

# Fonction Respiratoire du Sang

# Introduction

- Fonction respiratoire du sang :
  1. Transport de l'O<sub>2</sub> du poumon vers les tissus
  2. Transport du CO<sub>2</sub> en sens inverse
  
- Chaque gaz respiratoire (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>) se présente au niveau sanguin sous 2 formes :

## Introduction (2)

- ✓ Une forme dissoute : Seule à l'origine de la pression partielle
- ✓ Une forme combinée à l'hémoglobine : forme de transport principale

**Hémoglobine (Hb)** : hémoprotéine contenue dans le globule rouge

# Gaz dissous et pression partielle

- Forme dissoute est à l'origine de la pression partielle
- Selon la loi de Henry : La quantité  $M$  d'un gaz  $x$  dissous dans un volume  $V$  de liquide à une pression atmosphérique au niveau de la mer (760 mm Hg )

$$M_x = \frac{\alpha . P_x . V}{760}$$

**$M_x$**  : Quantité d'un gaz en mole

**$P_x$**  : pression partielle du gaz en mm Hg

**$V$**  : volume du liquide en ml

$\alpha$  : coefficient de solubilité du gaz ( 0,023 pour l'O<sub>2</sub>)

# Transport de l'oxygène dans le sang (1)

## *Forme dissoute :*

Selon la Loi d'Henry :

$P_{aO_2} = 90 \text{ à } 95 \text{ mmhg}$ , donc le volume d' $O_2$  dissous dans le sang artériel est  $0,3 \text{ ml d}'O_2$  pour  $100 \text{ ml de sang !!!}$

L'hémoglobine relarguera son  $O_2$  dans le sang où il retrouve sa forme dissoute avant de diffuser dans les tissus,

$P_{vO_2} = 40 \text{ mmhg}$ , donc le volume d' $O_2$  dissous dans le sang veineux est  $0,1 \text{ ml d}'O_2$  pour  $100 \text{ ml de sang !!!}$

$P_{vO_2} = P_{O_2} \text{ tissulaire}$

- 0,3 ml pour 100 ml de sang : Très faible fraction de la totalité de l'oxygène transporté
- Il est évident que cette forme est insuffisante pour l'humain et qu'un mode supplémentaire de transport est nécessaire

# Transport de l'oxygène dans le sang (1)

## Transport de l'oxygène sous forme combinée

- L'oxyhémoglobine ( $\text{HbO}_2$ ) représente la molécule d'hémoglobine transportant l' $\text{O}_2$ ,
- L'hémoglobine réduite ( $\text{Hb}$ ) représente la forme non oxygénée de la molécule dont une partie transportant le  $\text{CO}_2$  ou carbhémoglobine,

➤ **Hémoglobine:** Hémoprotéine 4 chaînes polypeptidiques

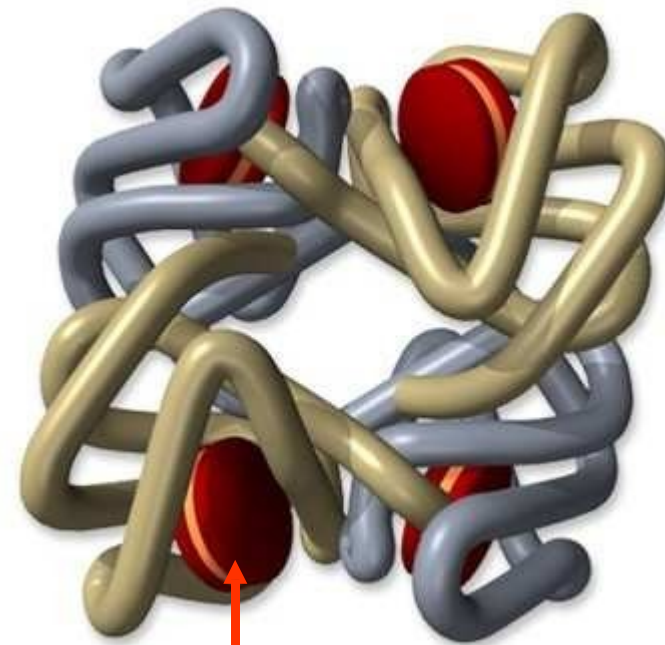
2 chaînes  $\alpha$  et 2 chaînes  $\beta$

