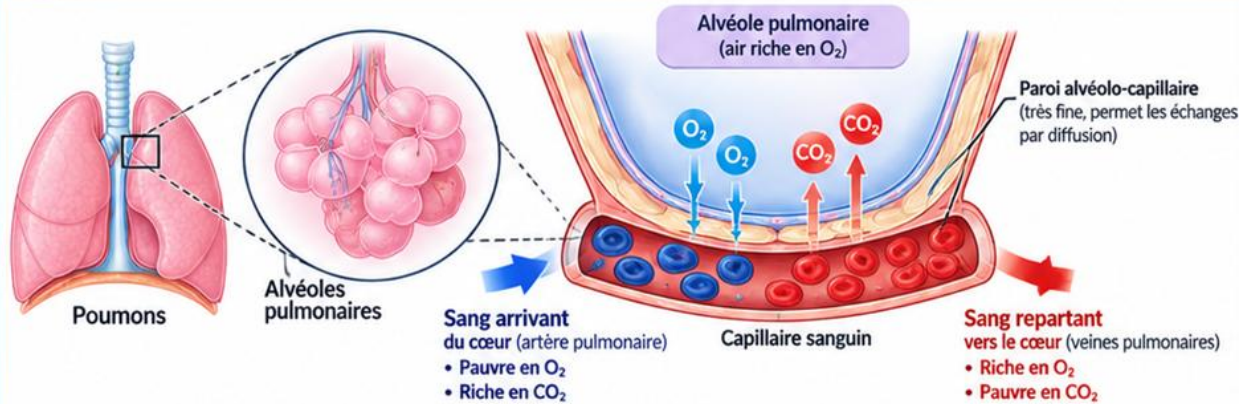
Permet l'acheminement de l'air atmosphérique vers les alvéoles.



VENTILATION = INSPIRATION + EXPIRATION

Respiration externe

3 Les échanges gazeux au niveau des alvéoles pulmonaires



Que se passe-t-il ?

- 1 L'O₂ de l'air alvéolaire passe dans le sang (diffusion).
- 2 Le CO₂ du sang passe dans l'air alvéolaire (diffusion).
- 3 Le sang s'enrichit en O₂ et s'appauvrit en CO₂.
- 4 Le CO₂ est ensuite éliminé lors de l'expiration.

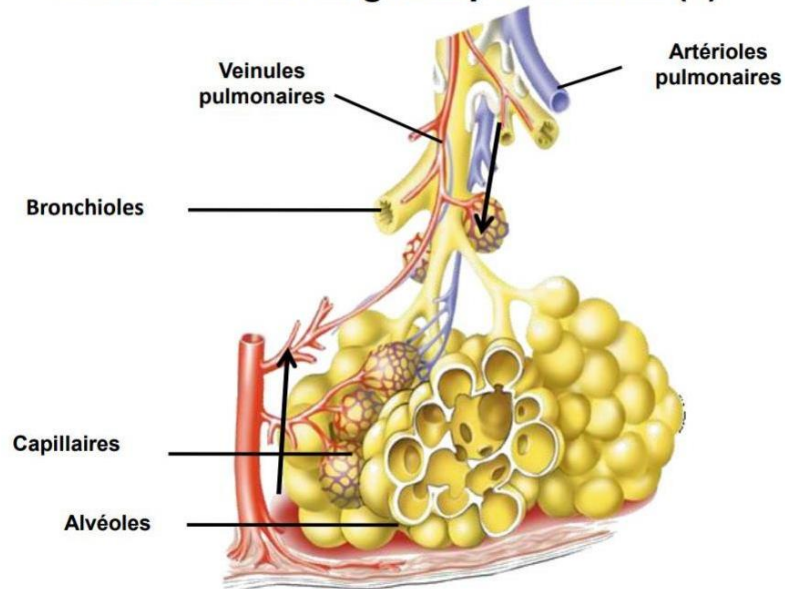
Les couches cellulaires des parois des alvéoles et des capillaires adjacents
→ une seule cellule d'épaisseur et sont en contact très étroit.

