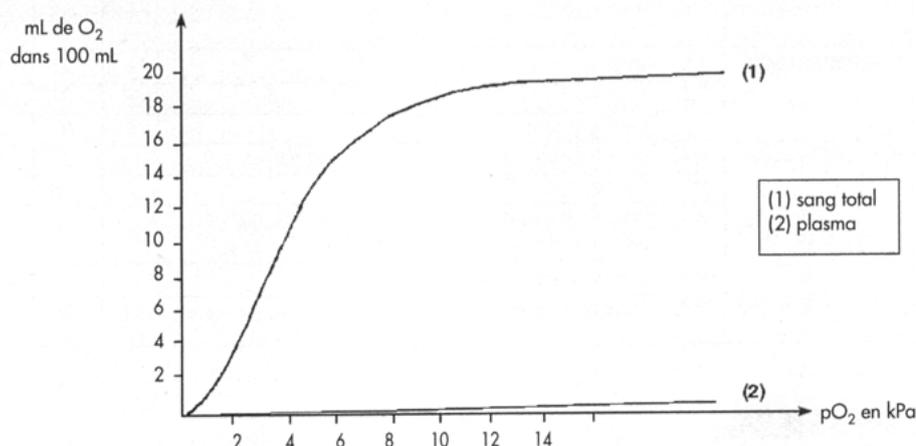


Transport du dioxygène dans le sang

Q1 : A l'aide du document suivant, indiquer quelles sont les différentes formes de transport du dioxygène dans le sang ?

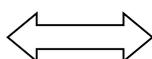


Le transport du O_2 est réalisé de deux manières :

- libre et dissous dans le plasma (1% du transport total du O_2)
- fixée à l'hémoglobine, contenue dans les hématies (99% du transport total du O_2)

Q2 : A partir des indications dans le texte ci-dessous, représenter la molécule d'hémoglobine

L'hémoglobine est une molécule présente en abondance dans le cytoplasme des hématies. Elle est composée de 4 sous unités reliées entre elles par des liaisons hydrogène. Chaque sous unité comprend une partie protéique appelée globine qui est associée à une partie non protéique, l'hème. L'hème contient un atome de fer ferreux sur lequel se fixe une molécule de dioxygène. Une molécule d'hémoglobine est donc capable de fixer au maximum 4 molécules de O_2 . C'est une oxygénation et non une oxydation car la fixation est réversible.



Considérons une seule molécule d'hémoglobine (qui peut fixer au maximum quatre molécules de dioxygène).

Si cette molécule a fixé quatre molécules de dioxygène, elle est saturée à 100% en dioxygène

Si cette molécule n'a fixé que trois molécules de dioxygène, elle est saturée à

Si cette molécule n'a fixé que deux molécules de dioxygène, elle est saturée à

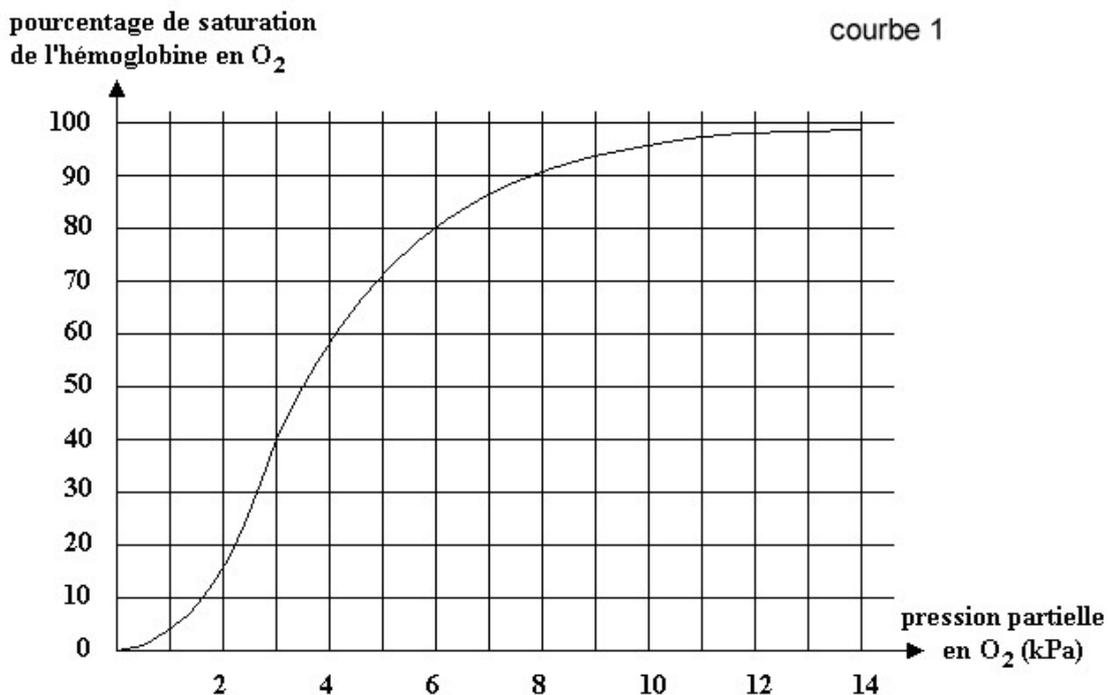
Si cette molécule n'a fixé qu'une molécule de dioxygène, elle est saturée à