4 hèmes

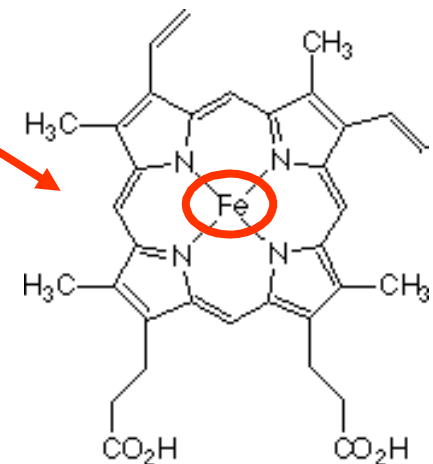
Chaque hème contient un atome de Fe ( $\text{Fe}^{++}$ ) pouvant fixer un  $\text{O}_2$

Donc, chaque Hb peut fixer 4  $\text{O}_2$

Dans les muscles,  $\text{O}_2$  transporté par une protéine semblable : **myoglobine**



Hème



Heme



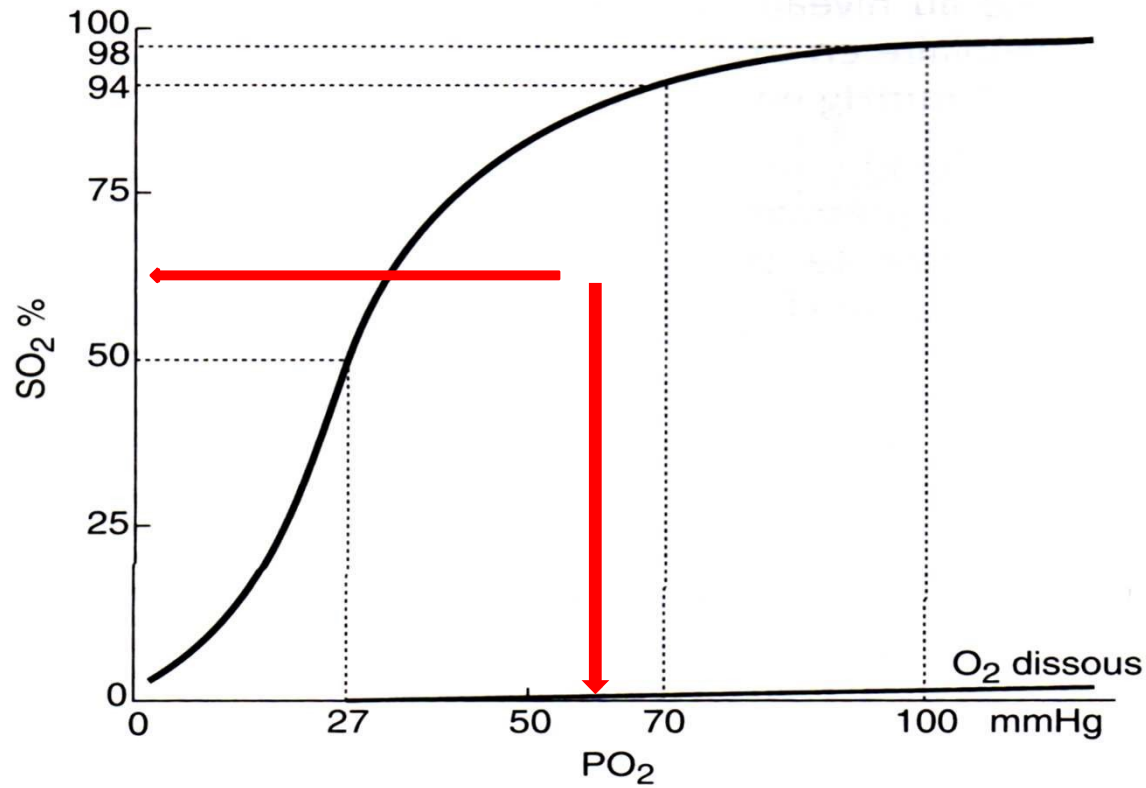
# Hémoglobine

- ✓ Adulte sain : **Hb A** ( ion ferreux )
- ✓ Hb F (foétale ) : remplacée, 1<sup>ère</sup> année