Respiration externe

Le poumon est le seul organe à recevoir l'intégralité du débit cardiaque

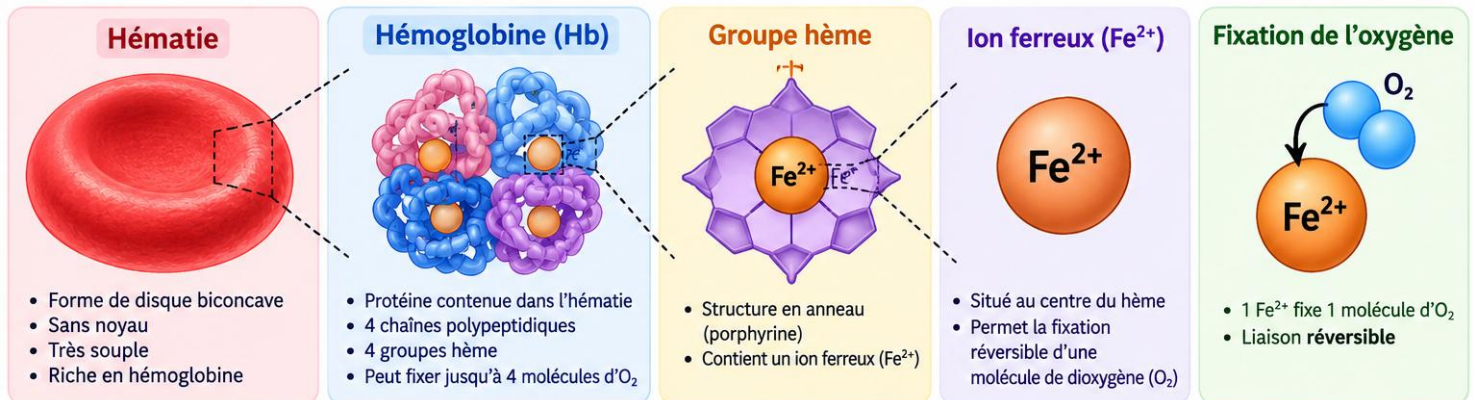
Petite circulation (circulation pulmonaire) : (cf : cours Cardiovasculaire)

La circulation sanguine pulmonaire (1)



Transport des gaz respiratoires et respiration interne

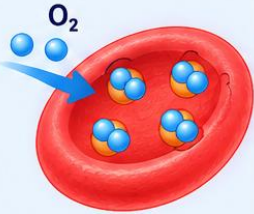
L'hématie : rôle de l'hème dans le transport de l'oxygène



Comme l'oxygène diffuse à travers la membrane respiratoire de l'alvéole au capillaire, il diffuse également dans les globules rouges et est lié par l'hémoglobine.

Transport des gaz respiratoires et respiration interne

Au niveau des poumons

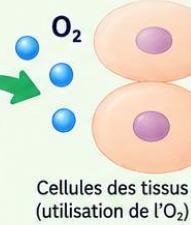
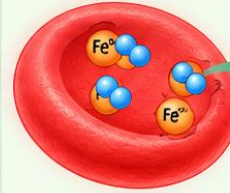


Le dioxygène (O_2) diffuse des alvéoles vers le sang et se fixe sur le fer (Fe^{2+}) des groupes hème de l'hémoglobine → formation d'**oxyhémoglobine**.

