

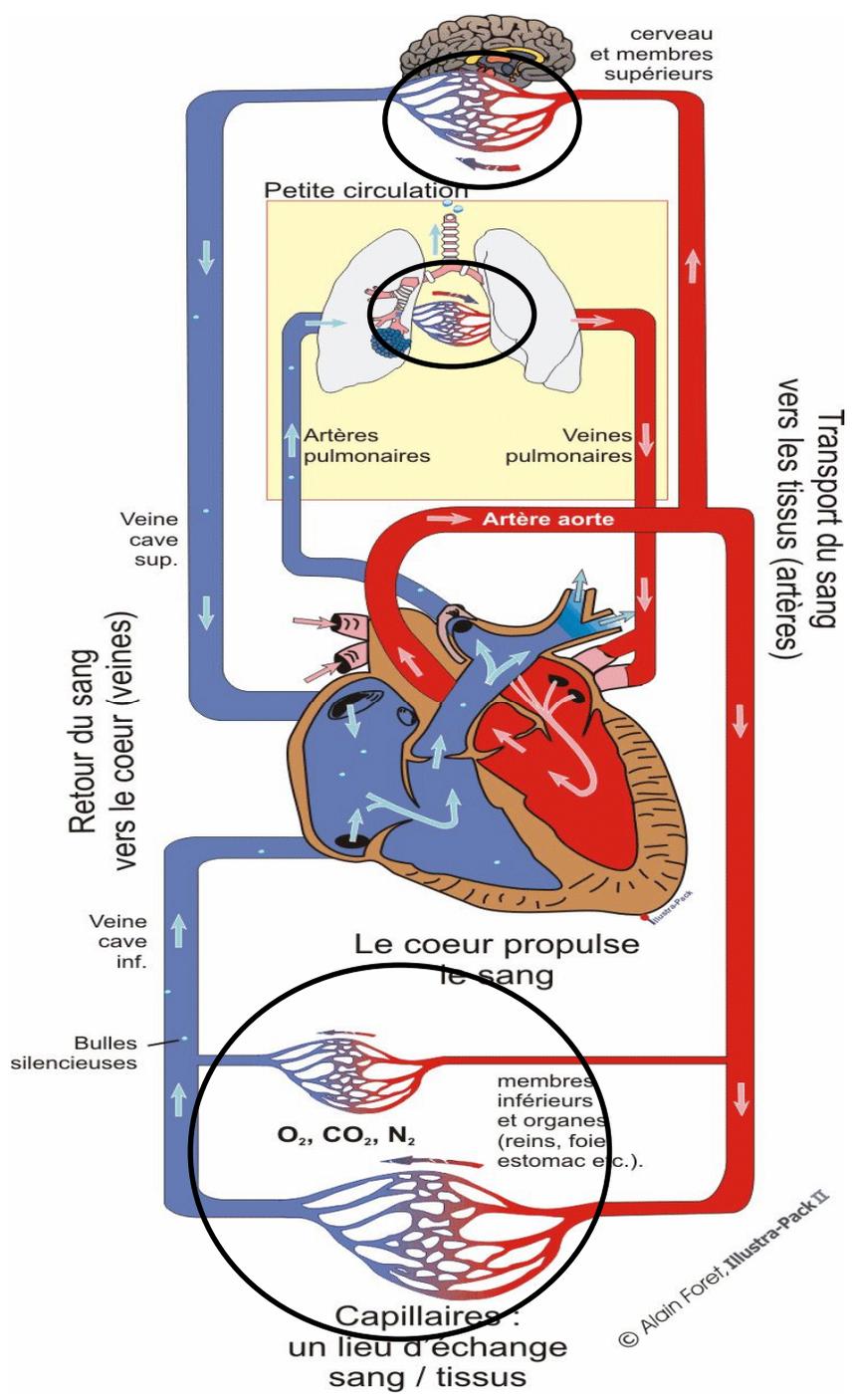
L'APPAREIL VENTILATOIRE...

- **OBJECTIF:** connaître l'anatomie et le fonctionnement de l'appareil ventilatoire, comprendre le système des échanges gazeux.
- **JUSTIFICATION:** connaître le fonctionnement de l'appareil ventilatoire en vue de comprendre l'incidence de l'immersion sur la respiration, et comprendre par la suite les mécanismes des différents accidents et leur traitement.

LA FONCTION RESPIRATOIRE

- Alimenter les cellules en oxygène nécessaire à leur survie
- Eliminer le CO₂ issu du travail cellulaire

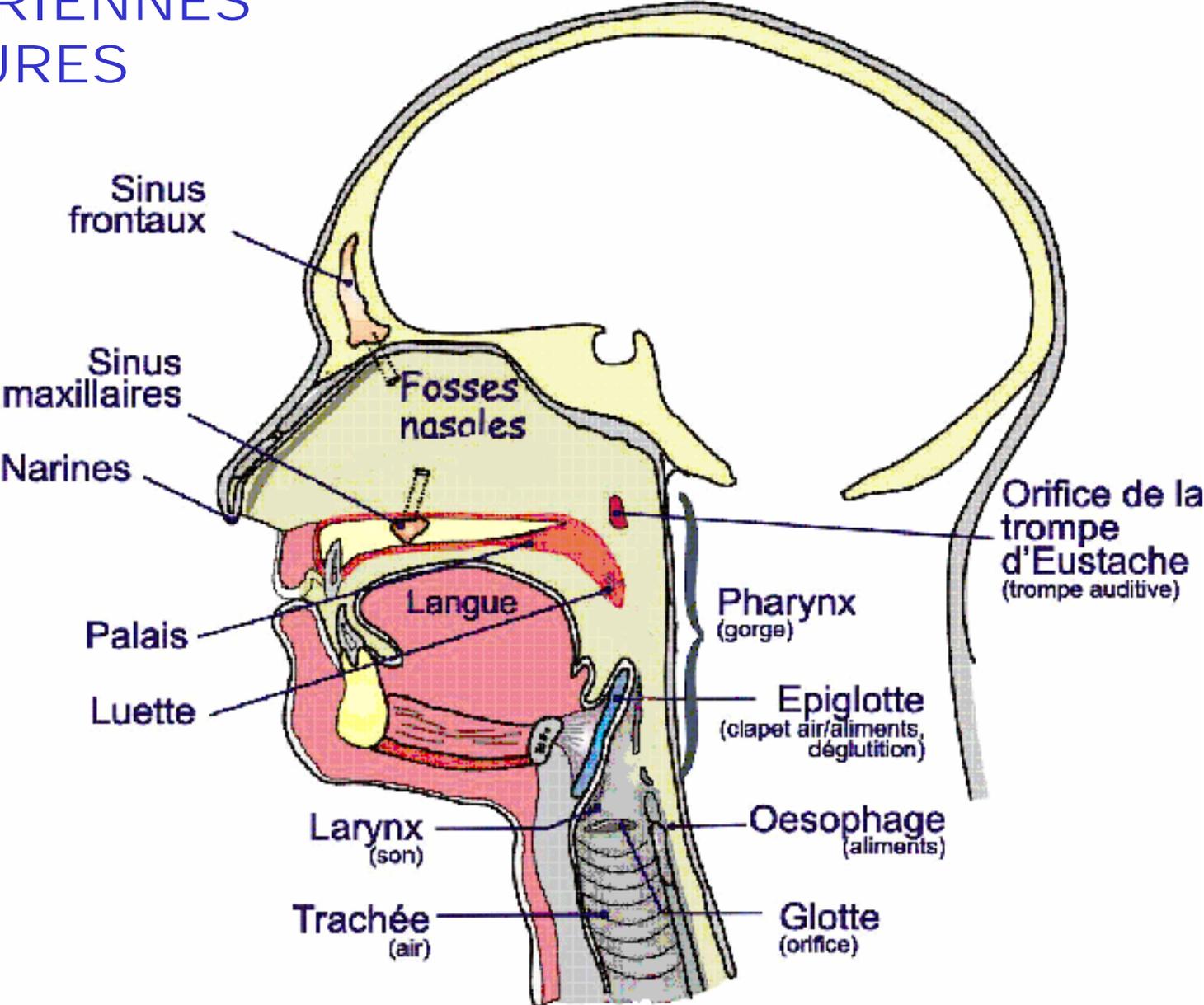
VENTILATION + ECHANGES GAZEUX
= RESPIRATION



