

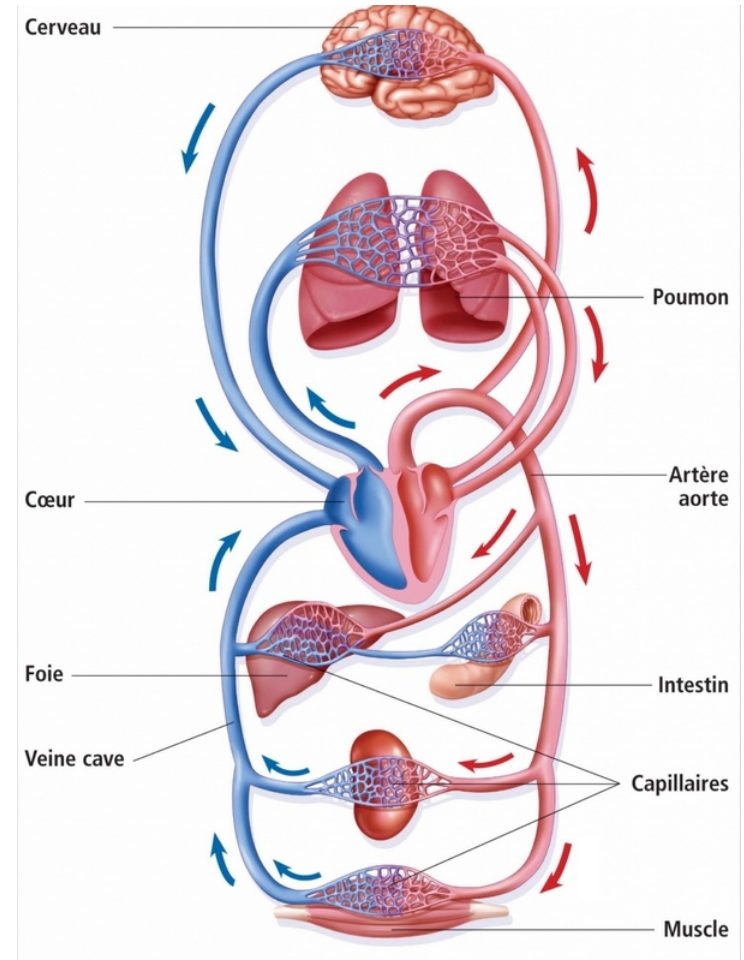
Transport des gaz dans le sang



Dr.A.GUENDOUZ
Maitre assistant
Physiologie clinique &
explorations fonctionnelles

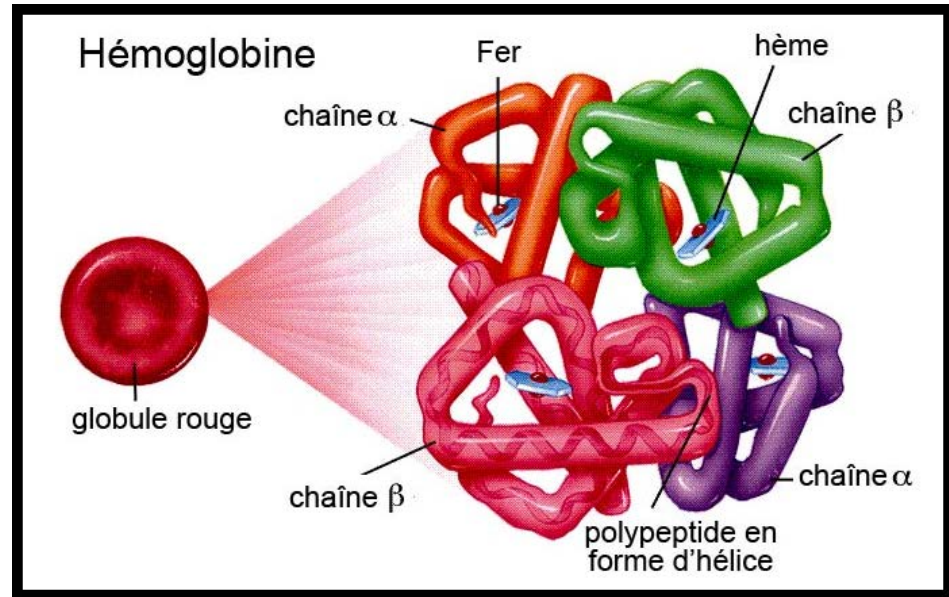
A – Introduction :

- La fonction respiratoire du sang représente le transport des gaz respiratoires :
 - du poumon aux tissus pour l'oxygène,
 - en sens inverse pour le dioxyde de carbone.