Transport dans le sang

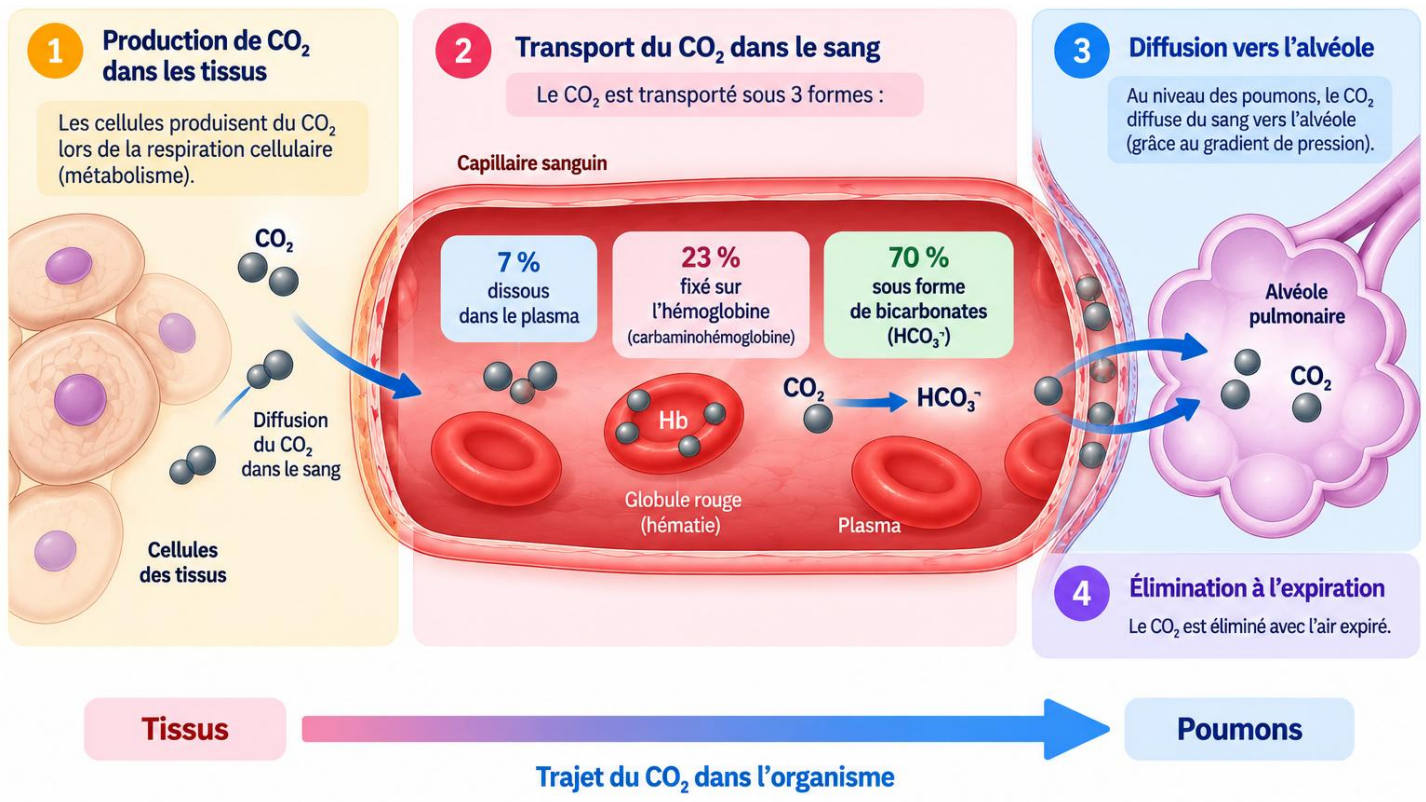
(lié à l'hémoglobine)

