

Comprendre la respiration

Appareil et système respiratoire

Pourquoi ce cours compte dans votre pratique

Parce que, dès vos premiers stages, vous allez observer des personnes respirer, leur expliquer ce que vous faites et transmettre ce qui change.

Dans votre quotidien

Tour des constantes du matin : vous comptez la respiration de M. D. en regardant sa poitrine se soulever, l'infirmière pose une pince au bout de son doigt. Plus tard, une dame revient essoufflée de la salle de bains : « C'est normal que je souffle comme ça ? »

Pourquoi c'est important

La respiration fait partie des premières choses que l'on observe, et elle peut changer vite. Comprendre comment l'air entre, ce que le sang emporte et ce qui règle le rythme aide à observer, à répondre simplement et à transmettre l'essentiel.

Le fil qui relie tout

L'air entre → l'oxygène passe dans le sang → le sang le livre aux cellules → le CO₂ fait le chemin inverse → le cerveau ajuste le rythme.

Retenez votre souffle : ce qui vous forcera à reprendre de l'air n'est pas d'abord le manque d'oxygène. Réponse en séquence 7.

Quand vous en servirez-vous ?

Pendant la prise des constantes · Quand un patient s'essouffle · Au moment des repas · Devant un oxymètre

Des noms d'organes, des sigles, des mmHg... Si le support vous a paru dense, ce n'est pas un manque de votre part : ici, on part du stage, et chaque mot arrive quand il sert.

Situation pédagogique ajoutée. Support, p. 21 : cycle respiratoire au repos · Manuel MSD : contrôle de la respiration.

Cours complet · environ 45 minutes de lecture

Estimation à adapter à votre rythme. Les entraînements, la lecture des références et les reprises s'ajoutent à ce temps. Les repères de parcours indiquent où chaque bloc apparaît dans la version web.

À partir de *Biologie fondamentale : appareil et système respiratoire* · Dr Justine Maurin · Velay académie · 21 septembre 2026.

Les références « p. N » désignent les pages du PDF original de 42 pages, pas celles de ce livret.

Public : étudiants IFSI dans leur premier mois de formation. Aucun prérequis en physiologie n'est supposé ; le glossaire accompagne les termes nouveaux.

Version documentaire du 26 septembre 2026. Support d'apprentissage ; les valeurs citées sont des repères de cours, et les mesures et conduites à tenir relèvent de l'équipe.

Votre chemin dans le cours

1. Le modèle qui relie tout
2. Le trajet de l'air
3. Des poumons dans leur enveloppe
4. Faire entrer et sortir l'air
5. Passer de l'air au sang
6. Voyager dans le sang
7. Qui règle le débit d'air ?
8. Relier au soin
9. Vérifier ce qui reste

Entraînements : séances, comparaison guidée et douze essais

Carnet papier de reprises

Annexe : indices facultatifs · Corrigés et critères

À la fin, vous saurez...

- Relier toute la chaîne, de l'anatomie à la cellule et à la régulation.
- Lire PaO_2 , PaCO_2 et pH avec la bonne convention, sans les confondre avec la SpO_2 .
- Expliquer la régulation de mémoire dans l'atelier, situer le rôle de l' O_2 et corriger une idée reçue.
- Retrouver dans le PDF les figures, les passages et les points précisés.

Les exercices servent à vérifier le raisonnement. Essayez avant de consulter les corrigés regroupés en fin de livret. Une réponse juste isolée ne prouve pas une autonomie clinique.

Le support vous semblait dense ?

Le document propose des schémas modernes et bien légendés, un schéma bilan du trajet de l'air et des boucles de régulation construites sur le même modèle en cinq étapes. Certains liens que l'oral pouvait accompagner restent à reconstruire. Une difficulté à ces endroits ne dit rien, à elle seule, de vos capacités.

Seize pages d'organes avant de savoir à quoi sert l'air

Les p. 3 à 18 décrivent les organes un par un ; leur utilité n'apparaît qu'à la p. 19. Retenir des noms sans savoir à quoi ils servent demande beaucoup de mémoire. Ici, on part du besoin des cellules, et chaque organe répond à la question : que fait-il à l'air ?

Support original : p. 3, p. 19

« Respiration » change de sens d'une page à l'autre

Le support parle de respiration pulmonaire, externe, interne et cellulaire, en plus de la ventilation et de l'hématose. Si tout semblait s'appeler « respiration », c'est normal : le mot désigne plusieurs maillons. Un tableau les place sur la chaîne.

Support original : p. 19, p. 2

Certaines diapositives se répètent en se complétant

Les p. 21 à 24 et 32 à 34 reprennent la même diapositive en ajoutant un élément à chaque fois, probablement pour accompagner l'oral. Rien ne vous a échappé : une seule version complète est reprise ici.

Support original : p. 21, p. 24, p. 34

La diapositive « Les alvéoles » montre une bronchiole

La figure de la p. 11 est celle des bronchioles de la p. 10 ; le contact entre l'alvéole et les capillaires n'apparaît qu'à la p. 25. On y cherche l'alvéole en vain. Ici, l'alvéole est expliquée avec le schéma des échanges.

Support original : p. 11 (figure), p. 25 (figure)

Des notations qui changent : PO_2 , PaO_2 , PCO_2 , $PaCO_2$

Aux p. 35 à 40, le « a » d'artériel apparaît puis disparaît, et « pression exercée par l'oxygène dissous » côtoie « pression partielle ». Ici, une seule convention est expliquée, puis gardée.

Support original : p. 35, p. 38, p. 39 (figure)

SÉQUENCE 01

Le modèle qui relie tout

Que cherche le corps quand il respire ?

« Respirer, c'est livrer de l' O_2 et reprendre du CO_2 : deux gaz, deux directions. »

DÈS LE PARCOURS 5 MIN

Deux gaz, deux directions

Chaque cellule de votre corps a besoin d'énergie. Pour la produire, elle utilise du **dioxygène** (O_2) et rejette un déchet, le **dioxyde de carbone** (CO_2).

Respirer sert donc à deux choses : **apporter l' O_2 aux cellules et évacuer le CO_2** . Le support appelle **hématose** l'échange qui a lieu dans les poumons : le sang s'y recharge en O_2 et s'y débarrasse du CO_2 .

Support original : p. 2, p. 19, p. 19

DÈS LE PARCOURS 5 MIN

La chaîne en cinq maillons

Les étapes du support forment une chaîne :

1. **Ventiler** : l'air entre jusqu'aux **alvéoles**, de minuscules sacs d'air au bout des bronches, puis ressort.

2. **Échanger** : dans l'alvéole, l'O₂ passe dans le sang, le CO₂ passe dans l'air.
3. **Transporter** : le sang emporte l'O₂ vers les organes et ramène le CO₂.
4. **Utiliser** : les cellules consomment l'O₂ et produisent du CO₂.
5. **Réguler** : le cerveau ajuste la ventilation aux besoins.

En stage, ce modèle aide à se demander à *quel maillon* quelque chose ne va pas.

Une image pour s'en souvenir : la tournée de livraison

Entrepôt aéré → alvéoles. **Quai de chargement** → paroi alvéolo-capillaire. **Camionnettes** → hématies. **Clients** → cellules. **Emballages à rapporter** → CO₂. **Régisseur** → centres respiratoires.

Limites : les gaz passent seuls, sans être « chargés » ; le CO₂ voyage surtout dans le plasma ; le régisseur ne décide rien consciemment.

1 • Ventiler



Le diaphragme descend : l'air arrive jusqu'aux alvéoles, puis ressort.

2 • Échanger



L'O₂ passe de l'alvéole au sang ; le CO₂ fait l'inverse.

3 • Transporter



Les hématies emportent l'O₂ sur leur hémoglobine.

4 • Utiliser



La cellule produit son énergie et rejette du CO₂.

5 • Réguler



Les centres du tronc cérébral ajustent la ventilation.

Adaptation pédagogique des p. 19, 25, 28 et 42. Schéma qualitatif : il ne donne ni proportions ni durées.

Support original : p. 19, p. 42 (figure), p. 42, p. 42

DÈS LE PARCOURS 30 MIN

« Respiration » : un mot, plusieurs sens

Le mot « respiration » revient dans le support avec des adjectifs différents. Chacun désigne un endroit précis de la chaîne.

Les mots de la respiration, placés sur la chaîne

Terme du support	Où ?	Ce qui se passe
Ventilation pulmonaire	Voies aériennes, poumons	L'air entre puis sort.
Respiration externe	Alvéoles et capillaires	Échanges air-sang : l'hématose.

Terme du support	Où ?	Ce qui se passe
Transport des gaz	Sang	L'O ₂ voyage surtout sur l'hémoglobine.
Respiration interne	Tissus	Échanges sang–cellules.
Respiration cellulaire	Dans la cellule	L'O ₂ sert à produire l'énergie ; du CO ₂ est fabriqué.

Devant le mot « respiration », demandez-vous : **dans l'air, dans le sang ou dans la cellule ?** La **fréquence respiratoire**, elle, compte les cycles de ventilation.

Support original : p. 19, p. 2, p. 25 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

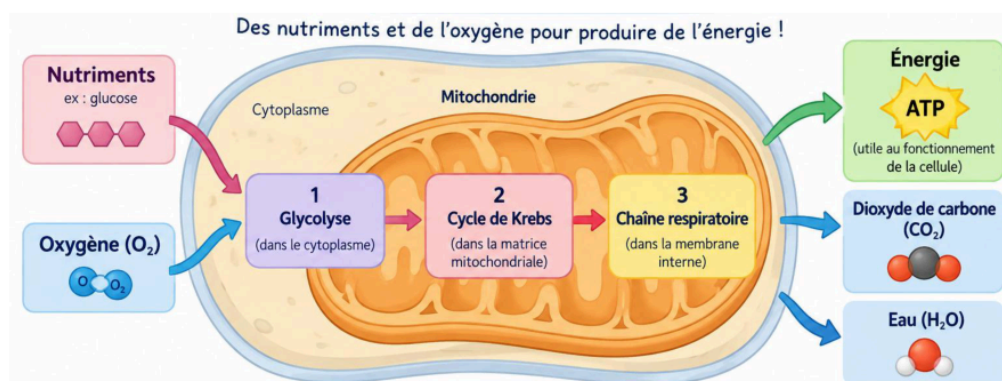
DÈS LE PARCOURS COMPLET

Au bout de la chaîne : la cellule fabrique son énergie

Pourquoi les cellules ont-elles besoin d'O₂ ? Parce qu'elles transforment des nutriments, comme le glucose, pour fabriquer de l'**ATP**, la « monnaie d'énergie » que chaque cellule dépense pour fonctionner. Le support résume ce bilan : **glucose + 6 O₂ → 6 CO₂ + 6 H₂O + énergie (ATP)**.

Cette transformation passe par trois grandes étapes : la glycolyse dans le cytoplasme, l'intérieur de la cellule, puis le cycle de Krebs et la chaîne respiratoire dans la **mitochondrie** (une suite de réactions, à ne pas confondre avec notre chaîne en cinq maillons). Le CO₂ que vous expirez vient de là : il est produit par ces réactions, notamment au cours du cycle de Krebs.

L'O₂ intervient tout à la fin, au niveau de la chaîne respiratoire, où il se combine à des électrons et à des ions H⁺ pour former de l'eau. Vous n'avez pas besoin de retenir le détail des étapes : l'essentiel est le lien **O₂ consommé → énergie produite → CO₂ rejeté**. C'est la **respiration cellulaire**, le dernier maillon de la chaîne.



Bilan global : Glucose + 6 O₂ → 6 CO₂ + 6 H₂O + énergie (ATP)

P. 30 : suivez les nutriments et l'O₂ vers la mitochondrie, puis les trois sorties : énergie (ATP), CO₂ et eau.

Support original : p. 30 (figure), p. 30 (figure), p. 19 · Vérification : Collège des Enseignants de Nutrition / UMVF · Substrats énergétiques : glucides et respiration cellulaire

Précision — L'O₂ intervient à la fin de la chaîne respiratoire

Support, p. 30 : Sur le schéma p. 30, la flèche de l'oxygène entre dans l'étape de la glycolyse.

À retenir : La glycolyse, dans le cytoplasme, ne consomme pas d'O₂. L'O₂ est utilisé à la fin de la chaîne respiratoire, dans la mitochondrie, où il forme de l'eau avec les électrons et les ions H⁺.

Support original : p. 30 (figure) · Vérification : Collège des Enseignants de Nutrition / UMVF · Substrats énergétiques : glucides et respiration cellulaire

SÉQUENCE 02

Le trajet de l'air

Par où passe l'air, et que lui arrive-t-il en chemin ?

« Avant les alvéoles, l'air passe au vestiaire : on le réchauffe, on l'humidifie, on le trie. »

DÈS LE PARCOURS 10 MIN

Des tuyaux, puis un lieu d'échange

De l'extérieur jusqu'aux alvéoles, l'air traverse une succession de conduits, que le support lit en deux zones :

- la **zone conductrice** — nez, pharynx, larynx, trachée, bronches, bronchioles — **transporte et prépare l'air**, sans échange avec le sang ;
- la **zone respiratoire** — bronchioles respiratoires, canaux alvéolaires, alvéoles — est l'endroit où **les gaz passent dans le sang**.

Pas besoin de retenir tous ces noms aujourd'hui : retenez les deux zones. Les conduits deviennent de plus en plus fins et se terminent en cul-de-sac, par des grappes d'alvéoles.

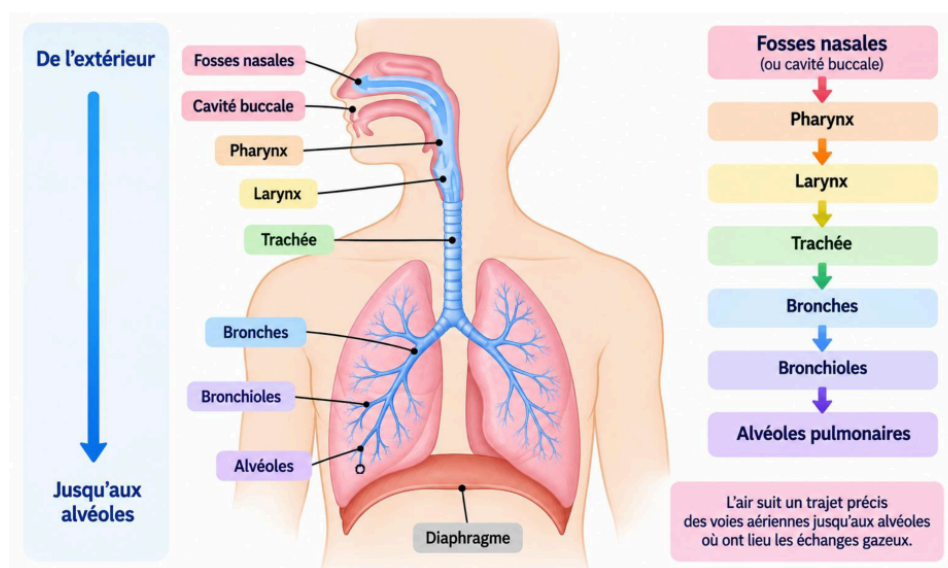
Support original : p. 4, p. 4, p. 4 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

DÈS LE PARCOURS 30 MIN

Suivre l'air sur le schéma bilan

Le schéma de la page 18 est la meilleure carte du support. Suivez d'abord la flèche bleue de gauche, **de l'extérieur jusqu'aux alvéoles**, puis la colonne de droite, qui donne l'ordre : fosses nasales (ou bouche), pharynx, larynx, trachée, bronches, bronchioles, alvéoles.

Le support range le nez et le pharynx dans les **voies aériennes supérieures**, le reste dans les **voies aériennes inférieures**. Retenez surtout l'ordre : il permet de situer une gêne ou un obstacle.



P. 18 : lisez la flèche de gauche, puis la colonne de droite de haut en bas. Le diaphragme, en bas, sera l'acteur principal de la ventilation.

Support original : p. 18 (figure), p. 3, p. 3

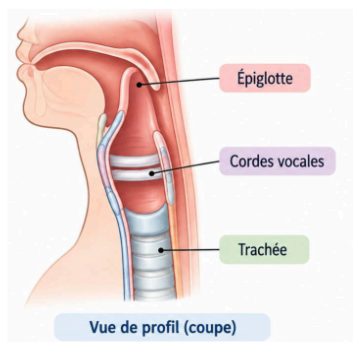
DÈS LE PARCOURS 30 MIN

En chemin, l'air est préparé

L'air extérieur est souvent plus froid, plus sec et plus poussiéreux que ce que les alvéoles supportent. Dans les **fosses nasales**, il est **réchauffé**, **humidifié** par le **mucus** et **filtré** par les poils et le mucus.

Plus bas, le mucus retient les poussières et les **cils** les font remonter ; elles finissent avalées vers l'œsophage. La trachée et les bronches participent aussi à cette préparation. Respirer par la bouche prive l'air d'une partie de ce passage par le nez.

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'**épiglotte**, 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'œsophage et détruit lors de la digestion.

P. 7 : repérez l'épiglotte et les cordes vocales, puis lisez l'encadré vert du bas sur le mucus et les cils.

Support original : p. 5, p. 7 (figure), p. 8, p. 9 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

À VOUS DE RAISONNER

Un patient respire surtout par la bouche. D'après ce que vous venez de lire, quelle fonction est moins bien assurée ?

- A. ☐ Le passage de l'O₂ dans le sang, qui commencerait déjà au niveau des fosses nasales.
- B. ☐ Le réchauffement, l'humidification et la filtration de l'air par les fosses nasales.
- C. ☐ Le transport de l'air vers les poumons, qui serait impossible par la bouche.

Expliquez votre choix :

Corrigé : En chemin, l'air est préparé

DÈS LE PARCOURS 30 MIN

Le pharynx, un carrefour à partager

Le **pharynx** est un **carrefour aéro-digestif** : l'air y passe vers le larynx, les aliments et les boissons vers l'œsophage. Deux trafics partagent un moment le même couloir.

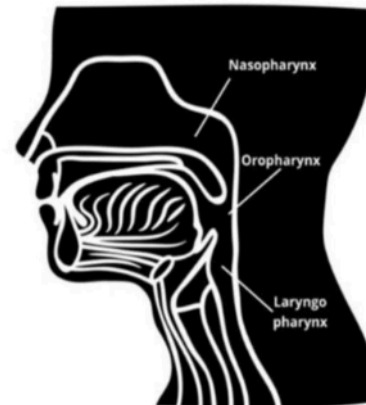
L'**épiglote** évite les erreurs d'aiguillage : pendant la déglutition, c'est-à-dire quand on avale, elle ferme l'entrée des voies aériennes. Elle limite ainsi la **fausse route**, le passage d'aliments ou de liquide vers le larynx et la trachée.

Le **larynx**, porte d'entrée de l'air vers la trachée, contient les cordes vocales. Attention : le support emploie « gorge » pour le larynx (p. 3) puis pour le pharynx (p. 6). Ce cours utilise les noms précis.

Le pharynx

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

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



P. 6 : le pharynx se divise en nasopharynx, oropharynx et laryngopharynx ; c'est en bas, au niveau du laryngopharynx, que l'air et les aliments se séparent.

Support original : p. 6, p. 7, p. 3 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

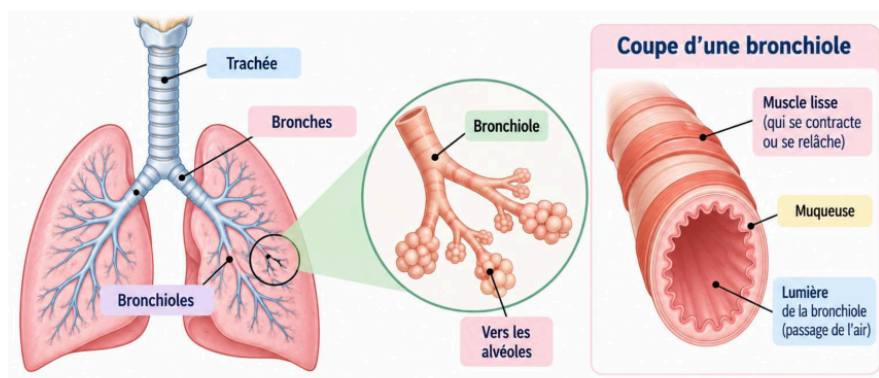
DÈS LE PARCOURS 30 MIN

Un arbre qui se ramifie

Sous le larynx, la **trachée** descend dans le thorax. Sa paroi contient des cartilages qui l'empêchent de s'aplatir : elle reste ouverte quand la pression change pendant la respiration. Elle se divise ensuite en deux **bronches**, une par poumon, qui se ramifient à leur tour en conduits de plus en plus fins. C'est pour cela qu'on parle d'« arbre bronchique » : la trachée comme tronc, les bronches comme branches.

Les **bronchioles**, les plus fines branches, n'ont plus de cartilage : leur paroi est surtout faite de **muscle lisse**. En se contractant ou en se relâchant, ce muscle modifie leur diamètre, donc la facilité avec laquelle l'air circule : un conduit plus étroit laisse passer moins d'air.

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.

P. 10 : dans la coupe de droite, repérez le muscle lisse qui entoure la bronchiole et la lumière où passe l'air.

Support original : p. 8, p. 9, p. 10, p. 9 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

Précision — Des cartilages en forme de C plutôt que des anneaux complets

Support, p. 8 : La p. 8 décrit « 15 à 20 anneaux de cartilages ».

À retenir : Ces cartilages sont incomplets, en forme de C (16 à 20 selon OpenStax). Le rôle décrit par le support reste juste : ils maintiennent la trachée ouverte.

Support original : p. 8 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

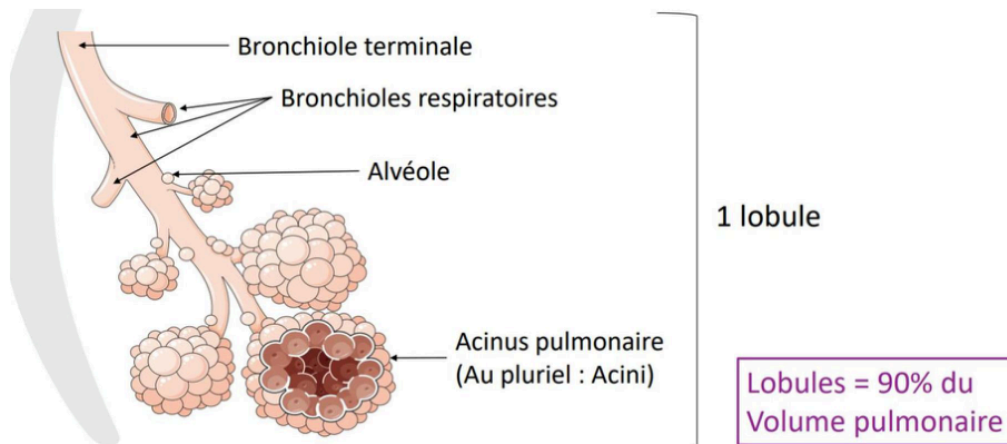
DÈS LE PARCOURS COMPLET

Au bout de l'arbre : lobule et acinus

Les bronchioles terminales se prolongent par des bronchioles respiratoires, dont la paroi porte déjà quelques alvéoles, puis par des canaux et des sacs alvéolaires. D'après la figure de la page 12, cette petite unité d'échange forme un **acinus** ; plusieurs acini réunis forment un **lobule** pulmonaire.