A – Introduction :

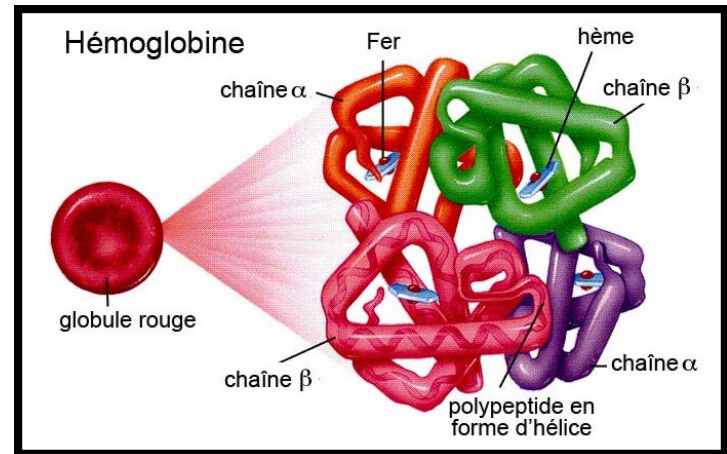
- Ce transport se fait essentiellement grâce à une hémoprotéine contenue dans le globule rouge appelée : **Hémoglobine (Hb)**.



A – Introduction :

Chaque molécule d'**hémoglobine** est un tétramère formé par l'association de quatre chaînes polypeptidiques identiques deux à deux :

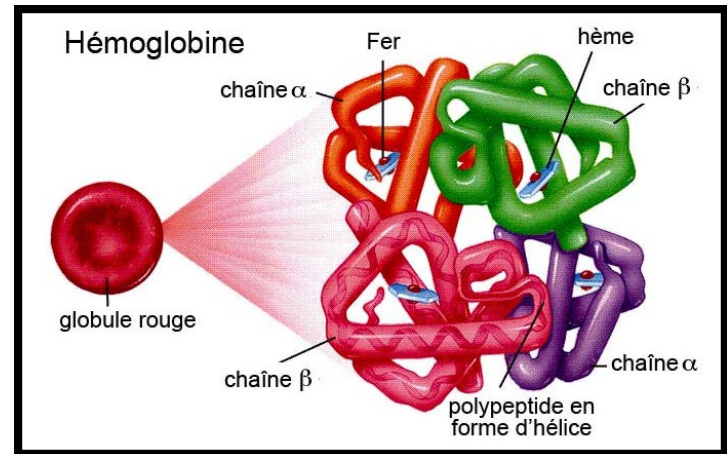
- deux chaînes alpha (ou globines alpha) composées chacune de 141 acides aminés et
- deux chaînes bêta (ou globines bêta) de 146 acides aminés.



A – Introduction :

Chacune des chaînes adopte une conformation spatiale lui donnant une forme globuleuse et ménageant une « poche » superficielle dans laquelle se trouve logé le hème. « structure aromatique contenant un atome de fer ».

La cohérence du tétramère (structure quaternaire de l'hémoglobine $\alpha_2\beta_2$) résulte de liaisons dues aux chaînes latérales hydrophobes des acides aminés situés à la périphérie de chaque globine.



B – Gaz dissout et pression partielle :

- Chaque gaz respiratoire se trouve au niveau sanguin sous deux formes :
 - **La première dissoute** : seule à l'origine de la pression partielle
 - **La deuxième combinée à l'hémoglobine** : représente la forme de transport principale
- Selon la loi de Henry la quantité M d'un gaz x dissous dans un volume V de liquide à la pression atmosphérique :

$$M_x = \alpha(P_x.V/760)$$

P_x : pression partielle en mmhg

V : volume en ml

α : coefficient de solubilité du gaz

B – Gaz dissout et pression partielle :

- Dans un mélange gazeux, **la loi de dalton** nous apprend que la pression totale (P_T) est égale à la somme des pressions partielles (P_p) des gaz constituant le mélange, ainsi la pression partielle d'un gaz donné :

$$P_p = P_T \times F$$

F étant la fraction de chaque gaz du mélange.