© Alain Foret, Illustra-Pack II

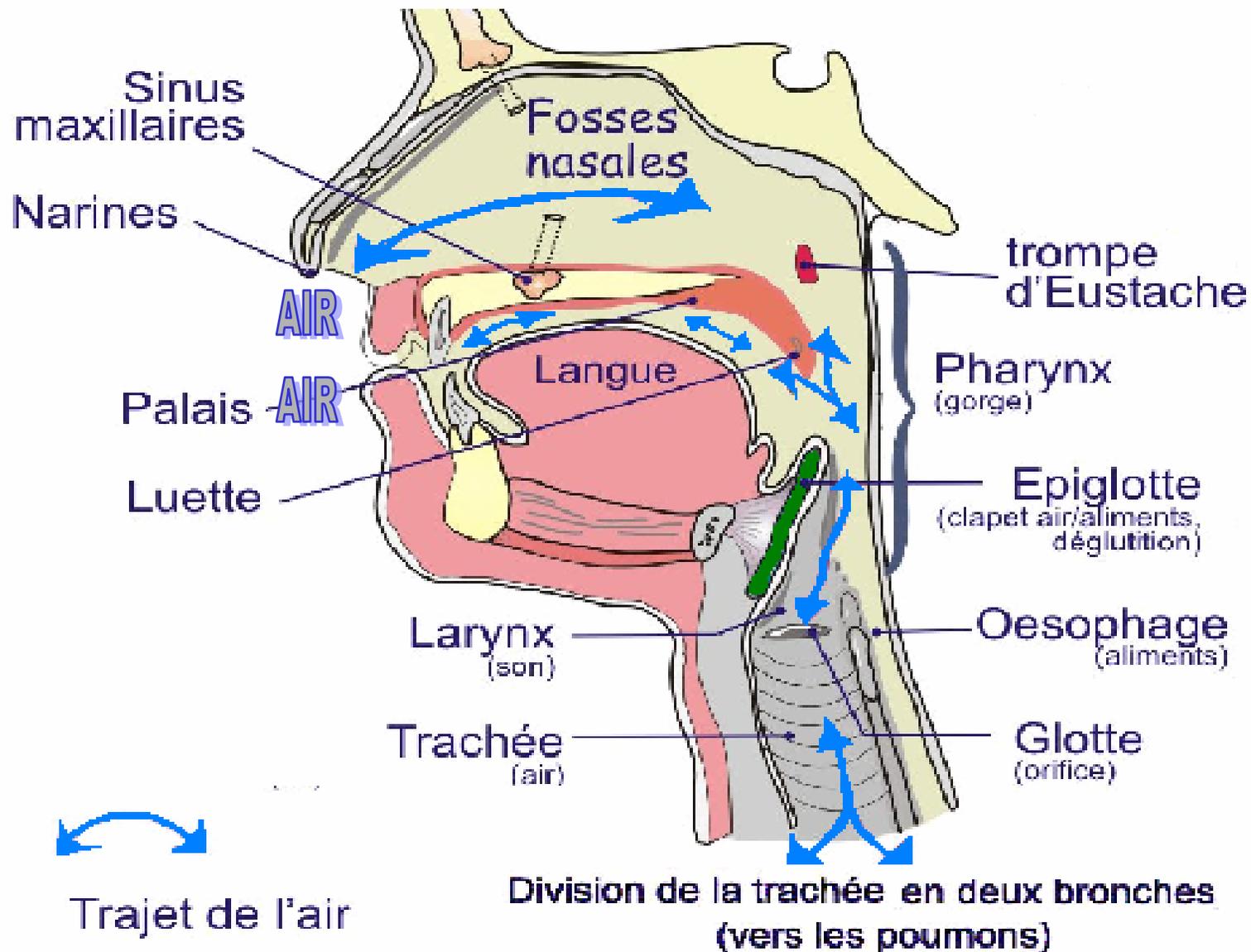
HEMATOSE

VOIES AERIENNES SUPERIEURES



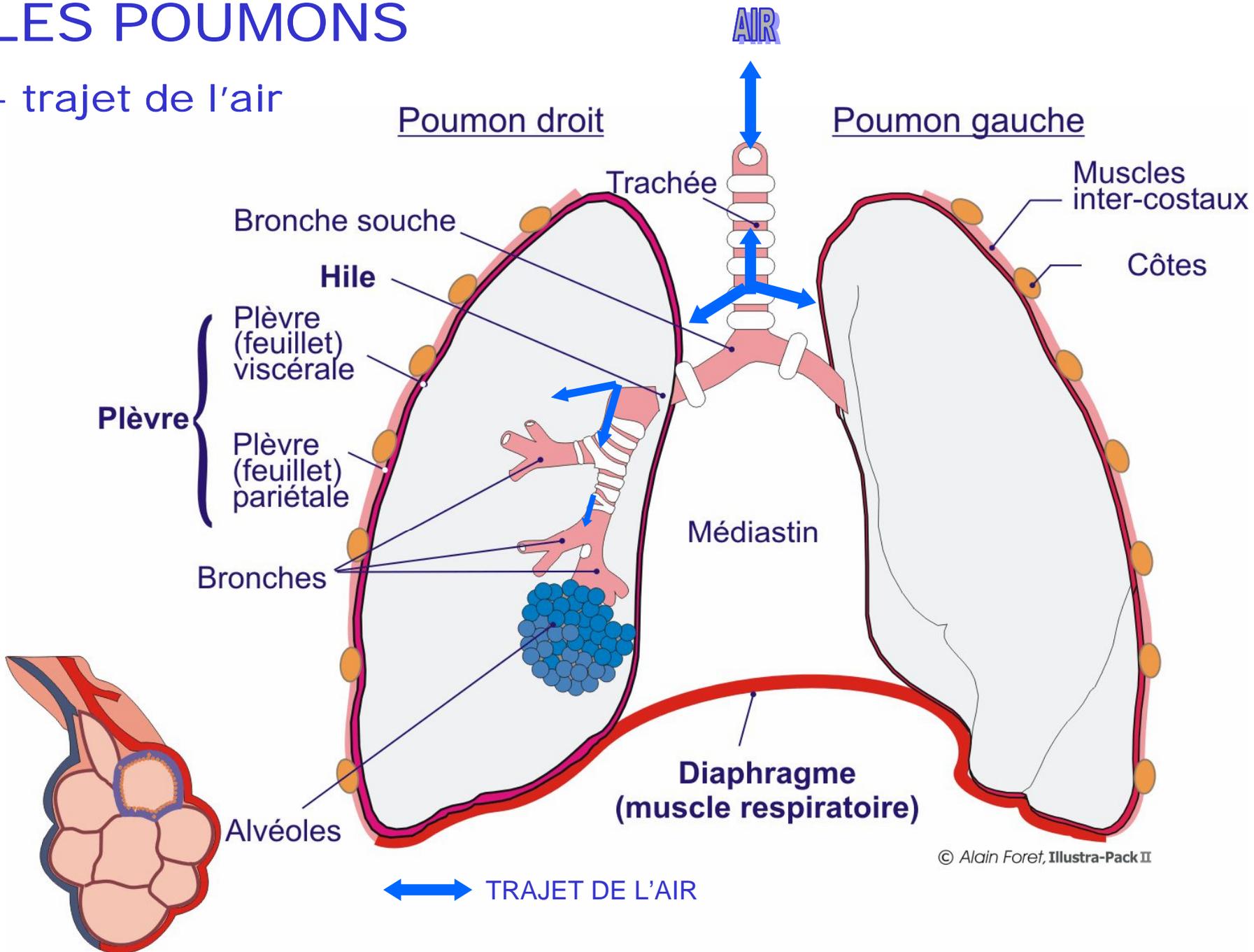
Division de la trachée en deux bronches (vers les poumons)