Ce vocabulaire sert surtout à situer la frontière : jusqu'aux bronchioles terminales, l'air circule ; à partir des bronchioles respiratoires, il commence à s'échanger avec le sang. Le chiffre « 90 % du volume pulmonaire » inscrit sur la figure n'est pas repris ici, faute de source vérifiée pour ce cours.

Le lobule pulmonaire



P. 12 : suivez la bronchiole terminale vers les bronchioles respiratoires, puis les grappes d'alvéoles ; l'acinus est la grappe ouverte en bas.

Support original : p. 12 (figure), p. 4 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation et structure des poumons

Des poumons dans leur enveloppe

Comment des poumons incapables de se gonfler seuls suivent-ils le thorax ?

« *Le poumon ne se gonfle pas seul : il suit le thorax comme la doublure suit la manche.* »

DÈS LE PARCOURS 30 MIN

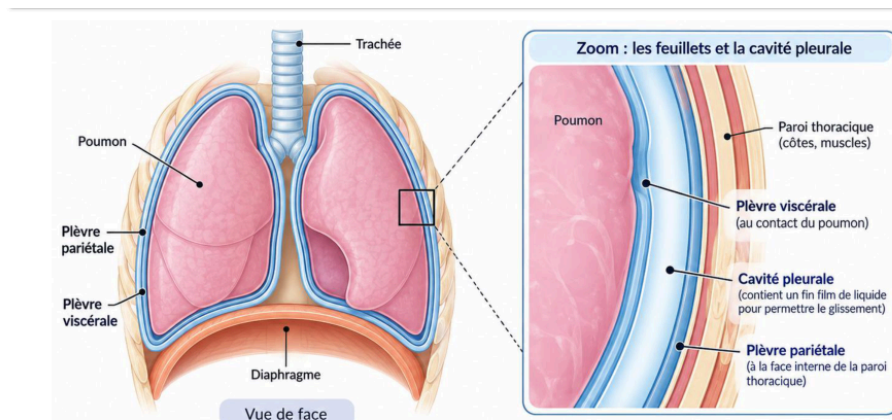
Deux feuillets et un film de liquide

Les poumons n'ont pas de muscle capable de les gonfler. Ils suivent la cage thoracique grâce à la **plèvre**, une membrane à deux feuillets : le **viscéral**, collé au poumon, et le **pariétal**, fixé à la face interne de la paroi du thorax.

Entre les deux, la **cavité pleurale** contient un mince film de liquide. Il permet aux feuillets de **glisser** l'un sur l'autre en réduisant les frottements, tout en les gardant en contact : quand la paroi s'écarte, le poumon suit.

Une image locale : deux lames de verre mouillées

Séparées par une goutte d'eau, elles glissent facilement mais se décollent mal. Lames → feuillets ; eau → liquide pleural. Limite : la plèvre est un tissu vivant et souple, et d'autres forces que cette image ne montre pas maintiennent le poumon contre la paroi.



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.

P. 17 : dans le zoom de droite, repérez de l'intérieur vers l'extérieur : poumon, plèvre viscérale, cavité pleurale, plèvre pariétale, paroi thoracique.

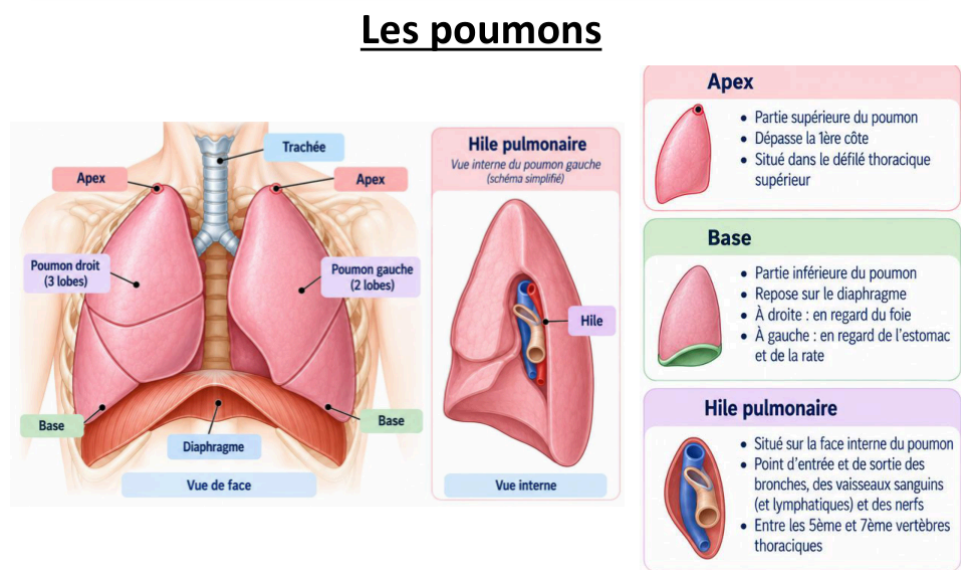
Support original : p. 16, p. 16, p. 17, p. 17 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation et structure des poumons

Deux poumons pas tout à fait jumeaux

Les poumons sont des organes spongieux et extensibles qui occupent la cavité thoracique. Ils ne sont pas symétriques : le poumon droit compte **trois lobes** (supérieur, moyen, inférieur), le gauche **deux** (supérieur, inférieur). Un lobe est une grande partie du poumon, séparée des autres par une scissure, un profond sillon. Le poumon gauche présente une échancrure qui laisse de la place au cœur.

Trois repères aident à s'orienter : l'**apex**, le sommet, qui dépasse la première côte ; la **base**, qui repose sur le **diaphragme** ; et le **hile**, sur la face interne, par où entrent et sortent les bronches, les vaisseaux sanguins et lymphatiques et les nerfs.

Le support donne aussi des poids moyens (565 g à gauche, 625 g à droite) qui varient selon la taille des personnes. Retenez plutôt que le poumon gauche est un peu plus petit, parce qu'il partage l'espace avec le cœur.



P. 15 : à gauche, les deux poumons posés sur le diaphragme ; au centre, le hile vu de l'intérieur ; à droite, les fiches apex, base et hile.

Support original : p. 13 (figure), p. 15 (figure), p. 14, p. 14 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation et structure des poumons

Faire entrer et sortir l'air

Qu'est-ce qui fait bouger l'air ?

« L'air n'entre pas parce qu'on l'aspire : il entre parce qu'on lui fait de la place. »

DÈS LE PARCOURS 10 MIN

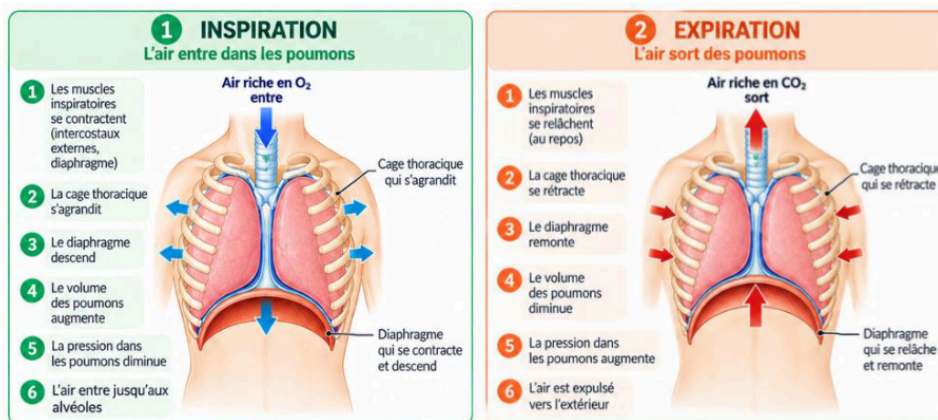
Inspirer : agrandir le thorax pour que l'air entre

L'air n'entre pas dans les poumons tout seul : il faut une différence de pression. La pression, c'est la force avec laquelle l'air pousse sur ce qui l'entoure ; plus il a de place, moins il pousse. À l'**inspiration**, le **diaphragme**, muscle en forme de dôme sous les poumons, se contracte et **descend** ; les **muscles intercostaux** externes soulèvent les côtes. Le thorax s'agrandit.

Les poumons, reliés à la paroi par une fine enveloppe, la **plèvre**, suivent le mouvement : leur volume augmente, la pression de leur air **diminue**, et l'air extérieur entre. À l'**expiration** de repos, les muscles se relâchent ; les poumons, élastiques, reviennent seuls à leur volume et l'air ressort. **Ventilation = inspiration + expiration.**

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

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



VENTILATION = INSPIRATION + EXPIRATION

P. 24 : comparez les deux colonnes étape par étape : muscles, cage thoracique, diaphragme, volume, pression, air.

Support original : p. 24 (figure), p. 24, p. 21 · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

À VOUS DE RAISONNER

Pendant l'inspiration, pourquoi l'air entre-t-il dans les poumons ?

- A. ☐ Parce que les poumons se contractent et aspirent l'air par eux-mêmes.
- B. ☐ Parce que la pression dans les poumons devient plus haute que celle de l'air qui nous entoure.
- C. ☐ Parce que le thorax s'agrandit : la pression dans les poumons devient plus basse que dehors.

Expliquez votre choix :

Corrigé : Inspirer : agrandir le thorax pour que l'air entre

DÈS LE PARCOURS COMPLET

Expirer : au repos, relâcher suffit

Au repos, l'expiration est **passive** : le diaphragme et les intercostaux se relâchent, et l'élasticité du tissu pulmonaire ramène les poumons à leur volume de départ.

Lors d'une expiration forcée — souffler fort, effort intense — des muscles supplémentaires interviennent, notamment les abdominaux et les intercostaux internes : ils poussent le diaphragme vers le haut et resserrent la cage thoracique.

Une image locale : la seringue

On tire le piston : le volume augmente, l'air entre ; on le relâche : il ressort. Piston → diaphragme ; seringue → cage thoracique. Limite : les poumons ne sont pas un cylindre rigide, et au repos les tissus élastiques reviennent seuls.

Support original : p. 24 (figure), p. 23 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

DÈS LE PARCOURS 10 MIN

12 à 20 cycles par minute : un repère à observer

Un cycle respiratoire, c'est une inspiration suivie d'une expiration. Le support indique **12 à 20 cycles par minute au repos** chez l'adulte, comme le Manuel MSD ; d'autres ouvrages, comme OpenStax, retiennent 12 à 18. En stage, vous utiliserez les valeurs de référence du service.

Cette **fréquence respiratoire** fait partie des paramètres que vous observerez. Elle se lit sur les mouvements du thorax et de l'abdomen : chaque soulèvement correspond au travail des muscles inspiratoires.

Support original : p. 21, p. 24 · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

Passer de l'air au sang

Comment l'O₂ traverse-t-il jusqu'au sang ?

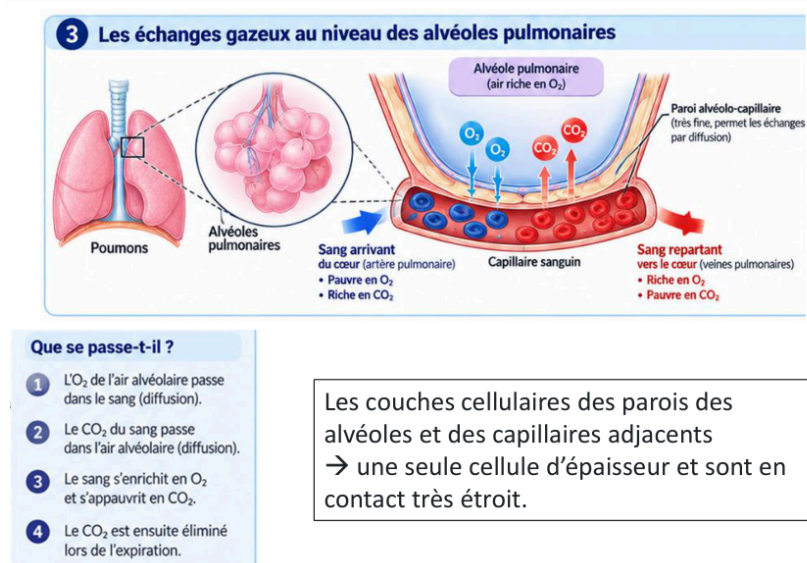
« Un gaz ne choisit pas son chemin : il va de là où il abonde vers là où il manque. »

DÈS LE PARCOURS 5 MIN

Une paroi très fine entre l'air et le sang

Chaque **alvéole** est un minuscule sac d'air entouré de **capillaires** sanguins. Entre l'air et le sang : deux couches de cellules très fines, environ un millième de millimètre.

Les gaz traversent cette paroi par **diffusion** : l'O₂ passe de l'air vers le sang, le CO₂ du sang vers l'air.



P. 25 : suivez le sang de gauche à droite dans le capillaire. Les bulles d'O₂ descendent vers le sang, celles de CO₂ montent vers l'alvéole.

Support original : p. 25 (figure), p. 25, p. 11 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone, Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Pourquoi les gaz vont-ils dans le bon sens ?

Personne ne pousse l'O₂ vers le sang. Un gaz se déplace spontanément de l'endroit où sa **pression partielle** est la plus élevée vers celui où elle est la plus basse. La pression partielle, c'est la part de la pression totale due à un seul gaz d'un mélange. On l'exprime en **mmHg**, millimètres de mercure : la même unité que la tension artérielle. Au niveau de la mer, l'air pousse avec environ 760 mmHg ; il contient environ 21 % d'O₂ : 21 % de 760, cela fait environ 160 mmHg dus à l'O₂.

Dans l'alvéole, c'est moins, environ 104 mmHg : l'air frais s'y mélange à l'air resté dans les poumons, il s'y charge de vapeur d'eau, et l'O₂ ne cesse d'en partir vers le sang. Or le sang qui arrive n'a qu'environ 40 mmHg d'O₂ : l'O₂ passe donc vers le sang. Pour le CO₂, c'est l'inverse : environ 45 mmHg dans le sang qui arrive, 40

dans l'alvéole, donc il passe vers l'air.

Petite histoire : la sortie du concert

La salle est bondée, le hall presque vide. On ouvre les portes : les spectateurs passent vers le hall sans que personne ne les pousse, parce qu'il y a plus de monde d'un côté. Si des navettes vident sans cesse le hall et que de nouveaux spectateurs entrent dans la salle, le flux ne s'arrête jamais. La salle, c'est l'alvéole, remplie à chaque inspiration ; le hall, c'est le sang ; les navettes, c'est la circulation.

Limite de l'image : les molécules ne « veulent » rien ; elles bougent au hasard, et c'est la différence de quantité entre les deux côtés qui crée un passage net.

Support original : p. 25 (figure), p. 35 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone, Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë et détresse respiratoire, Université Frères Mentouri Constantine · Cours de physiologie « La respiration »

À VOUS DE RAISONNER

Si la ventilation s'arrêtait, pourquoi les échanges dans les alvéoles finiraient-ils par ralentir ?

- A. ☐ Parce que l'air des alvéoles ne serait plus renouvelé : les différences de pression avec le sang diminueraient.
- B. ☐ Parce que la paroi des alvéoles, privée d'air frais, s'épaissirait et laisserait moins passer les gaz.
- C. ☐ Parce que la circulation du sang s'arrêterait dès que la ventilation s'arrête.

Expliquez votre choix :

Corrigé : Pourquoi les gaz vont-ils dans le bon sens ?

DÈS LE PARCOURS 30 MIN

Le poumon reçoit tout le sang du cœur droit

Pour se charger en O_2 , le sang doit passer par les capillaires des alvéoles : c'est la **circulation pulmonaire**, ou « petite circulation ». Rappel utile : le cœur est une double pompe ; sa moitié droite envoie le sang vers les poumons, sa moitié gauche vers tout le corps. Le cœur droit envoie vers les poumons, par l'artère pulmonaire, le sang revenu des organes, pauvre en O_2 . Les veines pulmonaires ramènent ensuite un sang riche en O_2 vers le cœur gauche.

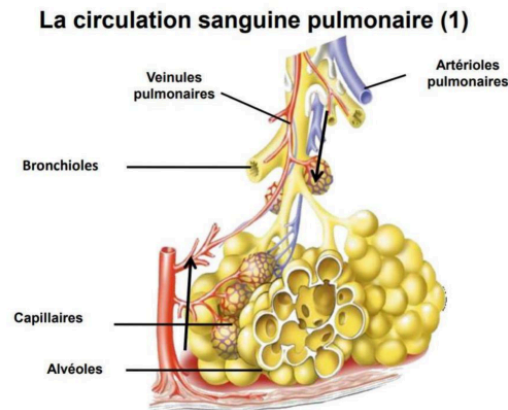
Le poumon est ainsi **le seul organe à recevoir l'intégralité du débit cardiaque** : tout le sang du cœur droit le traverse.

Piège de vocabulaire : ici, **l'artère transporte du sang pauvre en O_2 et la veine du sang riche en O_2** . Une artère se définit par le fait qu'elle part du cœur, pas par la couleur de son sang.

Pour aller plus loin : la circulation est détaillée dans le cours voisin, [Système cardiovasculaire](#).

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

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



P. 26 : repérez les artérioles pulmonaires (en bleu), les capillaires autour des alvéoles, puis les veinules pulmonaires (en rouge).

Support original : p. 26, p. 26, p. 26 (figure), p. 25 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation et structure des poumons, Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

À VOUS DE RAISONNER

L'artère pulmonaire transporte un sang...

- A. ☐ riche en O_2 , puisque toutes les artères transportent du sang oxygéné.
- B. ☐ pauvre en O_2 , qui va se recharger dans les capillaires des alvéoles.
- C. ☐ riche en CO_2 mais sans O_2 , puisque les cellules ont tout pris.

Expliquez votre choix :

Corrigé : Le poumon reçoit tout le sang du cœur droit

DÈS LE PARCOURS COMPLET

Des centaines de millions d'alvéoles, maintenues ouvertes

Les poumons comptent **300 à 700 millions d'alvéoles** selon le support. Cette multitude de petits sacs offre une surface d'échange immense dans un petit volume : plus la surface est grande, plus les gaz peuvent passer en même temps.

La face interne des alvéoles est recouverte de **surfactant**. Le film d'eau qui tapisse l'alvéole a tendance à se resserrer, un peu comme une bulle de savon qui cherche à rétrécir : c'est la tension de surface. Le surfactant diminue cette force ; il empêche l'alvéole de s'affaisser et de se vider entièrement de son air à l'expiration.

Si vous avez cherché une alvéole sur la figure de la page 11, c'est normal de ne pas l'avoir trouvée : l'image reprend la coupe de bronchiole de la page 10. Pour voir le contact entre l'alvéole et les capillaires, revenez au schéma de la page 25.

Support original : p. 20, p. 11, p. 11 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

DÈS LE PARCOURS COMPLET

Ce qui ressort n'est pas « de l'air vide »

Les schémas de la ventilation opposent l'« air riche en O_2 » qui entre et l'« air riche en CO_2 » qui sort. L'idée est juste en comparaison : l'air qui ressort contient moins d' O_2 et beaucoup plus de CO_2 que l'air inspiré.

Mais il contient encore davantage d' O_2 que de CO_2 . Dans l'air des alvéoles, OpenStax donne environ **104 mmHg de pression partielle d' O_2 pour 40 mmHg de CO_2** , contre environ 159 mmHg d' O_2 et 0,3 mmHg de CO_2 dans l'air atmosphérique. À chaque passage, une partie seulement de l' O_2 est prélevée.

Support original : p. 23 (figure), p. 24 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

Précision — L'air expiré est enrichi en CO_2 , mais contient encore plus d' O_2

Support, p. 23 : Les schémas p. 23–24 opposent un « air riche en O_2 » qui entre à un « air riche en CO_2 » qui sort.

À retenir : Comparé à l'air inspiré, l'air expiré contient moins d' O_2 et beaucoup plus de CO_2 , mais il reste plus riche en O_2 qu'en CO_2 : dans l'air alvéolaire, environ 104 mmHg d' O_2 pour 40 mmHg de CO_2 .

Support original : p. 23 (figure), p. 24 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

SÉQUENCE 06

Voyager dans le sang

Comment le sang emporte-t-il l' O_2 et ramène-t-il le CO_2 ?

« L'hémoglobine prend là où l' O_2 abonde et le rend là où il manque. »

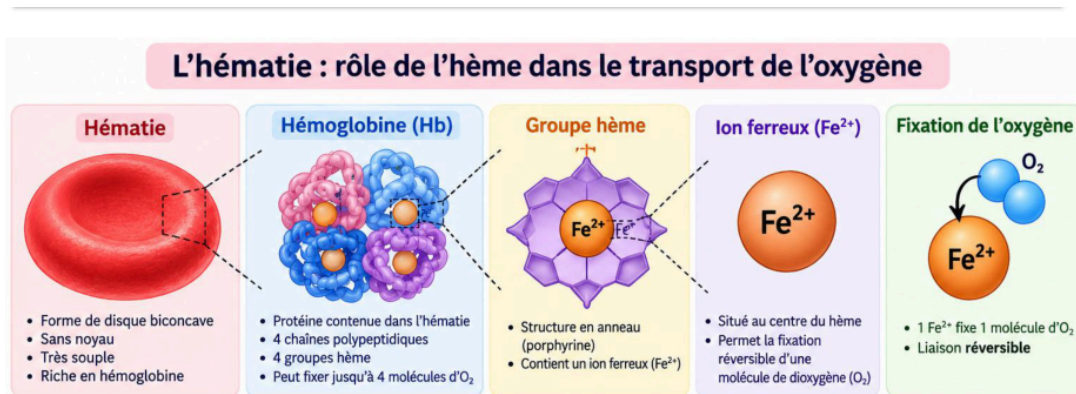
DÈS LE PARCOURS 10 MIN

L'hémoglobine, transporteur de l' O_2

L' O_2 se dissout mal dans le sang : moins de 2 % de l' O_2 transporté voyage dissous dans le plasma, la partie liquide du sang. Presque tout le reste est fixé à l'**hémoglobine**, la protéine qui remplit les globules rouges, ou **hématies**.

Chaque hémoglobine possède quatre groupes **hème** ; au centre de chacun, un ion fer (noté Fe^{2+}) fixe une molécule d' O_2 . Une hémoglobine transporte donc **jusqu'à quatre molécules d' O_2** .

Cette fixation est **réversible** : l' O_2 s'accroche là où il est abondant, dans les poumons, et se détache là où il manque, dans les tissus.



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.

P. 27 : lisez de gauche à droite, comme un zoom : hématie → hémoglobine → hème → ion fer → fixation de l'O₂.

Support original : p. 27 (figure), p. 27 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

À VOUS DE RAISONNER

Pourquoi est-il important que la fixation de l'O₂ sur l'hémoglobine soit réversible ?

- A. ☐ Pour que l'hémoglobine puisse se recharger en O₂ aussi dans les tissus.
- B. ☐ Pour que l'O₂ reste fixé pendant tout le trajet et ne se perde pas en route.
- C. ☐ Pour que l'O₂ chargé aux poumons puisse être libéré dans les tissus.