Si cette molécule n'a fixé aucune molécule de dioxygène, elle est saturée à

Considérons toutes les molécules d'hémoglobine présentes dans le sang, comme elles peuvent être à des degrés de saturation différents, les pourcentages de saturation de l'hémoglobine totale peuvent être différents de ceux trouvés pour une seule molécule.

C'est en comparant la quantité totale d'oxyhémoglobine au nombre total d'hémoglobine dans le sang qu'il est possible de calculer facilement le pourcentage de saturation de l'hémoglobine dans le sang.

$$\text{Pourcentage de saturation de l'hémoglobine} = \frac{\text{Quantité d'oxyhémoglobine}}{\text{Quantité totale d'hémoglobine}} \times 100$$



■ Si le pourcentage de saturation de l'hémoglobine est fort, cela signifie que l'hémoglobine a fixé beaucoup de dioxygène et donc qu'elle a beaucoup d'affinité pour le dioxygène. Au contraire, si le pourcentage de saturation de l'hémoglobine est faible, cela signifie que l'hémoglobine a fixé peu de dioxygène et donc qu'elle a peu d'affinité pour le dioxygène.
→ Le pourcentage de saturation de l'hémoglobine reflète donc l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène

Q3 : Analyser la courbe 1 de manière à indiquer le pourcentage de saturation de l'hémoglobine en dioxygène dans les poumons. (donnée : P_{O_2} pulmonaire 14KPa)

Q4. En déduire si l'hémoglobine possède une forte ou faible affinité pour le dioxygène au niveau des poumons. En fonction du résultat trouvé, indiquer dans quelle mesure cela est bénéfique pour l'organisme.

Q5 : Analyser la courbe 1 de manière à indiquer le pourcentage de saturation de l'hémoglobine en dioxygène dans les tissus. (donnée : P_{O_2} tissulaire 4KPa)

Q6. Préciser le pourcentage de dioxygène libéré par l'hémoglobine lorsque cette molécule passe des poumons aux tissus

Q7. En déduire si l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène baisse ou augmente une fois dans les tissus, par rapport à celle dans les poumons. En fonction du résultat trouvé, indiquer dans quelle mesure cela est bénéfique pour l'organisme.

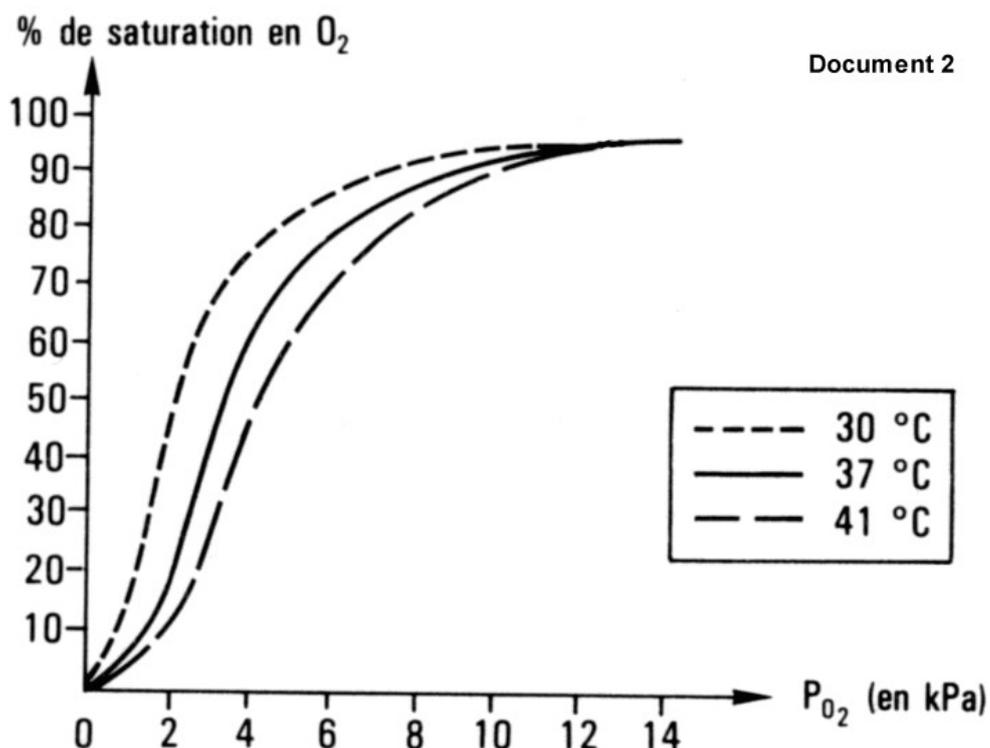
■ Lorsqu'un muscle passe du repos en activité, la consommation en dioxygène de ce tissu augmente faisant passer la P_{O_2} dans le muscle de 4 à 3 kPa.