TRAJET DE L'AIR



LES POUMONS

+ trajet de l'air



LA VENTILATION

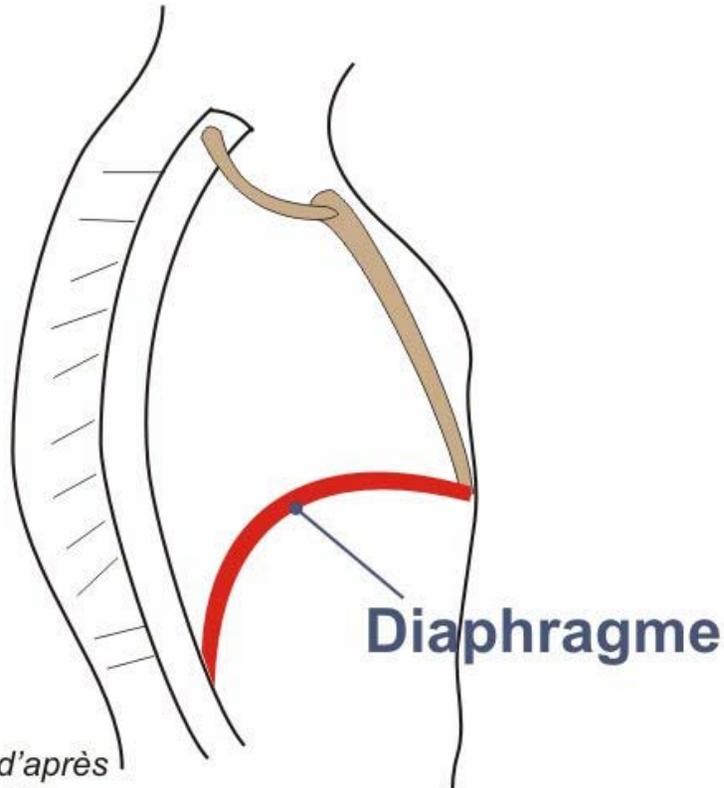
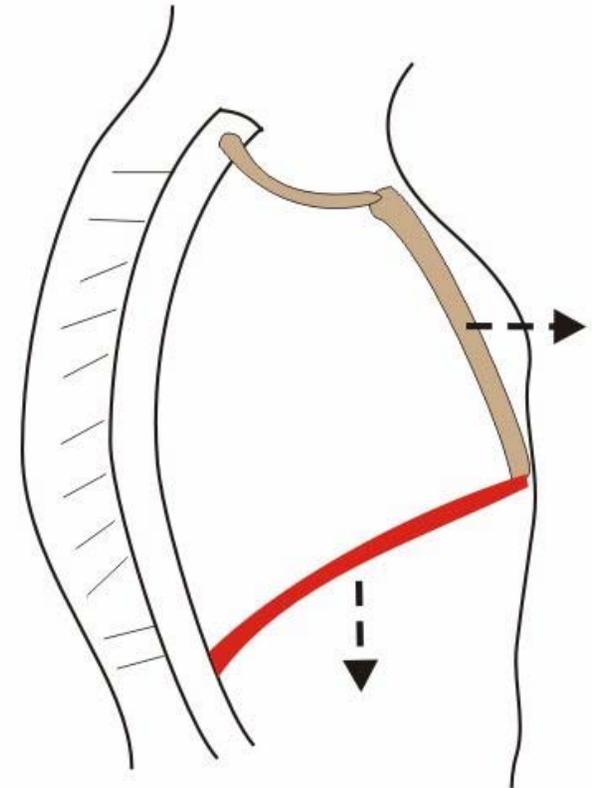


Schéma d'après
Thill et coll.

EXPIRATION

(diminution du volume,
l'air est expulsé par la pression
intra-pulmonaire)



INSPIRATION

(augmentation de volume,
l'air est aspiré par la dépression
intra-pulmonaire)

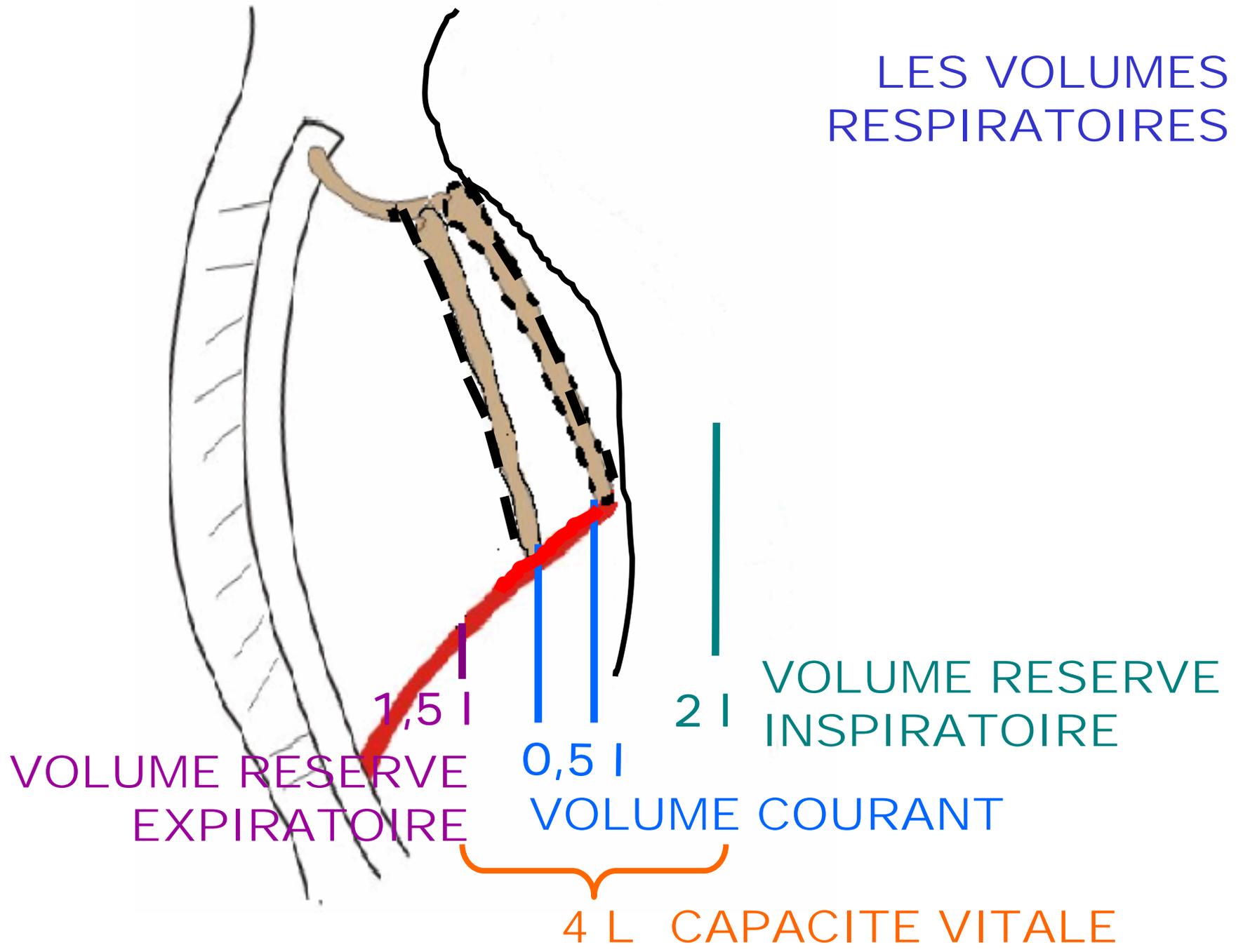
LA VENTILATION

Environ 7 l / min. (jusqu'à 100 l pendant un effort intense)