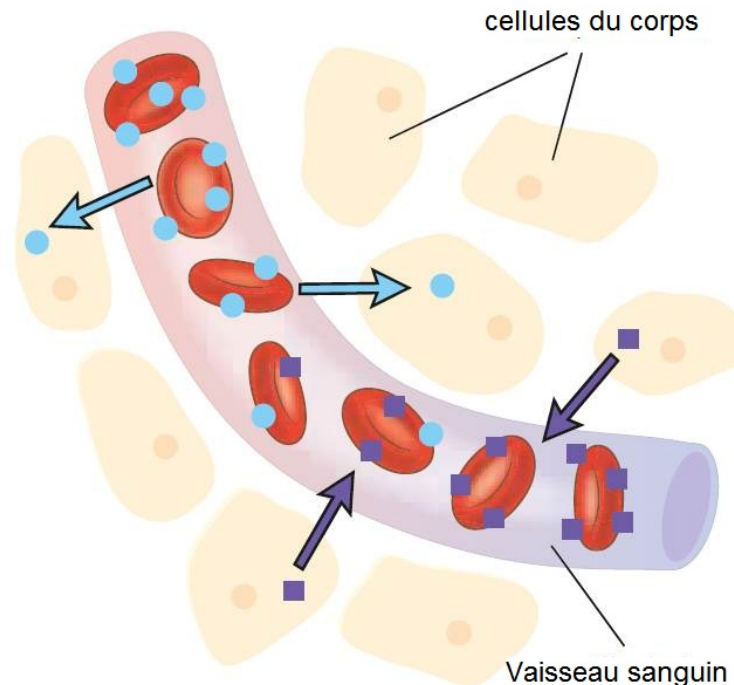
C – Transport des gaz dans le sang :

1 – Transport de l'oxygène :

- L'oxygène après avoir diffusé de l'alvéole vers le capillaire pulmonaire est transporté par le sang vers les tissus périphériques sous deux formes :

a – forme dissoute

b – forme combinée



C – Transport des gaz dans le sang :

1 – Transport de l'oxygène :

a – forme dissoute :

- Sachant que le coefficient de solubilité de l'oxygène est de 0.023, la quantité de ce dernier transportée par 100 ml de sang est de 0.3 ml ce qui représente une très faible fraction de la totalité de l'oxygène transporté.
- Cette forme de transport est insuffisante, un mode supplémentaire de transfert est nécessaire.

b – forme combinée :

- La fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine est liée à la pression partielle de l'oxygène selon une courbe sigmoïde dite **courbe de Barcroft** ou courbe de dissociation de l'oxyhémoglobine CDO.

C – Transport des gaz dans le sang :

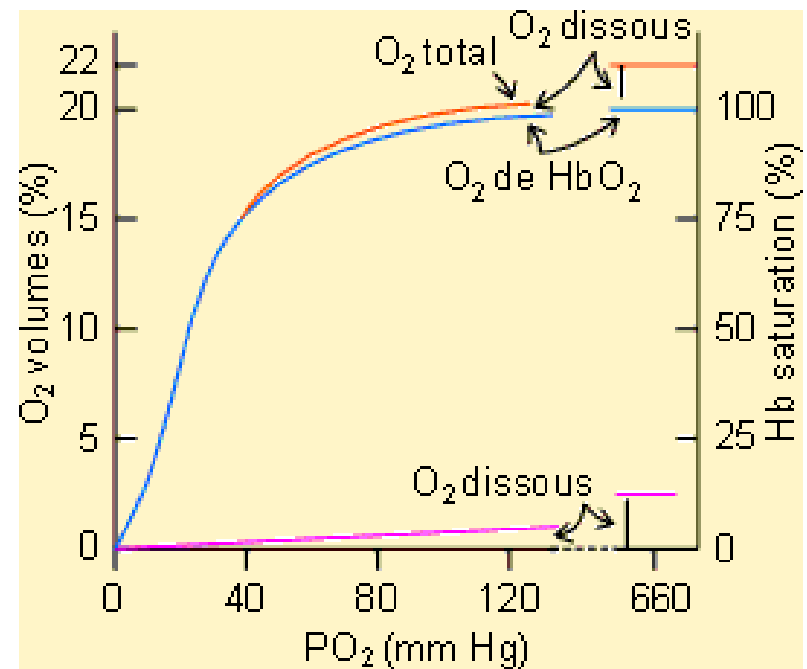
1 – Transport de l'oxygène :

a – forme dissoute :