Q8. En utilisant la courbe 1, indiquer comment évolue le comportement de l'hémoglobine dans un muscle en activité par rapport à un muscle au repos et s'il y a un intérêt physiologique à ce changement.

■ Lorsqu'un muscle passe du repos en activité, d'autres facteurs que la P_{O_2} sont modifiés comme la température, le pH, la P_{CO_2} .

Q9. Indiquer parmi ces 3 facteurs, celui ou ceux qui augmente(nt) et celui ou ceux qui baisse(nt) lorsque le muscle passe du repos en activité.

■ L'augmentation de la température observée dans un muscle en activité modifie-t-elle l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène ?



Q10. A l'aide du document 2, comparer le pourcentage de saturation de l'hémoglobine en dioxygène pour une $P_{O_2} = 6$ kPa lorsque la température corporelle est de 37°C avec celui obtenu lorsque la température corporelle est de 41°C.

% Sat à 37°C =

% Sat à 41°C =

Pour une même P_{O_2} , le pourcentage de saturation de l'hémoglobine en O_2 est plus ■ lorsque la température augmente

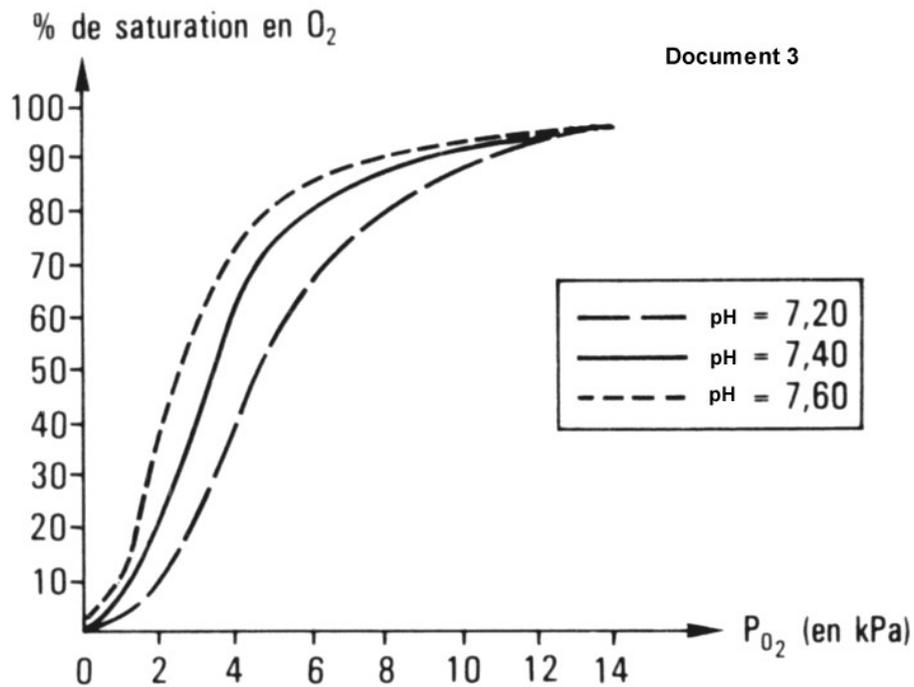
Q11. En déduire si la température influence l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène et, le cas échéant, si cela est bénéfique pour le muscle en activité

Pour une même P_{O_2} , lorsque la température augmente, le pourcentage de saturation en dioxygène de l'hémoglobine baisse. Cela signifie que l'hémoglobine libère plus de dioxygène dans un muscle en activité que dans un muscle au repos.