Acte non-volontaire:

- Récepteurs dans le tissu pulmonaire sensibles à l'étirement = infos transmises au cerveau renforce commande expiratoire
- Récepteurs sensibles à la composition du sang = infos transmises au cerveau influent sur le rythme et l'amplitude respiratoires

LES VOLUMES RESPIRATOIRES

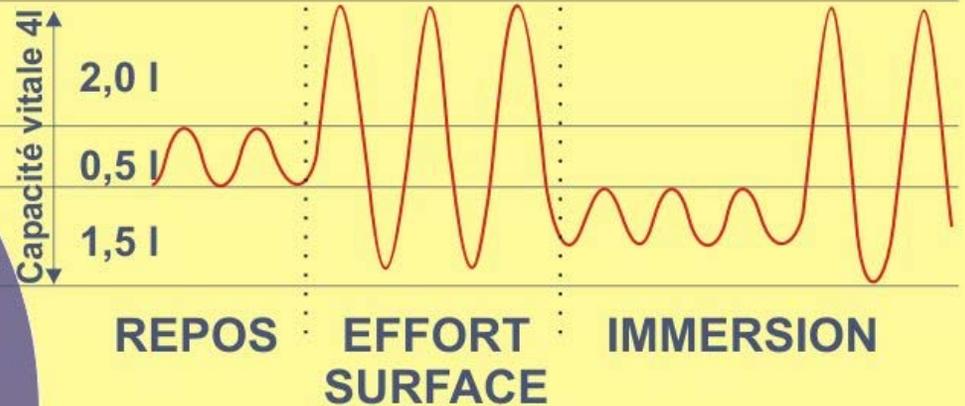
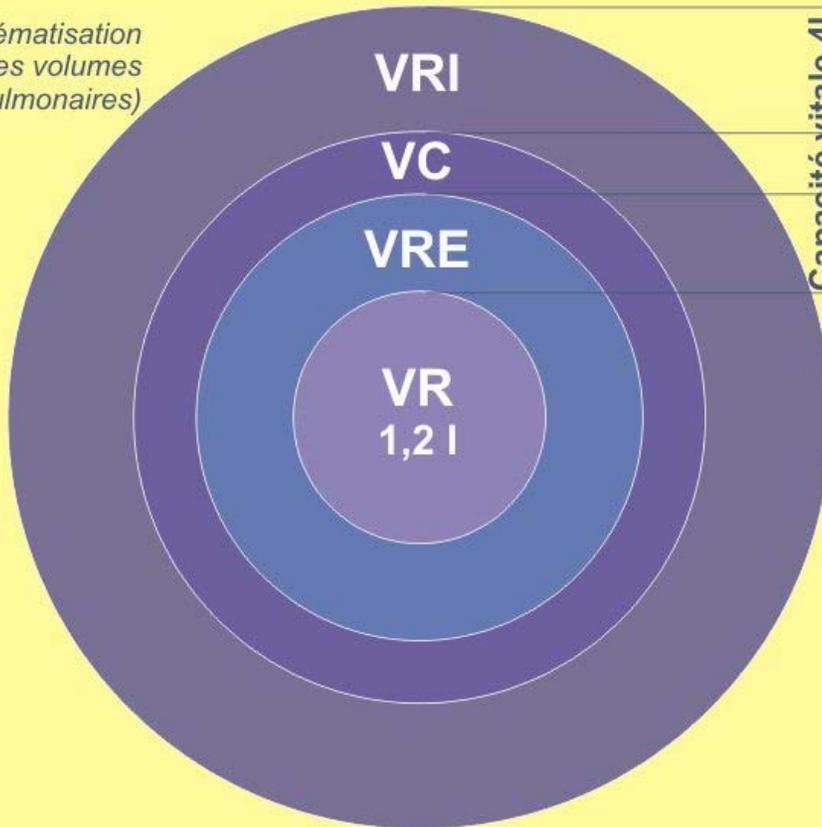


SPIROGRAMME

Enregistrement des mouvements de la cage thoracique

(valeurs indicatives, variables d'un individu à l'autre)

(schématisation
des volumes
pulmonaires)