Sachant que le coefficient de solubilité de l'oxygène est de 0.023, la quantité de ce dernier transportée par 100 ml de sang est de 0.3 ml ce qui représente une très faible fraction de la totalité de l'oxygène transporté. Cette forme de transport est insuffisante, un mode supplémentaire de transfert est nécessaire.

b – forme combinée :

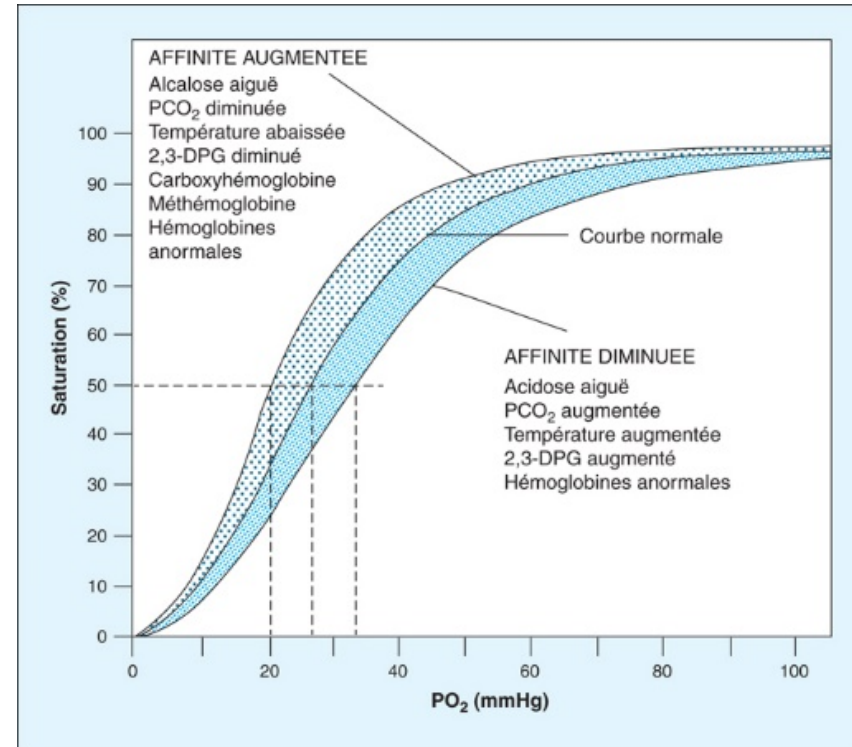
La fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine est liée à la pression partielle de l'oxygène selon une courbe sigmoïde dite **courbe de Barcroft** ou courbe de dissociation de l'oxyhémoglobine CDO.



C – Transport des gaz dans le sang :

1 – Transport de l'oxygène :

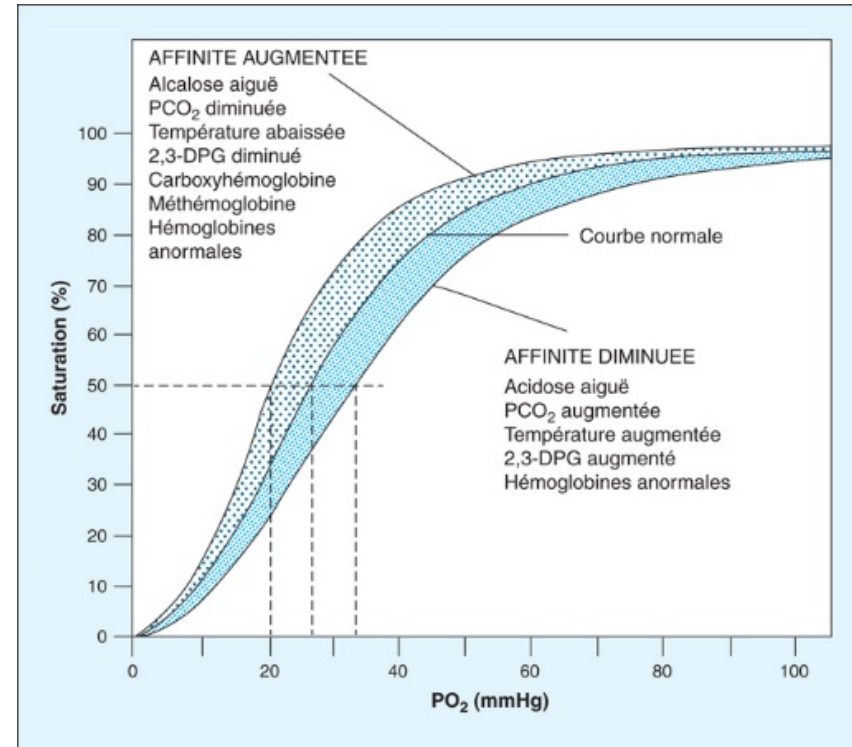
- La saturation augmente rapidement initialement, à partir de 60 mmhg la pente de la courbe est faible et dès lors une variation importante de la PO_2 modifie peu la saturation.
- Grâce à la partie supérieure aplatie de la courbe de Barcroft un abaissement modéré de la PO_2 n'influence pratiquement pas la quantité d'oxygène transporté.