Donc la température influence le transport du dioxygène par l'hémoglobine.

Ceci est bénéfique car un muscle en activité nécessite plus de dioxygène par rapport au repos.

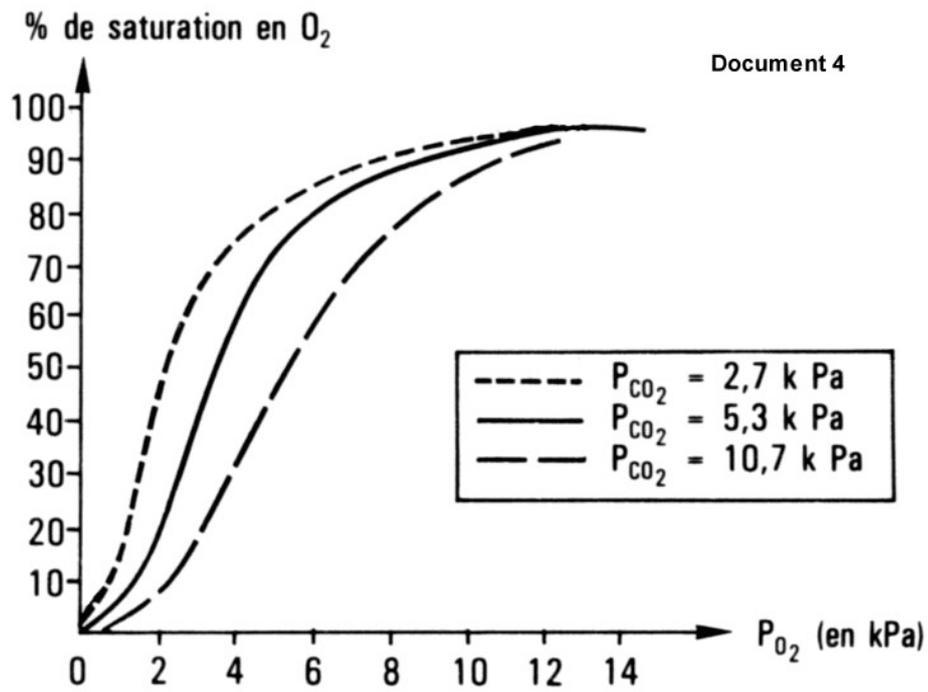
- La baisse de pH observée dans un muscle en activité modifie-t-elle l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène ?



Q12. A l'aide du document 3, comparer le pourcentage de saturation de l'hémoglobine en dioxygène pour une P_{O₂} = 4 kPa lorsque le pH sanguin est égal à 7,4 avec celui obtenu lorsque le pH sanguin est égal à 7,2.

Q13. En déduire si le pH influence l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène et, le cas échéant, si cela est bénéfique pour le muscle en activité

■ Q14. A l'aide du document 4, indiquer si l'augmentation de la P_{CO_2} observée dans un muscle en activité modifie l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène et, le cas échéant, si le muscle en tire bénéfice.



Transport d'autres gaz dans le sang

1. Le CO₂ =

- un faible pourcentage du CO₂ est dissous dans le plasma sous forme de gaz
- environ 25% du CO₂ est fixé sur les fonctions amines (NH₂) des protéines plasmatiques comme l'albumine, l'hémoglobine (! PAS FIXATION SUR LE FER)
- la grande majorité du CO₂ se trouve dissous dans le plasma sous forme d'ions hydrogénocarbonates HCO₃⁻

