

1. Les échanges gazeux

1.1. Les échanges gazeux alvéolaires

Ces échanges gazeux se font au travers de la membrane alvéolo-capillaire, de très faible épaisseur, de 0,3 à 0,5 μm . L'objectif est de se débarrasser du CO_2 produit par le métabolisme cellulaire et de capter de l' O_2 indispensable à la vie cellulaire.

1.1.1. Les principes de diffusion

- un gaz diffuse toujours d'une zone de pression partielle élevée vers une zone de pression partielle plus basse.

- dans un mélange gazeux, chaque gaz se comporte de façon indépendante.

- La diffusion d'un gaz à travers une membrane dépend :

- des **caractéristiques de la membrane** : la diffusion est proportionnelle à la surface S (10 m^2) et inversement proportionnelle à l'épaisseur.

- des **caractéristiques du gaz**, proportionnelle à la solubilité du gaz.

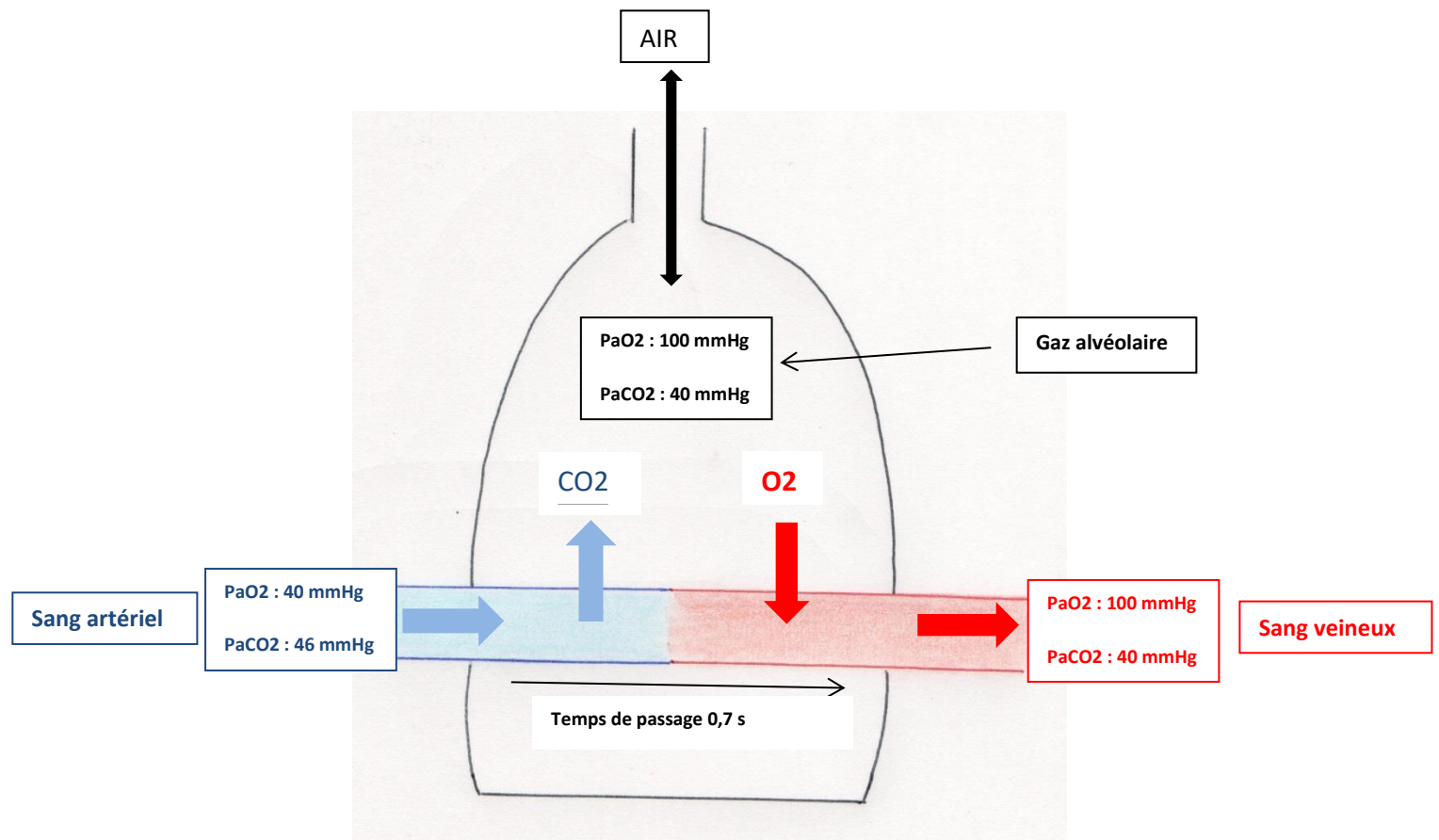
- du **gradient de pression**, de part et d'autre de la membrane.