C – Transport des gaz dans le sang :

1 – Transport de l'oxygène :

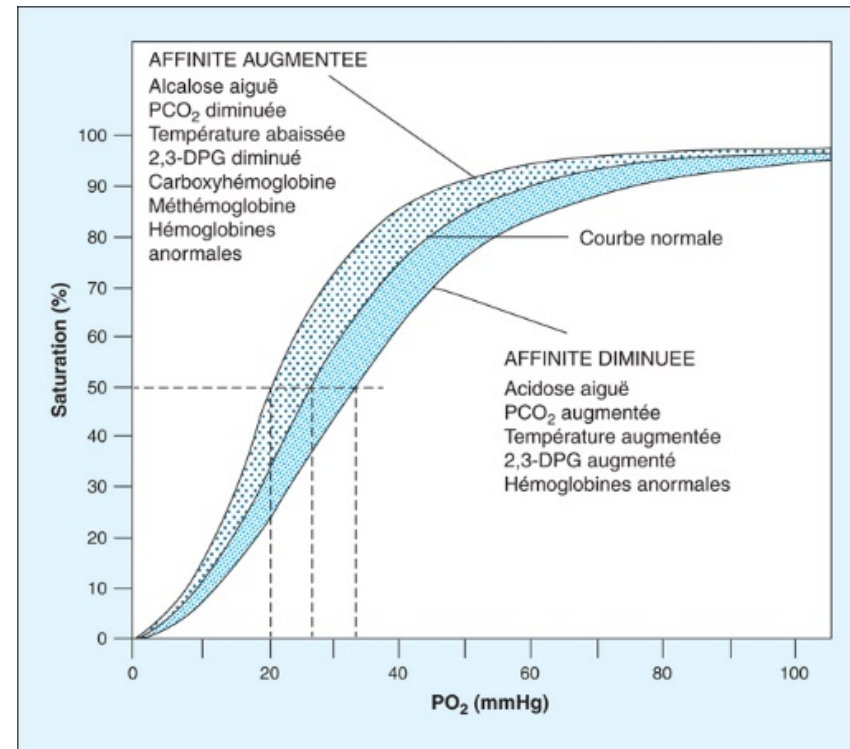
- La P_{50} représente la pression partielle en oxygène pour laquelle la saturation est égale à 50 %, elle est égale en conditions physiologiques à 27 mmhg.



C – Transport des gaz dans le sang :

1 – Transport de l'oxygène :