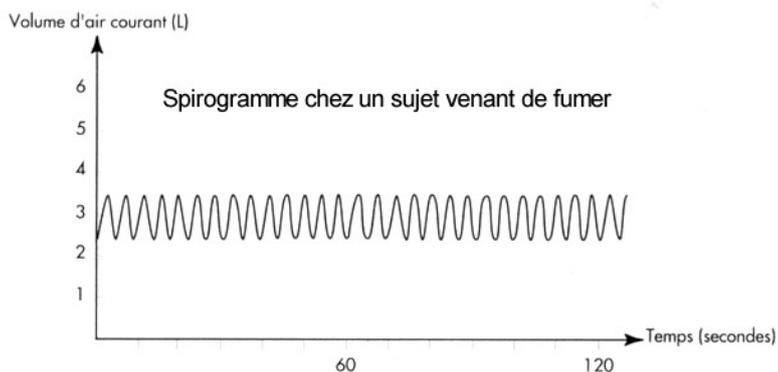
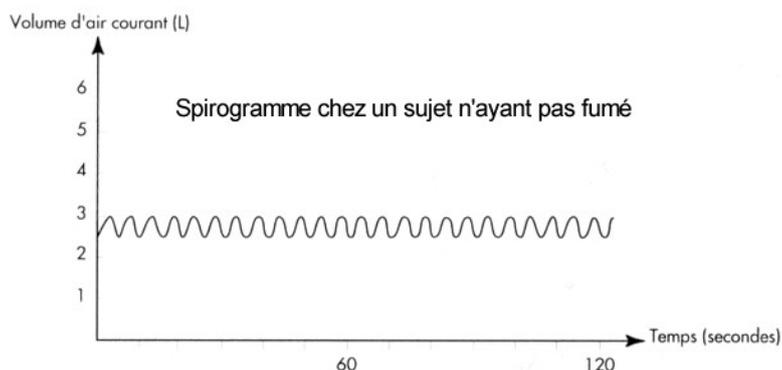
2. Le CO =

Ce gaz est produit par les chaudières à gaz mal réglées mais aussi dans la fumée de cigarette.

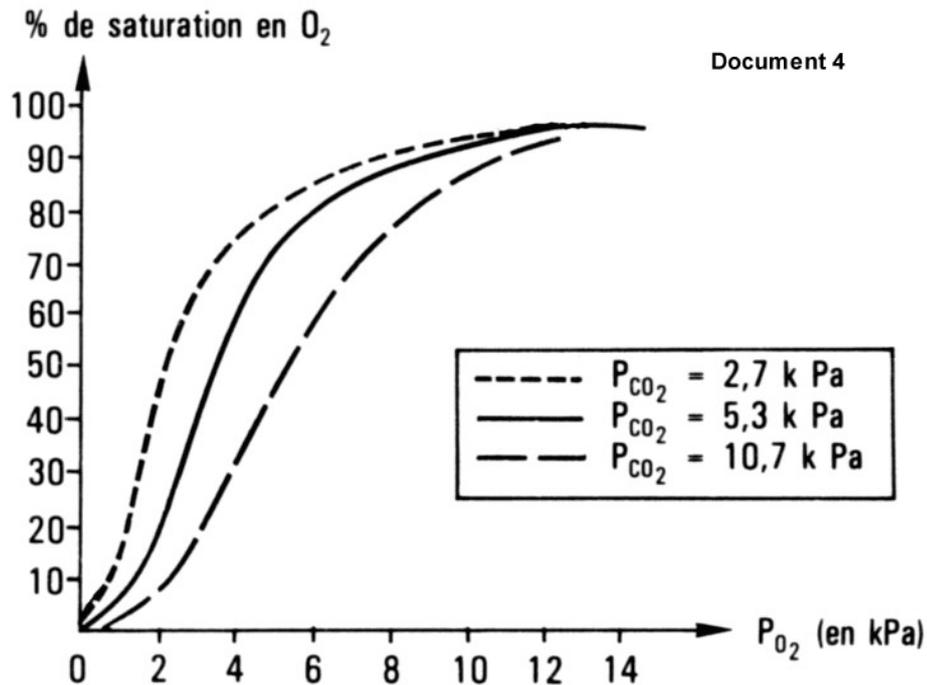
Ce gaz mortel est inodore, incolore et insipide

L'inconvénient du CO est que l'hémoglobine possède 200 fois plus d'affinité pour lui que pour le dioxygène. L'hémoglobine des fumeurs transportent donc moins de O₂ dans leur sang que des non-fumeurs. Cela peut provoquer une hypoxie

Q15. A l'aide du document suivant, indiquer comment les fumeurs tentent de contrer leur hypoxémie.



■ Q14. A l'aide du document 4, indiquer si l'augmentation de la P_{CO_2} observée dans un muscle en activité modifie l'affinité de l'hémoglobine pour le dioxygène et, le cas échéant, si le muscle en tire bénéfice.