Expliquez votre choix :

Corrigé : L'hémoglobine, transporteur de l'O₂

DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Charger aux poumons, livrer aux tissus

Dans les poumons, l'O₂ diffuse de l'alvéole vers le sang, entre dans les hématies et se fixe sur le fer des hèmes : il se forme de l'**oxyhémoglobine**. Le sang ainsi chargé part vers les organes.

Dans les tissus, les cellules consomment l'O₂ en permanence, si bien que sa pression partielle y est basse. Une partie de l'O₂ se détache alors de l'hémoglobine et diffuse vers les cellules : c'est la **respiration interne**. Un muscle qui travaille abaisse encore sa pression d'O₂ et en reçoit davantage. Le sang qui repart garde de l'O₂ : une réserve, utilisable quand les tissus en demandent soudain plus.

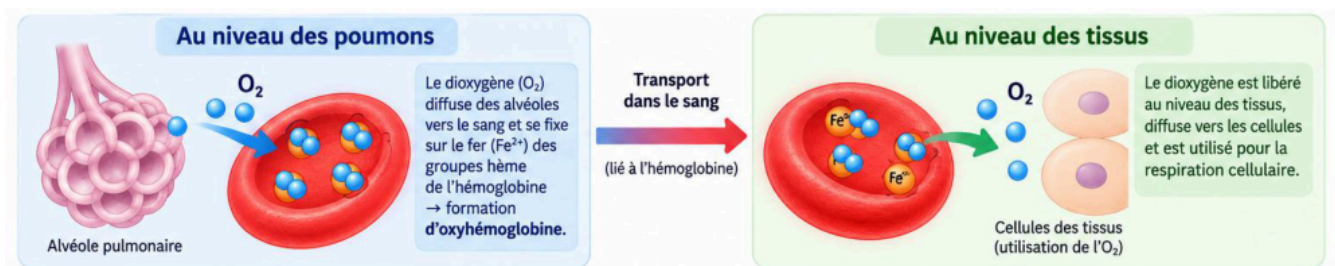
Petite histoire : le bus du matin

À la gare, une foule attend : le bus se remplit. Au lycée, une partie seulement des passagers descend ; les jours d'examen, où le lycée en attend davantage, il en descend plus. Le bus repart avec encore du monde à bord : une réserve. La gare, ce sont les poumons ; le lycée, les tissus ; le bus, l'hémoglobine.

Limite de l'image : les passagers choisissent de descendre ; l'O₂, lui, ne choisit rien : il se détache d'autant plus que les tissus en manquent.

À vous, sans relire : où la pression d'O₂ du sang monte-t-elle, où descend-elle, et pourquoi ?

Après votre essai : grille « Charger aux poumons, livrer aux tissus » dans les corrigés.



P. 28 : à gauche, le chargement au contact de l'alvéole ; à droite, la livraison aux cellules des tissus.

Support original : p. 28 (figure), p. 35 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone, Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

DÈS LE PARCOURS 30 MIN

Ce que mesure l'oxymètre de pouls

Complément externe vérifié : l'oxymètre n'apparaît pas dans le support, mais il repose sur l'hémoglobine étudiée ici.

En stage, vous verrez souvent une pince posée au bout d'un doigt : l'**oxymètre de pouls**. Grâce à la lumière, il estime la **SpO₂** : un pourcentage, la part de l'hémoglobine du sang qui est chargée en O₂.

La SpO₂ n'est pas la **PaO₂** : la PaO₂ est une pression, mesurée par une prise de sang, les gaz du sang. Ce ne sont pas deux mesures de la même chose. La SpO₂ renseigne surtout sur le résultat des échanges dans les poumons : l'hémoglobine en repart-elle chargée ? Comme c'est une proportion, elle ne dit pas combien d'hémoglobine le sang contient.

L'oxymètre peut être moins fiable avec du vernis à ongles, une peau très pigmentée, une circulation très diminuée, des troubles du rythme ou une intoxication au monoxyde de carbone. Aucune valeur « normale » n'est donnée ici : elle dépend de la personne et de la prescription. Votre rôle : relever le chiffre, observer la personne et transmettre selon les consignes du service.

Image : les camionnettes de la tournée

Reprenez la tournée de livraison du modèle. Compter la fréquence respiratoire, c'est compter les allers-retours de l'air vers l'entrepôt. Lire la SpO_2 , c'est regarder quelle part des places est occupée dans les camionnettes qui quittent le quai. Elle ne dit pas combien de camionnettes circulent.

Limite : l'oxymètre ne voit pas les hématies une à une ; il estime une proportion à travers la peau, avec les limites citées plus haut.

Support original : p. 27 (figure) · Vérification : Manuel MSD professionnel · Mesure des échanges gazeux, CEMIR · PaO_2 et $PaCO_2$ (chapitre 20), Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

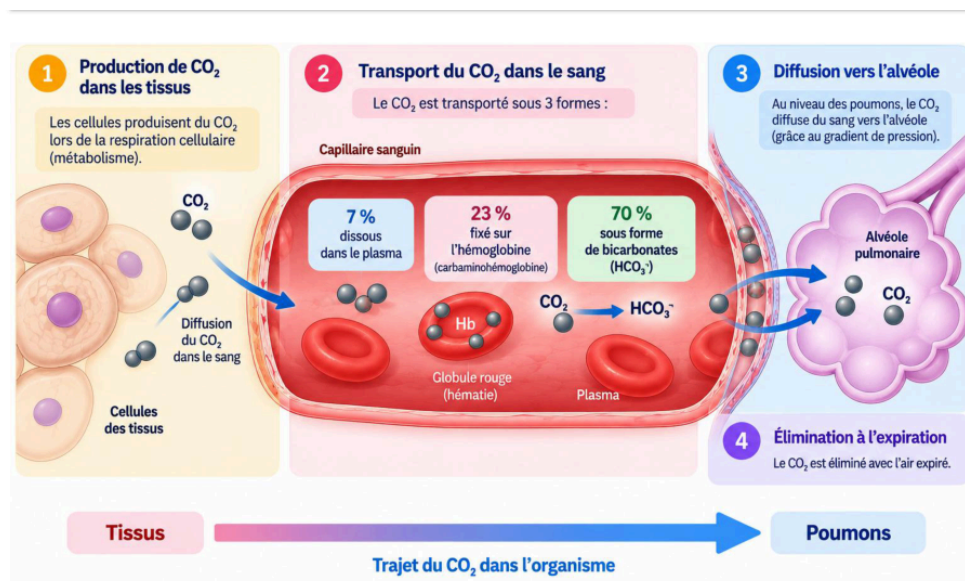
DÈS LE PARCOURS COMPLET

Le CO_2 rentre surtout sous forme de bicarbonates

Le CO_2 produit par les cellules diffuse vers le sang. Le support indique qu'il y voyage sous trois formes : environ 7 % dissous dans le plasma, 23 % fixé sur l'hémoglobine (on parle de carbaminohémoglobine) et 70 % sous forme de **bicarbonates** (HCO_3^-). OpenStax donne des ordres de grandeur voisins : 7 à 10 %, environ 20 % et environ 70 %.

Arrivé aux poumons, le CO_2 repasse sous forme de gaz, diffuse vers l'alvéole, où sa pression partielle est plus basse, et il est éliminé à l'expiration.

Ce passage par les bicarbonates a une conséquence importante. Dans les hématies, le CO_2 réagit avec l'eau : il se forme des bicarbonates et des ions H^+ . Ce sont ces ions H^+ qui rendent le sang plus acide : quand le CO_2 s'accumule, son **pH** baisse. C'est pourquoi le support dit que la respiration aide à maintenir une « balance acido-basique normale ». Vous retrouverez ce lien dans la régulation.



P. 29 : suivez le CO_2 de gauche à droite : production dans les tissus, trois formes de transport, diffusion vers l'alvéole, élimination.

Support original : p. 29 (figure), p. 20 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

Qui règle le débit d'air ?

Qui donne le rythme, et qu'est-ce qui en règle l'intensité ?

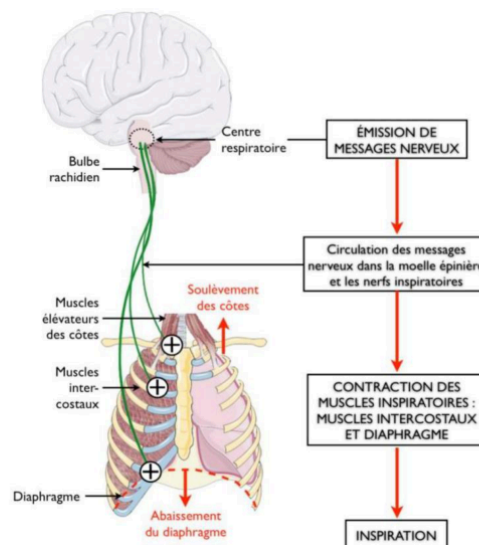
« *Le tronc cérébral donne le rythme ; le CO₂ en règle surtout l'intensité.* »

DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Un rythme automatique, commandé par le tronc cérébral

Vous ne pensez pas à respirer, et pourtant vous respirez, même en dormant. Cette ventilation automatique vient des **centres respiratoires** du **bulbe rachidien**, une partie du **tronc cérébral** située à la base du cerveau. Ils ont une activité rythmique spontanée : ce sont eux qui donnent le rythme.

Ces centres envoient des messages nerveux, par la moelle épinière et les nerfs, jusqu'au diaphragme et aux intercostaux. Plus leur activité augmente, plus les contractions sont fréquentes ou amples. On peut aussi modifier volontairement sa respiration, pour parler, chanter ou retenir son souffle.



P. 41 : suivez la ligne verte, du centre respiratoire jusqu'aux muscles, puis la colonne de droite : message nerveux → contraction → inspiration.

Support original : p. 32, p. 32, p. 32, p. 41 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration

À VOUS DE RAISONNER

Pourquoi continue-t-on à respirer pendant le sommeil ?

- A. ☐ Parce que les poumons, élastiques, se gonflent et se vident seuls pendant la nuit.
- B. ☐ Parce que les centres du tronc cérébral gardent une activité rythmique automatique.
- C. ☐ Parce qu'une petite partie du cerveau reste consciente et décide de respirer.

Expliquez votre choix :

Corrigé : Un rythme automatique, commandé par le tronc cérébral

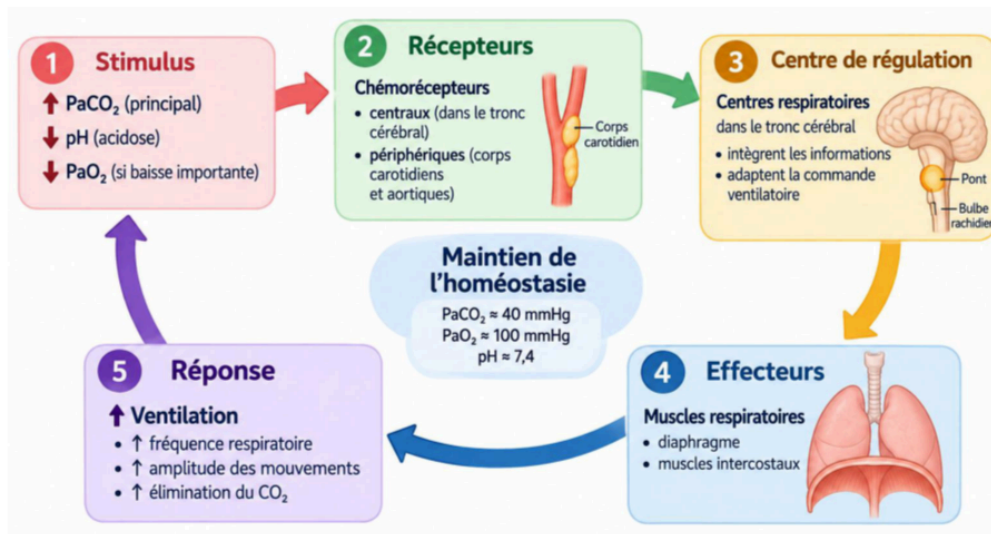
DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Une boucle en cinq temps

La régulation adapte la ventilation aux besoins des cellules. On suit ses effets par la **PaO₂** et la **PaCO₂**, la pression partielle de ces gaz dans le sang artériel. Le support la présente toujours ainsi :

1. **Stimulus** : une variation apparaît (le CO₂ monte, le pH baisse, ou l'O₂ baisse beaucoup).
2. **Récepteurs** : des **chémo-récepteurs**, des capteurs chimiques, repèrent cette variation.
3. **Centre de régulation** : les centres respiratoires du tronc cérébral intègrent l'information.
4. **Effecteurs** : le diaphragme et les intercostaux reçoivent une commande plus forte.
5. **Réponse** : la fréquence et l'amplitude augmentent ; plus de CO₂ est éliminé, plus d'O₂ entre.

La réponse corrige le stimulus : c'est une boucle de retour à l'équilibre, au service de l'**homéostasie**, le maintien de l'équilibre intérieur.



P. 40 : faites le tour de la boucle dans le sens des flèches, de 1 à 5, puis revenez au stimulus.

Support original : p. 31, p. 31, p. 31 (figure), p. 40 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Le CO₂, principal signal chimique

Le rythme de base vient du tronc cérébral. Ce qui en règle surtout l'intensité au repos, ce n'est pas d'abord une baisse de l'O₂, mais la **hausse du CO₂** dans le sang. Des chémorécepteurs centraux, dans le bulbe rachidien, sont très sensibles à l'augmentation de la PaCO₂ et à la baisse du pH qui l'accompagne : le sang devient un peu plus acide.

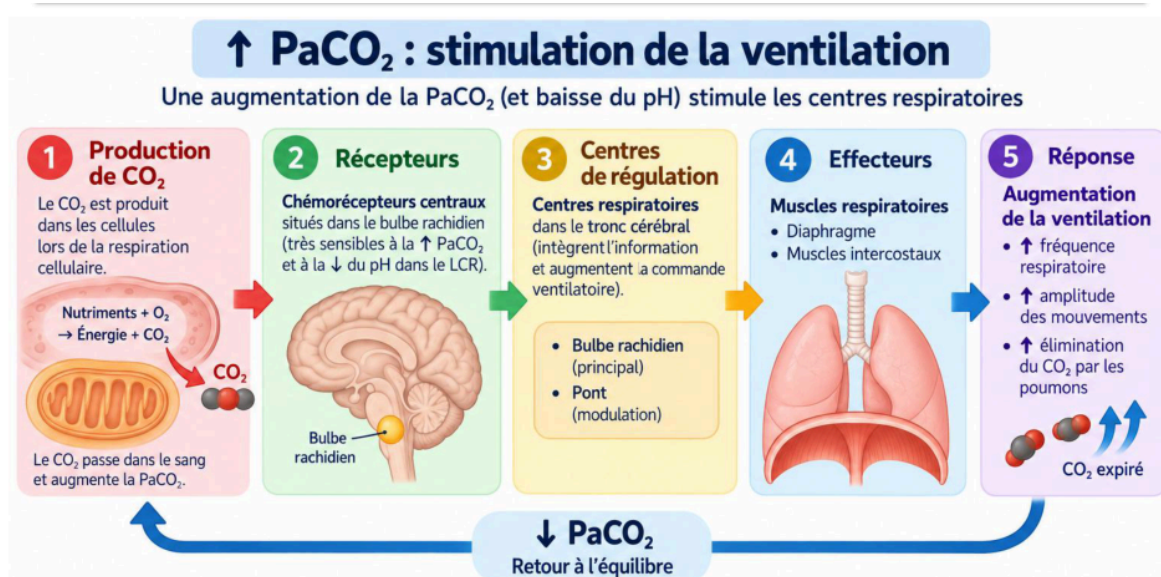
La boucle du support : le CO₂ produit par les cellules s'accumule dans le sang → la PaCO₂ monte → les chémorécepteurs centraux le détectent → les centres respiratoires augmentent la ventilation → davantage de CO₂ est expiré → la PaCO₂ redescend. On la voit le mieux quand le CO₂ ne peut plus sortir : en apnée.

Petite histoire : Inès à la piscine

Inès fait un concours de longueur sous l'eau avec son petit frère. Au bout de quelques dizaines de secondes, l'envie de respirer devient impossible à ignorer. Ce qui la fait remonter, c'est surtout le CO₂ qui s'accumule dans son sang : ses chémorécepteurs le détectent, ses centres respiratoires réclament de l'air.

Limite de l'histoire : l'O₂ baisse aussi pendant l'apnée ; ce n'est simplement pas le signal principal. Et l'apnée sous l'eau n'est pas un exercice à faire pour vérifier cette idée.

Et à l'effort ? La respiration s'accélère dès les premières secondes, surtout sur commande nerveuse : le cerveau qui met les muscles en mouvement et les capteurs des muscles et des articulations stimulent les centres respiratoires. La ventilation suit le CO₂ produit, si bien que le CO₂ du sang reste presque stable.



P. 39 : la boucle du CO₂ en cinq temps. Elle se voit le mieux en apnée, quand le CO₂ ne peut plus sortir.

Support original : p. 38, p. 38, p. 39 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration, Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë et détresse respiratoire

À VOUS DE RAISONNER

Pendant une montée d'escalier, votre respiration s'accélère. Quelle explication est la plus juste ?

- A. ☐ La respiration attend que l'O₂ du sang manque pour accélérer à l'effort.
- B. ☐ Dès les premières marches, la commande des muscles stimule les centres respiratoires : la ventilation suit le CO₂ produit.
- C. ☐ Les poumons, fatigués par l'effort, se contractent plus vite d'eux-mêmes pour faire entrer davantage d'air.

Expliquez votre choix :

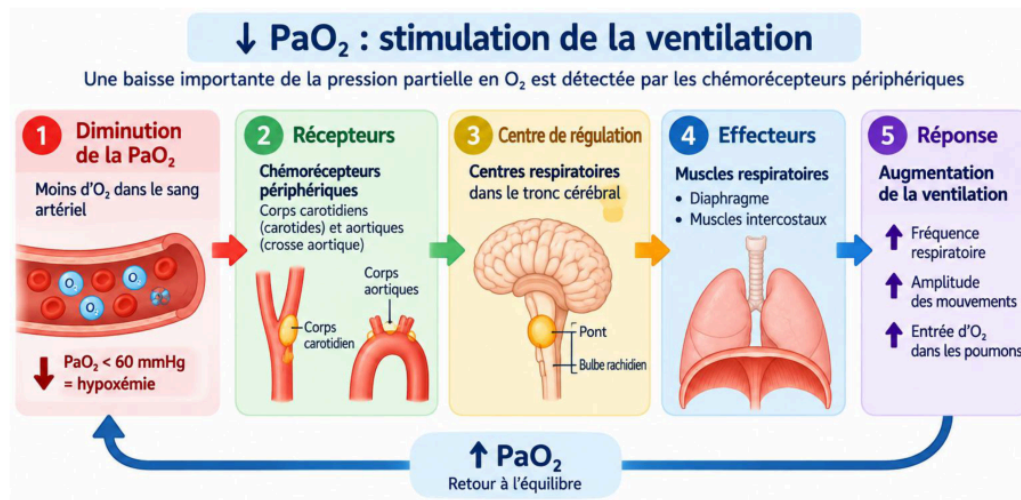
Corrigé : Le CO₂, principal signal chimique

DÈS LE PARCOURS COMPLET

L'O₂ : un signal de secours quand il baisse beaucoup

L'O₂ intervient aussi dans la régulation, mais surtout lorsqu'il baisse nettement. Des **chémorécepteurs périphériques**, situés dans les corps carotidiens (sur les carotides, les grosses artères du cou) et aortiques (sur la crosse de l'aorte, la courbe de la grande artère qui sort du cœur), détectent une baisse importante de la PaO₂. Ils stimulent alors les centres respiratoires : la ventilation augmente et davantage d'O₂ entre dans les poumons.

OpenStax situe ce déclenchement vers **60 mmHg ou moins** de PaO_2 . Le schéma de la page 37 écrit « $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg} = \text{hypoxémie}$ » : il mélange deux repères différents, détaillés dans la précision ci-dessous. L'**hypoxémie** commence dès que la PaO_2 passe sous la normale ; à 60 mmHg, elle est déjà sévère.



P. 37 : la même boucle, avec d'autres récepteurs : les corps carotidiens et aortiques.

Support original : p. 36, p. 36, p. 36, p. 37 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire, CEMIR · PaO_2 et PaCO_2 (chapitre 20), Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë

Précision — 60 mmHg n'est pas le seuil de l'hypoxémie

Support, p. 37 : Le schéma p. 37 indique « $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg} = \text{hypoxémie}$ ».

À retenir : L'hypoxémie commence sous la normale, soit sous 80 mmHg dans les références de réanimation (CEMIR). Sous 60 mmHg, il s'agit d'une hypoxémie sévère ; c'est aussi vers ce niveau que les chémorécepteurs périphériques stimulent nettement la ventilation.

Support original : p. 37 (figure) · Vérification : CEMIR · PaO_2 et PaCO_2 (chapitre 20), Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

DÈS LE PARCOURS COMPLET

Lire PaO_2 , PaCO_2 et pH sans se perdre

Les dernières pages du support changent souvent de notation. Voici une convention simple : **P** = pression partielle ; **a** = dans le sang artériel ; puis le gaz. La PaO_2 est donc la pression partielle d' O_2 dans le sang artériel, la PaCO_2 celle du CO_2 . Elles s'expriment en mmHg, millimètres de mercure, une unité de pression.

Repères du support pour l'adulte, dans le sang artériel		
Mesure	Repère	Ce qu'elle renseigne
PaO_2	80 à 100 mmHg	L'oxygénation du sang artériel.
PaCO_2	35 à 45 mmHg (≈ 40)	L'élimination du CO_2 par la ventilation.

Mesure	Repère	Ce qu'elle renseigne
pH	≈ 7,4	L'équilibre acide-base du sang.

Ces valeurs concernent le sang artériel. Dans le sang qui revient des tissus, la PO_2 est bien plus basse, autour de 40 mmHg : c'est normal, puisque les cellules y ont prélevé l' O_2 . Ces mesures proviennent d'un examen prescrit, les gaz du sang ; leur interprétation se fait en équipe, avec le contexte clinique. Ne les confondez pas avec la SpO_2 , qui est un pourcentage estimé par l'oxymètre.

Support original : p. 35, p. 38, p. 40 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone, CEMIR · PaO_2 et $PaCO_2$ (chapitre 20)

Précision — Les 80–100 mmHg concernent le sang artériel

Support, p. 35 : La p. 35 définit la PO_2 comme la pression de l'oxygène dissous « dans le sang », avec 80–100 mmHg chez l'adulte, sans préciser de quel sang il s'agit.

À retenir : Ce repère correspond au sang artériel (PaO_2). Dans le sang qui revient des tissus, la PO_2 est d'environ 40 mmHg : c'est justement la baisse que décrit la même page.

Support original : p. 35, p. 35 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone, CEMIR · PaO_2 et $PaCO_2$ (chapitre 20)

SÉQUENCE 08

Relier au soin

Qu'est-ce que ce cours vous aide à observer et à expliquer ?

