Cours Niveau 4 - Physiologie

- L'appareil Ventilatoire

Vanessa Morin – MF1 - 2024

Plan

- Introduction
  a) Objectifs et justification
  b) Rappels
- I. Description
  a) Voies aériennes supérieures
  b) Voies aériennes inférieures
- II. Hématose et échanges gazeux
  a) Phase alvéolaire
  b) Phase tissulaire
- III. Mécanique respiratoire
  a) Respiration courante
  b) Respiration forcée
  c) Volumes pulmonaires
  d) Espace mort
- IV. Application en plongée
- Conclusion

Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

Conclusion

a) Connaître les mécanismes de l'appareil ventilatoire pour :

→ Comprendre
- Les échanges gazeux
- La consommation d'air

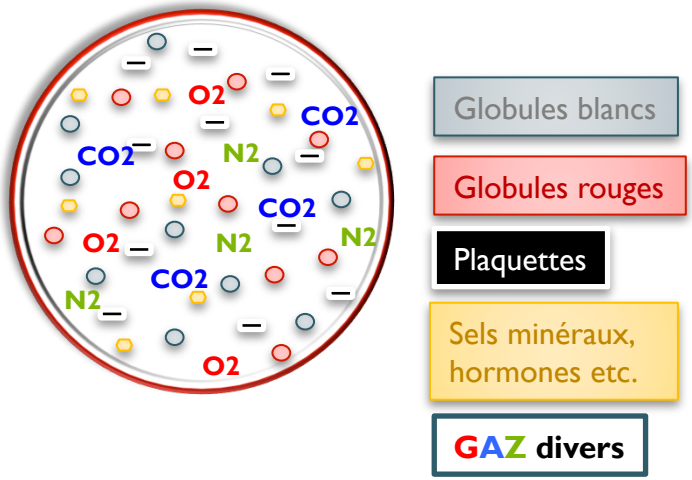
→ Mieux appréhender
- L'essoufflement
- La surpression pulmonaire
- L'ADD
- La narcose

b) Fonction des poumons : fournir l'O2 et rejet du CO2

Pressions partielles :
Loi de Dalton : Pp gaz = P abs x % gaz

Composition de l'air
N2 → 80%
O2 → 20%

Composition du sang



Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

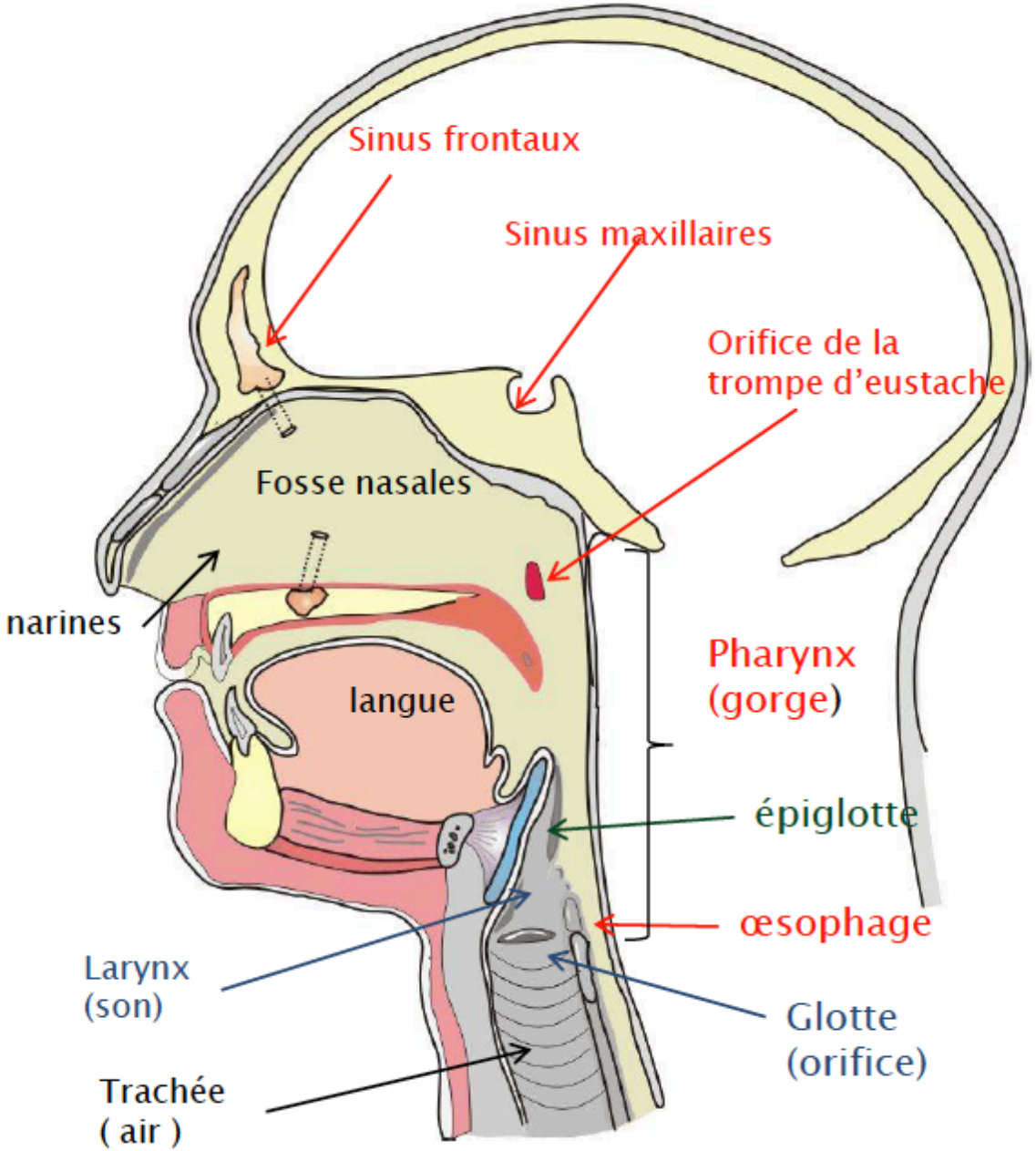
III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

Conclusion

Vocabulaire

VAS : Acheminent et évacuent l'air aux poumons



Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

Conclusion

Vocabulaire

Fosses nasales : cavités osseuses → filtrent, réchauffent et humidifient l'air respiré

Sinus frontaux et maxillaires : cavités creuses reliés aux fosses nasales → caisse de résonance pour la voix

Sujet à de nombreux barotraumatismes

Pharynx : nom scientifique de la gorge, qui comprend → trompe d'Eustache, larynx et œsophage