- ✓ Méthémoglobine :  $\text{Fe}^{++} \longrightarrow \text{Fe}^{+++}$  (1 à 2%)  
incapable de transporté l'O<sub>2</sub>

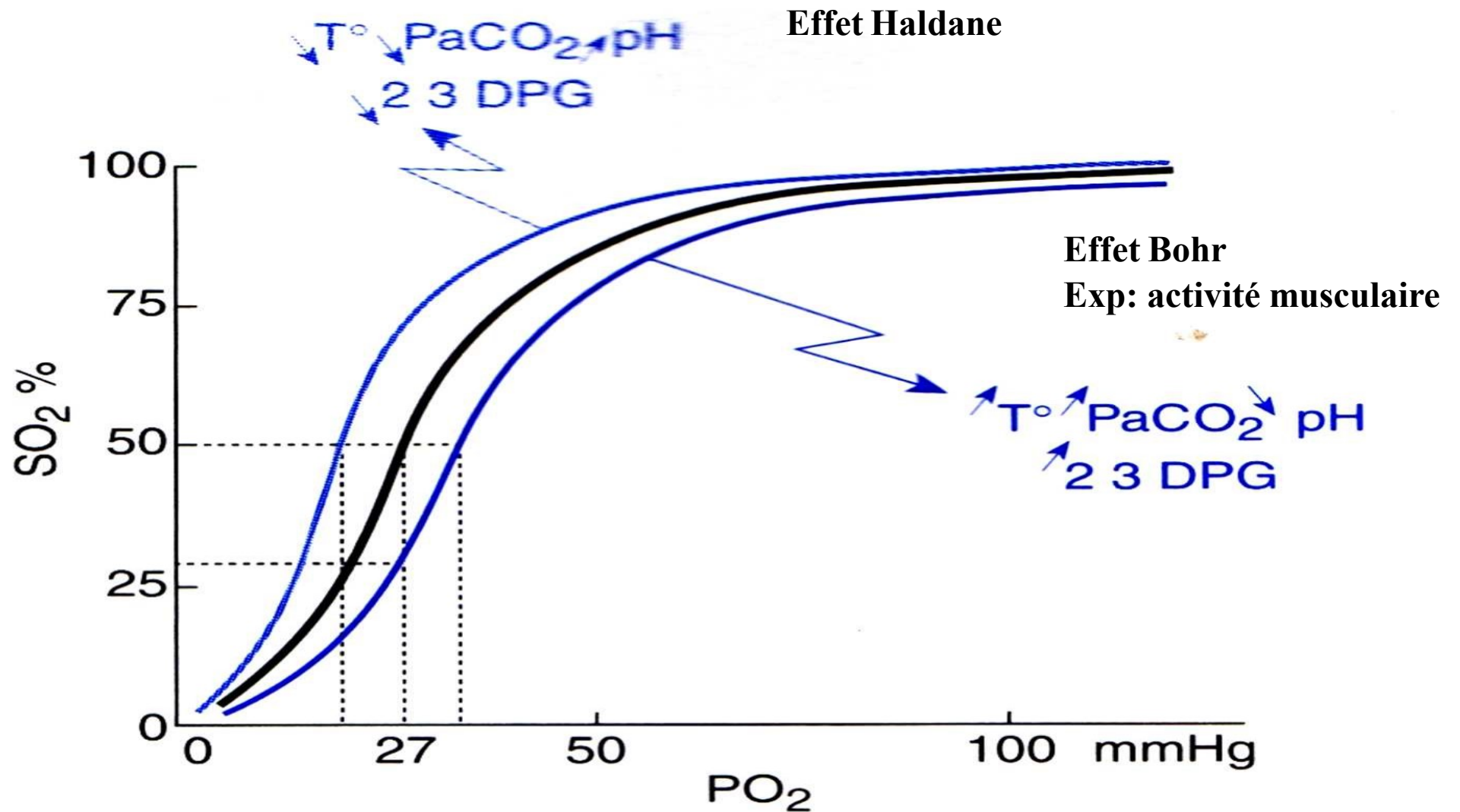
- Un gramme d'hémoglobine fixe 1,39 ml d'oxygène, c'est ce qu'on appelle « le pouvoir oxyphorique du sang »
- L'Hb = 15g/100 ml de sang
- l'O<sub>2</sub> transportée sous forme combinée ou « capacité en oxygène est de 20,8 ml d'O<sub>2</sub> par 100 ml de sang,