« *Observer, expliquer, transmettre : au premier stage, c'est déjà soigner.* »

DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Mme A. revient essoufflée de la salle de bains

Situation fictive ajoutée ; raisonnement appuyé sur le support.

Mme A., 68 ans, hospitalisée depuis deux jours, revient à pied de la salle de bains. Assise sur son lit, elle respire plus vite et vous demande : « C'est normal que je souffle comme ça ? » Quelques minutes plus tard, sa respiration s'est calmée.

Exemple raisonné

1. Relier au modèle. Dès les premiers pas, le cerveau qui commande les jambes stimule aussi les centres respiratoires : la ventilation augmente et suit le CO_2 produit par les muscles.

2. Observer. La fréquence respiratoire, l'aspect de la personne, et surtout l'évolution : revient-elle au rythme de repos ?

3. Expliquer simplement. « Quand on bouge, les muscles ont besoin de plus d'oxygène ; le corps accélère la respiration pour suivre. »

4. Transmettre. Un essoufflement qui ne se calme pas au repos, qui s'aggrave ou qui vous inquiète se signale à l'infirmier ou à l'infirmière qui vous encadre. Vous ne décidez pas seul de ce qui est normal pour elle.

Support original : p. 31, p. 38, p. 41 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration, Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë et détresse respiratoire

DÈS LE PARCOURS 30 MIN

M. B. tousse pendant son repas

Situation fictive ajoutée.

Vous aidez M. B., 82 ans, à prendre son repas. En buvant son verre d'eau, il se met à tousser. **Avant de lire les propositions, formulez votre hypothèse.**

Support original : p. 6, p. 7

À VOUS DE RAISONNER

Quelle explication relie le mieux cette toux au cours ?

- A. ☐ L'eau est descendue dans l'œsophage, puis elle est remontée vers les bronches.
- B. ☐ L'eau froide a irrité les bronches et les a fait se resserrer, sans passer par la trachée.
- C. ☐ L'eau a pu s'engager vers le larynx : au carrefour, l'épiglotte n'a peut-être pas suffi.

Expliquez votre choix :

Corrigé : M. B. tousse pendant son repas

DÈS LE PARCOURS COMPLET

« À quoi sert la pince sur mon doigt ? »

Situation fictive ajoutée ; exercice de transfert.

Pendant le tour des constantes, une patiente vous demande à quoi sert l'oxymètre posé sur son doigt, et si « c'est la même chose que compter sa respiration ».

En trois phrases simples : que mesure la pince, pourquoi est-ce utile, et en quoi est-ce différent de la fréquence respiratoire ?

Après votre essai : grille « À quoi sert la pince sur mon doigt ? » dans les corrigés.

Support original : p. 27 (figure), p. 21 · Vérification : Manuel MSD professionnel · Mesure des échanges gazeux, Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

DÈS LE PARCOURS COMPLET

Transfert : corriger une idée reçue

Situation fictive ajoutée ; exercice de transfert.

En salle de pause, un camarade affirme : « On respire parce qu'on manque d'oxygène. Dès que l'O₂ baisse un peu, on respire plus vite. »

Support original : p. 38, p. 36, p. 40 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

À VOUS DE RAISONNER

Quelle correction utilise correctement le modèle ?

- A. ☐ Il a raison : dès que l'O₂ baisse un peu, les chémorécepteurs périphériques le repèrent et accélèrent la respiration.
- B. ☐ Il a tort : la respiration garde toujours le même rythme, seul son volume s'adapte aux besoins.
- C. ☐ Le tronc cérébral donne le rythme ; au repos, le CO₂ en règle surtout l'intensité, et l'O₂ agit s'il baisse beaucoup.

Expliquez votre choix :

Corrigé : Transfert : corriger une idée reçue

Vérifier ce qui reste

Pouvez-vous raconter le trajet sans relire ?

« *Expliquer sans aide permet de repérer ce qui tient et ce qu'il faut reprendre.* »

DÈS LE PARCOURS 5 MIN

Fermer le cours un instant

Sans relire, racontez à voix haute le voyage d'une molécule d'O₂, du nez jusqu'à une cellule du mollet, puis le retour du CO₂.

Après votre essai : [grille « Fermer le cours un instant » dans les corrigés.](#)

Une phrase bloque ? Vous avez trouvé où reprendre : glossaire pour un mot, modèle pour un maillon.

Support original : p. 42, p. 42 (figure)

DÈS LE PARCOURS 5 MIN

Un dernier choix

Vérifiez l'idée centrale avant de refermer.

Support original : p. 25 (figure)

À VOUS DE RAISONNER

Au niveau de l'alvéole, dans quel sens passent l'O₂ et le CO₂ ?

- A. ☐ L'O₂ passe de l'air vers le sang ; le CO₂ passe du sang vers l'air.
- B. ☐ Les deux gaz passent de l'air vers le sang, qui les emporte ensemble.
- C. ☐ L'O₂ passe du sang vers l'air ; le CO₂ passe de l'air vers le sang.

Expliquez votre choix :

[Corrigé : Un dernier choix](#)

Placer un mot sur la chaîne

Relier une mesure au bon maillon évite beaucoup de confusions en stage.

Support original : p. 21, p. 19

À VOUS DE RAISONNER

Une infirmière observe 16 inspirations et 16 expirations en une minute. Quelle fréquence respiratoire note-t-elle ?

- A. ☐ 16 cycles par minute : une inspiration et une expiration forment un cycle.
- B. ☐ 32 cycles par minute : chaque mouvement compterait comme un cycle.
- C. ☐ 8 cycles par minute : il faudrait deux inspirations pour un cycle.

Expliquez votre choix :

Corrigé : Placer un mot sur la chaîne

DÈS LE PARCOURS COMPLET

L'atelier : expliquer, vérifier, réexpliquer

Démarche d'auto-explication inspirée de Feynman.

Expliquez à un proche qui n'a jamais fait de biologie **pourquoi on ne peut pas retenir son souffle très longtemps**. Commencez avec des mots courants, puis remplacez « CO₂ », « chémorécepteurs », « centres respiratoires » et « diaphragme ».

Mon explication, sans relire

Après votre essai : grille « L'atelier : expliquer, vérifier, réexpliquer » dans les corrigés.

Après comparaison, le lien précis qui manquait à mon explication :

Après retour à la source, ma deuxième reformulation, cours refermé :

Support original : p. 38, p. 39 (figure), p. 40 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire, Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë et détresse respiratoire

DÈS LE PARCOURS COMPLET

Revenir sur les idées, avec un peu d'espace

Un plan léger : demain, redessinez de mémoire la chaîne en cinq maillons ; dans quelques jours, expliquez l'inspiration avec le mot « pression » ; la semaine suivante, refaites la boucle de régulation du CO₂ sans regarder le schéma. Ces intervalles sont ajustables à votre calendrier et à vos examens.

Si une réponse bloque, revenez à la notion précise puis refaites un essai. « Je l'ai lu », « je reconnais la bonne réponse » et « je peux l'expliquer dans une situation nouvelle » décrivent trois choses différentes. La progression enregistrée ici indique seulement les sections que vous marquez comme consultées.

Support original :

Faire travailler ce qui reste

Choisissez une compétence et répondez avant d'ouvrir l'aide ou la correction. Comparez ensuite votre réponse aux critères observables ; si un lien manque, revenez au passage du cours, refermez-le et réexpliquez. Terminez par la question de transfert. Ces entraînements s'ajoutent au temps de lecture annoncé ; une réponse réussie une fois ne prouve pas une maîtrise durable. Les situations sont des ajouts pédagogiques reliés aux sources.

Répartir la lecture, puis revenir sans le cours

Séance	Lecture proposée	Après la lecture, temps supplémentaire
1 • environ 12 min	Construire la chaîne et le trajet de l'air : modèle, voies aériennes, poumons et plèvre.	Refermer le cours, redessiner la chaîne en cinq maillons, puis raconter le trajet de l'air.
2 • environ 13 min	Comprendre la ventilation, les échanges et le transport : jusqu'à l'oxymètre et au transport du CO ₂ .	Reprendre une question de la séance 1 avant d'expliquer l'inspiration avec le mot « pression ».
3 • environ 10 min	Régulation, situations et bilan : boucle du CO ₂ , rôle de l'O ₂ , valeurs, cas.	Résoudre un cas, puis choisir une variation d'une séance précédente.

Ces durées sont des repères approximatifs pour la lecture, pas des objectifs de vitesse. Répartissez les séances sur des jours différents si possible. Ajoutez le temps des entraînements et des retours aux sources selon vos besoins.

Du raisonnement montré au raisonnement autonome

Travaillez les trois situations dans cet ordre. L'exemple montre la démarche ; la deuxième situation donne un indice ; la dernière vous laisse construire votre réponse. Ce sont des exercices de compréhension, pas des consignes de soin.

1 • Observer une démarche complète

Exemple commenté — Situation théorique : une personne retient brièvement son souffle. Il ne s'agit pas de réaliser un exercice d'apnée.

1. Je pars de ce qui a changé : l'air n'est plus renouvelé, le CO₂ produit par les cellules n'est plus expiré.
2. Je nomme les récepteurs : les chémorécepteurs centraux détectent la hausse de la PaCO₂ et la baisse du pH.
3. Je nomme le centre : les centres respiratoires du tronc cérébral augmentent leur commande.
4. Je nomme les effecteurs et la réponse : le diaphragme et les intercostaux sont commandés de plus en plus fort ; l'envie de respirer devient irrésistible et la respiration reprend.
5. Je vérifie le retour à l'équilibre : en respirant de nouveau, le CO₂ est expiré, la PaCO₂ redescend et la respiration se calme.

Support original : p. 38, p. 39 (figure), p. 40 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration

2 • Reprendre la démarche avec une aide disponible

À vous, avec un indice — Mme A. revient à pied de la salle de bains et respire plus vite pendant quelques minutes.

Expliquez pourquoi sa respiration s'accélère dès ses premiers pas, et ce que devient le CO₂ de son sang.

Avant la correction, je me sens : ☐ peu sûr · ☐ assez sûr · ☐ très sûr. Aide utilisée : ☐ oui ☐ non.

Si je bloque : [indice facultatif en annexe](#). Après mon essai : [correction et critères](#).

3 • Construire la démarche sans étapes fournies

À vous, sans étapes fournies — Situation théorique : un médicament ralentit les centres respiratoires. Les mouvements respiratoires deviennent moins fréquents et moins amples.

Prévoyez ce que devient le CO₂ du sang. Expliquez la chaîne entre la commande des centres, les muscles et l'air expiré.

Avant la correction, je me sens : ☐ peu sûr · ☐ assez sûr · ☐ très sûr. Aide utilisée : ☐ oui ☐ non.

Si je bloque : [indice facultatif en annexe](#). Après mon essai : [correction et critères](#).

Douze essais, puis douze variations

Choisissez les compétences déjà rencontrées dans votre parcours. Ne cherchez pas à tout remplir d'un coup. Une réponse de deux ou trois phrases suffit si elle explique la relation demandée. Pour chaque variation, essayez à nouveau sans lire le corrigé.

1. Raconter le trajet de l'O₂ et du CO₂

APRÈS LE PARCOURS 5 MIN

Essai 1.1

Sans regarder le cours, racontez le voyage d'une molécule d'O₂, de l'air extérieur jusqu'à une cellule de la main. Nommez chaque maillon.

Avant la correction, je me sens : ☐ peu sûr · ☐ assez sûr · ☐ très sûr. Aide utilisée : ☐ oui ☐ non.

Changer de situation, cours refermé : Racontez maintenant le trajet inverse d'une molécule de CO₂, de la cellule jusqu'à l'air extérieur.

Si je bloque : indice facultatif en annexe. Après mon essai : correction et critères.

Essai 1.2

Dans l'alvéole, l'O₂ et le CO₂ traversent la même paroi. Indiquez le sens du passage de chaque gaz, de l'air vers le sang ou du sang vers l'air.

Avant la correction, je me sens : ☐ peu sûr · ☐ assez sûr · ☐ très sûr. Aide utilisée : ☐ oui ☐ non.

Changer de situation, cours refermé : Après avoir étudié les pressions partielles : si l'air alvéolaire n'était plus renouvelé, que deviendraient les différences de pression avec le sang et les échanges ?

Si je bloque : indice facultatif en annexe. Après mon essai : correction et critères.

2. Expliquer comment l'air entre et sort

APRÈS LE PARCOURS 10 MIN

Essai 2.1

Expliquez à un camarade pourquoi l'air entre dans les poumons à l'inspiration, en utilisant les mots « volume » et « pression ».

Avant la correction, je me sens : ☐ peu sûr · ☐ assez sûr · ☐ très sûr. Aide utilisée : ☐ oui ☐ non.

Changer de situation, cours refermé : Quelqu'un dit : « Ce sont les poumons qui aspirent l'air. » Que corrigez-vous ?

Si je bloque : indice facultatif en annexe. Après mon essai : correction et critères.

Essai 2.2

Pourquoi l'expiration ne demande-t-elle, au repos, presque aucun effort ?

Avant la correction, je me sens : ☐ peu sûr · ☐ assez sûr · ☐ très sûr. Aide utilisée : ☐ oui ☐ non.

Changer de situation, cours refermé : Au repos, quel temps de la respiration demande un travail musculaire : l'inspiration, l'expiration, ou les deux ?

Si je bloque : indice facultatif en annexe. Après mon essai : correction et critères.

3. Relier une structure à son effet sur l'air

APRÈS LE PARCOURS 30 MIN

Essai 3.1

Le muscle lisse des bronchioles se contracte. Qu'est-ce que cela change pour l'air qui circule ?

Avant la correction, je me sens : ☐ peu sûr · ☐ assez sûr · ☐ très sûr. Aide utilisée : ☐ oui ☐ non.

Changer de situation, cours refermé : Pourquoi la trachée, elle, ne se referme-t-elle pas sur elle-même ?

Si je bloque : indice facultatif en annexe. Après mon essai : correction et critères.

Essai 3.2

Les poumons n'ont pas de muscle capable de les gonfler. Expliquez comment ils peuvent suivre les mouvements de la cage thoracique.

Avant la correction, je me sens : ☐ peu sûr · ☐ assez sûr · ☐ très sûr. Aide utilisée : ☐ oui ☐ non.

Changer de situation, cours refermé : Que se passerait-il, d'après ce modèle, si les feuillets ne pouvaient plus glisser facilement ?

Si je bloque : indice facultatif en annexe. Après mon essai : correction et critères.

4. Expliquer le transport de l'O₂ et l'oxymètre

APRÈS LE PARCOURS 30 MIN

Essai 4.1

Expliquez pourquoi l'O₂ se fixe sur l'hémoglobine dans les poumons et s'en détache dans les tissus.

Avant la correction, je me sens : ☐ peu sûr · ☐ assez sûr · ☐ très sûr. Aide utilisée : ☐ oui ☐ non.

Changer de situation, cours refermé : Pourquoi un transporteur qui fixerait l'O₂ de façon définitive serait-il inutile ?

Si je bloque : [indice facultatif en annexe](#). Après mon essai : [correction et critères](#).

Essai 4.2

Une patiente vous demande ce que mesure la pince posée sur son doigt. Répondez en deux phrases qu'elle peut comprendre, sans donner de chiffre.

Avant la correction, je me sens : ☐ peu sûr · ☐ assez sûr · ☐ très sûr. Aide utilisée : ☐ oui ☐ non.

Changer de situation, cours refermé : La patiente a du vernis à ongles et les mains très froides. Pourquoi faut-il le signaler en transmettant le résultat ?

Si je bloque : [indice facultatif en annexe](#). Après mon essai : [correction et critères](#).

5. Dérouler la boucle du CO₂, puis expliquer l'effort

APRÈS LE PARCOURS 20 MIN

Essai 5.1

Vous retenez votre souffle. Pourquoi l'envie de respirer devient-elle de plus en plus forte ?

Avant la correction, je me sens : ☐ peu sûr · ☐ assez sûr · ☐ très sûr. Aide utilisée : ☐ oui ☐ non.

Changer de situation, cours refermé : Pourquoi peut-on parler ou chanter en modifiant sa respiration, alors qu'elle est automatique ?

Si je bloque : [indice facultatif en annexe](#). Après mon essai : [correction et critères](#).

Essai 5.2

En montant un escalier, on respire plus vite dès les premières marches, alors que le CO₂ du sang reste presque stable. Expliquez pourquoi.

Avant la correction, je me sens : ☐ peu sûr · ☐ assez sûr · ☐ très sûr. Aide utilisée : ☐ oui ☐ non.

Changer de situation, cours refermé : Une fois en haut de l'escalier, assis, pourquoi la respiration se calme-t-elle ?

Si je bloque : [indice facultatif en annexe](#). Après mon essai : [correction et critères](#).

6. Lire PaO_2 , PaCO_2 et leurs seuils sans confusion

APRÈS LE PARCOURS COMPLET

Essai 6.1

Pourquoi une PO_2 d'environ 40 mmHg dans le sang qui revient des tissus n'est-elle pas anormale, alors que le repère de la PaO_2 est 80 à 100 mmHg ?

Avant la correction, je me sens : ☐ peu sûr · ☐ assez sûr · ☐ très sûr. Aide utilisée : ☐ oui ☐ non.

Changer de situation, cours refermé : Un résultat de gaz du sang indique « PaCO_2 40 mmHg ». De quel sang s'agit-il, et à quoi le comparez-vous dans ce cours ?

Si je bloque : [indice facultatif en annexe](#). Après mon essai : [correction et critères](#).

Essai 6.2

Le schéma p. 37 écrit « $\text{PaO}_2 < 60$ mmHg = hypoxémie ». Expliquez pourquoi ce raccourci mélange deux repères.

Avant la correction, je me sens : ☐ peu sûr · ☐ assez sûr · ☐ très sûr. Aide utilisée : ☐ oui ☐ non.

Changer de situation, cours refermé : Pourquoi, au repos, est-ce surtout le CO_2 , plutôt que l' O_2 , qui règle l'intensité de la respiration ?

Si je bloque : [indice facultatif en annexe](#). Après mon essai : [correction et critères](#).

Terminer la boucle d'explication

Le lien précis qui manquait à ma première réponse :

Le passage du cours ou du PDF que j'ai retrouvé :

Ma nouvelle explication, après avoir refermé la source :

Mon carnet de reprises

Après la correction, notez un constat : « aide nécessaire », « critère à reprendre » ou « expliqué sans aide ». Ce sont vos auto-évaluations pour organiser le prochain essai ; elles ne certifient pas une maîtrise. Revenez par exemple le lendemain, puis quelques jours plus tard, et adaptez ces dates aux difficultés rencontrées.

Compétence	Date de l'essai	Constat et point à reprendre	Prochains essais (dates)
Raconter le trajet de l'O ₂ et du CO ₂	... / ...		... / / ...
Expliquer comment l'air entre et sort	... / ...		... / / ...
Relier une structure à son effet sur l'air	... / ...		... / / ...
Expliquer le transport de l'O ₂ et l'oxymètre	... / ...		... / / ...
Dérouler la boucle du CO ₂ , puis expliquer l'effort	... / ...		... / / ...
Lire PaO ₂ , PaCO ₂ et leurs seuils sans confusion	... / ...		... / / ...

Au retour, commencez par répondre sans relire. Conservez l'écart entre votre confiance et les critères observés : il indique quoi retravailler, pas votre valeur comme étudiant.

Où en suis-je vraiment ?

Cette auto-évaluation n'est pas un examen : personne d'autre que vous ne voit vos réponses, elles restent sur cet appareil. Se tromper ici est utile : chaque erreur vous dit exactement quoi relire. Indiquez votre confiance avant de valider ; c'est elle qui révèle les idées fausses les plus tenaces.

Pour chaque question, cochez d'abord votre réponse, puis votre niveau de confiance. Consultez ensuite le corrigé : une réponse fausse donnée avec certitude signale l'idée à reprendre en priorité.

QUESTION 1 · TROUVER LE MAILLON · DÈS LE PARCOURS 5 MIN

Un aliment bloque les voies aériennes : l'air n'arrive plus aux alvéoles. Quel maillon de la chaîne est touché en premier ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Ventiler : l'air ne peut plus atteindre les alvéoles.
- B. ☐ Échanger : la paroi des alvéoles ne laisse plus passer les gaz.
- C. ☐ Transporter : le sang ne circule plus jusqu'aux poumons.
- D. ☐ Utiliser : les cellules ne savent plus se servir de l'O₂.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 1](#)

QUESTION 2 · PRÉDIRE LES CONSÉQUENCES · DÈS LE PARCOURS 5 MIN

L'air n'arrive plus aux alvéoles. D'après la chaîne, cochez les conséquences logiques.

Plusieurs réponses possibles.

- A. ☐ Le sang se charge moins en O₂ en passant près des alvéoles.
- B. ☐ Le CO₂ quitte le sang plus facilement, puisque l'air ne gêne plus.
- C. ☐ Les cellules reçoivent moins d'O₂, même loin des poumons.
- D. ☐ Seuls les poumons manquent d'O₂ ; le reste du corps n'est pas concerné.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 2](#)

QUESTION 3 · CORRIGER UN RAISONNEMENT · DÈS LE PARCOURS 5 MIN

Un camarade affirme : « Tant que les poumons reçoivent de l'air, le mollet n'a rien à voir avec la respiration. » Quelle correction est juste ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Le mollet reçoit l'air tel quel, que le sang lui apporte depuis les poumons.
- B. ☐ Chaque cellule du mollet consomme de l'O₂ pour son énergie et rejette du CO₂.
- C. ☐ Il a raison : seules les cellules des poumons consomment de l'O₂.
- D. ☐ Le mollet n'a besoin d'O₂ que lorsqu'il bouge ; au repos, il peut s'en passer.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 3](#)

QUESTION 4 · PRÉDIRE · DÈS LE PARCOURS 5 MIN

On compare le sang à l'entrée et à la sortie d'un capillaire qui longe une alvéole. Que prévoyez-vous ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Moins d'O₂ et plus de CO₂ à la sortie qu'à l'entrée.
- B. ☐ Plus d'O₂ et plus de CO₂ à la sortie : le sang charge les deux.
- C. ☐ Plus d'O₂ et moins de CO₂ à la sortie qu'à l'entrée.
- D. ☐ La même composition : le sang passe trop vite pour échanger.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 4](#)

QUESTION 5 · REPÉRER L'ERREUR · DÈS LE PARCOURS 10 MIN

Léo explique : « Le diaphragme descend, donc la pression dans les poumons monte, et l'air entre. » Où est l'erreur ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Le diaphragme monte à l'inspiration ; il ne descend pas.
- B. ☐ Aucune : une pression plus haute dans les poumons attire l'air vers eux.
- C. ☐ Ce sont les poumons qui descendent, pas le diaphragme.
- D. ☐ La pression baisse, elle ne monte pas : c'est pour cela que l'air entre.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 5](#)

QUESTION 6 · EXPLIQUER UN MÉCANISME · DÈS LE PARCOURS 10 MIN

Au repos, à la fin d'une inspiration, les muscles inspiratoires se relâchent. Cochez ce qui se passe ensuite.

Plusieurs réponses possibles.