Trompe d'eustache : tube auditif joignant l'oreille moyenne à la gorge permettant l'équilibrage des pressions au niveau du tympan

Barotraumatisme le plus fréquent

Epiglotte : clapet qui permet de distribuer l'air et les aliments correctement

Larynx : organe des sons associé à la glotte

Glotte : ouverture du larynx qui envoie l'air aux poumons

Trachée : conduit cartilagineux qui se termine par les deux bronches souches

Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

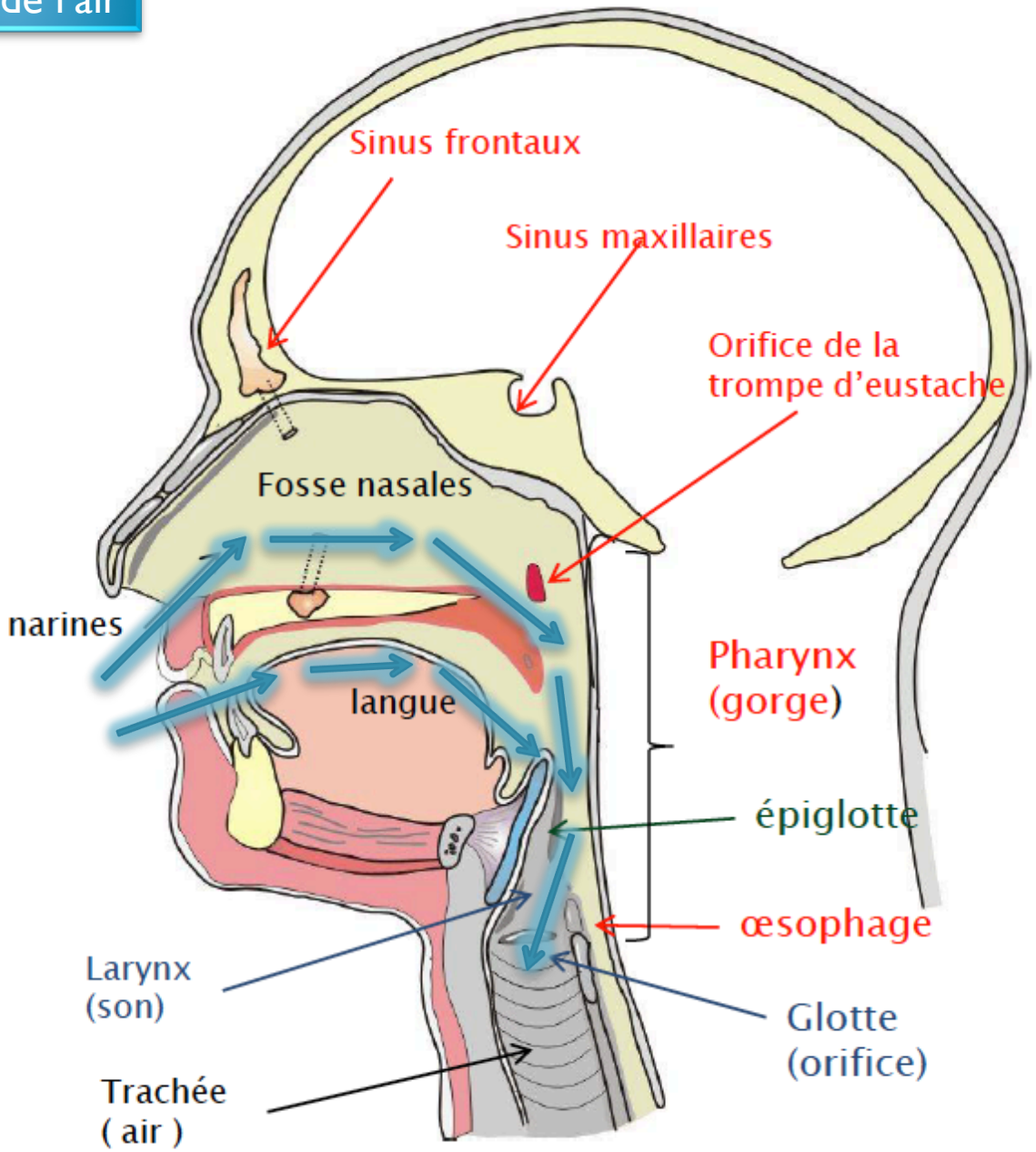
II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

Conclusion

Trajet de l'air



* En plongée l'air ne passe que par la bouche *

Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

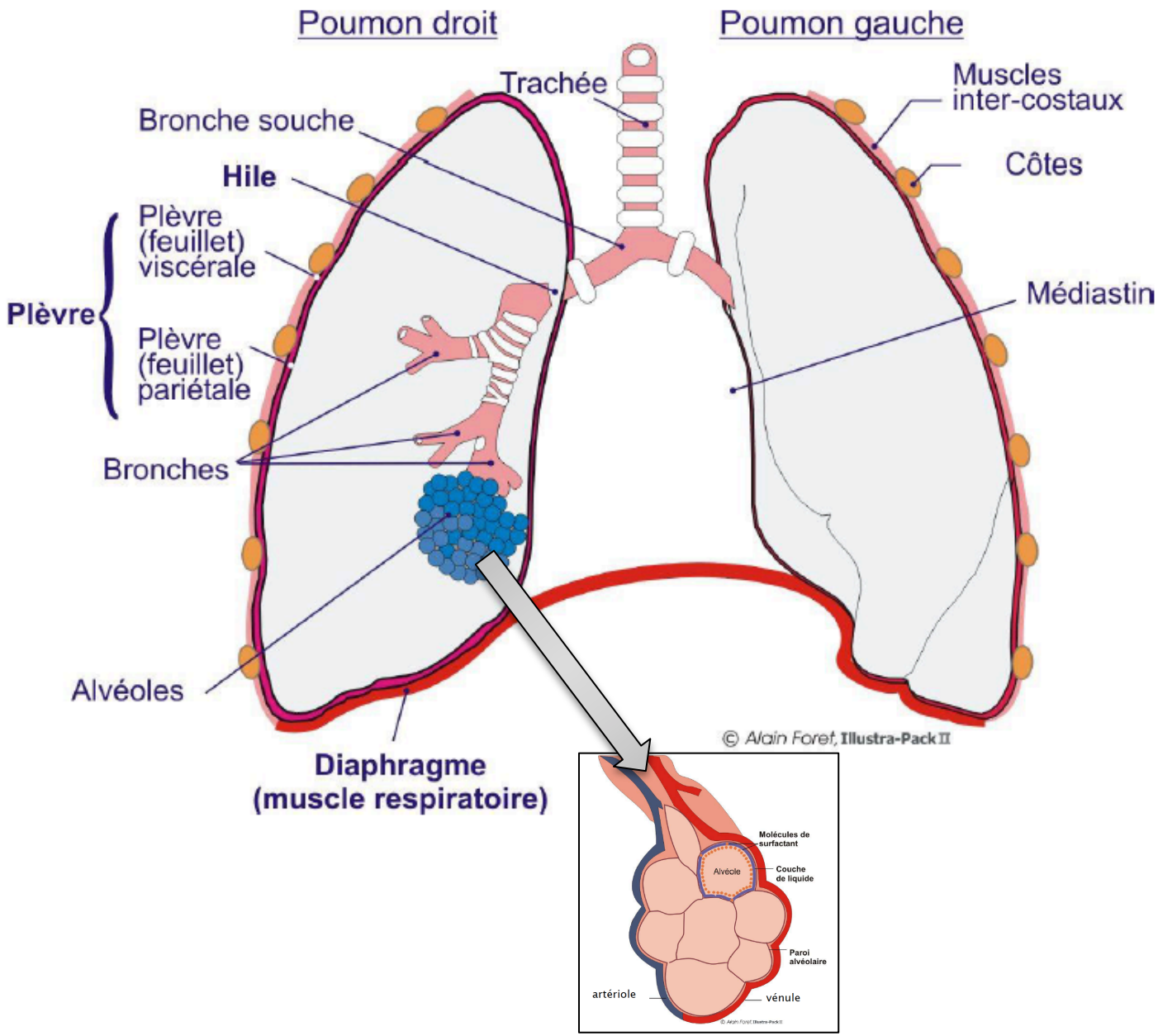
III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