Au niveau des tissus

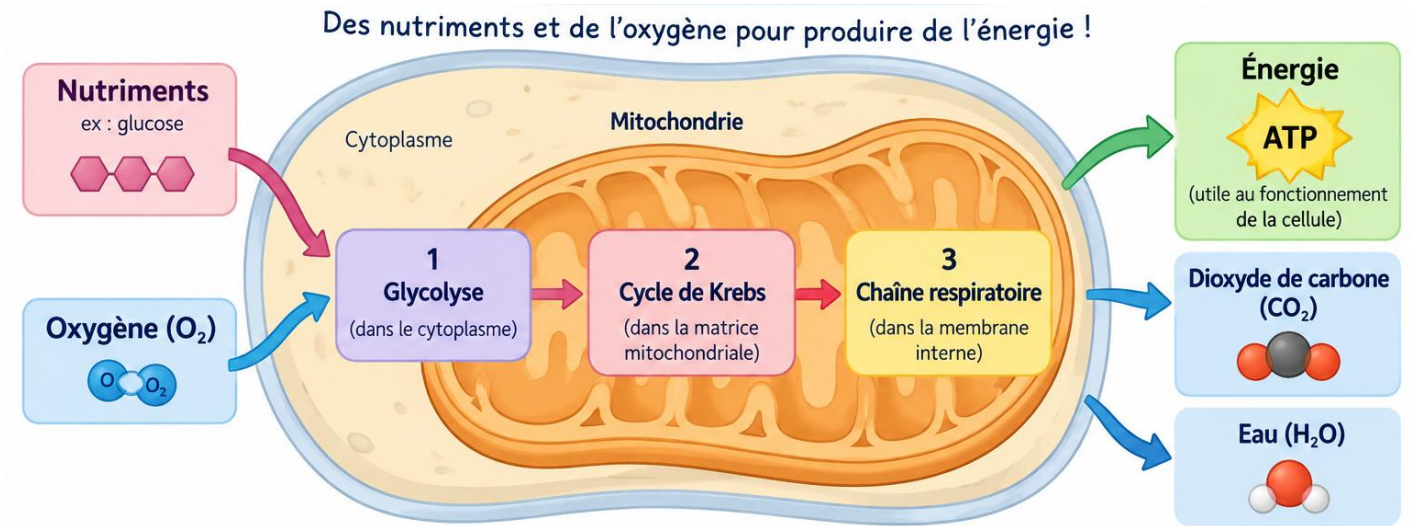


Le dioxygène est libéré au niveau des tissus, diffuse vers les cellules et est utilisé pour la respiration cellulaire.

Transport des gaz respiratoires



Respiration cellulaire



Bilan global : $\text{Glucose} + 6 \text{ O}_2 \rightarrow 6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} + \text{énergie (ATP)}$

Objectif : maintenir des concentrations adaptées en O_2 , CO_2 et un pH compatible avec le fonctionnement cellulaire.



La régulation de la ventilation sert à adapter la ventilation pulmonaire à l'activité métabolique.

Objectif : Maintenir des concentrations adaptées en O_2 , CO_2 et un pH compatible avec le fonctionnement cellulaire.

Les **centres nerveux respiratoires** sont au niveau **du bulbe rachidien**
→ **activité spontanée rythmique, responsable de la ventilation automatique.**

Une augmentation ou une diminution de leur activité → augmenter ou de diminuer les contractions des muscles respiratoires → contrôle ventilation pulmonaire.

Objectif : Maintenir des concentrations adaptées en O_2 , CO_2 et un pH compatible avec le fonctionnement cellulaire.

Les **centres nerveux respiratoires** sont au niveau **du bulbe rachidien**
→ **activité spontanée rythmique, responsable de la ventilation automatique.**

Une augmentation ou une diminution de leur activité → augmenter ou de diminuer les contractions des muscles respiratoires → contrôle ventilation pulmonaire.



Qu'est-ce-qui entraine augmentation ou diminution ?

Objectif : Maintenir des concentrations adaptées en O_2 , CO_2 et un pH compatible avec le fonctionnement cellulaire.

Les **centres nerveux respiratoires** sont au niveau **du bulbe rachidien**
→ **activité spontanée rythmique, responsable de la ventilation automatique.**

Une augmentation ou une diminution de leur activité → augmenter ou de diminuer les contractions des muscles respiratoires → contrôle ventilation pulmonaire.



Qu'est-ce-qui entraine augmentation ou diminution ?

PO_2 et PCO_2

PO_2

PO_2 = pression exercée par l'oxygène dissous dans le sang.

Chez l'adulte **80–100 mmHg**

Elle renseigne donc sur l'oxygénation du sang

Au niveau pulmonaire :

Air alvéolaire riche en O_2 → passage de l' O_2 vers le sang → **↑ PO_2**

Au niveau des tissus :

O_2 quitte le sang → entre dans les cellules → utilisé pour produire de l'ATP → **↓ PO_2**

PO_2

PO_2 = pression exercée par l'oxygène dissous dans le sang.

Chez l'adulte **80–100 mmHg**

Dans le cadre de la **régulation de la ventilation** :

↓ **PO_2 importante**

→ détectée principalement par les **chémorécepteurs périphériques** (corps carotidiens et aortiques)