- du **temps de contact** entre le gaz et la membrane.

1.1.2. Les échanges gazeux

- **La diffusion de l' O_2** : il existe une grande différence de pression d' O_2 entre le sang qui arrive au capillaire pulmonaire et l'air alvéolaire, cette différence permet un équilibre rapidement atteint en 0,3 à 0,4 sc.

- **la diffusion du CO_2** : il existe une faible différence de pression en CO_2 entre le sang arrivant au capillaire pulmonaire et l'air alvéolaire, mais **la diffusibilité du CO_2 est importante**, l'équilibre est donc atteint très rapidement.



Le temps de transit, c'est-à-dire le temps que met le sang à traverser le capillaire est de 0,7 s, lors d'un effort le sang circule plus vite et le temps de transit peut atteindre 0.4 s.

- **L'efficacité des échanges gazeux va donc dépendre :**

- De la **qualité de la ventilation alvéolaire**
- De la **qualité de la diffusion alvéolo-capillaire**
- De la qualité de la circulation pulmonaire
- Du **rapport ventilation / perfusion**

1.2. Les échanges gazeux tissulaires

Ce sont des échanges inverses, les cellules captent l'oxygène contenu dans le sang artériel et se débarrassent des déchets, du CO₂. L'azote étant un gaz inerte, il n'est pas métabolisé, l'équilibre se fait en fonction de la pression de ce gaz de part et d'autre de la membrane cellulaire.

2. Transport des gaz dans le sang

2.1. L'oxygène

L'oxygène dans le sang peut être transporté soit sous forme dissoute soit sous forme combiné.

2.1.1. Forme dissoute

Dans le sang artériel, la concentration de **l'oxygène dissous est de 0,3 ml/100 ml**, elle peut aller jusqu'à 2 ml/100 ml, si le sujet respire de l'O₂ pur.

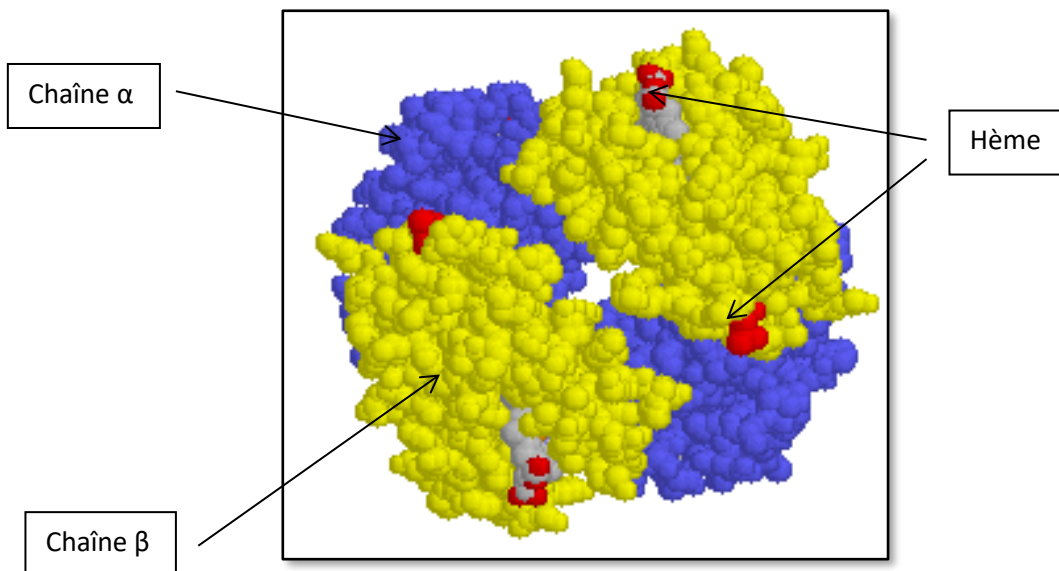
La quantité d'O₂ dissoute est insuffisante mais très importante car **c'est la seule forme de diffusion du dioxygène**, accessible aux tissus (utilisable).

2.1.2. Forme combinée : c'est l'association entre l'O₂ et l'hémoglobine (Hb)

- **l'hémoglobine** : c'est une protéine, elle prend la couleur violette quand elle n'a pas fixé de l'O₂ (sang veineux), rouge quand elle a fixé de l'O₂ (sang artériel). Chaque globule rouge contient 280 millions de molécules d'Hb.