- A. ☐ Le diaphragme doit se contracter une seconde fois pour chasser l'air.
- B. ☐ Les poumons, élastiques, reviennent d'eux-mêmes à leur volume.
- C. ☐ Les poumons se vident en se contractant, comme un muscle.
- D. ☐ L'air ressort sans travail musculaire particulier.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 6](#)

QUESTION 7 · APPLIQUER UNE DÉFINITION · DÈS LE PARCOURS 10 MIN

Pendant une minute, vous voyez Mme D. faire 18 inspirations et 18 expirations. Quelle fréquence respiratoire notez-vous ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ 18 par minute, car un cycle regroupe une inspiration et une expiration.
- B. ☐ 36 par minute, car inspirations et expirations comptent chacune.
- C. ☐ 9 par minute, car un cycle complet compte deux inspirations et deux expirations.
- D. ☐ Impossible à dire sans la SpO_2 , qui donne la fréquence.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 7](#)

QUESTION 8 · PRÉDIRE · DÈS LE PARCOURS 10 MIN

Imaginez une hémoglobine qui fixerait l' O_2 très solidement, sans jamais le lâcher. Que prévoyez-vous ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Les cellules recevraient plus d' O_2 , puisque rien ne se perdrait en route.
- B. ☐ Le sang serait chargé en O_2 , mais les cellules en manqueraient.
- C. ☐ Le sang ne pourrait plus se charger en O_2 dans les poumons.
- D. ☐ Rien ne changerait : l' O_2 entrerait dans les cellules sans se détacher.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 8](#)

QUESTION 9 · RELIER DEUX DONNÉES · DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Dans l'alvéole : environ 104 mmHg d'O₂ et 40 de CO₂. Dans le sang qui arrive : environ 40 mmHg d'O₂ et 45 de CO₂. Que se passe-t-il ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ L'O₂ et le CO₂ passent tous les deux vers le sang.
- B. ☐ Rien : il faudrait une pompe pour faire passer les gaz.
- C. ☐ L'O₂ passe vers le sang, le CO₂ vers l'alvéole.
- D. ☐ L'O₂ passe vers l'alvéole, le CO₂ vers le sang.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 9](#)

QUESTION 10 · PRÉDIRE · DÈS LE PARCOURS 20 MIN

En montagne, l'air contient toujours 21 % d'O₂, mais il pousse moins fort : sa pression partielle d'O₂ est plus basse. Que prévoyez-vous pour le passage de l'O₂ vers le sang ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Rien ne change, puisque l'air de montagne contient toujours 21 % d'O₂.
- B. ☐ L'O₂ passe plus vite, car l'air de montagne est plus pur.
- C. ☐ Le CO₂ ne peut plus sortir, car l'air est trop léger.
- D. ☐ La différence de pression avec le sang diminue : moins d'O₂ passe.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 10](#)

QUESTION 11 · RAISONNER SUR UN ÉQUILIBRE · DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Qu'est-ce qui entretient la différence de pression d'O₂ entre l'alvéole et le sang ? Cochez tout ce qui est exact.

Plusieurs réponses possibles.

- A. ☐ Une pompe de la paroi, qui pousse l'O₂ vers le sang.
- B. ☐ La ventilation, qui renouvelle l'air des alvéoles.
- C. ☐ L'hémoglobine, qui fabrique de l'O₂ dans le capillaire.
- D. ☐ La circulation, qui emporte le sang chargé et amène du sang appauvri.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 11](#)

QUESTION 12 · EXPLIQUER UN ÉCART · DÈS LE PARCOURS 20 MIN

L'air extérieur a environ 160 mmHg d'O₂, l'air des alvéoles environ 104. Quelle explication est juste ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ L'air frais se mêle à l'air déjà là, et l'O₂ en part sans cesse vers le sang.
- B. ☐ Les bronches consomment en chemin une partie de l'O₂ de l'air inspiré.
- C. ☐ Le CO₂ détruit une partie de l'O₂ en arrivant dans l'alvéole.
- D. ☐ Les poils et le mucus du nez retiennent une partie de l'O₂.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 12](#)

QUESTION 13 · PRÉDIRE · DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Pendant un effort, un muscle consomme plus d'O₂ et abaisse encore sa pression partielle d'O₂. Que prévoyez-vous pour le sang qui le traverse ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Il lui cède moins d'O₂, car il le traverse trop vite.
- B. ☐ La différence de pression grandit : il lui cède davantage d'O₂.
- C. ☐ L'hémoglobine garde son O₂ pour les organes plus importants.
- D. ☐ Rien ne change : l'hémoglobine lâche toujours la même quantité.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 13](#)

QUESTION 14 · INTERPRÉTER · DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Le sang qui revient d'un organe au repos contient encore beaucoup d'O₂. Comment le comprendre ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Le cœur pompe trop vite pour que les cellules aient le temps de se servir.
- B. ☐ Cet O₂ est perdu : le sang qui revient ne peut plus le livrer.
- C. ☐ C'est une réserve, utilisable si les tissus en demandent soudain plus.
- D. ☐ Cet O₂ sert à fabriquer le CO₂ que le sang ramène aux poumons.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 14](#)

QUESTION 15 · ORDONNER UNE BOUCLE · DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Vous retenez votre souffle. Dans quel ordre la boucle vous pousse-t-elle à reprendre de l'air ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ $\text{CO}_2 \uparrow \rightarrow$ centres $\rightarrow$ diaphragme $\rightarrow$ chémorécepteurs $\rightarrow$ respiration
- B. ☐ Centres $\rightarrow$ $\text{CO}_2 \uparrow \rightarrow$ chémorécepteurs $\rightarrow$ diaphragme $\rightarrow$ respiration
- C. ☐ Chémorécepteurs $\rightarrow$ $\text{CO}_2 \uparrow \rightarrow$ diaphragme $\rightarrow$ centres $\rightarrow$ respiration
- D. ☐ $\text{CO}_2 \uparrow \rightarrow$ chémorécepteurs $\rightarrow$ centres $\rightarrow$ diaphragme $\rightarrow$ respiration

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 15](#)

QUESTION 16 · RELIER DEUX DONNÉES · DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Pendant une marche rapide, la ventilation de Mme A. augmente nettement, mais sa PaCO_2 reste presque stable. Comment l'expliquer ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Sa ventilation suit le CO_2 produit par les muscles et l'évacue au fur et à mesure.
- B. ☐ Sa ventilation augmente parce que le CO_2 de son sang monte fortement dès le départ.
- C. ☐ Ses muscles ne produisent pas plus de CO_2 à l'effort qu'au repos.
- D. ☐ Ses chémorécepteurs périphériques ont détecté une forte baisse de son O_2 .

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 16](#)

QUESTION 17 · COMPARER DEUX SITUATIONS · DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Comparez l'apnée et la montée d'un escalier. Cochez les affirmations exactes.

Plusieurs réponses possibles.

- A. ☐ À l'effort, la respiration n'accélère qu'une fois que le CO_2 du sang a beaucoup monté.
- B. ☐ En apnée, le CO_2 du sang monte parce qu'il n'est plus expiré.
- C. ☐ En apnée, c'est la baisse de l' O_2 qui est détectée en premier et qui force à respirer.
- D. ☐ À l'effort, la ventilation augmente dès le départ, surtout sur commande nerveuse.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 17](#)

QUESTION 18 · TROUVER LE MAILLON · DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Un médicament ralentit l'activité des centres respiratoires. Quel maillon est touché, et que devient la PaCO_2 ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Réguler ; la PaCO_2 baisse, puisqu'on respire moins.
- B. ☐ Réguler ; la ventilation baisse, et le CO_2 s'accumule.
- C. ☐ Échanger ; la paroi des alvéoles laisse moins passer l' O_2 .
- D. ☐ Transporter ; l'hémoglobine fixe moins bien l' O_2 .

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 18](#)

QUESTION 19 · RELIER DEUX OBSERVATIONS · DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Quand vous chantez, vous contrôlez votre souffle. La nuit, vous respirez sans y penser. Que montrent ces deux observations ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ La respiration est volontaire le jour et automatique seulement la nuit.
- B. ☐ Les poumons obéissent directement à la volonté, sans passer par les nerfs.
- C. ☐ Une commande automatique existe, et la volonté peut la modifier un temps.
- D. ☐ Chanter arrête les centres respiratoires, qui repartent au coucher.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 19](#)

QUESTION 20 · SITUATION DE STAGE · DÈS LE PARCOURS 20 MIN

Mme A. est essoufflée après avoir marché, puis sa respiration se calme au repos en quelques minutes. Quelle lecture est la plus juste ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Elle manque d'O₂ : c'est ce manque qui a accéléré sa respiration dès les premiers pas.
- B. ☐ C'est forcément grave : il faut lui mettre de l'oxygène sans attendre.
- C. ☐ C'est normal, donc il n'y a plus rien à observer ni à transmettre.
- D. ☐ C'est cohérent avec l'effort ; vous vérifiez que le retour au calme se fait.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 20](#)

QUESTION 21 · COMPARER DEUX PRÉLÈVEMENTS · DÈS LE PARCOURS 30 MIN

On compare le sang de l'artère pulmonaire et celui d'une veine pulmonaire. Cochez les affirmations exactes.

Plusieurs réponses possibles.

- A. ☐ L'artère pulmonaire contient moins d'O₂ que la veine pulmonaire.
- B. ☐ L'artère pulmonaire contient le sang le plus riche en O₂, comme toute artère.
- C. ☐ La veine pulmonaire ramène au cœur le sang pauvre en O₂ du corps.
- D. ☐ La veine pulmonaire transporte du sang qui vient de passer près des alvéoles.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 21](#)

QUESTION 22 · CORRIGER UN RAISONNEMENT · DÈS LE PARCOURS 30 MIN

Une camarade dit : « Une fausse route, c'est quand l'eau passe dans l'œsophage. » Que corrigez-vous ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ L'œsophage est la bonne voie ; la fausse route part vers le larynx.
- B. ☐ Rien : l'œsophage mène aux poumons, d'où la toux.
- C. ☐ Une fausse route, c'est quand l'eau reste bloquée dans le nez.
- D. ☐ La fausse route se produit dans les bronchioles, loin de la gorge.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 22](#)

QUESTION 23 · CORRIGER UN RAISONNEMENT · DÈS LE PARCOURS 30 MIN

Un camarade explique : « L'air entre et gonfle les poumons, qui poussent alors les côtes. » Que corrigez-vous ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Rien : ce sont bien les poumons qui écartent les côtes en se gonflant.
- B. ☐ L'inverse : le thorax s'agrandit, et la plèvre fait suivre le poumon.
- C. ☐ Ce sont les bronchioles qui, en se contractant, gonflent les poumons.
- D. ☐ Les poumons sont attachés aux côtes par des ligaments qui les tirent.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 23](#)

QUESTION 24 · PRÉDIRE · DÈS LE PARCOURS 30 MIN

Le muscle lisse des bronchioles se contracte. Que prévoyez-vous ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Leur diamètre augmente : l'air circule plus facilement.
- B. ☐ Les cartilages en C se referment et bloquent la trachée.
- C. ☐ Leur diamètre diminue : l'air atteint moins facilement les alvéoles.
- D. ☐ Leur diamètre ne change pas : seul le nez règle le débit d'air qui entre.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 24](#)

QUESTION 25 · CORRIGER UNE FICHE · DÈS LE PARCOURS 30 MIN

Une fiche de révision dit : « La respiration interne, c'est l'air qui entre dans les poumons. » Que corrigez-vous ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ C'est la respiration cellulaire ; elle se passe dans les alvéoles.
- B. ☐ Rien : respiration interne et ventilation sont deux noms du même temps.
- C. ☐ C'est la respiration externe ; elle se passe dans la mitochondrie.
- D. ☐ C'est la ventilation ; l'interne se passe entre sang et tissus.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 25](#)

QUESTION 26 · TRANSFÉRER · DÈS LE PARCOURS 30 MIN

M. B. a le nez bouché et respire par la bouche toute la nuit. Cochez ce que son air perd, d'après le cours.

Plusieurs réponses possibles.

- A. ☐ Une partie de son humidification par les fosses nasales.
- B. ☐ Les premiers échanges gazeux, qui commencent dans le nez.
- C. ☐ Une partie de son réchauffement et de sa filtration.
- D. ☐ Toute préparation, car la trachée et les bronches n'y participent pas.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 26](#)

QUESTION 27 · DÉJOUER UNE CONFUSION · DÈS LE PARCOURS 30 MIN

Cochez les affirmations exactes sur la SpO₂ donnée par l'oxymètre de pouls.

Plusieurs réponses possibles.

- A. ☐ C'est une estimation de la PaO₂, qui évite la prise de sang.
- B. ☐ C'est un pourcentage : la part de l'hémoglobine chargée en O₂.
- C. ☐ Elle augmente quand la respiration s'accélère, puisqu'elle compte les cycles.
- D. ☐ Elle peut être moins fiable avec du vernis, une peau très pigmentée ou une circulation très diminuée.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 27](#)

QUESTION 28 · RELIER DEUX DONNÉES · DÈS LE PARCOURS 30 MIN

Une patiente très anémiée a peu d'hémoglobine ; pourtant, son oxymètre affiche sa SpO₂ habituelle. Comment est-ce possible ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ La SpO₂ est une proportion : peu d'hémoglobine peut être bien chargée.
- B. ☐ L'oxymètre est forcément en panne, il faut le changer.
- C. ☐ L'anémie augmente l'O₂ dissous dans le plasma, ce qui compense.
- D. ☐ Les hématies se chargent d'autant plus en O₂ qu'elles sont rares.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 28](#)

QUESTION 29 · TROUVER LE MAILLON · DÈS LE PARCOURS 30 MIN

La SpO_2 d'un patient est plus basse que d'habitude. D'après le modèle du cours, quels maillons interroge-t-elle d'abord ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Transporter seulement : le sang manque-t-il d'hémoglobine ?
- B. ☐ Ventiler et échanger : l'hémoglobine se charge-t-elle bien aux poumons ?
- C. ☐ Utiliser : les cellules prélèvent-elles plus d' O_2 que d'habitude ?
- D. ☐ Aucun : une SpO_2 basse est toujours une erreur de mesure.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 29](#)

QUESTION 30 · RELIER DEUX DONNÉES · DÈS LE PARCOURS COMPLET

Dans l'alvéole, il y a environ 104 mmHg d' O_2 pour 40 mmHg de CO_2 . Qu'en déduisez-vous pour l'air que vous expirez ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Il est surtout fait de CO_2 , puisqu'il est « riche en CO_2 ».
- B. ☐ Il ne contient plus d' O_2 : le sang l'a entièrement prélevé.
- C. ☐ Il reste plus riche en O_2 qu'en CO_2 , même s'il a perdu de l' O_2 .
- D. ☐ Il a exactement la même composition que l'air que vous avez inspiré.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 30](#)

QUESTION 31 · LIRE UNE VALEUR · DÈS LE PARCOURS COMPLET

Dans le sang qui revient des tissus, la PO_2 est d'environ 40 mmHg. Qu'en concluez-vous ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ C'est une hypoxémie sévère, puisque cette valeur est sous 60 mmHg.
- B. ☐ Le sang a perdu son hémoglobine en traversant les tissus.
- C. ☐ La personne respire trop lentement pour charger son sang.
- D. ☐ C'est attendu : 80–100 est un repère artériel, pas veineux.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 31](#)

QUESTION 32 · DÉMÊLER DEUX SEUILS · DÈS LE PARCOURS COMPLET

Le schéma p. 37 écrit « $PaO_2 < 60$ mmHg = hypoxémie ». Cochez les affirmations exactes.

Plusieurs réponses possibles.

- A. ☐ Tant que la PaO_2 reste au-dessus de 60 mmHg, il n'y a pas d'hypoxémie.
- B. ☐ L'hypoxémie commence dès que la PaO_2 passe sous la normale, soit sous 80 mmHg selon le CEMIR.
- C. ☐ Sous 60 mmHg, l'hypoxémie est sévère.
- D. ☐ Vers 60 mmHg, ce sont les chémorécepteurs centraux qui détectent la baisse de l' O_2 .

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 32](#)

QUESTION 33 · RELIER DEUX NOTIONS · DÈS LE PARCOURS COMPLET

Pourquoi l'accumulation de CO_2 rend-elle le sang plus acide ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Parce qu'en réagissant avec l'eau, il forme des ions H^+ et des bicarbonates.
- B. ☐ Parce que le CO_2 abîme l'hémoglobine, qui libère alors de l'acide.
- C. ☐ Parce que l' O_2 , en quittant le sang, y laisse la place à davantage d'acidité.
- D. ☐ Il ne le rend pas plus acide : plus de CO_2 , c'est un pH plus élevé.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 33](#)

QUESTION 34 · SITUER UNE ÉTAPE · DÈS LE PARCOURS COMPLET

Dans la cellule, à quel moment l' O_2 intervient-il ?

Une seule réponse exacte.

- A. ☐ Dès la glycolyse, dans le cytoplasme, comme la flèche du schéma p. 30 le laisse croire.
- B. ☐ À la fin de la chaîne respiratoire, dans la mitochondrie : il forme de l'eau.
- C. ☐ Il est transformé directement en CO_2 , qui repart dans le sang.
- D. ☐ Il n'intervient pas : la cellule tire son énergie du glucose seul.

Ma confiance : ☐ sûr(e) · ☐ j'hésite · ☐ je devine

[Corrigé de la question 34](#)

Corrigés et auto-vérification

Comparez les relations expliquées, pas seulement les mots employés. Repérez le point qui manque, revenez à la source, puis reformulez.

En chemin, l'air est préparé — question

Un patient respire surtout par la bouche. D'après ce que vous venez de lire, quelle fonction est moins bien assurée ?

Réponse B : Le réchauffement, l'humidification et la filtration de l'air par les fosses nasales.

- A. Non : les échanges avec le sang se font dans les alvéoles, pas dans le nez. Revoyez les deux zones.
- B. Oui. L'air qui ne passe pas par les fosses nasales est moins préparé par elles ; la trachée et les bronches en assurent une partie.
- C. L'air peut aussi entrer par la bouche. Ce qui manque ici est une partie de la préparation assurée par les fosses nasales.

Support original : p. 5, p. 4

Inspirer : agrandir le thorax pour que l'air entre — question

Pendant l'inspiration, pourquoi l'air entre-t-il dans les poumons ?

Réponse C : Parce que le thorax s'agrandit : la pression dans les poumons devient plus basse que dehors.

- A. C'est une idée très répandue, et elle est logique. Mais les poumons n'ont pas de muscle capable de les gonfler : ils suivent les mouvements du thorax.
- B. C'est l'inverse : une pression plus haute dans les poumons ferait sortir l'air. L'air va toujours de la pression la plus haute vers la plus basse.
- C. Oui. Volume qui augmente → pression qui baisse → l'air entre, de la pression la plus haute vers la plus basse.

Support original : p. 24 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

Pourquoi les gaz vont-ils dans le bon sens ? — question

Si la ventilation s'arrêtait, pourquoi les échanges dans les alvéoles finiraient-ils par ralentir ?

Réponse A : Parce que l'air des alvéoles ne serait plus renouvelé : les différences de pression avec le sang diminueraient.

- A. Oui. Les échanges dépendent des différences de pression partielle, entretenues par la ventilation et par la circulation.
- B. L'épaisseur de la paroi ne change pas en quelques secondes ; le problème vient de l'air qui n'est plus renouvelé.
- C. Ventilation et circulation sont deux maillons distincts. Ici, l'air n'est plus renouvelé : c'est la différence de pression des gaz qui diminue.

Support original : p. 25 (figure), p. 35 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

Le poumon reçoit tout le sang du cœur droit — question

L'artère pulmonaire transporte un sang...

Réponse B : pauvre en O₂, qui va se recharger dans les capillaires des alvéoles.

- A. C'est le piège : une artère part du cœur, quelle que soit la teneur en O₂ de son sang. Ici, le sang vient des organes en passant par le cœur droit.
- B. Oui. Le cœur droit envoie vers les poumons le sang revenu des organes ; il se recharge en O₂ au contact des alvéoles.
- C. Le sang qui revient des organes garde encore de l'O₂, une réserve (environ 40 mmHg de pression partielle) ; il transporte aussi du CO₂.

Support original : p. 26, p. 25 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation et structure des poumons, Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone, Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

L'hémoglobine, transporteur de l'O₂ — question

Pourquoi est-il important que la fixation de l'O₂ sur l'hémoglobine soit réversible ?

Réponse C : Pour que l'O₂ chargé aux poumons puisse être libéré dans les tissus.

- A. C'est l'inverse : dans les tissus, l'O₂ manque ; c'est là qu'il se détache, pas qu'il se fixe.
- B. Un O₂ fixé définitivement ne servirait à aucune cellule : il doit pouvoir être livré.
- C. Oui. L'O₂ se fixe dans les poumons et se détache dans les tissus : c'est le principe même du transport.

Support original : p. 27 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

Charger aux poumons, livrer aux tissus

Elle monte au contact des alvéoles, où l'O₂ est abondant et passe dans le sang. Elle descend dans les tissus, où les cellules consomment l'O₂, sans tomber à zéro. Dans les deux cas, l'O₂ va de la pression partielle la plus haute vers la plus basse.

Support original : p. 28 (figure), p. 35 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone, Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

Un rythme automatique, commandé par le tronc cérébral — question

Pourquoi continue-t-on à respirer pendant le sommeil ?

Réponse B : Parce que les centres du tronc cérébral gardent une activité rythmique automatique.

- A. Les poumons n'ont pas de muscle capable de les gonfler : le diaphragme et les intercostaux travaillent, sur commande nerveuse.
- B. Oui. La commande est automatique ; on peut la modifier volontairement, mais elle ne dépend pas de notre attention.
- C. La respiration peut être contrôlée volontairement, mais elle n'a pas besoin d'une décision consciente pour continuer.

Support original : p. 32 · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration

Le CO₂, principal signal chimique — question

Pendant une montée d'escalier, votre respiration s'accélère. Quelle explication est la plus juste ?

Réponse B : Dès les premières marches, la commande des muscles stimule les centres respiratoires : la ventilation suit le CO₂ produit.

- A. La commande nerveuse liée au mouvement stimule les centres dès le début de l'effort ; elle n'attend pas un manque d'O₂.
- B. Oui. Le cerveau qui commande les jambes et les capteurs des muscles en mouvement stimulent les centres respiratoires : la ventilation suit la production de CO₂ et l'évacue, si bien que le CO₂ du sang reste presque stable. La boucle du CO₂ se voit le mieux quand on retient son souffle.
- C. Les poumons n'ont pas de muscle capable de les gonfler : ce sont le diaphragme et les intercostaux qui travaillent, sur ordre des centres.

Support original : p. 38 · Vérification : Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë et détresse respiratoire, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

M. B. tousse pendant son repas — question

Quelle explication relie le mieux cette toux au cours ?

Réponse C : L'eau a pu s'engager vers le larynx : au carrefour, l'épiglotte n'a peut-être pas suffi.