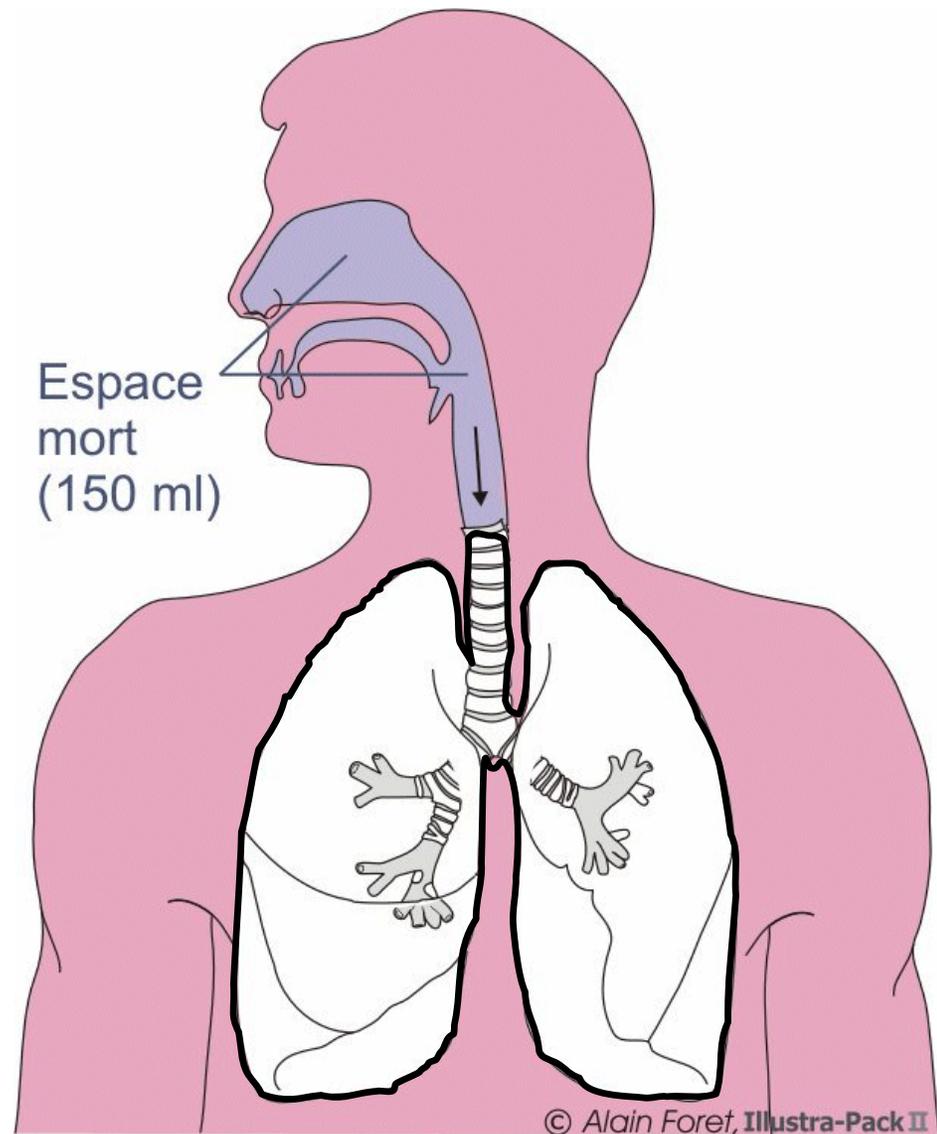


VR = VOLUME RESIDUEL 1.2 L

Capacité totale 5,2 l

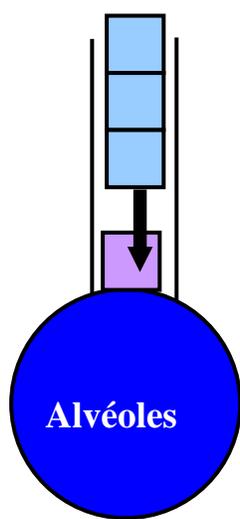
L'ESPACE MORT ANATOMIQUE

VR = VOLUME RESIDUEL
1.2 L

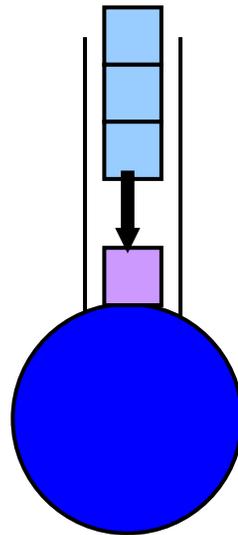


CHAQUE BLOC
REPRESENTE 150 ML DE GAZ

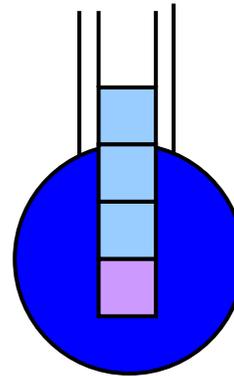
-  AIR INSPIRE
-  GAZ ESPACE MORT
-  GAZ ALVEOLAIRE