% Sat pour P_{CO_2} de 5,3 kPa = %

% Sat pour P_{CO_2} de 10,7 kPa = %

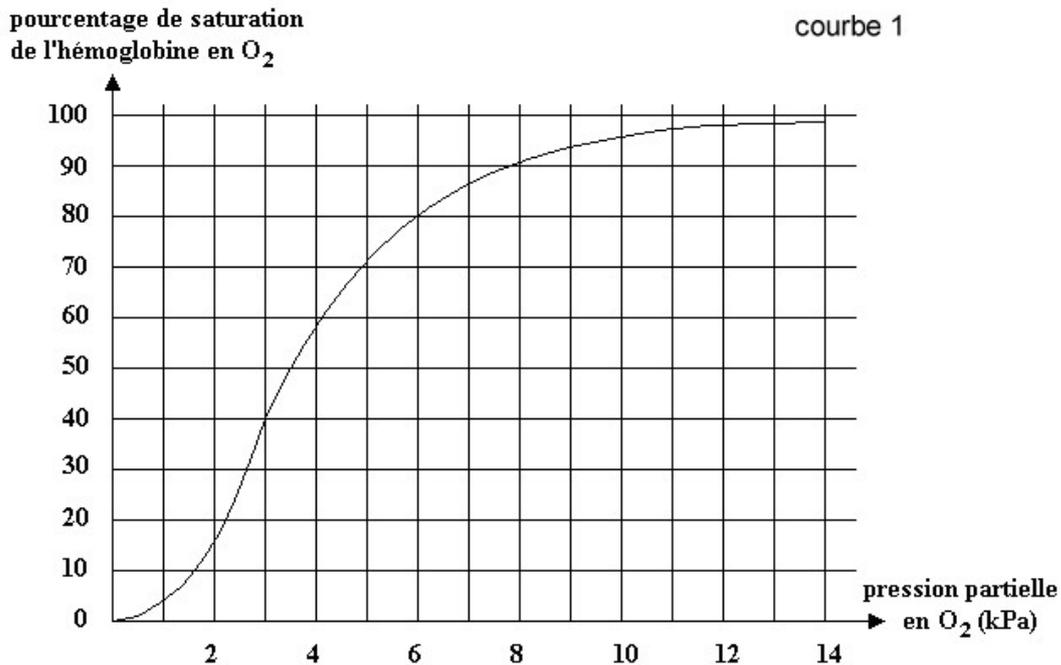
Pour une même P_{O_2} , le pourcentage de saturation de l'hémoglobine en O_2 est plus faible lorsque la P_{CO_2} augmente

Pour une même P_{O_2} , lorsque la P_{CO_2} augmente, le pourcentage de saturation en dioxygène de l'hémoglobine baisse. Comme la P_{CO_2} augmente lorsque le muscle est en activité, cela signifie que l'hémoglobine libère plus de dioxygène dans un muscle en activité que dans un muscle au repos.

Donc la P_{CO_2} influence le transport du dioxygène par l'hémoglobine.

Ceci est bénéfique car un muscle en activité nécessite plus de dioxygène par rapport au repos.

Analyse de la courbe 1 :



Au niveau pulmonaire, la P_{O_2} est forte (14KPa). A ces pressions fortes en O₂, le pourcentage de saturation de l'hémoglobine est très élevé (100%) ce qui signifie qu'à ces pressions, l'affinité de l'hémoglobine pour le O₂ est forte. L'hémoglobine fixe le dioxygène.

Autrement dit, lorsque l'hémoglobine se trouve dans un environnement riche en dioxygène comme c'est le cas au niveau des poumons, elle aime fixer le dioxygène ce qui lui permettra d'alimenter les tissus plus tard.

Au niveau tissulaire, la P_{O_2} est plus faible (4KPa). A ces pressions faibles en O₂, le pourcentage de saturation de l'hémoglobine est plus faible (60%) ce qui signifie qu'à ces pressions, l'affinité de l'hémoglobine pour l'O₂ est basse. Le dioxygène est donc libéré par l'hémoglobine et diffuse selon la loi de diffusion des gaz, du sang vers les cellules. Cette perte d'affinité permet d'alimenter les tissus avec le dioxygène qui a été fixé au niveau pulmonaire.

Autrement dit, lorsque l'hémoglobine se trouve dans un environnement pauvre en dioxygène comme c'est le cas au niveau des tissus, elle n'aime pas fixer le dioxygène du coup elle relâche une partie de ce qui a été fixé au niveau pulmonaire ce qui alimente les tissus en dioxygène.