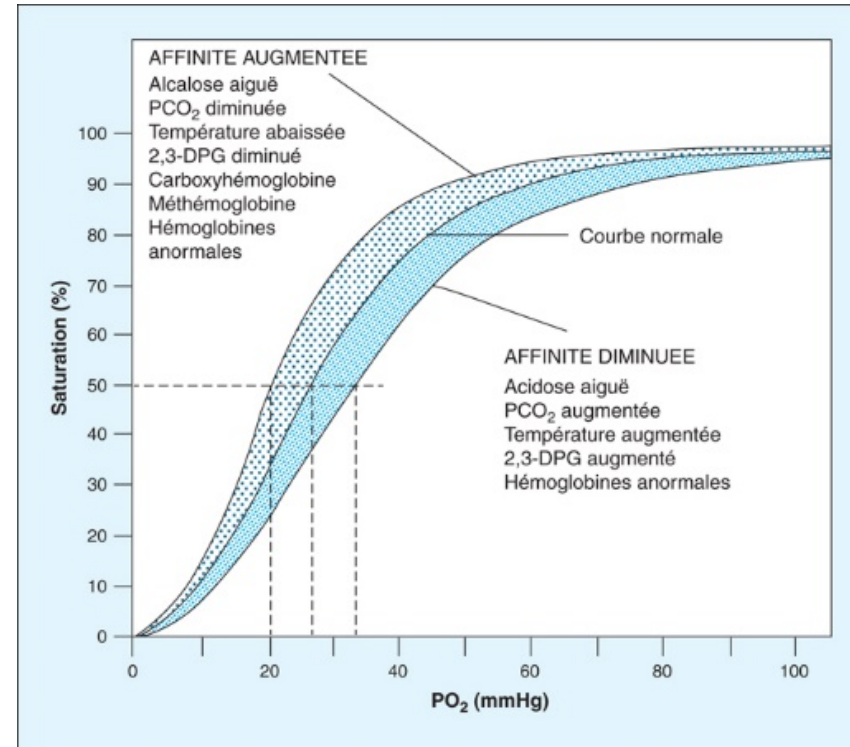
- L'augmentation de la température, des ions H^+ (effet Bohr) , de la $PaCO_2$, de la concentration en 2-3-diphosphoglycerhaldéhyde (2-3 DPG) provoque un déplacement de la courbe vers la droite .



C – Transport des gaz dans le sang :

1 – Transport de l'oxygène :

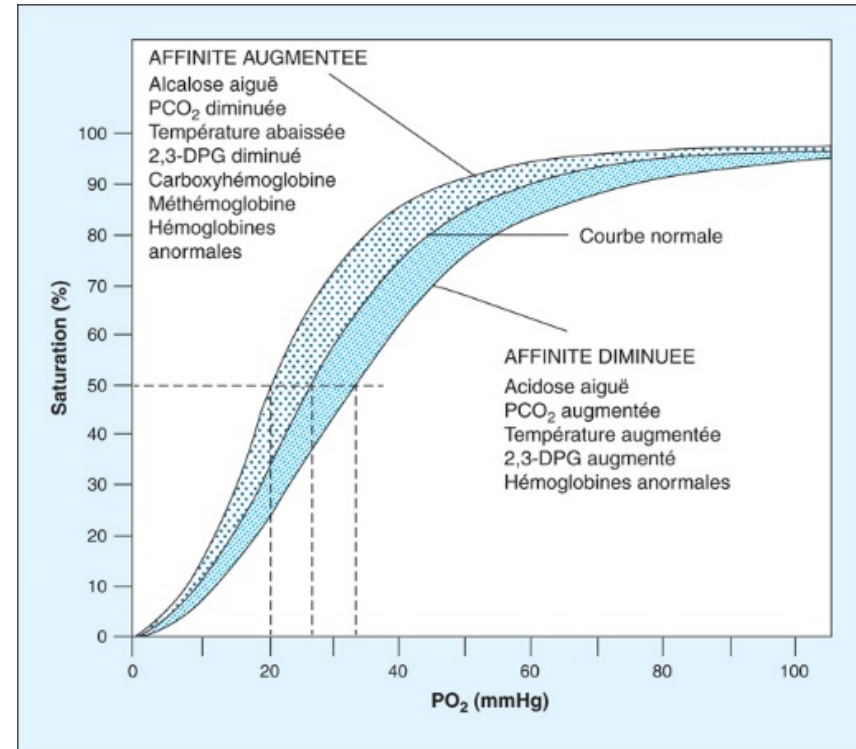
- Pour une même PO_2 , la saturation est inférieure, il y a diminution de l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène d'où libération supplémentaire d'oxygène par l'hémoglobine, pour les tissus.



C – Transport des gaz dans le sang :

1 – Transport de l'oxygène :

- Ainsi, lorsque localement un groupe musculaire augmente son activité et donc sa température, ses ions H^+ et son CO_2 , il y a libération accrue d'oxygène par l'hémoglobine. Nous sommes dans ce cas devant un exemple d'adaptation physiologique.
- Les modifications en sens opposé de ces différents facteurs entraînent une augmentation de l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène.



C – Transport des gaz dans le sang :

1 – Transport de l'oxygène :

- Plusieurs paramètres physiologiques concernant le transport de l'oxygène sont à connaître :

❖ **Le pouvoir oxyphorique : PO**

c'est le volume maximal d'oxygène que peut fixer 1 gramme d'hémoglobine soit 1,39 ml.