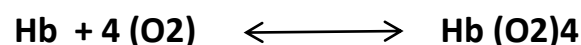
La molécule d'hémoglobine se compose de **4 chaînes d'acides aminés** (ce sont des protéines : les globines identiques deux à deux, deux chaînes α (alpha-globuline) deux chaînes β (bêta-globuline). Chaque chaîne présente en son centre **une molécule d'hème** qui contient un atome de fer destinée à fixer le dioxygène.

Chaque chaîne contenant un hème, **chaque molécule d'Hb peut donc fixer 4 molécules d'O₂**.



L'hémoglobine liée à l'O₂ s'appelle **l'oxyhémoglobine**, la forme non liée la **désoxy ou doxyhémoglobine**.

Réaction réversible

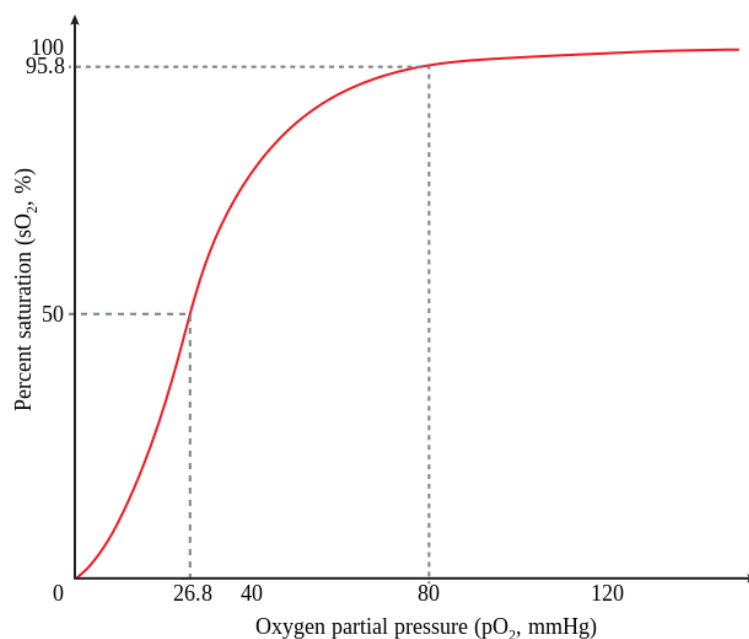


Le mode de fixation de l'O₂ sur la molécule d'Hb est du type coopératif, c'est-à-dire que la fixation d'une molécule d'O₂ entraîne une modification de la structure spatiale de la molécule facilitant ainsi la fixation d'une seconde molécule d'O₂, ainsi de suite...

Le dioxygène est utilisable que si il a la possibilité de se détacher de la molécule d'Hb, un certain nombre de facteurs vont intervenir :

- **Les variations de la Pa O₂ : courbe de Barcroft**

Si la PaO₂ est supérieure à 60 mmHg on voit que beaucoup de molécules d'O₂ sont fixées (taux de saturation élevé). En dessous d'une valeur de PaO₂ inférieure à 60 mmHg, **une petite variation de celle-ci entraîne une forte variation du taux d'Hb fixée ou pas.**



- **Les variations de la PaCO₂, le pH et la température :**

Quand un tissu travaille, il produit du CO₂ par la même de la chaleur et une baisse du pH (acidité), il va se produire **une augmentation de la libération d'O₂ par l'Hb**, par baisse de l'affinité, donc plus grande disponibilité d'O₂, utilisable par les cellules. Les chémorécepteurs captant l'augmentation de l'acidité stimulent les centres respiratoires, aboutissant à une augmentation de la fréquence respiratoire (hyperventilation). En résulte une baisse du taux sanguin de CO₂ (alcalinisation du sang) par augmentation de son élimination.

- **L'effet Haldane** (pour information)

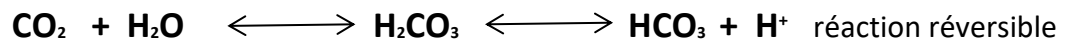
La désoxygénation du sang augmente la capacité de transporter du CO₂, inversement un sang très oxygéné à une affinité réduite pour le CO₂.

2.2. Le dioxyde de carbone CO₂

- *forme dissoute*

- *formes combinées :*

- 80% **bicarbonates** (acide carbonique)



- 10 % lié avec l'Hb : **hémoglobine carbaminée**

2.3. Le monoxyde de carbone CO

L'Hb a une affinité plus grande pour le monoxyde de carbone que pour l'O₂, le CO va donc prendre la place de l'O₂, cela va entraîner une hypoxie tissulaire, cette intoxication va provoquer au départ des céphalées, malaises, une asthénie (fatigue) et la mort par asphyxie.

Le traitement repose sur la médecine hyperbare.