→ information vers les **centres respiratoires du tronc cérébral**

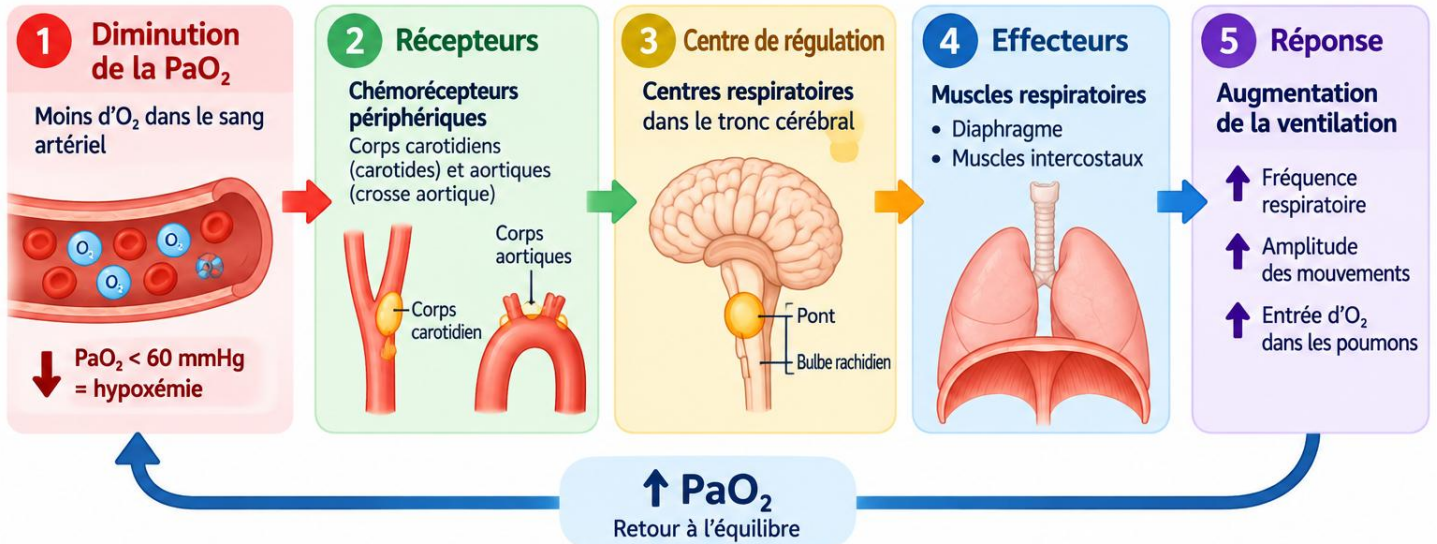
→ stimulation du diaphragme et des muscles respiratoires

→ **↑ ventilation**

→ davantage d' O_2 entre dans les poumons.

↓ PaO_2 : stimulation de la ventilation

Une baisse importante de la pression partielle en O_2 est détectée par les chémorécepteurs périphériques



PCO₂

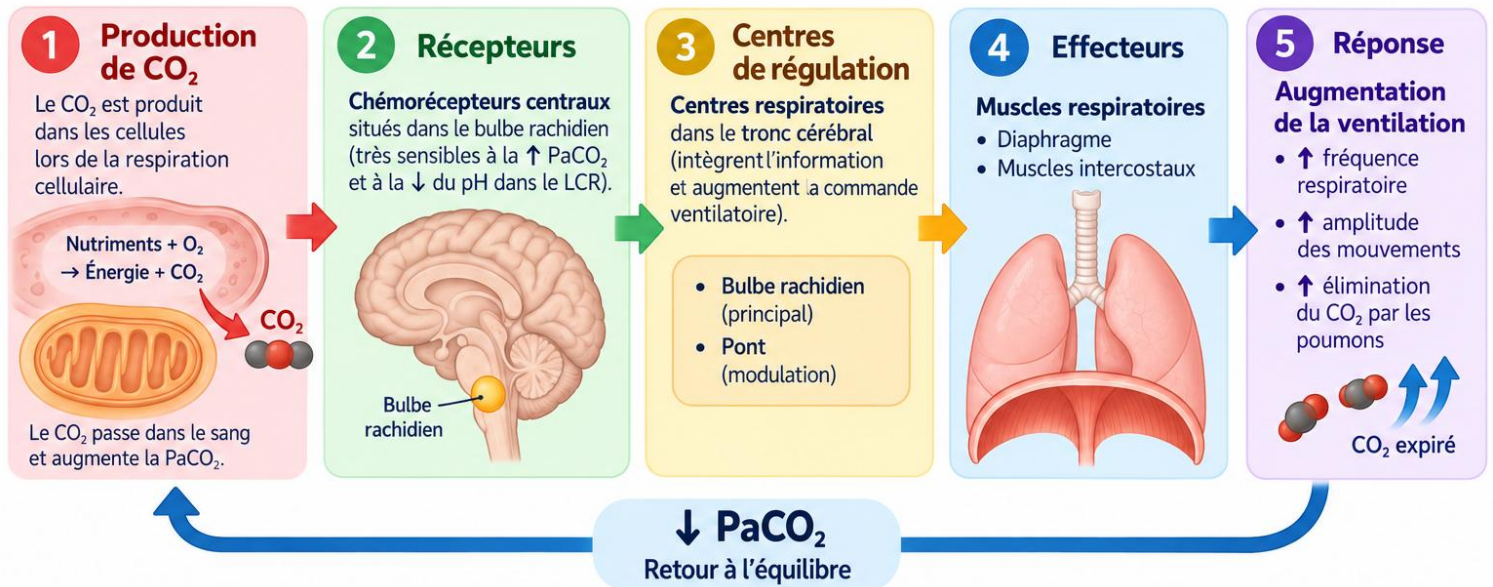
PCO₂ = pression partielle du dioxyde de carbone (CO₂) dans le sang artériel.
PCO₂ normal est d'environ **35–45 mmHg**.