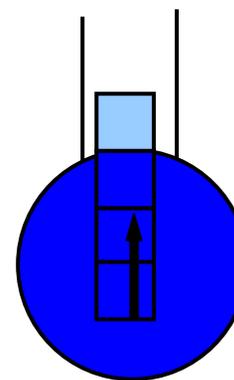
PRE INSPIRATION



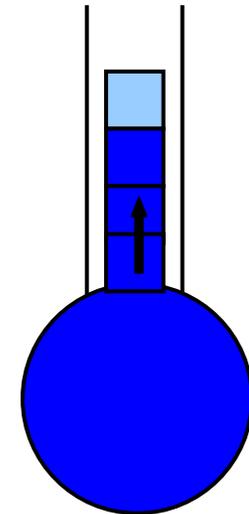
INSPIRATION



FIN D'INSPIRATION



EXPIRATION

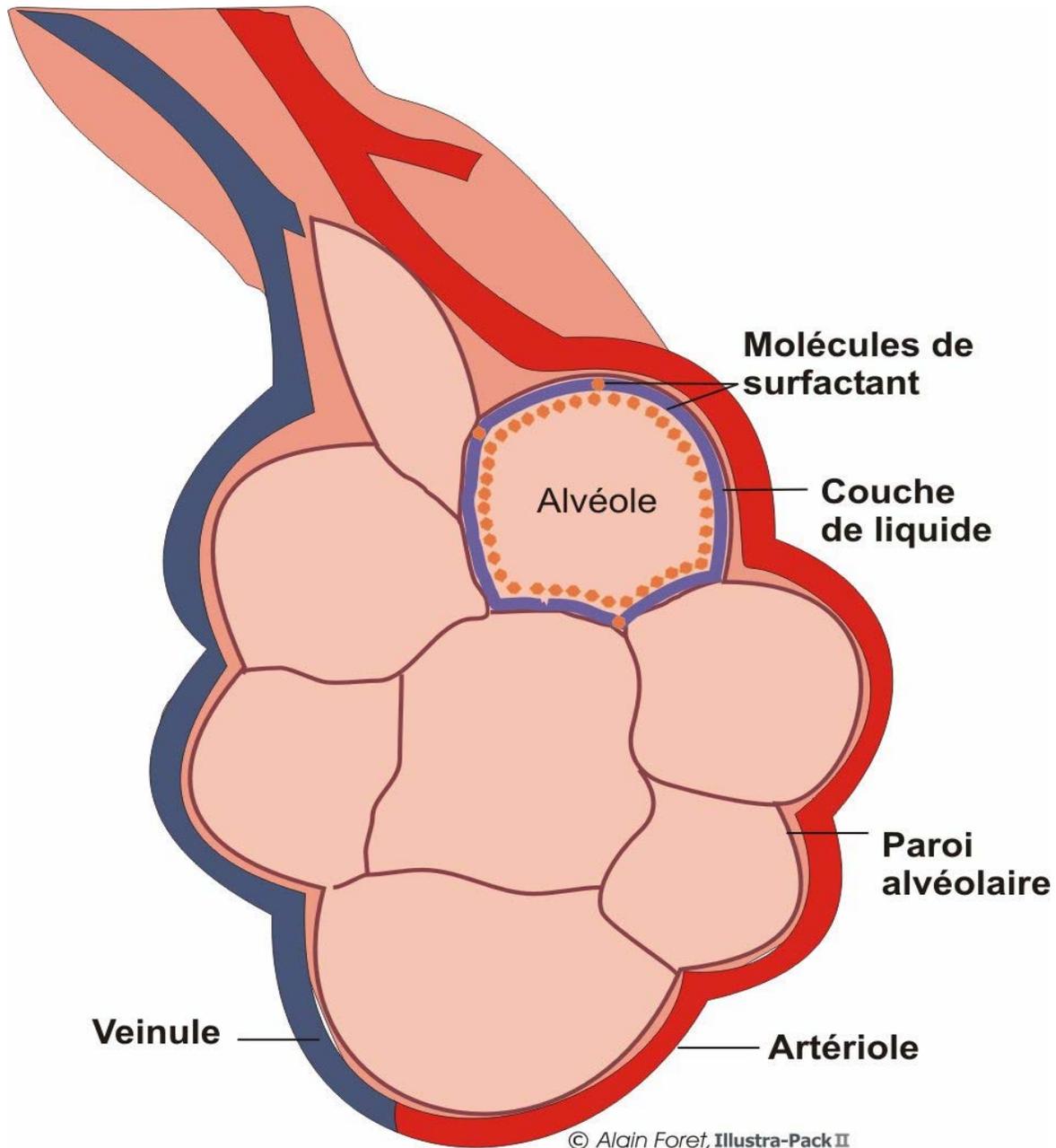


FIN EXPIRATION

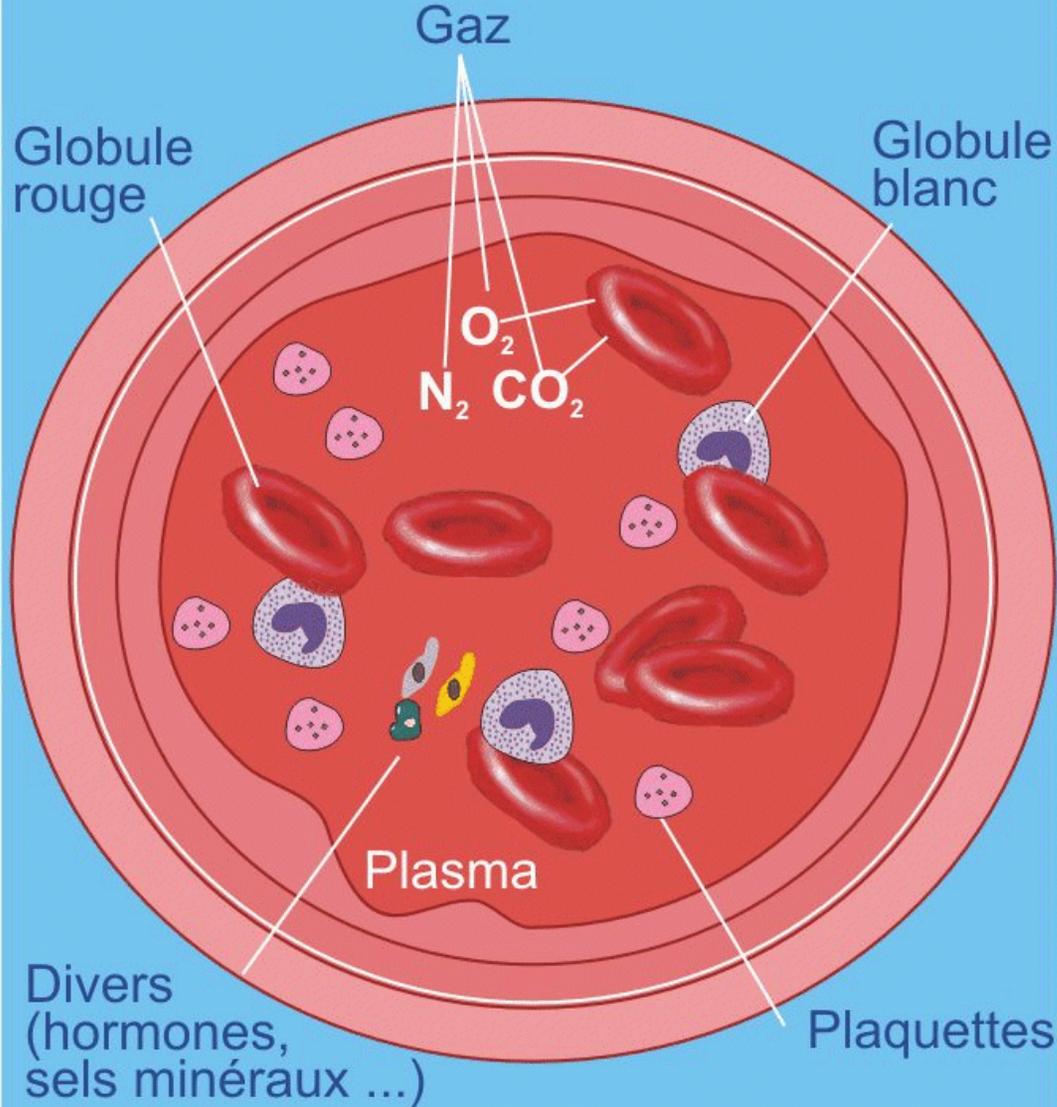
150 ml de gaz de l'espace mort + 300 ml d'air inspiré pénètrent dans les alvéoles.

Ces volumes se mélangent presque instantanément avec le gaz alvéolaire et 1 volume de gaz inspiré remplit l'espace mort anatomique à la fin de l'inspiration.

Pendant l'expiration, le volume de gaz inspiré qui remplit l'espace mort anatomique à la fin de l'inspiration est entraîné dehors par le gaz alvéolaire.



Le sang : un transporteur



CO₂

- 87% sous forme d'acide carbonique (réaction avec eau dans le sang)
- 8% combiné à l'hémoglobine (site différent de l'O₂)
- 5% dissous dans le plasma

N₂

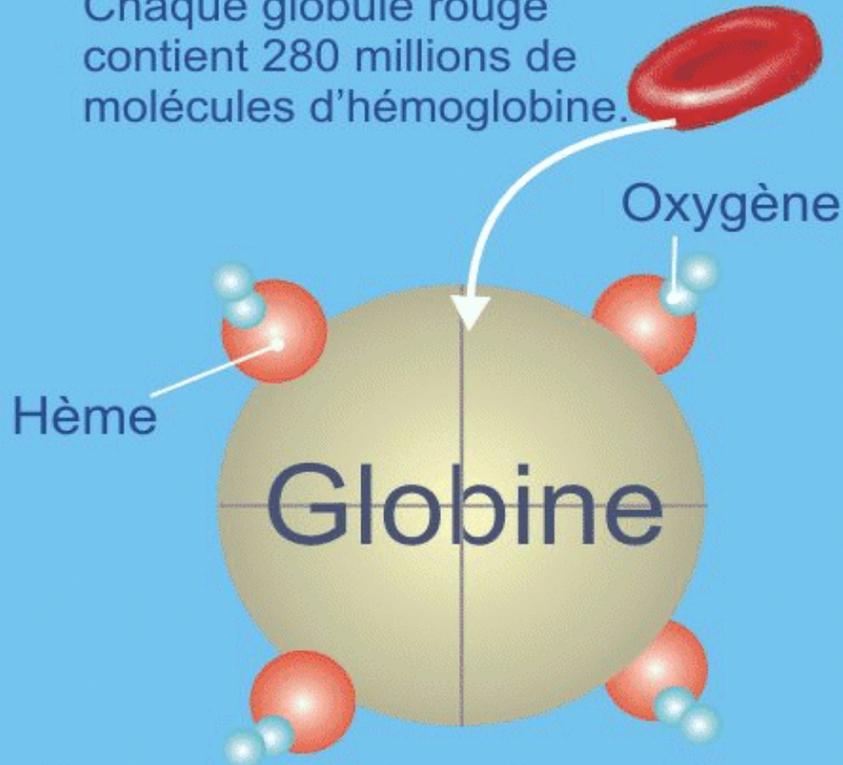
- 100 % dissous

O₂

- 98% combinée avec l'hémoglobine et 2% dissoute dans le plasma (seules molécules dissoutes utilisées pour les échanges gazeux, l'O₂ fixé sur l'hémoglobine est libéré progressivement