Conclusion

Vocabulaire

VAI : de la partie inférieure de la trachée → poumons



Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

Conclusion

Vocabulaire

Bronches souches : après division de la tranchée, première bronche à l'entrée des poumons

Hile : zone d'insertion de chaque bronche souche dans les poumons
Point de faiblesse en cas de surpression pulmonaire

Poumons : organes souples, spongieux et extensibles

- **Bronches, bronchioles :** prolongation des bronches souches jusqu'aux alvéoles

Plèvre : membrane fine et transparente, formée par 2 feuillets (viscéral et pariétal) qui sont séparés par du liquide (pleural)
Pneumothorax

Médiastin : Région entre les deux poumons, contenant → cœur, œsophage, trachée et bronches souches.

Diaphragme : muscle principal de la respiration → sépare abdomen / thorax

Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

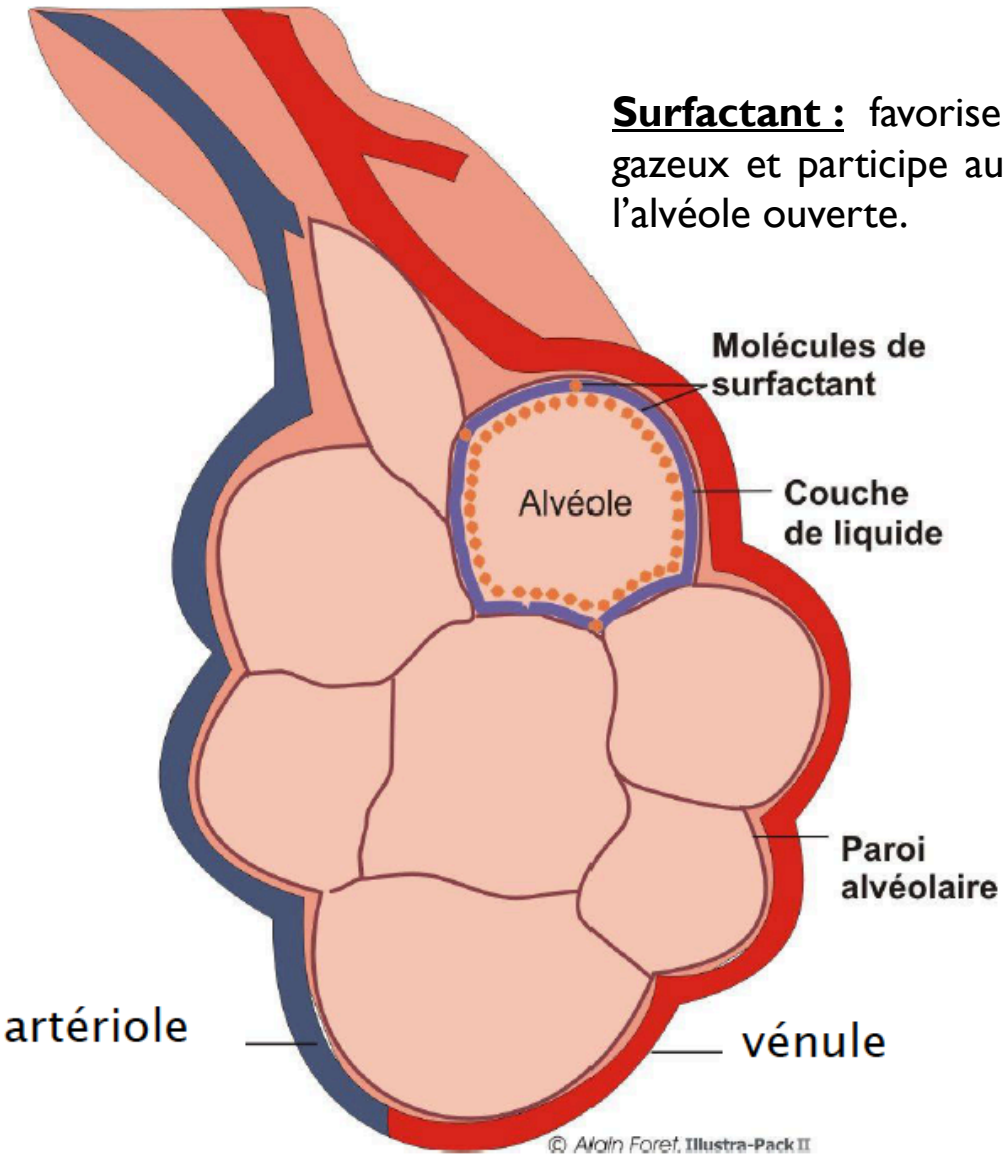
Conclusion

Vocabulaire

Alvéole : sac d'air entouré de la membrane alvéolo-capillaires des vaisseaux sanguins → lieu des échanges gazeux

Détruites lors d'une surpression pulmonaire

Surfactant : favorise les échanges gazeux et participe au maintien de l'alvéole ouverte.



Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

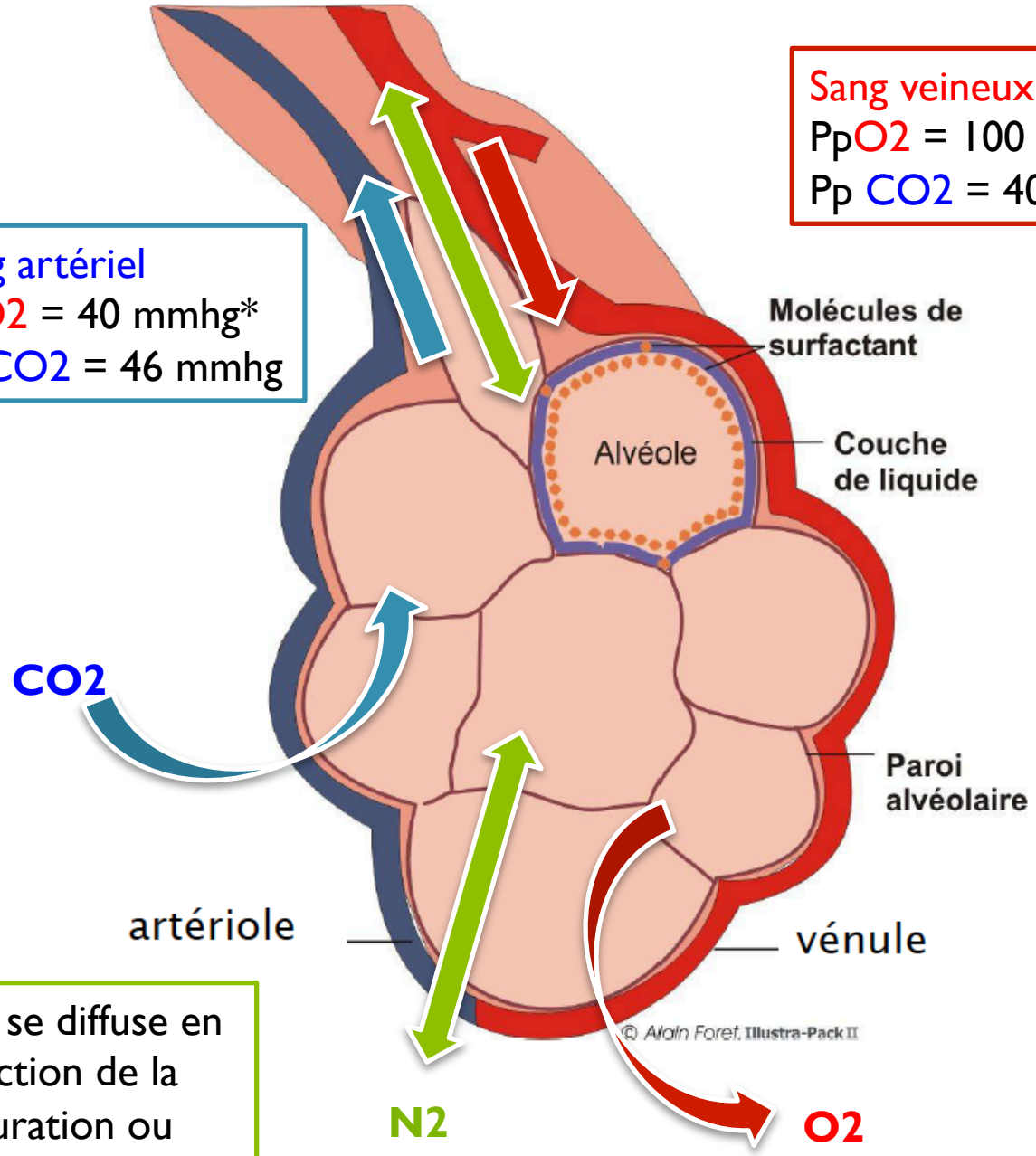
II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

Conclusion

Diffusion de l'O2 et du CO2 par équilibre des pressions



Sang veineux
PpO2 = 100 mmhg
Pp CO2 = 40 mmhg

Sang artériel
PpO2 = 40 mmhg*
Pp CO2 = 46 mmhg

N2 se diffuse en fonction de la saturation ou désaturation

*mmhg : millimètre de mercure (unité de pression)

Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

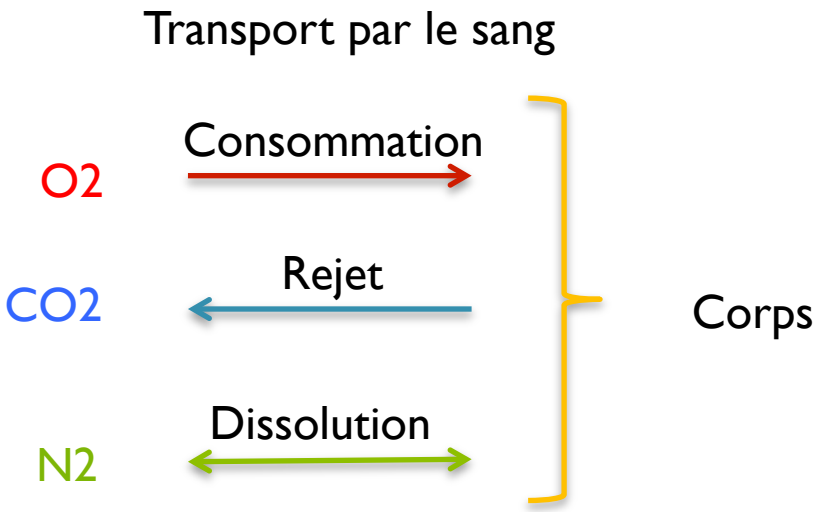
IV. Application en plongée

Conclusion

Hématose : Oxygénation du sang ; O_2 et CO_2 sont transportés par la sang sous forme combinée à l'hémoglobine

Etape alvéolaire : diffusion → des alvéoles au sang
du sang aux alvéoles

Etape tissulaire : perfusion → du sang aux tissus
des tissus au sang



En surface, N_2 non consommé et rejeté par la respiration

En plongée, N_2 est dissous dans le sang et les tissus à la descente et évacué en sens inverse à la remontée

Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

Conclusion

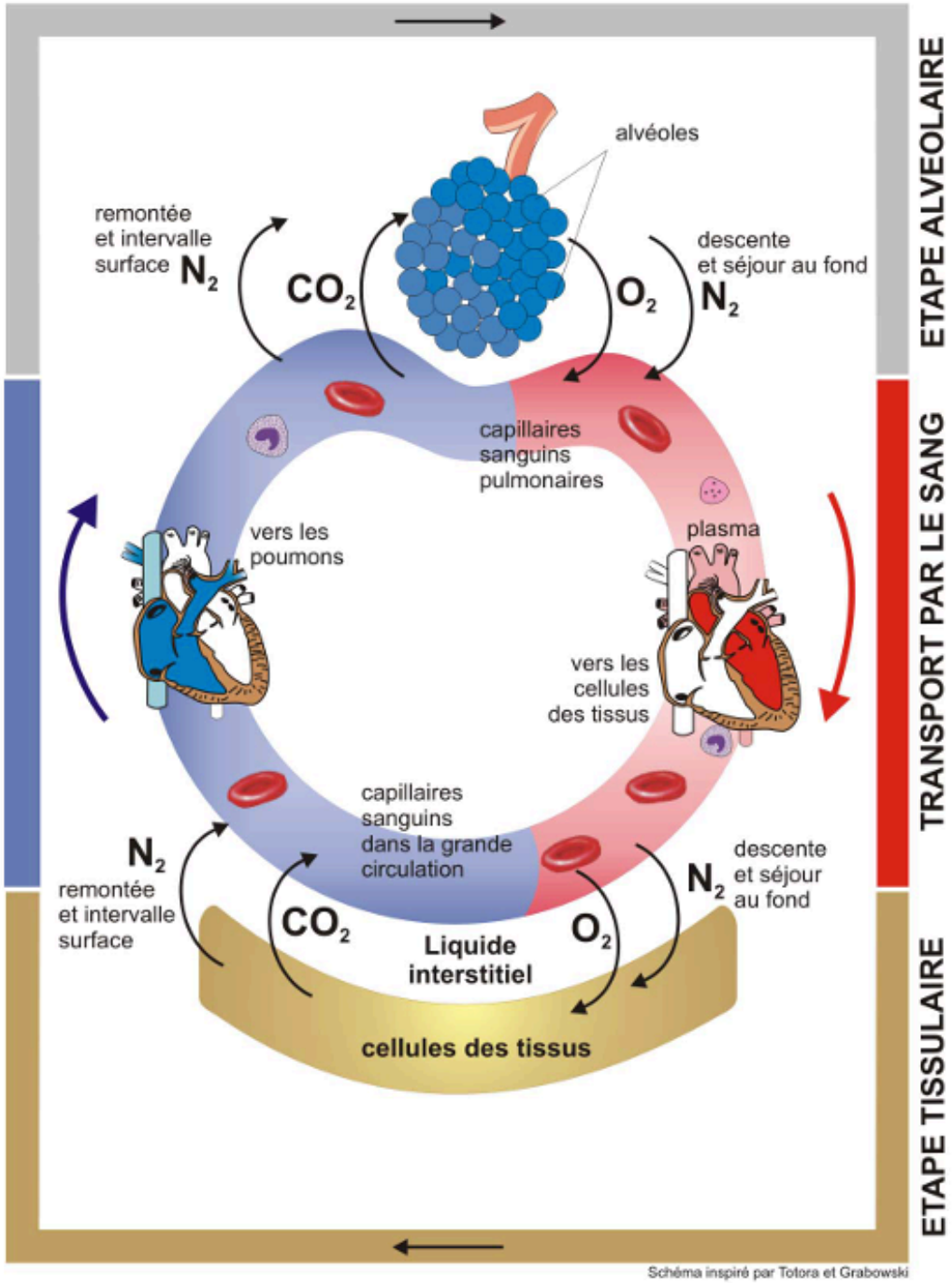


Schéma inspiré par Totora et Grabowski

Diffusion

Perfusion

Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

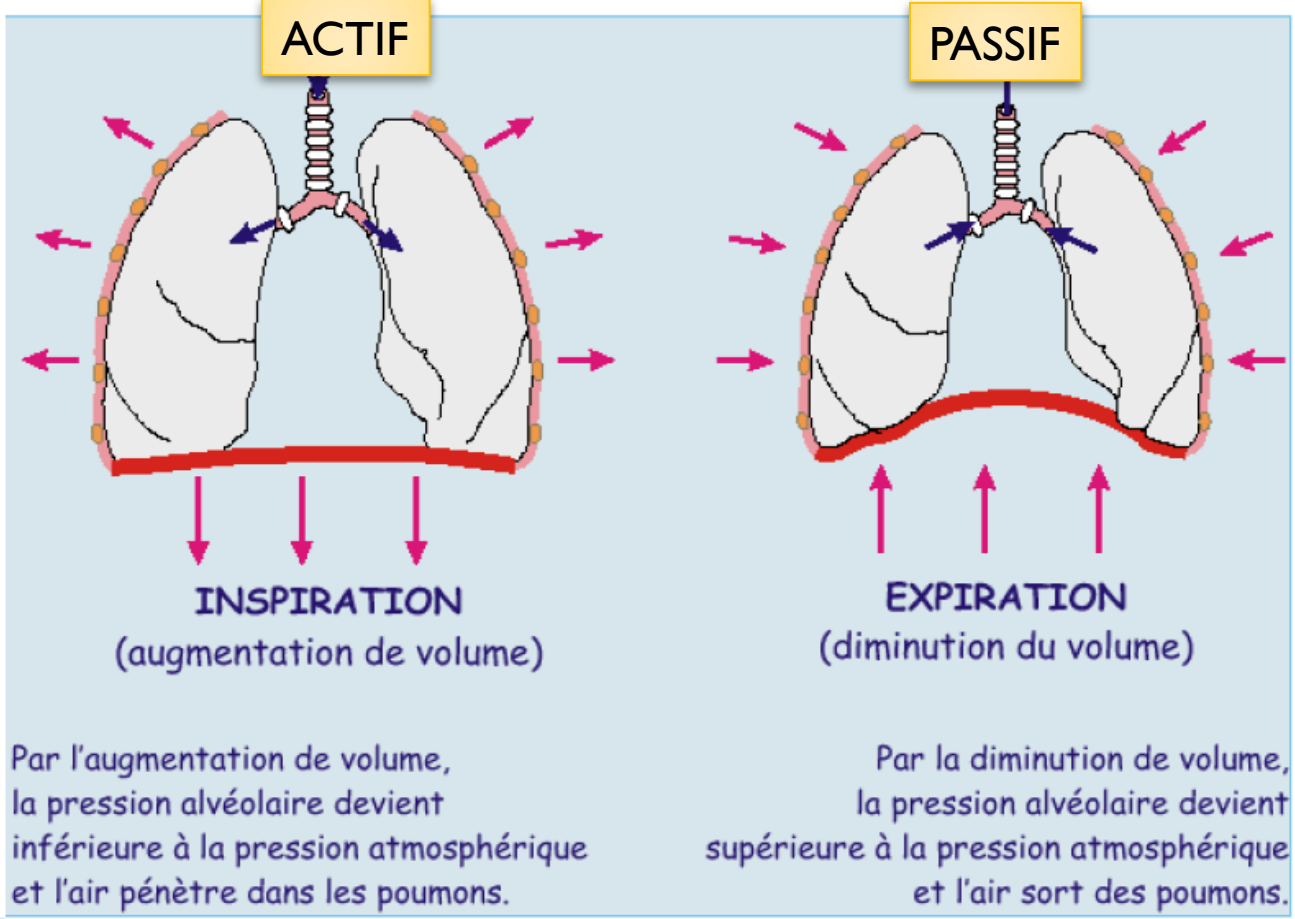
I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