Cellules produisent du CO₂ → CO₂ passe dans le sang

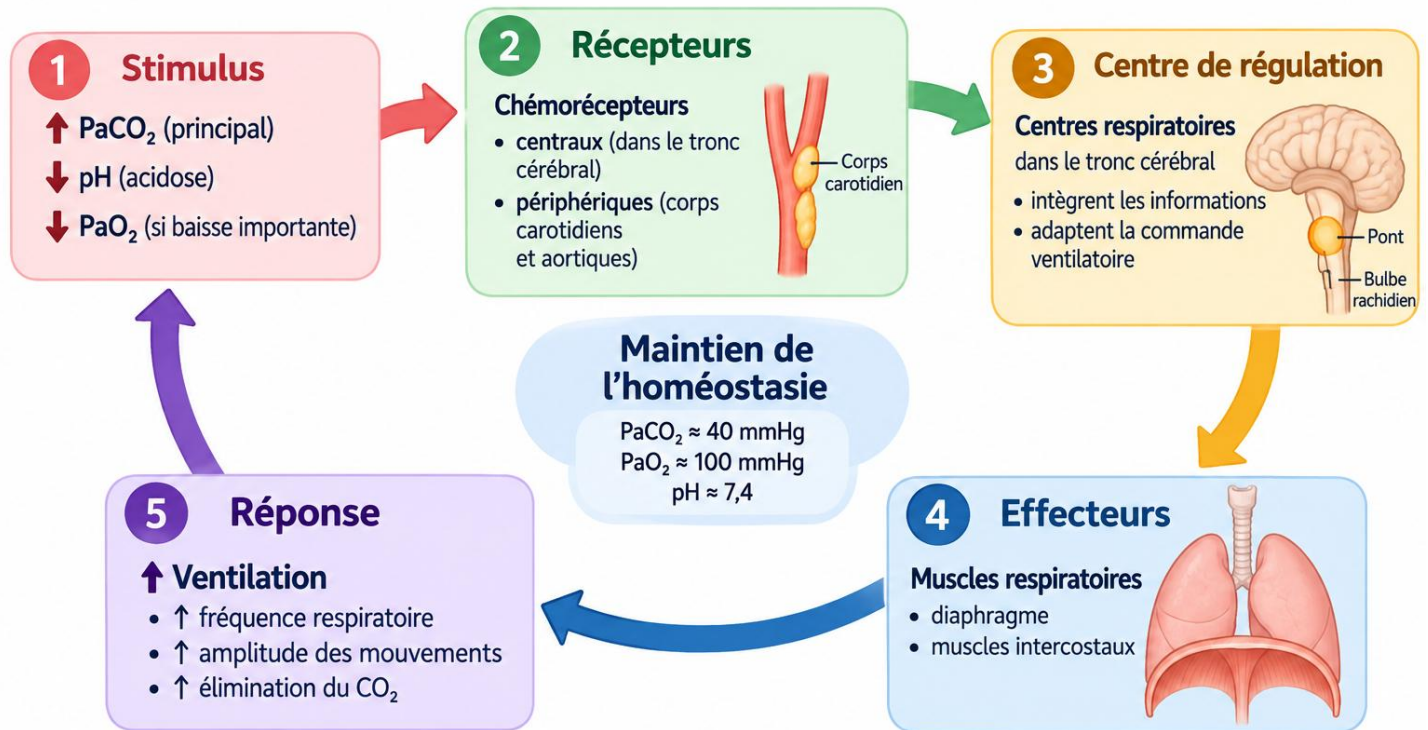
Donc → **↑ PCO₂**
→ détectée principalement via les **chémorécepteurs centraux**
→ **centres respiratoires du tronc cérébral**
→ **↑ ventilation**
→ davantage de CO₂ expiré
→ **↓ PCO₂**
→ retour à l'équilibre.