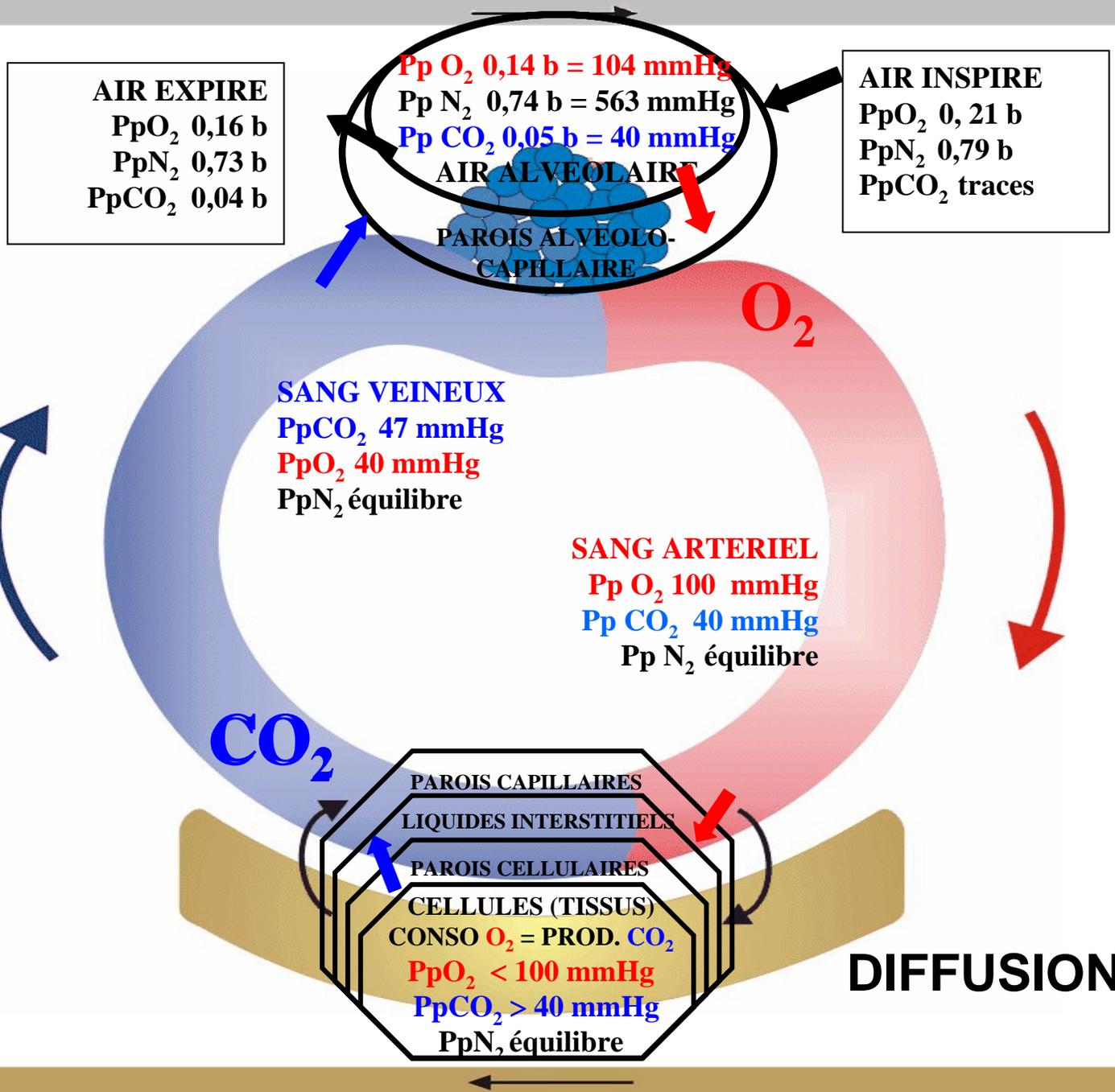
Molécule d'hémoglobine

Chaque globule rouge contient 280 millions de molécules d'hémoglobine.



Une molécule d'hémoglobine : 4 hèmes (fer) fixent l'oxygène.

ECHANGES GAZEUX



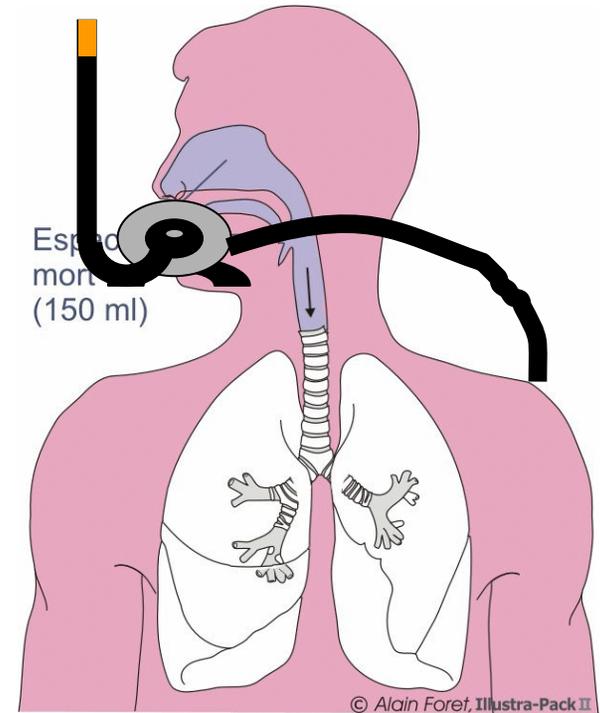
ETAPE ALVEOLAIRE
TRANSPORT PAR LE SANG
ETAPE TISSULAIRE

DIFFUSION

VENTILATION EN IMMERSION...

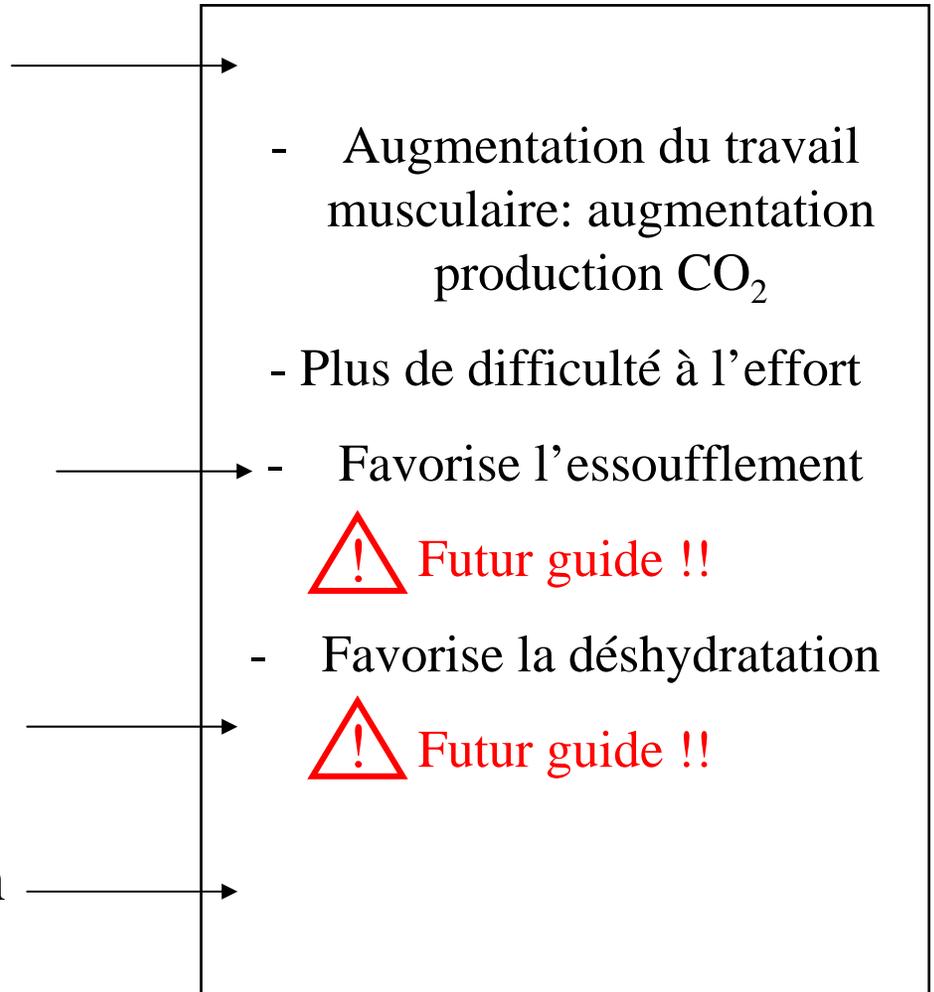
- Prolongation de l'espace mort anatomique par le détendeur