Diminué par le tabagisme, la pollution

❖ **La Saturation en oxygène : SaO₂**

$SaO_2 = HbO_2 / Hb \text{ totale}$

Egale à 96 % au niveau artériel et 75 % au niveau veineux.

C – Transport des gaz dans le sang :

2 – Transport du dioxyde de carbone :

- Transporté sous trois formes :
 - a – forme dissoute :**
 - b – Bicarbonate :**
 - c – sous forme de composé carbaminés :**

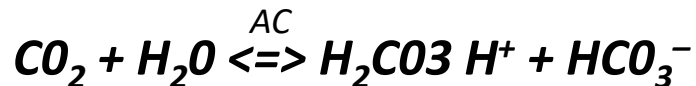
2 – Transport du dioxyde de carbone :

a – forme dissoute :

- Représente 10 % de la fraction totale transportée

b – Bicarbonate :

- En présence d'une enzyme appelée **Anhydrase carbonique** « AC » le dioxyde réagit avec l'eau pour former des Bicarbonates selon la réaction d'Anderson Hasselbach :



- Cette réaction très rapide dans les hématies est plus lente dans le plasma en raison de l'absence de l' AC.
- Ainsi après avoir franchir la barrière érythrocytaire la majeure partie du CO₂ (70 %), en ressort sous forme de Bicarbonate (augmentant ainsi le capital tampon du plasma.

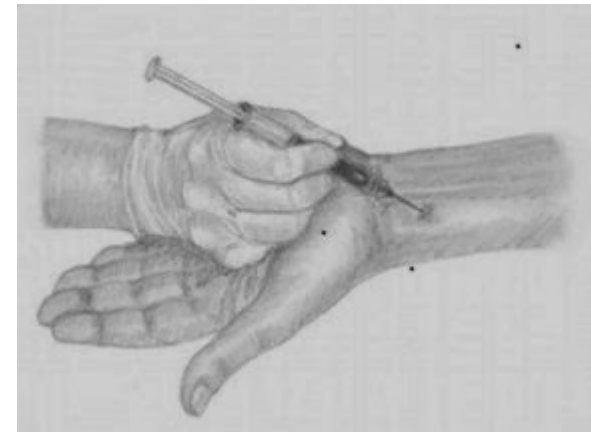
c – sous forme de composé carbaminés :

- L'hémoglobine réagit avec le dioxyde de carbone pour donner naissance au carbamate (forme de transport combinée) selon la réaction suivante :



D -Exploration :

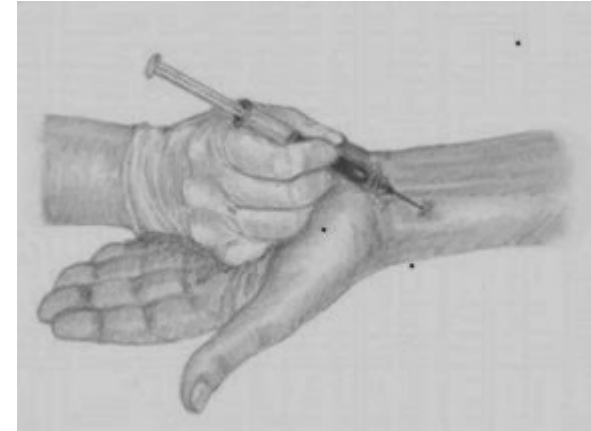
- L'appréciation de la chimie du sang se base sur un examen très utilisé en pratique qu'on appelle **gazométrie**.
- Le prélèvement de sang artériel se fait généralement au niveau de **l'artère radiale** qui est facilement accessible. Parfois la ponction de sang artériel se fait au niveau du lobule de l'oreille car la consommation de l'oxygène à ce niveau est pratiquement nulle; de ce fait le sang recueilli se caractérise par une composition très proche à celui provenant du compartiment artériel.



D -Exploration :

Les différents paramètres étudiés :

- **La PaO_2** : normalement égale à 96 mmHg
- **La PaCO_2** : normalement égale à 40 mmHg
- **Le PH** : entre 7.38 et 7.42
- **Les Bicarbonates (HCO_3^-)** : concentration physiologique égale à 27 mmole/l



Merci