- A. L'œsophage mène à l'estomac ; une toux en buvant évoque plutôt un aiguillage raté au carrefour.
- B. Pour atteindre les bronches, l'eau devrait passer par le larynx et la trachée : c'est justement la fausse route.
- C. Oui : c'est ce que le support appelle une fausse route. Vous la signalez à l'équipe, qui évalue la situation ; ce n'est pas à vous de décider seul de la suite du repas.

Support original : p. 6, p. 7

« À quoi sert la pince sur mon doigt ? »

« Cette pince utilise une lumière pour estimer quelle part de l'hémoglobine de votre sang est chargée en oxygène. Cela nous aide à vérifier que le sang se charge bien en oxygène dans les poumons. Compter la respiration, c'est autre chose : on regarde combien de fois l'air entre et sort par minute. »

Ce que vous reliez : la SpO₂ renseigne sur le **résultat des échanges** (l'hémoglobine repart-elle chargée des poumons ?) ; la fréquence respiratoire renseigne sur la **ventilation**. Les deux se complètent ; l'une ne remplace pas l'autre.

Auto-vérification : avez-vous évité d'annoncer un chiffre « normal » à la patiente, parlé d'une proportion estimée, et distingué ventilation et échanges ? La réponse libre n'est pas notée automatiquement.

Support original : p. 27 (figure), p. 21 · Vérification : Manuel MSD professionnel · Mesure des échanges gazeux, Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

Transfert : corriger une idée reçue — question

Quelle correction utilise correctement le modèle ?

Réponse C : Le tronc cérébral donne le rythme ; au repos, le CO₂ en règle surtout l'intensité, et l'O₂ agit s'il baisse beaucoup.

- A. L'O₂ agit surtout quand il baisse beaucoup. Au repos, c'est surtout la hausse du CO₂ qui règle l'intensité de la respiration.
- B. La fréquence et l'amplitude changent toutes les deux selon les besoins : c'est tout l'objet de la régulation.
- C. Oui. Vous distinguez le rythme de base, le signal chimique principal et le signal de secours.

Support original : p. 38, p. 36, p. 40 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

Fermer le cours un instant

L'O₂ entre avec l'air, descend jusqu'aux alvéoles, traverse la paroi vers le sang, voyage jusqu'au mollet et entre dans la cellule, qui l'utilise pour produire son énergie. Le CO₂ fait le chemin inverse jusqu'à l'air expiré.

Support original : p. 42, p. 42 (figure)

Un dernier choix — question

Au niveau de l'alvéole, dans quel sens passent l'O₂ et le CO₂ ?

Réponse A : L'O₂ passe de l'air vers le sang ; le CO₂ passe du sang vers l'air.

- A. Oui. Deux gaz, deux directions : c'est l'hématose.
- B. Le CO₂ est un déchet : il doit quitter le sang pour être expiré.
- C. C'est l'inverse : le sang vient se recharger en O₂ et se débarrasser du CO₂.

Support original : p. 25 (figure), p. 2

Placer un mot sur la chaîne — question

Une infirmière observe 16 inspirations et 16 expirations en une minute. Quelle fréquence respiratoire note-t-elle ?

Réponse A : 16 cycles par minute : une inspiration et une expiration forment un cycle.

- A. Oui. La fréquence respiratoire compte les cycles de ventilation.
- B. Compter séparément inspiration et expiration double le résultat : ensemble, elles forment un cycle.
- C. Un cycle contient une seule inspiration suivie d'une expiration, pas deux inspirations.

Support original : p. 21, p. 19

L'atelier : expliquer, vérifier, réexpliquer

- **Je ne sais pas ce qui change dans le sang** : revenir à « Le CO₂, principal signal chimique ».
- **Je ne sais pas qui détecte et qui commande** : revenir à la boucle en cinq temps et au schéma p. 40.
- **Je ne sais plus comment l'air entre** : revenir à l'inspiration.
- **J'ai tout expliqué par le manque d'O₂** : relire le début de « Le CO₂, principal signal chimique ».

Reformulez maintenant en trois phrases. Puis testez le transfert : à l'effort, pourquoi la respiration s'accélère-t-elle dès les premières marches, alors que le CO₂ du sang reste presque stable ?

Repère de correction : en apnée, le CO₂ produit par les cellules n'est plus expiré ; la PaCO₂ monte et le pH baisse ; les chémorécepteurs centraux le détectent ; les centres respiratoires du tronc cérébral commandent de plus en plus fort le diaphragme et les intercostaux, jusqu'à la reprise de la respiration. À l'effort, c'est surtout la commande nerveuse liée au mouvement qui accélère la ventilation dès le départ : elle suit le CO₂ produit, qui reste presque stable dans le sang. Cette grille guide l'auto-vérification ; elle ne note pas automatiquement votre texte.

Support original : p. 38, p. 39 (figure), p. 40 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire, Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë et détresse respiratoire

2 · Reprendre la démarche avec une aide disponible

Dès les premiers pas, la commande nerveuse des muscles et les capteurs des muscles et des articulations stimulent les centres respiratoires. Ceux-ci augmentent la commande du diaphragme et des intercostaux : la ventilation suit le CO₂ produit par les muscles et l'évacue, si bien que la PaCO₂ reste presque stable. Au repos, la respiration se calme ; si ce n'est pas le cas, je transmets à l'équipe.

Comparer ma réponse à ces critères :

- ☐ Je pars de la commande nerveuse liée au mouvement.
- ☐ Je relie la ventilation au CO₂ produit, qui reste presque stable dans le sang.
- ☐ Je vérifie le retour au calme et je sais quand transmettre.

Support original : p. 32, p. 41 (figure) · Vérification : Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë et détresse respiratoire, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration

[Revenir à mon essai](#)

3 · Construire la démarche sans étapes fournies

Dans ce modèle, les centres commandent moins les muscles respiratoires. La ventilation diminue : moins de CO_2 est expiré, alors que les cellules continuent d'en produire. Le CO_2 s'accumule donc dans le sang. Je distingue ce ralentissement de la commande d'un simple obstacle au passage de l'air.

Comparer ma réponse à ces critères :

- ☐ Je pars du ralentissement de la commande des centres.
- ☐ Je relie une commande moindre à une ventilation diminuée.
- ☐ J'explique que le CO_2 produit continue à arriver mais est moins éliminé.
- ☐ Je prévois une augmentation du CO_2 sanguin.

Support original : p. 32, p. 38, p. 36, p. 40 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration

[Revenir à mon essai](#)

Essai 1.1

L'inspiration fait entrer l'air jusqu'aux alvéoles (ventiler). L' O_2 traverse la paroi très fine de l'alvéole et du capillaire vers le sang (échanger). Le sang l'emporte jusqu'à la main (transporter). L' O_2 quitte le sang et entre dans la cellule, qui l'utilise pour produire son énergie (utiliser). Les centres respiratoires ajustent en permanence la ventilation (réguler).

Comparer ma réponse à ces critères :

- ☐ Je cite les maillons dans l'ordre.
- ☐ Je situe le passage de l'air au sang dans l'alvéole.
- ☐ Je termine par l'utilisation de l' O_2 par la cellule.

Pour la variation : Le CO_2 est produit par la cellule, passe dans le sang, voyage jusqu'aux poumons, traverse la paroi du capillaire vers l'alvéole et sort avec l'air expiré. C'est le même chemin, parcouru dans l'autre sens.

Si un lien manque : [revenir à l'explication du cours](#), puis reformuler et reformuler.

Support original : p. 19, p. 42 (figure), p. 25 (figure)

[Revenir à mon essai](#)

Essai 1.2

L'O₂ passe de l'air de l'alvéole vers le sang ; le CO₂ passe du sang vers l'air de l'alvéole, avant d'être expiré. Le sang se recharge en O₂ et se débarrasse du CO₂.

Comparer ma réponse à ces critères :

- ☐ Je place le passage de l'O₂ de l'air vers le sang.
- ☐ Je place le passage du CO₂ du sang vers l'air.
- ☐ Je distingue ces deux directions sur la même paroi.

Pour la variation : L'O₂ de l'alvéole baisserait et le CO₂ y monterait : les différences avec le sang diminueraient, et les échanges ralentiraient. C'est pourquoi la ventilation est indispensable aux échanges.

Si un lien manque : [revenir à l'explication du cours](#), puis refermer et reformuler.

Support original : p. 25 (figure), p. 25 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

[Revenir à mon essai](#)

Essai 2.1

Le diaphragme se contracte et descend, les intercostaux externes soulèvent les côtes : le thorax s'agrandit. Les poumons suivent grâce à la plèvre, leur volume augmente, la pression de l'air qu'ils contiennent baisse sous celle de l'air extérieur, et l'air entre.

Comparer ma réponse à ces critères :

- ☐ Je nomme au moins un muscle inspiratoire.
- ☐ Je relie l'augmentation du volume à la baisse de pression.
- ☐ J'explique l'entrée de l'air par la différence de pression.

Pour la variation : Les poumons n'ont pas de muscle capable de les gonfler : ils suivent passivement les mouvements du thorax. Le moteur, ce sont les muscles inspiratoires, surtout le diaphragme.

Si un lien manque : [revenir à l'explication du cours](#), puis refermer et reformuler.

Support original : p. 24 (figure), p. 24 · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

[Revenir à mon essai](#)

Essai 2.2

Au repos, l'expiration est passive : les muscles inspiratoires se relâchent et l'élasticité des poumons les ramène à leur volume de départ. La pression remonte et l'air ressort sans travail musculaire particulier.

Comparer ma réponse à ces critères :

- ☐ Je parle du relâchement des muscles.
- ☐ J'évoque le retour élastique des poumons.
- ☐ Je relie le retour du volume à la sortie de l'air.

Pour la variation : L'inspiration : le diaphragme et les intercostaux externes se contractent pour agrandir le thorax. L'expiration de repos est passive : les muscles se relâchent et les poumons, élastiques, reviennent seuls à leur volume.

Si un lien manque : [revenir à l'explication du cours](#), puis reformuler et reformuler.

Support original : p. 24 (figure), p. 21 · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

[Revenir à mon essai](#)

Essai 3.1

La contraction du muscle lisse réduit le diamètre des bronchioles. L'air circule alors moins facilement vers les alvéoles. À l'inverse, son relâchement élargit les bronchioles.

Comparer ma réponse à ces critères :

- ☐ Je relie contraction et diminution du diamètre.
- ☐ Je relie diamètre et facilité de passage de l'air.
- ☐ Je situe ce muscle dans les bronchioles, qui n'ont pas de cartilage.

Pour la variation : Sa paroi contient des cartilages en forme de C qui la maintiennent ouverte, même quand la pression change pendant la respiration.

Si un lien manque : [revenir à l'explication du cours](#), puis reformuler et reformuler.

Support original : p. 10, p. 10 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

[Revenir à mon essai](#)

Essai 3.2

La plèvre enveloppe chaque poumon : un feuillet est collé au poumon, l'autre à la paroi du thorax. Le film de liquide de la cavité pleurale les laisse glisser l'un sur l'autre tout en les maintenant en contact : quand la paroi s'écarte, le poumon suit.

Comparer ma réponse à ces critères :

- ☐ Je nomme les deux feuillets.
- ☐ J'explique le rôle du liquide pleural.
- ☐ Je relie ce contact au mouvement du poumon.

Pour la variation : Les frottements augmenteraient à chaque mouvement respiratoire : le support indique que le liquide pleural réduit la friction et facilite la mécanique respiratoire. Le cours ne va pas plus loin sur les maladies de la plèvre.

Si un lien manque : [revenir à l'explication du cours](#), puis refermer et reformuler.

Support original : p. 16, p. 17 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation et structure des poumons

[Revenir à mon essai](#)

Essai 4.1

La fixation de l'O₂ sur le fer des hèmes est réversible. Dans les poumons, l'O₂ est abondant : il se fixe et forme de l'oxyhémoglobine. Dans les tissus, les cellules le consomment et sa pression partielle est basse : il se détache et diffuse vers les cellules.

Comparer ma réponse à ces critères :

- ☐ J'emploie le mot « réversible ».
- ☐ Je relie fixation et abondance d'O₂, libération et manque d'O₂.
- ☐ Je situe la libération dans les tissus.

Pour la variation : L'O₂ resterait accroché à l'hémoglobine et ne serait jamais livré aux cellules : le transport n'a de sens que si l'O₂ peut être déposé là où il manque.

Si un lien manque : [revenir à l'explication du cours](#), puis refermer et reformuler.

Support original : p. 27 (figure), p. 28 (figure), p. 35 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

[Revenir à mon essai](#)

Essai 4.2

La pince utilise une lumière pour estimer quelle part de l'hémoglobine de votre sang est chargée en oxygène. C'est une surveillance simple et utile, que l'équipe interprète avec votre état et, si besoin, avec d'autres examens.

Comparer ma réponse à ces critères :

- ☐ Je parle d'une proportion estimée.
- ☐ Je relie la mesure à la part de l'hémoglobine chargée en O₂.
- ☐ Je n'annonce pas de valeur normale.

Pour la variation : L'oxymètre peut être moins fiable dans certaines situations, notamment avec du vernis ou une circulation très diminuée. Le signaler permet à l'équipe d'interpréter le chiffre avec prudence.

Si un lien manque : [revenir à l'explication du cours](#), puis reformuler et reformuler.

Support original : p. 27 (figure) · Vérification : Manuel MSD professionnel · Mesure des échanges gazeux, CEMIR · PaO₂ et PaCO₂ (chapitre 20), Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

[Revenir à mon essai](#)

Essai 5.1

En retenant son souffle, le CO₂ produit par les cellules n'est plus éliminé : la PaCO₂ monte et le pH baisse (stimulus). Les chémorécepteurs centraux le détectent (récepteurs). Les centres respiratoires du tronc cérébral commandent de plus en plus fort le diaphragme et les intercostaux (centre et effecteurs), jusqu'à la reprise de la respiration (réponse).

Comparer ma réponse à ces critères :

- ☐ J'identifie l'accumulation du CO₂.
- ☐ Je cite les chémorécepteurs centraux et les centres respiratoires.
- ☐ Je termine par la reprise de la respiration.

Pour la variation : La respiration a une commande automatique, mais elle peut aussi être contrôlée volontairement pendant un temps, pour parler, chanter ou retenir son souffle.

Si un lien manque : [revenir à l'explication du cours](#), puis reformuler et reformuler.

Support original : p. 38, p. 39 (figure), p. 32 · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

[Revenir à mon essai](#)

Essai 5.2

Dès les premières marches, le cerveau qui commande les muscles des jambes et les capteurs des muscles et des articulations en mouvement stimulent les centres respiratoires du tronc cérébral. Ceux-ci commandent au diaphragme et aux intercostaux des contractions plus fréquentes et plus amples. La ventilation augmente au rythme du CO_2 produit par les muscles et l'évacue au fur et à mesure : la PaCO_2 reste presque stable.

Comparer ma réponse à ces critères :

- ☐ Je pars de la commande nerveuse liée au mouvement.
- ☐ Je cite les centres respiratoires et les effecteurs.
- ☐ J'explique pourquoi le CO_2 du sang reste presque stable.

Pour la variation : La commande liée au mouvement s'arrête et les muscles produisent moins de CO_2 : les centres respiratoires réduisent peu à peu la ventilation.

Si un lien manque : [revenir à l'explication du cours](#), puis refermer et reformuler.

Support original : p. 32, p. 41 (figure) · Vérification : Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë et détresse respiratoire, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

[Revenir à mon essai](#)

Essai 6.1

Le repère de 80 à 100 mmHg concerne le sang artériel, qui sort des poumons. Dans les tissus, les cellules prélèvent l' O_2 : le sang qui en revient a naturellement une PO_2 plus basse, autour de 40 mmHg. Comparer ces deux valeurs, c'est comparer deux endroits différents du circuit.

Comparer ma réponse à ces critères :

- ☐ J'explique le « a » d'artériel.
- ☐ Je relie la baisse à la consommation d' O_2 par les cellules.
- ☐ Je ne compare pas deux sangs différents au même repère.

Pour la variation : Il s'agit du sang artériel ; le repère du support est 35 à 45 mmHg, autour de 40. L'interprétation d'un résultat réel se fait avec l'équipe et le contexte.

Si un lien manque : [revenir à l'explication du cours](#), puis refermer et reformuler.

Support original : p. 35, p. 35 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone, CEMIR · PaO_2 et PaCO_2 (chapitre 20)

[Revenir à mon essai](#)

Essai 6.2

L'hypoxémie commence dès que la PaO_2 passe sous la normale, c'est-à-dire sous 80 mmHg selon les références de réanimation. Le niveau de 60 mmHg correspond à une hypoxémie déjà sévère ; c'est aussi vers ce niveau que les chémorécepteurs périphériques stimulent nettement la ventilation. Un résultat réel s'interprète toujours avec le contexte, notamment l'oxygène reçu, et en équipe.

Comparer ma réponse à ces critères :

- ☐ Je situe le début de l'hypoxémie sous la normale.
- ☐ Je décris 60 mmHg comme un niveau sévère.
- ☐ Je relie 60 mmHg aux chémorécepteurs périphériques.

Pour la variation : Les chémorécepteurs centraux réagissent finement à la hausse du CO_2 et à la baisse du pH ; les chémorécepteurs périphériques sensibles à l' O_2 ne stimulent nettement la ventilation qu'en cas de baisse importante.

Si un lien manque : [revenir à l'explication du cours](#), puis reformuler et reformuler.

Support original : p. 37 (figure), p. 36 · Vérification : CEMIR · PaO_2 et PaCO_2 (chapitre 20), Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

[Revenir à mon essai](#)

Auto-évaluation 1 — Trouver le maillon

Un aliment bloque les voies aériennes : l'air n'arrive plus aux alvéoles. Quel maillon de la chaîne est touché en premier ?

Réponse(s) exacte(s) : A

- A. **Exact.** Oui : l'air n'entre plus jusqu'au bout du trajet. Les autres maillons en subiront les conséquences.
- B. **Inexact.** La paroi n'a pas changé : c'est l'air qui ne lui parvient plus. Le problème commence avant l'échange.
- C. **Inexact.** Le sang circule toujours ; il ne trouve simplement plus d'air frais au contact des alvéoles.
- D. **Inexact.** Les cellules savent toujours utiliser l' O_2 ; c'est l'approvisionnement qui est coupé, bien en amont.

« *Devant un problème, demandez-vous d'abord à quel maillon la chaîne casse.* »

À relire : [La chaîne en cinq maillons](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 19, p. 42 (figure)

Auto-évaluation 2 — Prédire les conséquences

L'air n'arrive plus aux alvéoles. D'après la chaîne, cochez les conséquences logiques.

Réponse(s) exacte(s) : A, C

- A. **Exact.** Exact : sans air renouvelé, l'alvéole n'apporte plus d'O₂ frais au sang.
- B. **Inexact.** C'est l'inverse : le CO₂ sort avec l'air expiré. Si l'air ne circule plus, il s'accumule.
- C. **Exact.** Exact : ce qui n'est pas chargé au poumon ne peut pas être livré plus loin.
- D. **Inexact.** Les maillons se suivent : une panne en amont se répercute jusqu'à la cellule.

« Une chaîne n'est pas plus solide que son maillon le plus faible : c'est pour cela qu'on se demande « à quel maillon ? ». »

À relire : [La chaîne en cinq maillons](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 19, p. 42

Auto-évaluation 3 — Corriger un raisonnement

Un camarade affirme : « Tant que les poumons reçoivent de l'air, le mollet n'a rien à voir avec la respiration. »
Quelle correction est juste ?

Réponse(s) exacte(s) : B

- A. **Inexact.** Ce n'est pas l'air entier qui voyage dans le sang : c'est l'O₂, qui y passe au niveau des alvéoles.
- B. **Exact.** Oui : les poumons respirent pour tout le corps, jusqu'à la dernière cellule.
- C. **Inexact.** Toutes les cellules du corps ont besoin d'énergie, donc d'O₂.
- D. **Inexact.** Une cellule au repos consomme moins, mais elle consomme toujours de l'O₂ pour produire son énergie.

« Les poumons respirent pour tout le corps : chaque cellule est un client de la tournée. »

À relire : [Deux gaz, deux directions](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 19, p. 19

Auto-évaluation 4 — Prédire

On compare le sang à l'entrée et à la sortie d'un capillaire qui longe une alvéole. Que prévoyez-vous ?

Réponse(s) exacte(s) : C

- A. **Inexact.** C'est ce qui se passe dans les tissus, pas au contact des alvéoles.
- B. **Inexact.** Le CO₂ est un déchet : au poumon, il quitte le sang pour être expiré.
- C. **Exact.** Oui : le sang s'est chargé en O₂ et débarrassé d'une partie de son CO₂. Deux gaz, deux directions.
- D. **Inexact.** La paroi est très fine justement pour que les échanges aient le temps de se faire.

« Respirer, c'est livrer de l'O₂ et reprendre du CO₂ : deux gaz, deux directions. »

À relire : [Une paroi très fine entre l'air et le sang](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 25 (figure), p. 25 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

Auto-évaluation 5 — Repérer l'erreur

Léo explique : « Le diaphragme descend, donc la pression dans les poumons monte, et l'air entre. » Où est l'erreur ?

Réponse(s) exacte(s) : D

- A. **Inexact.** À l'inspiration, le diaphragme se contracte et descend : cette partie de l'explication est juste.
- B. **Inexact.** L'air va toujours de la pression la plus haute vers la plus basse : une pression plus haute dedans le ferait sortir.
- C. **Inexact.** Les poumons suivent le mouvement ; c'est le diaphragme, un muscle, qui se contracte et descend.
- D. **Exact.** Oui : volume qui augmente, pression qui baisse, air qui entre, du plus haut vers le plus bas.

« L'air n'entre pas parce qu'on l'aspire : il entre parce qu'on lui fait de la place. »

À relire : [Inspirer : agrandir le thorax pour que l'air entre](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 24 (figure), p. 24 · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

Auto-évaluation 6 — Expliquer un mécanisme

Au repos, à la fin d'une inspiration, les muscles inspiratoires se relâchent. Cochez ce qui se passe ensuite.

Réponse(s) exacte(s) : B, D

- A. **Inexact.** Au repos, l'expiration est passive : aucune contraction supplémentaire n'est nécessaire.
- B. **Exact.** Exact : c'est leur élasticité qui les ramène, comme un ressort qu'on relâche.
- C. **Inexact.** Les poumons n'ont pas de muscle capable de les vider ou de les gonfler : ils sont élastiques, pas contractiles.
- D. **Exact.** Exact : au repos, l'expiration ne demande presque aucun effort.

« Inspirer demande un effort ; au repos, expirer, c'est simplement relâcher. »

À relire : [Inspirer : agrandir le thorax pour que l'air entre](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 24 (figure), p. 21 · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

Auto-évaluation 7 — Appliquer une définition

Pendant une minute, vous voyez Mme D. faire 18 inspirations et 18 expirations. Quelle fréquence respiratoire notez-vous ?

Réponse(s) exacte(s) : A

- A. **Exact.** Oui : on compte les cycles, par exemple à chaque soulèvement du thorax.
- B. **Inexact.** C'est une erreur fréquente au début : un cycle regroupe une inspiration et l'expiration qui la suit.
- C. **Inexact.** Un cycle, c'est une seule inspiration suivie d'une expiration.
- D. **Inexact.** La SpO_2 estime la part d'hémoglobine chargée en O_2 ; la fréquence se compte en observant le thorax.