Conclusion



Muscles intercostaux
Diaphragme
→ Contraction
→ Augmentation du volume de la cage thoracique
→ Diminution de pression

Air entre dans Poumons

Muscles intercostaux
Diaphragme
→ Relâchement
→ Diminution du volume de la cage thoracique
→ Augmentation de pression

Poumons chassent l'Air

Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

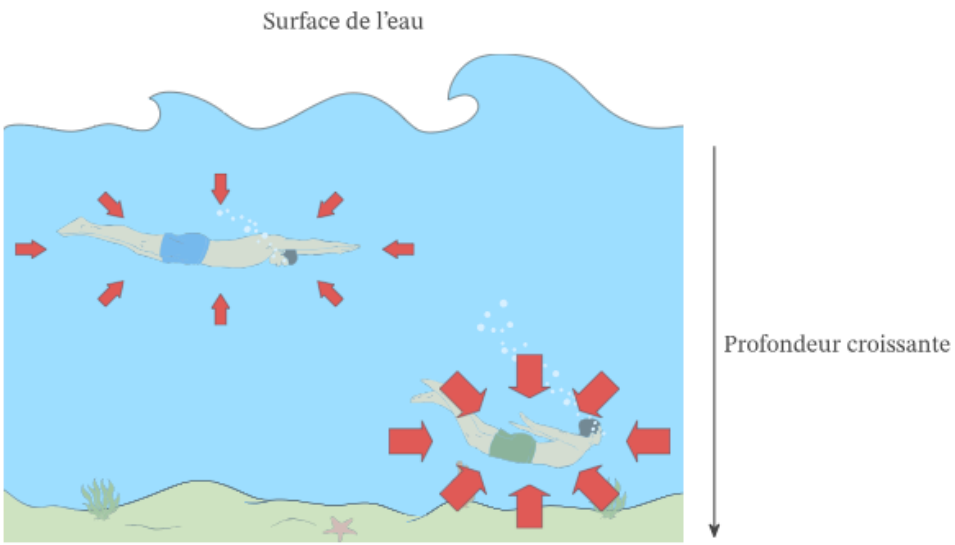
Conclusion

En plongée

Inspiration et Expiration sont toutes les deux actives

POUR

- Vaincre la pression de l'eau



- Résistance mécanique à l'expiration dû au détendeur ou au tuba
- Travail respiratoire forcer par :
  → augmentation de la densité de l'air
  → influence de la combinaison

Musclent abdominaux qui se contractent pour l'expiration forcée

Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

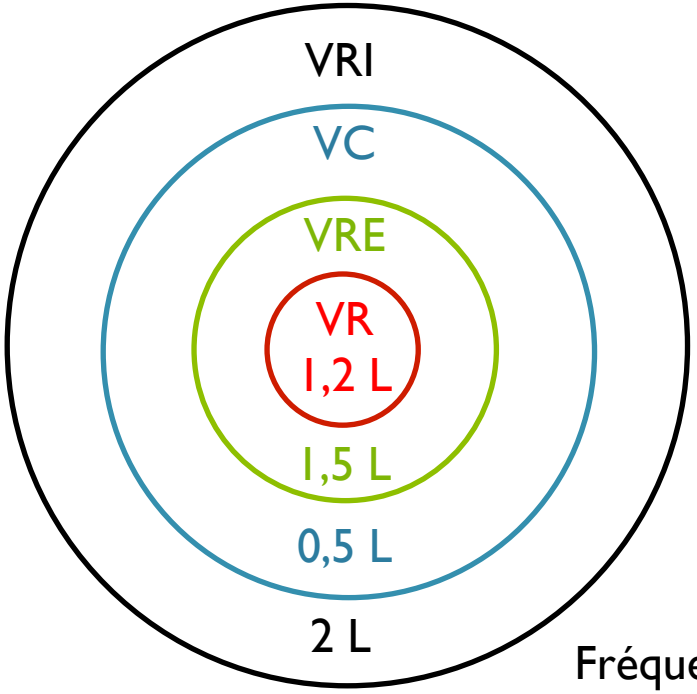
IV. Application en plongée

Conclusion

Volumes pulmonaires

VRI + VC + VRE + VR = Capacité Totale
2 L + 0,5 L + 1,5 L + 1,2 L = 5,2 L

VRI + VC + VRE = Capacité vitale
2 L + 0,5 L + 1,5 L = 4 L



Fréquence (nombre de cycles respiratoires par minutes) au repos :

- Homme adulte : 12 à 16 / mn
- Femme adulte : 14 à 18 / mn
- Adolescent : 20 / mn

Volume de **R**éserve **I**nspiratoire
Volume **C**ourant
Volume de **R**éserve **E**xpiratoire
Volume **R**ésiduel

Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

Conclusion

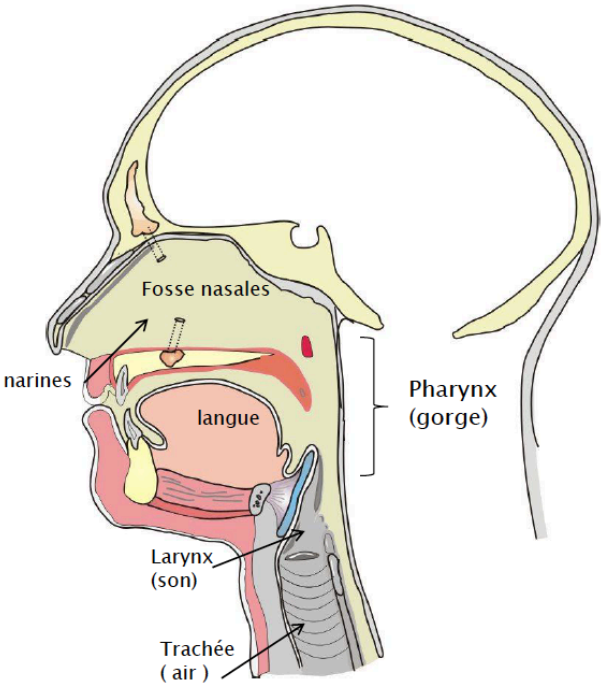
L'espace mort anatomique correspond aux zones du corps dont le volume d'air ne participent pas aux échanges gazeux