PaCO₂↑ PaCO₂ : stimulation de la ventilation

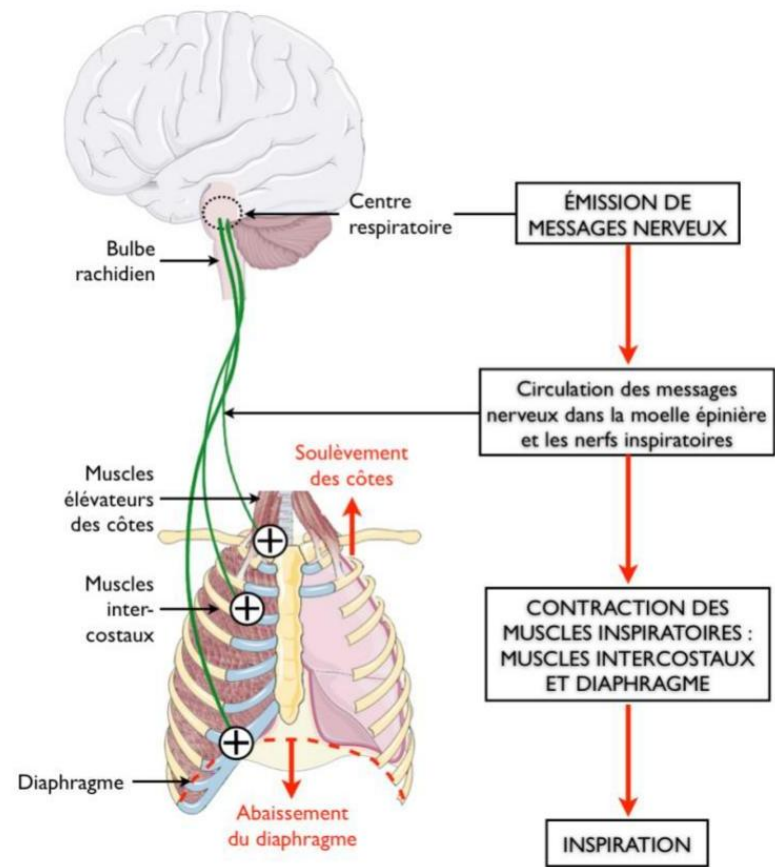
Une augmentation de la PaCO₂ (et baisse du pH) stimule les centres respiratoires



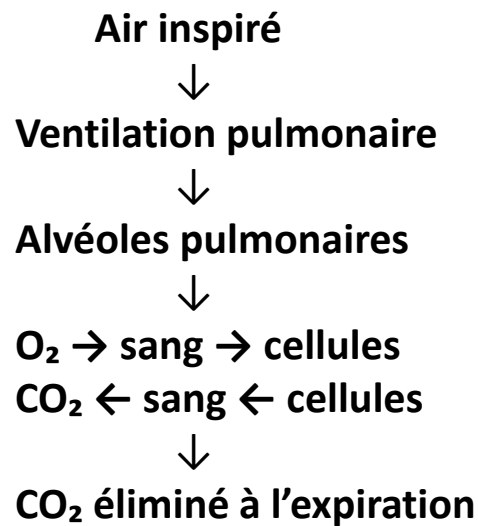
Bilan



Bilan



Le système respiratoire assure les **échanges gazeux indispensables** au **fonctionnement de l'organisme**.



La respiration repose sur trois mécanismes complémentaires :
ventilation, échanges alvéolo-capillaires et transport des gaz par le sang.

Son fonctionnement est **régulé automatiquement par le système nerveux** afin d'adapter la ventilation aux besoins de l'organisme.