« Un soulèvement du thorax, un cycle : c'est ce que vous comptez. »

À relire : [12 à 20 cycles par minute : un repère à observer](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 21 · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration

Auto-évaluation 8 — Prédire

Imaginez une hémoglobine qui fixerait l' O_2 très solidement, sans jamais le lâcher. Que prévoyez-vous ?

Réponse(s) exacte(s) : B

- A. **Inexact.** Un O_2 jamais lâché ne serait livré à aucune cellule : le transport n'a de sens que s'il peut être déposé.
- B. **Exact.** Oui : l' O_2 resterait accroché. La fixation doit être réversible pour que l' O_2 soit livré.
- C. **Inexact.** Le chargement se ferait très bien ; c'est la livraison qui deviendrait impossible.
- D. **Inexact.** L'hémoglobine reste dans les hématies : l' O_2 doit s'en détacher pour passer dans les cellules.

« L'hémoglobine prend là où l' O_2 abonde et le rend là où il manque. »

À relire : [L'hémoglobine, transporteur de l' \$O_2\$](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 27 (figure), p. 27 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

Auto-évaluation 9 — Relier deux données

Dans l'alvéole : environ 104 mmHg d'O₂ et 40 de CO₂. Dans le sang qui arrive : environ 40 mmHg d'O₂ et 45 de CO₂. Que se passe-t-il ?

Réponse(s) exacte(s) : C

- A. **Inexact.** Pour le CO₂, la pression est plus haute dans le sang (45) que dans l'alvéole (40) : il passe vers l'alvéole.
- B. **Inexact.** Le passage est spontané : c'est la diffusion, de la pression la plus haute vers la plus basse.
- C. **Exact.** Oui : chaque gaz suit sa propre différence de pression, en même temps que l'autre.
- D. **Inexact.** C'est l'inverse : 104 dans l'alvéole contre 40 dans le sang, l'O₂ passe vers le sang.

« Un gaz ne choisit pas son chemin : il va de là où il abonde vers là où il manque. »

À relire : [Pourquoi les gaz vont-ils dans le bon sens ?](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 25 (figure), p. 35 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

Auto-évaluation 10 — Prédire

En montagne, l'air contient toujours 21 % d'O₂, mais il pousse moins fort : sa pression partielle d'O₂ est plus basse. Que prévoyez-vous pour le passage de l'O₂ vers le sang ?

Réponse(s) exacte(s) : D

- A. **Inexact.** Ce qui compte pour la diffusion, c'est la pression partielle, pas le pourcentage.
- B. **Inexact.** La pureté de l'air ne change pas la pression partielle d'O₂, qui est plus basse en altitude.
- C. **Inexact.** Le CO₂ continue de passer du sang vers l'alvéole ; c'est l'entrée de l'O₂ qui est gênée.
- D. **Exact.** Oui : un écart plus petit fait passer moins d'O₂ à travers la paroi.

« Pour un gaz, ce n'est pas le pourcentage qui compte, c'est la pression qu'il exerce. »

À relire : [Pourquoi les gaz vont-ils dans le bon sens ?](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 25 (figure) · Vérification : Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë et détresse respiratoire, Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

Auto-évaluation 11 — Raisonner sur un équilibre

Qu'est-ce qui entretient la différence de pression d'O₂ entre l'alvéole et le sang ? Cochez tout ce qui est exact.

Réponse(s) exacte(s) : B, D

- A. **Inexact.** Il n'y a pas de pompe : l'O₂ passe par diffusion, grâce à la différence de pression.
- B. **Exact.** Exact : elle remet de l'O₂ frais dans l'alvéole à chaque inspiration.
- C. **Inexact.** L'hémoglobine transporte l'O₂ ; elle n'en fabrique pas.
- D. **Exact.** Exact : le sang ne reste pas sur place, il est sans cesse remplacé.

« Comme à la sortie du concert : la salle se remplit, les navettes vident le hall, et le flux ne s'arrête jamais. »

À relire : [Pourquoi les gaz vont-ils dans le bon sens ?](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 25 (figure), p. 35 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

Auto-évaluation 12 — Expliquer un écart

L'air extérieur a environ 160 mmHg d'O₂, l'air des alvéoles environ 104. Quelle explication est juste ?

Réponse(s) exacte(s) : A

- A. **Exact.** Oui : l'air frais ne remplace qu'une partie de l'air des poumons, se charge de vapeur d'eau, et l'O₂ passe en continu dans le sang.
- B. **Inexact.** Les bronches conduisent l'air ; elles ne prélèvent pas l'O₂ qui le traverse.
- C. **Inexact.** Les deux gaz ne se détruisent pas : chacun diffuse selon sa propre différence de pression.
- D. **Inexact.** Le nez filtre les poussières ; il ne retient pas l'O₂.

« L'alvéole n'est pas un bocal d'air frais : c'est un mélange, sans cesse puisé par le sang. »

À relire : [Pourquoi les gaz vont-ils dans le bon sens ?](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 25 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone, Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë et détresse respiratoire, Université Frères Mentouri Constantine · Cours de physiologie « La respiration »

Auto-évaluation 13 — Prédire

Pendant un effort, un muscle consomme plus d'O₂ et abaisse encore sa pression partielle d'O₂. Que prévoyez-vous pour le sang qui le traverse ?

Réponse(s) exacte(s) : B

- A. **Inexact.** C'est l'inverse : plus l'O₂ manque autour des cellules, plus il en passe.
- B. **Exact.** Oui : c'est ainsi que les tissus qui travaillent reçoivent plus d'O₂.
- C. **Inexact.** L'hémoglobine ne « choisit » pas : l'O₂ se détache là où il manque le plus.
- D. **Inexact.** La quantité libérée dépend de la pression d'O₂ autour des cellules.

« Là où l'O₂ manque le plus, la différence de pression est la plus grande. »

À relire : [Charger aux poumons, livrer aux tissus](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 28 (figure), p. 35 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone, Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

Auto-évaluation 14 — Interpréter

Le sang qui revient d'un organe au repos contient encore beaucoup d'O₂. Comment le comprendre ?

Réponse(s) exacte(s) : C

- A. **Inexact.** Les cellules prélèvent ce dont elles ont besoin : ce qui reste n'est pas un raté de livraison.
- B. **Inexact.** Il peut encore être livré : si un tissu en manque davantage, l'O₂ s'en détache.
- C. **Exact.** Oui : comme le bus qui repart encore bien rempli, prêt pour les jours d'examen.
- D. **Inexact.** Le CO₂ est produit par les cellules ; l'O₂ restant dans le sang n'y est pas transformé.

« Le sang ne revient jamais à vide : il garde une réserve d'O₂. »

À relire : [Charger aux poumons, livrer aux tissus](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 28 (figure), p. 35 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

Auto-évaluation 15 — Ordonner une boucle

Vous retenez votre souffle. Dans quel ordre la boucle vous pousse-t-elle à reprendre de l'air ?

Réponse(s) exacte(s) : D

- A. **Inexact.** Les centres ont besoin d'être informés : les chémorécepteurs détectent d'abord la hausse du CO_2 .
- B. **Inexact.** Les centres ne produisent pas le CO_2 : ce sont les cellules, qui continuent de travailler pendant l'apnée.
- C. **Inexact.** Les capteurs réagissent à une hausse déjà là ; ils informent les centres, qui commandent ensuite les muscles.
- D. **Exact.** Oui : stimulus, récepteurs, centre, effecteurs, réponse.

« Stimulus, récepteurs, centre, effecteurs, réponse : la même structure revient dans tout le support. »

À relire : [Une boucle en cinq temps](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 40 (figure), p. 38 · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

Auto-évaluation 16 — Relier deux données

Pendant une marche rapide, la ventilation de Mme A. augmente nettement, mais sa PaCO_2 reste presque stable. Comment l'expliquer ?

Réponse(s) exacte(s) : A

- A. **Exact.** Oui : lancée surtout par la commande nerveuse du mouvement, la ventilation suit la production de CO_2 .
- B. **Inexact.** Justement, la PaCO_2 reste presque stable : ce n'est pas une forte hausse du CO_2 qui accélère la respiration.
- C. **Inexact.** Des muscles qui travaillent produisent plus de CO_2 ; la ventilation l'évacue au fur et à mesure.
- D. **Inexact.** À l'effort, l' O_2 du sang reste lui aussi presque stable ; ces capteurs réagissent surtout à une forte baisse.

« À l'effort, la ventilation suit la demande : le CO_2 du sang bouge à peine. »

À relire : [Le \$\text{CO}_2\$, principal signal chimique](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 38 · Vérification : Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë et détresse respiratoire

Auto-évaluation 17 — Comparer deux situations

Comparez l'apnée et la montée d'un escalier. Cochez les affirmations exactes.

Réponse(s) exacte(s) : B, D

- A. **Inexact.** La respiration s'accélère dès les premières marches, avant toute hausse notable du CO_2 : la commande nerveuse la lance.
- B. **Exact.** Exact : c'est l'exemple type de la boucle du CO_2 .
- C. **Inexact.** L' O_2 baisse aussi, mais c'est surtout la hausse du CO_2 , détectée par les chémorécepteurs centraux, qui force à respirer.
- D. **Exact.** Exact : le cerveau qui commande les muscles et les capteurs des muscles stimulent les centres respiratoires.

« L'apnée montre la boucle du CO_2 ; l'effort montre une ventilation qui anticipe et suit la demande. »

À relire : [Le \$\text{CO}_2\$, principal signal chimique](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 38, p. 39 (figure) · Vérification : Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë et détresse respiratoire, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration

Auto-évaluation 18 — Trouver le maillon

Un médicament ralentit l'activité des centres respiratoires. Quel maillon est touché, et que devient la PaCO_2 ?

Réponse(s) exacte(s) : B

- A. **Inexact.** Respirer moins, c'est expirer moins de CO_2 : il s'accumule, la PaCO_2 monte.
- B. **Exact.** Oui : moins de commande, moins de ventilation, moins de CO_2 expiré.
- C. **Inexact.** La paroi n'est pas touchée : c'est la commande de la ventilation qui ralentit.
- D. **Inexact.** L'hémoglobine n'est pas en cause ici : ce sont les centres qui commandent moins les muscles.

« Quand la commande faiblit, le CO_2 s'accumule : c'est le maillon « réguler » qui flanche. »

À relire : [Le \$\text{CO}_2\$, principal signal chimique](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 32, p. 41 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration

Auto-évaluation 19 — Relier deux observations

Quand vous chantez, vous contrôlez votre souffle. La nuit, vous respirez sans y penser. Que montrent ces deux observations ?

Réponse(s) exacte(s) : C

- A. **Inexact.** Le jour aussi, vous respirez sans y penser la plupart du temps : la commande automatique fonctionne en permanence.
- B. **Inexact.** Les poumons n'ont pas de muscle capable de les gonfler : ce sont le diaphragme et les intercostaux qui reçoivent des messages nerveux.
- C. **Exact.** Oui : les deux commandes coexistent ; la commande automatique reprend toujours la main.
- D. **Inexact.** Les centres continuent de fonctionner ; on module simplement la respiration un moment.

« La respiration a un pilote automatique : vous pouvez reprendre les commandes un instant, pas les garder. »

À relire : [Un rythme automatique, commandé par le tronc cérébral](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 32, p. 41 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration

Auto-évaluation 20 — Situation de stage

Mme A. est essoufflée après avoir marché, puis sa respiration se calme au repos en quelques minutes. Quelle lecture est la plus juste ?

Réponse(s) exacte(s) : D

- A. **Inexact.** À l'effort, l'O₂ du sang reste presque stable ; l'accélération vient surtout de la commande nerveuse du mouvement.
- B. **Inexact.** Rien ici ne l'indique, et ce n'est pas à vous d'en décider : l'essoufflement se calme. Vous observez et transmettez si cela change.
- C. **Inexact.** Normal ne veut pas dire sans surveillance : le retour au calme fait partie de ce que vous observez.
- D. **Exact.** Oui : vous reliez la situation au modèle, sans cesser d'observer. S'il ne se fait pas, vous le signalez.

« Observer, expliquer, transmettre : au premier stage, c'est déjà soigner. »

À relire : [Mme A. revient essoufflée de la salle de bains](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 31, p. 38 · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration, Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë et détresse respiratoire

Auto-évaluation 21 — Comparer deux prélèvements

On compare le sang de l'artère pulmonaire et celui d'une veine pulmonaire. Cochez les affirmations exactes.

Réponse(s) exacte(s) : A, D

- A. **Exact.** Exact : elle amène aux poumons le sang qui revient des organes.
- B. **Inexact.** Une artère part du cœur ; elle ne transporte pas forcément du sang riche en O₂.
- C. **Inexact.** Ce sont les veines caves qui ramènent le sang du corps ; la veine pulmonaire ramène le sang rechargé.
- D. **Exact.** Exact : il s'y est rechargé en O₂ et débarrassé d'une partie du CO₂.

« Une artère part du cœur, une veine y revient : l'O₂ n'entre pas dans la définition. »

À relire : [Le poumon reçoit tout le sang du cœur droit](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 26, p. 26 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation et structure des poumons

Auto-évaluation 22 — Corriger un raisonnement

Une camarade dit : « Une fausse route, c'est quand l'eau passe dans l'œsophage. » Que corrigez-vous ?

Réponse(s) exacte(s) : A

- A. **Exact.** Oui : au carrefour, l'épiglotte doit fermer le larynx pendant la déglutition.
- B. **Inexact.** L'œsophage mène à l'estomac : c'est le bon chemin pour l'eau.
- C. **Inexact.** Le problème se joue au carrefour du pharynx, pas dans le nez.
- D. **Inexact.** Tout commence au carrefour aéro-digestif, dans la gorge ; les bronchioles sont bien plus bas.

« Au carrefour, l'air et les aliments se croisent : l'épiglotte fait l'aiguillage. »

À relire : [Le pharynx, un carrefour à partager](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 6, p. 7 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

Auto-évaluation 23 — Corriger un raisonnement

Un camarade explique : « L'air entre et gonfle les poumons, qui poussent alors les côtes. » Que corrigez-vous ?

Réponse(s) exacte(s) : B

- A. **Inexact.** Les poumons n'ont pas de muscle capable de les gonfler : ils ne poussent rien, ils suivent.
- B. **Exact.** Oui : le liquide pleural garde le poumon au contact de la paroi, qui l'entraîne en s'écartant.
- C. **Inexact.** Le muscle lisse des bronchioles change leur diamètre ; il ne gonfle pas les poumons.
- D. **Inexact.** Ce ne sont pas des ligaments : c'est la plèvre et son film de liquide qui maintiennent le contact.

« Le poumon ne se gonfle pas seul : il suit le thorax comme la doublure suit la manche. »

À relire : [Deux feuillets et un film de liquide](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 16, p. 17 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation et structure des poumons

Auto-évaluation 24 — Prédire

Le muscle lisse des bronchioles se contracte. Que prévoyez-vous ?

Réponse(s) exacte(s) : C

- A. **Inexact.** C'est le relâchement du muscle qui élargit la bronchiole.
- B. **Inexact.** La trachée n'est pas concernée ; ses cartilages servent justement à la garder ouverte.
- C. **Exact.** Oui : un conduit plus étroit laisse passer moins d'air.
- D. **Inexact.** Le muscle lisse sert justement à faire varier le diamètre des bronchioles.

« Un conduit plus étroit laisse passer moins d'air. »

À relire : [Un arbre qui se ramifie](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 10 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

Auto-évaluation 25 — Corriger une fiche

Une fiche de révision dit : « La respiration interne, c'est l'air qui entre dans les poumons. » Que corrigez-vous ?

Réponse(s) exacte(s) : D

- A. **Inexact.** La respiration cellulaire se passe dans la cellule ; dans les alvéoles, c'est la respiration externe.
- B. **Inexact.** La ventilation déplace l'air ; la respiration interne est un échange entre le sang et les tissus.
- C. **Inexact.** La respiration externe se passe dans les alvéoles ; la mitochondrie, c'est la respiration cellulaire.
- D. **Exact.** Oui : la respiration interne a lieu au contact des tissus, là où le sang livre l'O₂.

« Devant le mot « respiration », demandez-vous : dans l'air, dans le sang ou dans la cellule ? »

À relire : [« Respiration » : un mot, plusieurs sens](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 19 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

Auto-évaluation 26 — Transférer

M. B. a le nez bouché et respire par la bouche toute la nuit. Cochez ce que son air perd, d'après le cours.

Réponse(s) exacte(s) : A, C

- A. **Exact.** Exact : l'air ne touche pas les parois humides du nez.
- B. **Inexact.** Les échanges se font dans les alvéoles, bien plus bas.
- C. **Exact.** Exact : le mucus et les poils du nez sont court-circuités.
- D. **Inexact.** Elles y participent aussi, d'après le support : la préparation continue plus bas.

« Avant les alvéoles, l'air passe au vestiaire : on le réchauffe, on l'humidifie, on le trie. »

À relire : [En chemin, l'air est préparé](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 5, p. 9 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

Auto-évaluation 27 — Déjouer une confusion

Cochez les affirmations exactes sur la SpO_2 donnée par l'oxymètre de pouls.

Réponse(s) exacte(s) : B, D

- A. **Inexact.** La SpO_2 est un pourcentage ; la PaO_2 est une pression, mesurée par les gaz du sang. Ce ne sont pas deux mesures de la même chose.
- B. **Exact.** Exact : c'est ce que « saturation » veut dire.
- C. **Inexact.** L'oxymètre ne compte pas les cycles : la fréquence respiratoire se compte en observant le thorax.
- D. **Exact.** Exact : ce sont des limites décrites par le Manuel MSD. Vous les signalez en transmettant.

« Compter les allers-retours de l'air et regarder quelle part des places est occupée : deux questions différentes. »

À relire : [Ce que mesure l'oxymètre de pouls](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 27 (figure) · Vérification : Manuel MSD professionnel · Mesure des échanges gazeux, CEMIR · PaO_2 et PaCO_2 (chapitre 20)

Auto-évaluation 28 — Relier deux données

Une patiente très anémiée a peu d'hémoglobine ; pourtant, son oxymètre affiche sa SpO_2 habituelle. Comment est-ce possible ?

Réponse(s) exacte(s) : A

- A. **Exact.** Oui : 98 % d'un petit nombre reste un petit nombre. La SpO_2 ne dit pas combien d' O_2 le sang transporte au total.
- B. **Inexact.** Pas forcément : le chiffre peut être juste. Il ne mesure simplement pas la quantité d'hémoglobine.
- C. **Inexact.** L' O_2 dissous reste une toute petite partie de l' O_2 transporté ; il ne compense pas le manque d'hémoglobine.
- D. **Inexact.** Chaque hémoglobine fixe au plus quatre O_2 : être rare ne lui permet pas d'en porter davantage.

« Une SpO_2 dit quelle part est chargée, pas combien d'hémoglobine circule. »

À relire : [Ce que mesure l'oxymètre de pouls](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 27 (figure), p. 27 (figure) · Vérification : Manuel MSD professionnel · Mesure des échanges gazeux, Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

Auto-évaluation 29 — Trouver le maillon

La SpO_2 d'un patient est plus basse que d'habitude. D'après le modèle du cours, quels maillons interroge-t-elle d'abord ?

Réponse(s) exacte(s) : B

- A. **Inexact.** Une SpO_2 est une proportion : elle peut rester habituelle même avec peu d'hémoglobine.
- B. **Exact.** Oui : la SpO_2 renseigne sur le résultat des échanges. L'équipe interprète le chiffre ; vous observez et transmettez.
- C. **Inexact.** L'oxymètre regarde le sang qui arrive aux tissus, déjà chargé aux poumons ; il ne voit pas la consommation des cellules.
- D. **Inexact.** Une mesure peut être faussée, mais on ne l'écarte jamais d'office : on observe la personne et on transmet.

« La SpO_2 regarde le sang qui a quitté les poumons : elle raconte d'abord la ventilation et les échanges. »

À relire : [Ce que mesure l'oxymètre de pouls](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 27 (figure) · Vérification : Manuel MSD professionnel · Mesure des échanges gazeux, CEMIR · PaO_2 et $PaCO_2$ (chapitre 20)

Auto-évaluation 30 — Relier deux données

Dans l'alvéole, il y a environ 104 mmHg d' O_2 pour 40 mmHg de CO_2 . Qu'en déduisez-vous pour l'air que vous expirez ?

Réponse(s) exacte(s) : C

- A. **Inexact.** C'est l'impression que laissent les schémas ; en réalité, il reste plus riche en O_2 qu'en CO_2 .
- B. **Inexact.** À chaque passage, une partie seulement de l' O_2 est prélevée.
- C. **Exact.** Oui : 104 contre 40. Il a cédé de l' O_2 et reçu du CO_2 , sans s'inverser.
- D. **Inexact.** Il a cédé de l' O_2 au sang et reçu du CO_2 : sa composition change.

« « Enrichi en CO_2 » ne veut pas dire « fait de CO_2 ». »

À relire : [Ce qui ressort n'est pas « de l'air vide »](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 23 (figure), p. 24 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

Auto-évaluation 31 — Lire une valeur

Dans le sang qui revient des tissus, la PO_2 est d'environ 40 mmHg. Qu'en concluez-vous ?

Réponse(s) exacte(s) : D

- A. **Inexact.** On ne compare pas du sang qui revient des tissus au repère du sang artériel : l'hypoxémie se juge sur la PaO_2 .
- B. **Inexact.** L'hémoglobine est toujours là ; elle a simplement livré une partie de son O_2 .
- C. **Inexact.** Cette valeur ne dit rien de la fréquence respiratoire ; elle décrit du sang qui a traversé les tissus.
- D. **Exact.** Oui : les cellules ont prélevé l' O_2 . Vous comparez ce qui est comparable.

« Le « a » de PaO_2 veut dire artériel : comparez toujours ce qui est comparable. »

À relire : Lire PaO_2 , $PaCO_2$ et pH sans se perdre · revenir à la question

Support original : p. 35, p. 35 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone, CEMIR · PaO_2 et $PaCO_2$ (chapitre 20)

Auto-évaluation 32 — Démêler deux seuils

Le schéma p. 37 écrit « $PaO_2 < 60$ mmHg = hypoxémie ». Cochez les affirmations exactes.

Réponse(s) exacte(s) : B, C

- A. **Inexact.** L'hypoxémie commence dès que la PaO_2 passe sous la normale ; 60 mmHg marque une hypoxémie déjà sévère.
- B. **Exact.** Exact : c'est la définition des enseignants de réanimation.
- C. **Exact.** Exact : c'est le seuil que retient le Manuel MSD pour l'hypoxémie sévère.
- D. **Inexact.** Ce sont les chémorécepteurs périphériques, carotidiens et aortiques, qui réagissent à une forte baisse de l' O_2 .

« Deux repères, deux usages : 80 pour dire « sous la normale », 60 pour dire « sévère ». Un résultat réel s'interprète avec le contexte, notamment l'oxygène reçu, et en équipe ; personne ne vous demande de le faire seul ce mois-ci. »

À relire : L' O_2 : un signal de secours quand il baisse beaucoup · revenir à la question

Support original : p. 37 (figure), p. 36 · Vérification : CEMIR · PaO_2 et $PaCO_2$ (chapitre 20), Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

Auto-évaluation 33 — Relier deux notions

Pourquoi l'accumulation de CO_2 rend-elle le sang plus acide ?