Nez

Bouche

Pharynx

Trachée



150 mL chez l'adulte

Donc chez l'adulte sur une inspiration de 500 ml d'air seulement 350 mL d'air est utile aux échanges gazeux

En plongée

Augmentation de l'espace mort avec le Détendeur

Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

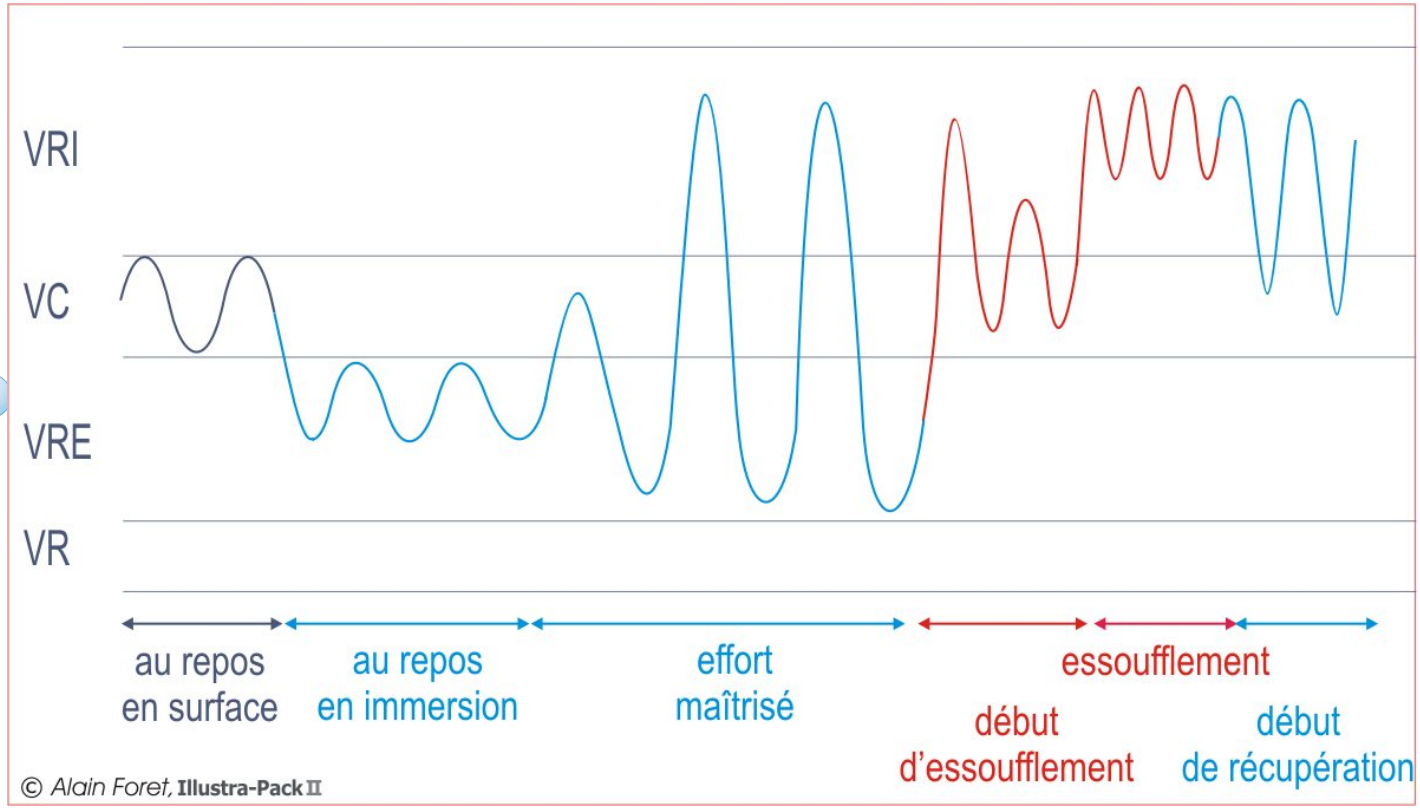
II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

Conclusion

Augmentation de la viscosité de l'air avec la profondeur
Augmentation de l'espace mort avec le Détendeur
Résistance du détendeur à l'Inspiration et à l'Expiration



Conséquences :	Risques :
↗ VC et VRE	Essoufflement*
↘ VRI	Panne d'air

Nota Bene :
- Seul l'effort musculaire augmente PpCO2 qui peut entrainer un essoufflement
- La profondeur n'a pas d'incidence sur la PpCO2

Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

Conclusion

- Cours outils pour comprendre les phénomènes entrainant les accidents :

Essoufflement (effort violent)

Surpression pulmonaire (bloquer la respiration)

Narcose (facteurs favorisants)

ADD (non respect des paliers)

- Comprendre l'importance du choix du matériel de votre palanquée en tant que GP

- Inviter vos élèves à avoir une bonne condition physique et une bonne hygiène de vie pour maintenir les capacités pulmonaires et cardiaques

Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

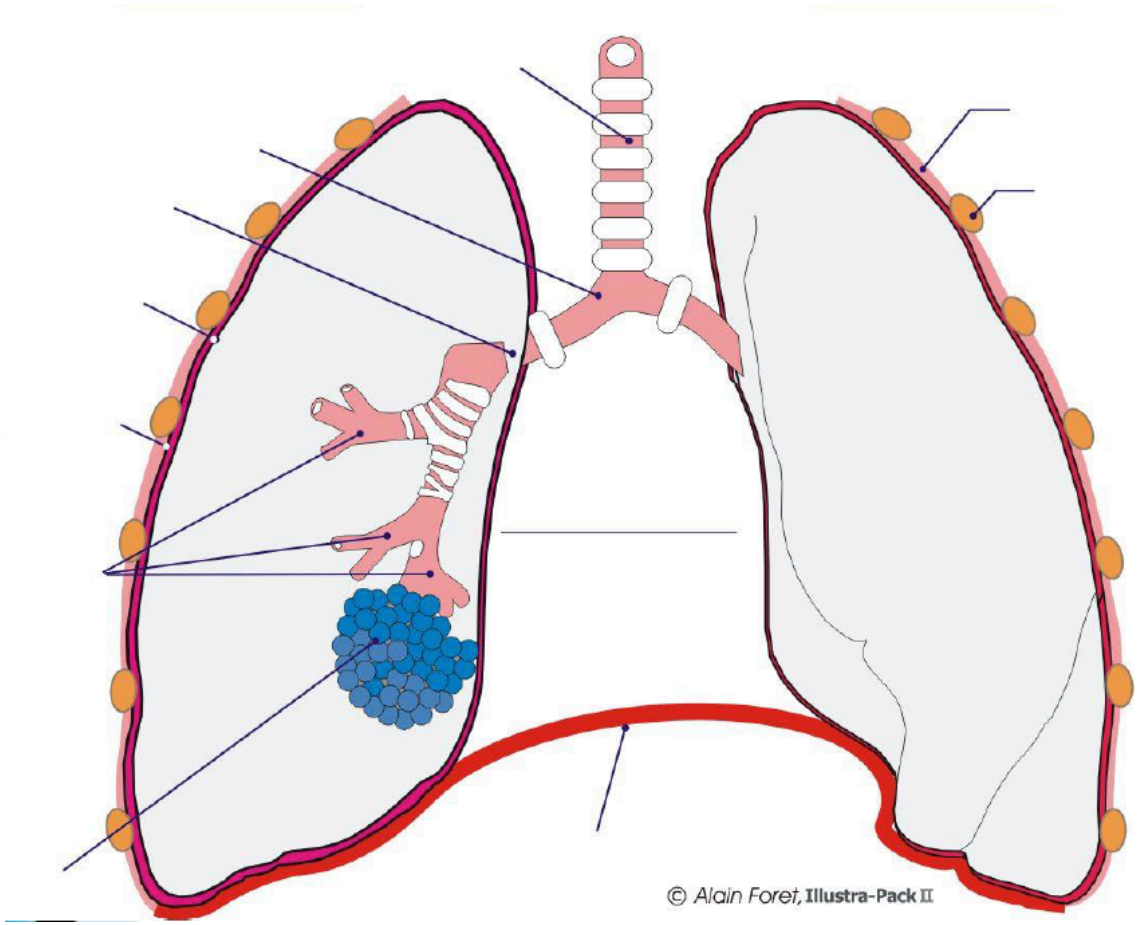
I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

Conclusion

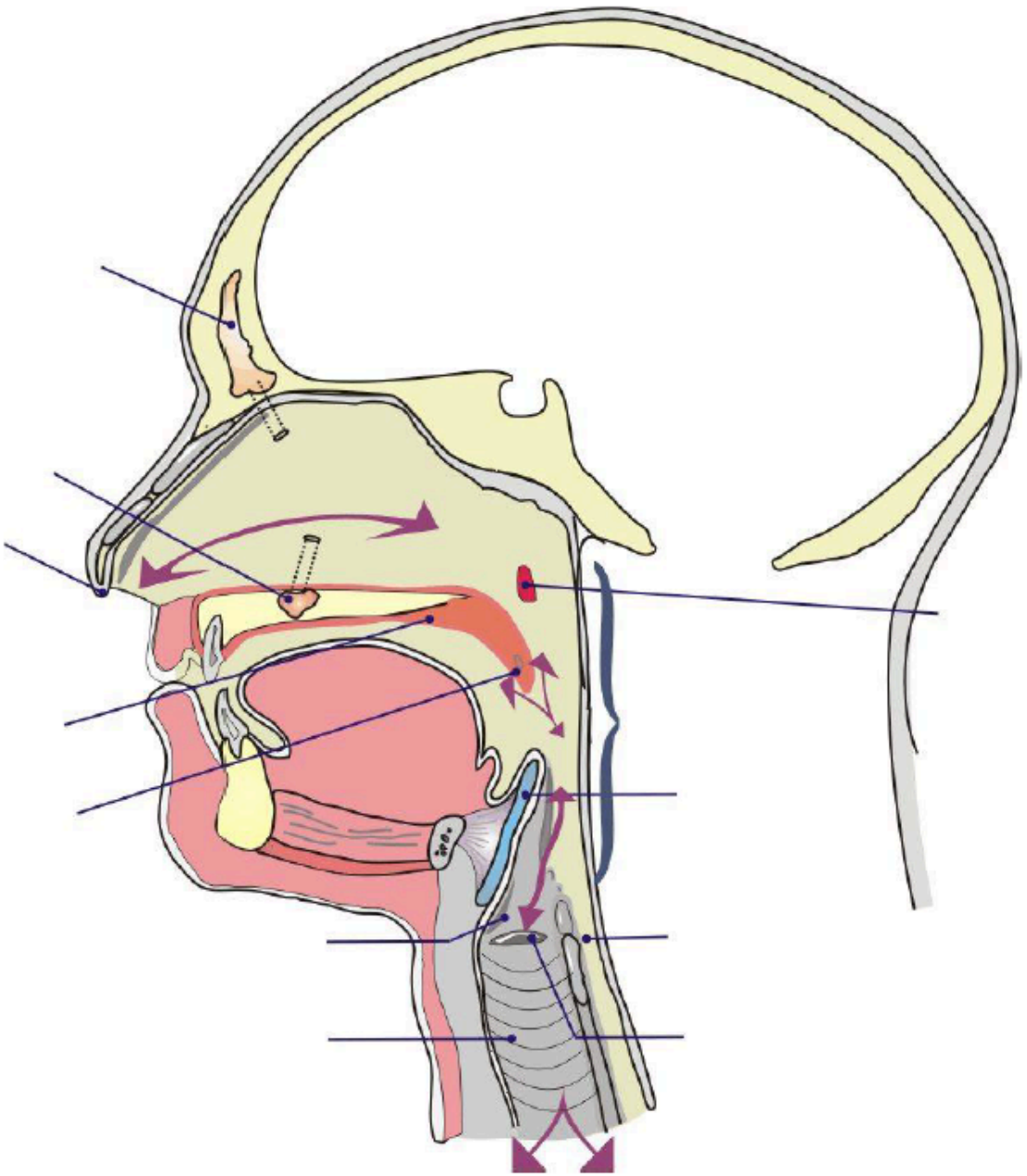


Introduction
a) Objectifs et justification
b) Rappels

I. Description
a) Voies aériennes supérieures
b) Voies aériennes inférieures

II. Hématose et échanges gazeux
a) Phase alvéolaire
b) Phase tissulaire

III. Mécanique respiratoire
a) Respiration courante
b) Respiration forcée
c) Volumes pulmonaires
d) Espace mort

IV. Application en plongée

Conclusion