→ Diminue l'efficacité du renouvellement d'air

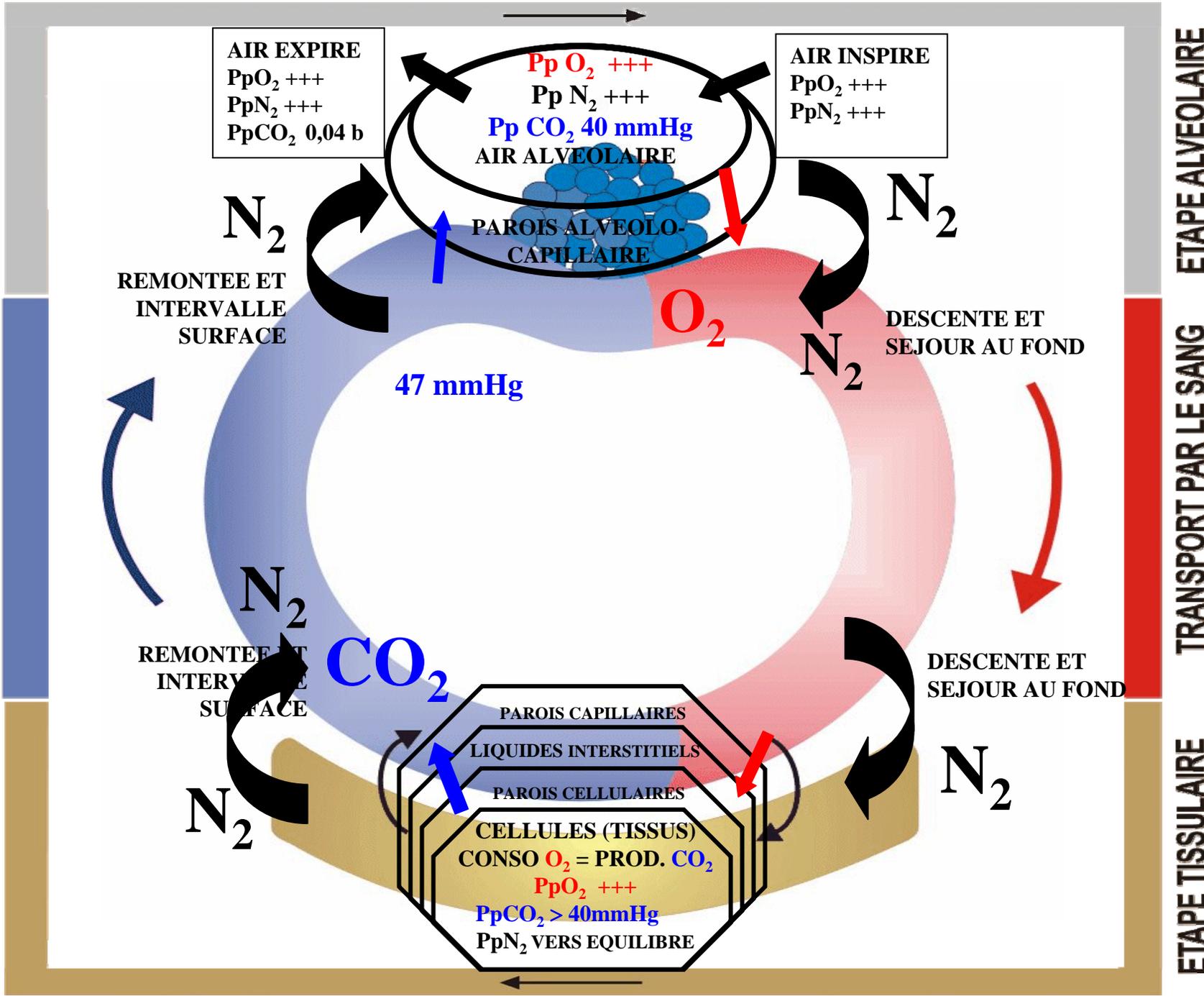


VENTILATION EN IMMERSION...

- Diminution des volumes pulmonaires (pression ambiante, afflux sanguin vers le thorax, compression due à la combi...
- Résistance ventilatoire due au détenteur: expiration ACTIVE.
- Diminution du débit du à la viscosité de l'air
- Air assèché + respiration buccale (pas d'humidification naturelle)



IMMERSION



La régulation du CO₂

Augmentation densité de l'air + utilisation détendeur



Augmentation travail musculaire respiratoire



Augmentation production de CO₂



Régulation: augmentation de la ventilation (amplitude et fréquence)

Augmentation du débit cardiaque



CO₂ alvéolaire stable: régulation efficace
l'organisme s'est adapté



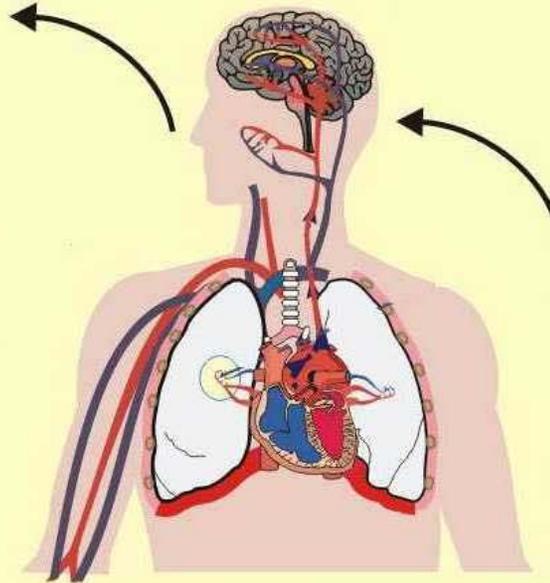
- La pression partielle d'O₂ augmente, l'hémoglobine est saturée, le surplus d'O₂ est dissous dans le plasma (idem en secourisme: O₂ directement sur les tissus)



- La pression partielle de N₂ augmente, la quantité d'azote dissous augmente pour tendre vers un état d'équilibre.

	Air expiré
O ₂	0,16
CO ₂	0,04
N ₂	0,73
Vapeur d'eau	0,06

en surface (1 bar)



	Air inspiré
O ₂	0,21
CO ₂	traces
N ₂	0,79
Vapeur d'eau	variable

en surface (1 bar)

en surface (1 bar)

	Air inspiré	Sang "bleu"	Air alvéolaire	Sang "rouge"	Air expiré
O ₂	0,21	0,05	0,13	0,13	0,16
CO ₂	traces	0,06	0,05	0,05	0,04
N ₂	0,79	0,75	0,75	0,75	0,73
Vapeur d'eau	variable		0,06		0,06

	Sang "bleu"	Air alvéolaire	Sang "rouge"
O ₂	0,05	0,13	0,13
CO ₂	0,06	0,05	0,05
N ₂	0,75	0,75	0,75
Vapeur d'eau		0,06	

en surface (1 bar)

Le CO₂ est produit par l'organisme

	Air inspiré	Sang "bleu"	Sang "rouge"	Air alvéolaire	Air expiré
O ₂	1,05				
CO ₂	traces	0,06	0,05	0,05	0,04
N ₂	3,95				

40 m (5 bars)

CONCLUSION

VENTILATION + ECHANGES GAZEUX
= RESPIRATION

- La respiration est essentielle à la vie, et on constate que l'immersion n'est pas sans conséquences sur celle-ci. Ces conséquences, si elles ne sont pas maîtrisées, peuvent aboutir à certains accidents, objets de vos prochains cours (accidents biochimiques, de décompression...)
- Le secourisme et les traitements de ces accidents reposent également sur les échanges gazeux, d'où l'importance de la bonne compréhension de ces mécanismes, pour des futurs NIV responsables.