Réponse(s) exacte(s) : A

- A. **Exact.** Oui : ce sont les ions H^+ qui acidifient le sang. En expirant le CO_2 , la respiration aide à maintenir le pH.
- B. **Inexact.** Le CO_2 n'abîme pas l'hémoglobine ; une petite partie s'y fixe, puis s'en détache aux poumons.
- C. **Inexact.** L'acidité vient ici du CO_2 et de sa réaction avec l'eau, pas de la baisse de l' O_2 .
- D. **Inexact.** C'est l'inverse : plus de CO_2 , plus d'ions H^+ , donc un pH plus bas.

« Respirer règle aussi l'acidité du sang : le CO_2 expiré emporte de l'acidité avec lui. »

À relire : [Le \$\text{CO}_2\$ rentre surtout sous forme de bicarbonates](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 29 (figure), p. 20 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

Auto-évaluation 34 — Situer une étape

Dans la cellule, à quel moment l' O_2 intervient-il ?

Réponse(s) exacte(s) : B

- A. **Inexact.** La glycolyse ne consomme pas d' O_2 : c'est une confusion entretenue par la flèche du schéma.
- B. **Exact.** Oui : l' O_2 est le dernier accepteur de cette suite de réactions.
- C. **Inexact.** Le CO_2 vient du carbone des nutriments, notamment lors du cycle de Krebs ; l' O_2 , lui, finit en eau.
- D. **Inexact.** Sans O_2 , la chaîne respiratoire ne peut pas fonctionner.

« Le carbone du glucose repart en CO_2 ; l'oxygène que vous respirez finit en eau. »

À relire : [Au bout de la chaîne : la cellule fabrique son énergie](#) · [revenir à la question](#)

Support original : p. 30 (figure) · Vérification : Collège des Enseignants de Nutrition / UMVF · Substrats énergétiques : glucides et respiration cellulaire

Indices facultatifs

Cette annexe aide à redémarrer un raisonnement après un premier essai. Choisissez seulement l'indice de votre exercice, puis retournez-y avant de consulter sa correction.

2 · Reprendre la démarche avec une aide disponible

À l'effort, ce n'est pas une hausse du CO_2 sanguin qui déclenche l'accélération : qui commande les jambes, et qui reçoit aussi ce message ?

[Revenir à l'exercice](#)

3 · Construire la démarche sans étapes fournies

Aide facultative : si le diaphragme et les intercostaux reçoivent moins de commande, comment évoluent la ventilation et l'élimination du CO_2 ?

[Revenir à l'exercice](#)

Essai 1.1

Partez des cinq verbes du modèle : ventiler, échanger, transporter, utiliser, réguler. Où l' O_2 quitte-t-il l'air ?

[Revenir à l'exercice](#)

Essai 1.2

Quel gaz le sang vient-il prendre dans les poumons ? Quel gaz y dépose-t-il avant qu'il soit expiré ?

[Revenir à l'exercice](#)

Essai 2.1

Commencez par le muscle qui se contracte. Que devient le volume du thorax, puis la pression dans les poumons ?

[Revenir à l'exercice](#)

Essai 2.2

Que font les muscles inspiratoires à la fin de l'inspiration ? Que font alors les poumons, qui sont élastiques ?

[Revenir à l'exercice](#)

Essai 3.1

Pensez au diamètre du conduit. Un tuyau plus étroit laisse-t-il passer plus ou moins d'air ?

[Revenir à l'exercice](#)

Essai 3.2

Pensez aux deux feuillets de la plèvre et à ce qu'il y a entre eux.

[Revenir à l'exercice](#)

Essai 4.1

Comparez la quantité d'O₂ présente dans l'alvéole et dans les tissus. Que signifie « fixation réversible » ?

[Revenir à l'exercice](#)

Essai 4.2

Quel transporteur du sang l'appareil « regarde-t-il » ? Donne-t-il une quantité ou une proportion ?

[Revenir à l'exercice](#)

Essai 5.1

Quel gaz s'accumule quand l'air n'est plus renouvelé ? Qui y est sensible ?

[Revenir à l'exercice](#)

Essai 5.2

Ce n'est pas d'abord un gaz du sang qui change. Qui commande les jambes, et que doit évacuer la ventilation ?

[Revenir à l'exercice](#)

Essai 6.1

Que signifie le « a » de PaO₂ ? Qu'ont fait les cellules au sang qui revient des tissus ?

[Revenir à l'exercice](#)

Essai 6.2

Cherchez où commence l'hypoxémie, puis à quoi correspond le niveau de 60 mmHg.

[Revenir à l'exercice](#)

Glossaire

hématose

Échange gazeux au niveau des poumons : le sang s'y charge en O_2 et s'y débarrasse du CO_2 .

Support original : p. 2

dioxygène

Gaz noté O_2 , prélevé dans l'air et utilisé par les cellules pour produire leur énergie. Souvent appelé simplement « oxygène ».

Support original : p. 19

dioxyde de carbone

Gaz noté CO_2 , déchet produit par les cellules et éliminé par l'expiration. Aussi appelé gaz carbonique.

Support original : p. 19

métabolisme

Ensemble des réactions chimiques de l'organisme ; il consomme de l' O_2 et produit du CO_2 .

Support original : p. 2, p. 31

ATP

Molécule qui fournit l'énergie utilisable par la cellule ; sa production repose en grande partie sur l' O_2 .

Support original : p. 19 · Vérification : Collège des Enseignants de Nutrition / UMVF · Substrats énergétiques : glucides et respiration cellulaire

mitochondrie

Compartiment de la cellule où se déroulent le cycle de Krebs et la chaîne respiratoire.

Support original : p. 30 (figure) · Vérification : Collège des Enseignants de Nutrition / UMVF · Substrats énergétiques : glucides et respiration cellulaire

respiration cellulaire

Réactions par lesquelles la cellule utilise l' O_2 et des nutriments pour produire de l'ATP, en rejetant du CO_2 et de l'eau.

Support original : p. 30 (figure)

respiration externe

Échanges gazeux entre l'air des alvéoles et le sang des capillaires pulmonaires.

Support original : p. 25 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

respiration interne

Échanges gazeux entre le sang et les cellules des tissus.

Support original : p. 28 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

ventilation pulmonaire

Renouvellement de l'air des poumons : une inspiration, puis une expiration.

Support original : p. 21

inspiration

Entrée de l'air dans les poumons, grâce à la contraction des muscles inspiratoires qui agrandit le thorax.

Support original : p. 24 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

expiration

Sortie de l'air des poumons. Passive au repos (relâchement des muscles), active lors d'un effort ou d'un souffle forcé.

Support original : p. 24 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

fréquence respiratoire

Nombre de cycles inspiration–expiration par minute. Repère du support chez l'adulte au repos : 12 à 20.

Support original : p. 21 · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration

diaphragme

Muscle en forme de dôme situé sous les poumons ; principal muscle de l'inspiration. Il descend en se contractant.

Support original : p. 24 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

muscles intercostaux

Muscles situés entre les côtes. Les intercostaux externes soulèvent les côtes à l'inspiration.

Support original : p. 24 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

zone conductrice

Partie des voies aériennes qui conduit et prépare l'air, sans échange avec le sang : du nez aux bronchioles.

Support original : p. 4

zone respiratoire

Partie des poumons où se font les échanges gazeux : bronchioles respiratoires, canaux alvéolaires, alvéoles.

Support original : p. 4

voies aériennes supérieures

Dans le support : le nez et le pharynx.

Support original : p. 3

voies aériennes inférieures

Dans le support : larynx, trachée, bronches, bronchioles, poumons et alvéoles.

Support original : p. 3

fosses nasales

Cavités du nez qui réchauffent, humidifient et filtrent l'air inspiré.

Support original : p. 5 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

mucus

Sécrétion visqueuse qui tapisse les voies aériennes, humidifie l'air et piège les poussières.

Support original : p. 5, p. 7 (figure)

cils

Minuscules prolongements des cellules des voies aériennes ; leurs battements font remonter le mucus et les poussières vers le pharynx.

Support original : p. 7 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

pharynx

Conduit situé derrière le nez et la bouche, emprunté à la fois par l'air et par les aliments.

Support original : p. 6

carrefour aéro-digestif

Zone du pharynx où se croisent le trajet de l'air (vers le larynx) et celui des aliments (vers l'œsophage).

Support original : p. 6

larynx

Conduit entre le pharynx et la trachée, qui contient les cordes vocales ; porte d'entrée de l'air vers la trachée.

Support original : p. 7

épiglotte

Languette qui ferme l'entrée des voies aériennes pendant la déglutition et limite les fausses routes.

Support original : p. 7 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

fausse route

Passage d'aliments ou de liquide vers le larynx et la trachée au lieu de l'œsophage.

Support original : p. 7

trachée

Tube renforcé de cartilages qui conduit l'air du larynx vers les bronches.

Support original : p. 8, p. 8 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

bronches

Conduits issus de la trachée, un par poumon, qui se divisent en branches de plus en plus fines.

Support original : p. 9

bronchioles

Plus fines ramifications des voies aériennes, sans cartilage ; leur muscle lisse fait varier leur diamètre.

Support original : p. 10

muscle lisse

Muscle à contraction involontaire ; dans la paroi des bronchioles, il fait varier leur diamètre.

Support original : p. 10 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

lobule

Subdivision du poumon qui regroupe plusieurs acini, au bout d'une ramification bronchiolaire.

Support original : p. 12 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation et structure des poumons

acinus

Petite unité d'échange au bout d'une bronchiole terminale : bronchioles respiratoires, canaux et sacs alvéolaires.
Pluriel : acini.

Support original : p. 12 (figure)

plèvre

Membrane à deux feuillets, viscéral et pariétal, qui enveloppe chaque poumon et le relie à la paroi du thorax.

Support original : p. 16, p. 16

cavité pleurale

Espace entre les deux feuillets de la plèvre, occupé par un film de liquide qui permet leur glissement.

Support original : p. 17 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation et structure des poumons

hile

Zone de la face interne du poumon par où entrent et sortent bronches, vaisseaux et nerfs.

Support original : p. 15 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation et structure des poumons

alvéole

Minuscule sac d'air au bout des voies aériennes, entouré de capillaires : c'est là que se font les échanges gazeux.

Support original : p. 11

capillaire

Vaisseau sanguin très fin, à paroi mince, où se font les échanges avec les alvéoles ou les tissus.

Support original : p. 11, p. 25 (figure)

diffusion

Déplacement spontané d'un gaz de l'endroit où sa pression partielle est élevée vers celui où elle est basse.

Support original : p. 25 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

pression partielle

Part de la pression totale d'un mélange due à un seul gaz ; elle indique « à quel point » ce gaz est présent.

Support original : p. 38 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

mmHg

Millimètre de mercure : unité de pression utilisée pour les pressions partielles des gaz du sang.

Support original : p. 35

surfactant

Substance qui tapisse l'intérieur des alvéoles, diminue la tension de surface et les empêche de s'affaisser.

Support original : p. 11 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

circulation pulmonaire

« Petite circulation » : du cœur droit aux poumons par l'artère pulmonaire, puis retour au cœur gauche par les veines pulmonaires.

Support original : p. 26 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation et structure des poumons

débit cardiaque

Volume de sang éjecté par le cœur par minute ; celui du cœur droit traverse en totalité les poumons.

Support original : p. 26

hématie

Globule rouge : cellule sans noyau, en forme de disque biconcave, remplie d'hémoglobine.

Support original : p. 27 (figure)

hémoglobine

Protéine des hématies qui fixe de façon réversible jusqu'à quatre molécules d'O₂.

Support original : p. 27 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

hème

Groupe en anneau de l'hémoglobine, avec en son centre un ion fer (Fe²⁺) qui fixe une molécule d'O₂.

Support original : p. 27 (figure)

oxyhémoglobine

Hémoglobine chargée en O₂, formée au niveau des poumons.

Support original : p. 28 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

bicarbonates

Forme principale de transport du CO₂ dans le sang (HCO₃⁻), liée à l'équilibre acide-base.

Support original : p. 29 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

oxymètre de pouls

Appareil, souvent en forme de pince de doigt, qui estime par la lumière la saturation de l'hémoglobine en O₂.

Support original : p. 27 (figure) · Vérification : Manuel MSD professionnel · Mesure des échanges gazeux

SpO₂

Saturation pulsée en oxygène : estimation, par l'oxymètre, de la part d'hémoglobine chargée en O₂, en pourcentage.

Support original : p. 27 (figure) · Vérification : Manuel MSD professionnel · Mesure des échanges gazeux, CEMIR · PaO₂ et PaCO₂ (chapitre 20)

PaO₂

Pression partielle d'O₂ dans le sang artériel, mesurée par les gaz du sang. Repère du support chez l'adulte : 80 à 100 mmHg.

Support original : p. 35 · Vérification : CEMIR · PaO₂ et PaCO₂ (chapitre 20)

PaCO₂

Pression partielle de CO₂ dans le sang artériel. Repère du support : 35 à 45 mmHg.

Support original : p. 38

pH

Mesure de l'acidité d'un liquide. Repère du support pour le sang artériel : environ 7,4 ; l'accumulation de CO₂ le fait baisser.

Support original : p. 20, p. 40 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

hypoxémie

Baisse de la PaO₂ sous la normale, soit sous 80 mmHg dans les références de réanimation. Sous 60 mmHg, l'hypoxémie est sévère.

Support original : p. 37 (figure) · Vérification : CEMIR · PaO₂ et PaCO₂ (chapitre 20), Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë

chémorécepteurs

Capteurs sensibles à la composition chimique du sang : centraux (bulbe, CO_2 et pH) et périphériques (corps carotidiens et aortiques, baisse importante d' O_2).

Support original : p. 36, p. 38 · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

bulbe rachidien

Partie basse du tronc cérébral où se trouvent les principaux centres respiratoires.

Support original : p. 32 · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

tronc cérébral

Partie du système nerveux qui relie le cerveau à la moelle épinière ; le bulbe et le pont, sièges des centres respiratoires, en font partie.

Support original : p. 39 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

homéostasie

Maintien de l'équilibre du milieu intérieur ; ici, garder PaCO_2 , PaO_2 et pH proches de leurs repères.

Support original : p. 40 (figure)

Lire le support avec ses précisions

Les 80–100 mmHg concernent le sang artériel

Support, p. 35 : La p. 35 définit la PO_2 comme la pression de l'oxygène dissous « dans le sang », avec 80–100 mmHg chez l'adulte, sans préciser de quel sang il s'agit.

À retenir : Ce repère correspond au sang artériel (PaO_2). Dans le sang qui revient des tissus, la PO_2 est d'environ 40 mmHg : c'est justement la baisse que décrit la même page.

Support original : p. 35, p. 35 · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone, CEMIR · PaO_2 et PaCO_2 (chapitre 20)

60 mmHg n'est pas le seuil de l'hypoxémie

Support, p. 37 : Le schéma p. 37 indique « $\text{PaO}_2 < 60 \text{ mmHg} = \text{hypoxémie}$ ».

À retenir : L'hypoxémie commence sous la normale, soit sous 80 mmHg dans les références de réanimation (CEMIR). Sous 60 mmHg, il s'agit d'une hypoxémie sévère ; c'est aussi vers ce niveau que les chémorécepteurs périphériques stimulent nettement la ventilation.

Support original : p. 37 (figure) · Vérification : CEMIR · PaO_2 et PaCO_2 (chapitre 20), Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë, Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

L'air expiré est enrichi en CO₂, mais contient encore plus d'O₂

Support, p. 23 : Les schémas p. 23–24 opposent un « air riche en O₂ » qui entre à un « air riche en CO₂ » qui sort.

À retenir : Comparé à l'air inspiré, l'air expiré contient moins d'O₂ et beaucoup plus de CO₂, mais il reste plus riche en O₂ qu'en CO₂ : dans l'air alvéolaire, environ 104 mmHg d'O₂ pour 40 mmHg de CO₂.

Support original : p. 23 (figure), p. 24 (figure) · Vérification : Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

L'O₂ intervient à la fin de la chaîne respiratoire

Support, p. 30 : Sur le schéma p. 30, la flèche de l'oxygène entre dans l'étape de la glycolyse.

À retenir : La glycolyse, dans le cytoplasme, ne consomme pas d'O₂. L'O₂ est utilisé à la fin de la chaîne respiratoire, dans la mitochondrie, où il forme de l'eau avec les électrons et les ions H⁺.

Support original : p. 30 (figure) · Vérification : Collège des Enseignants de Nutrition / UMVF · Substrats énergétiques : glucides et respiration cellulaire

Des cartilages en forme de C plutôt que des anneaux complets

Support, p. 8 : La p. 8 décrit « 15 à 20 anneaux de cartilages ».

À retenir : Ces cartilages sont incomplets, en forme de C (16 à 20 selon OpenStax). Le rôle décrit par le support reste juste : ils maintiennent la trachée ouverte.

Support original : p. 8 · Vérification : Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

Références et périmètre

Consultées le 26 septembre 2026. Chaque référence est utilisée pour les points indiqués dans sa description ; aucune ne remplace les protocoles du service.

Manuel MSD grand public · Présentation du système respiratoire et anatomie des voies aériennes

Organisation des voies respiratoires hautes et basses, filtration muqueuse, réchauffement de l'air et arbre trachéobronchique.

<https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-pulmonaires-et-des-voies-a%C3%A9riennes/biologie-des-poumons-et-des-voies-respiratoires/pr%C3%A9sentation-du-syst%C3%A8me-respiratoire>

Manuel MSD grand public · Présentation et structure des poumons

Anatomie pulmonaire lobaire, alvéoles et membrane d'échange air-sang entourée par la plèvre viscérale et pariétale.

<https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/les-faits-en-bref-troubles-pulmonaires-et-des-voies-a%C3%A9riennes/biologie-des-poumons-et-des-voies-respiratoires/pr%C3%A9sentation-des-poumons>

Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration et mécanique ventilatoire

Régulation automatique de la respiration par les centres respiratoires du tronc cérébral et action du diaphragme.

<https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-pulmonaires-et-des-voies-a%C3%A9riennes/biologie-des-poumons-et-des-voies-respiratoires/contr%C3%B4le-de-la-respiration>

Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

Diffusion passive des gaz selon le gradient de pression partielle entre l'air alvéolaire et les capillaires sanguins.

<https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-pulmonaires-et-des-voies-a%C3%A9riennes/biologie-des-poumons-et-des-voies-respiratoires/%C3%A9changes-d-oxyg%C3%A8ne-et-de-dioxyde-de-carbone>

Manuel MSD grand public · Échanges gazeux et transport de l'oxygène

Transport de l'oxygène fixé à l'hémoglobine et élimination du CO₂ dissous et sous forme de bicarbonates plasmatiques.

<https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-pulmonaires-et-des-voies-a%C3%A9riennes/biologie-des-poumons-et-des-voies-respiratoires/%C3%A9changes-d-oxyg%C3%A8ne-et-de-dioxyde-de-carbone>

Collège des Enseignants de Nutrition / UMVF · Substrats énergétiques : glucides et respiration cellulaire

Production d'ATP par oxydation des nutriments avec consommation d'oxygène et production d'eau et de gaz carbonique.

https://archives.uness.fr/sites/campus-unf3s-2014/nutrition/enseignement/nutrition_5/site/html/cours.pdf

Manuel MSD grand public · Contrôle de la respiration

Révision mai 2025 : régulation automatique selon les besoins métaboliques ; centres bulbaires sensibles au CO₂ et pH.

<https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-pulmonaires-et-des-voies-a%C3%A9riennes/biologie-des-poumons-et-des-voies-respiratoires/contr%C3%B4le-de-la-respiration>

Manuel MSD grand public · Échanges d'oxygène et de dioxyde de carbone

Révision juillet 2025 : barrière air-sang d'environ 1 micron ; sang appauvri en O₂ revenant au cœur droit puis envoyé aux poumons ; ventilation, diffusion et perfusion.

<https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-pulmonaires-et-des-voies-a%C3%A9riennes/biologie-des-poumons-et-des-voies-respiratoires/%C3%A9changes-d-oxyg%C3%A8ne-et-de-dioxyde-de-carbone>

Manuel MSD professionnel · Mesure des échanges gazeux

Révision avril 2026, section Oxymétrie de pouls : SpO₂ estimée par absorption de la lumière (pince de doigt), corrélée à 2–5 % près à la SaO₂ entre 70 et 100 % ; moins fiable avec vernis, peau très pigmentée, troubles du rythme, hypotension, vasoconstriction ou carboxyhémoglobine.

<https://www.msdmanuals.com/fr/professional/troubles-pulmonaires/%C3%A9preuves-fonctionnelles-respiratoires-efr/mesure-des-%C3%A9changes-gazeux>

CEMIR · PaO₂ et PaCO₂ (chapitre 20)

Collège des enseignants de médecine intensive-réanimation, section I « Définition de l'hypoxémie » : PaO₂ normale 80 à 100 mmHg ; hypoxémie sous 80 mmHg, dépistée par la SpO₂ et mesurée par les gaz du sang artériels ; une PaO₂ s'interprète toujours en fonction de la FiO₂, l'oxygène inspiré.

<https://www.ce-mir.fr/files/medias/documents/20.%20PaO2%20et%20PaCO2.pdf>

Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë et détresse respiratoire

Hypoxémie sévère, altérations du rapport ventilation-perfusion et manifestations cliniques de détresse respiratoire.

<https://www.msdmanuals.com/fr/professional/r%C3%A9animation/insuffisance-respiratoire-et-ventilation-m%C3%A9canique/insuffisance-respiratoire-hypox%C3%A9mique-aigu%C3%AB-irha-y-compris-le-syndrome-de-d%C3%A9tresse-respiratoire-aigu%C3%AB-sdra>

Université Frères Mentouri Constantine · Cours de physiologie « La respiration »

Cours universitaire 2022-2023, p. 8 : la capacité résiduelle fonctionnelle est le volume dans lequel se dilue l'air inspiré ; p. 11 : l'air trachéal est humidifié. Utilisé seulement pour expliquer pourquoi la PO₂ alvéolaire est plus basse que celle de l'air extérieur.

https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours_Ligne/cours_22_23/Physiologie_A2/Respiration.pdf

Manuel MSD professionnel · Insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë

Révision juin 2026 : l'insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë est définie comme une hypoxémie sévère (PaO₂ < 60 mmHg). Utilisé uniquement pour situer le seuil de 60 mmHg.

<https://www.msdmanuals.com/fr/professional/r%C3%A9animation/insuffisance-respiratoire-et-ventilation-m%C3%A9canique/insuffisance-respiratoire-hypox%C3%A9mique-aigu%C3%AB-irha-y-compris-le-syndrome-de-d%C3%A9tresse-respiratoire-aigu%C3%AB-sdra>

Le détail de couverture des 42 pages est disponible dans editorial.html, avec les éléments du support volontairement non repris. La version web donne accès à chaque zone source surlignée.