La forme combinée est la forme de transport  
quantitativement préférentielle pour  
l'oxygène

## Relation $SO_2$ – $PO_2$ ou courbe de saturation de l'hémoglobine en $O_2$



Courbe de dissociation de l'oxyhémoglobine ( CDO )



Facteurs de variation de l'affinité de l'hémoglobine pour l'O<sub>2</sub>

**T: température**

**PaCo<sub>2</sub>: pression partielle du Co<sub>2</sub> dans le sang artériel**

**2,3 DPG: 2,3 di phosphoglycérate**

# Transport du CO<sub>2</sub> dans le sang

- Le coefficient de solubilité du CO<sub>2</sub> est 20 à 25 fois supérieur à celui de l'O<sub>2</sub>
- le volume de transport du CO<sub>2</sub> par voie dissoute est 3 ml/100 ml de sang , soit 5% du transport du CO<sub>2</sub> ,
- les formes combinées du CO<sub>2</sub> qui représentent la majeure partie du transport,

Dans le plasma , le CO<sub>2</sub> peut se combiner avec:

\* Les protéines selon la relation  $\text{PrNH}_2 + \text{CO}_2 \leftrightarrow$

$\text{Pr NHCOOH}$  : ce mode de transport est secondaire,

\* Le CO<sub>2</sub> peut donner la réaction  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_3\text{H}_2$ :

réaction qui se fait très lentement dans le plasma sans anhydrase carbonique,



Arrivant dans l'hématie le CO<sub>2</sub> va se combiner avec:

\* Les groupes aminés de l'hémoglobine pour former la carbhémoglobine:



Les composés carbaminés représentent 5% du transport du CO<sub>2</sub>,

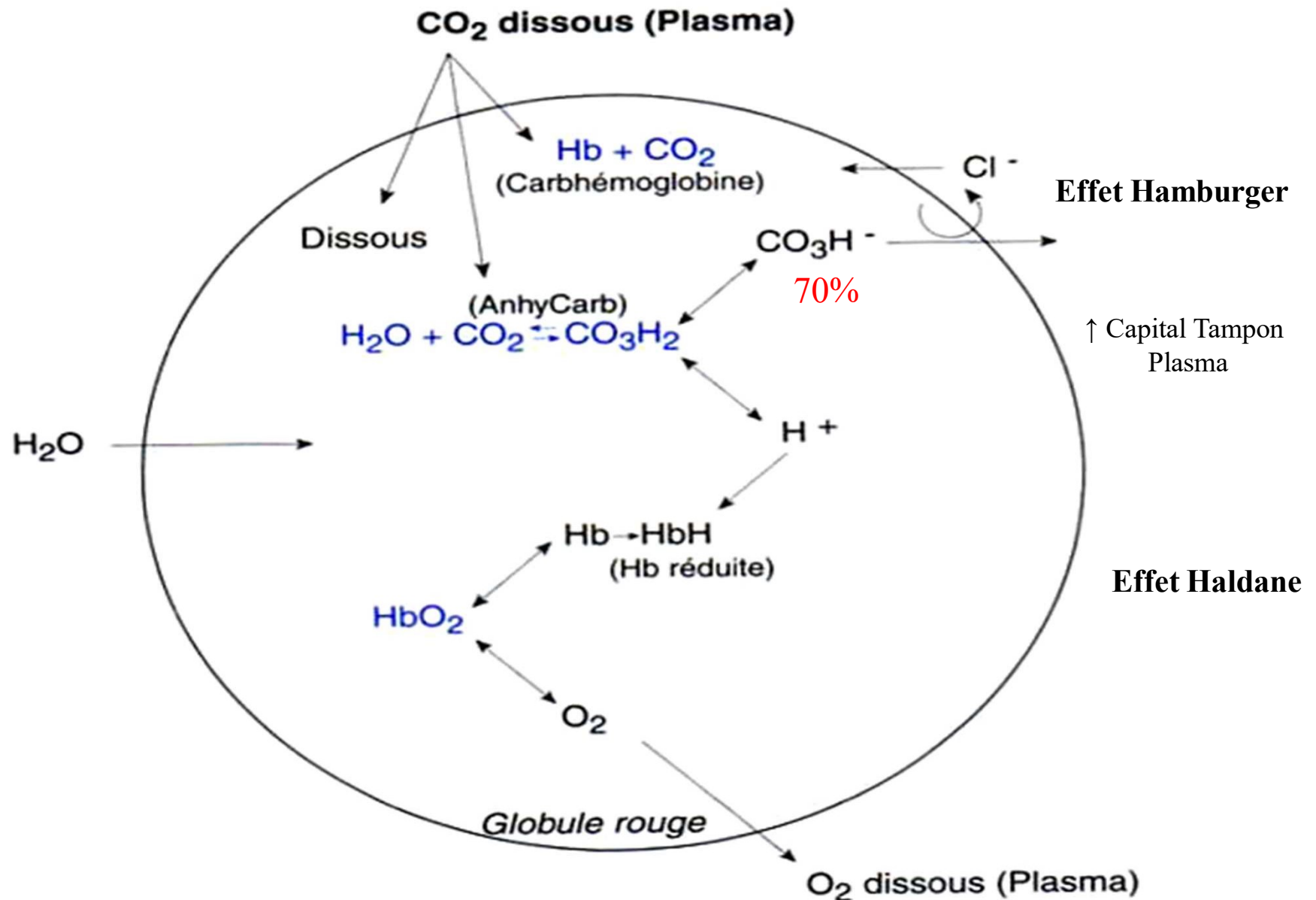
Le reste du transport (90%) sera assuré par la voie des bicarbonates,

## La voie des bicarbonates:

Dans l'hématie, le CO<sub>2</sub> en présence de l'anhydrase carbonique:



# Transport du CO<sub>2</sub> dans le sang (2)



- Dans le poumon, la transformation de l'hémoglobine réduite en oxyhémoglobine va libérer des ions  $H^+$  qui vont s'associer à l'acide carbonique:  $HCO_3^- + H^+ \leftrightarrow CO_2 + H_2O$  ce qui permet d'éliminer le  $CO_2$  et les  $H^+$ ,
- Le poumon élimine 200 fois plus de mEq d'ions  $H^+$  que le rein
- Ces modifications se font sans modification du pH intracellulaire,

# Relation PCO<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub> total

- Le CO<sub>2</sub> plasmatique total donne une information sur le CO<sub>2</sub> transporté à la fois sous forme de bicarbonates et de CO<sub>2</sub> dissous, il est de 25 mmol/litre de plasma artériel,
- L'augmentation du CO<sub>2</sub> total est proportionnelle à celle de la PCO<sub>2</sub>,
- L'augmentation de la PO<sub>2</sub> → moins de CO<sub>2</sub> transporté dans le sang → Libération accrue du CO<sub>2</sub>,