

PLAN :

I- Introduction**II- Anatomie**

- a. Voies Aériennes supérieures VAS
- b. Voies Aériennes Inférieures VAI
- c. L'alvéole Pulmonaire

III- Le mécanisme ventilatoire

- a. Rythme
- b. Fonctionnement

IV- Le Volume Pulmonaire

- a. Les volumes
- b. Niveau de commande réflexe
- c. Niveau de commande automatique
- d. Niveau de commande volontaire
- e. Ventilation en plongée
- f. Spirogramme

V- Prochain cours**VI- Conclusion****I- INTRODUCTION**

Dans le cadre de votre formation Niveau 4, c'est un cours essentiellement d'anatomie que nous allons voir aujourd'hui

Nous allons étudier le système ventilatoire et ainsi mieux comprendre les mécanismes physiologiques de la ventilation afin d'anticiper et prévenir les accidents.

Notre corps a besoin de « carburant » pour fonctionner. Ce « carburant », l'oxygène que nous nommerons O₂, est contenu dans l'air que nous respirons :

- Air « riche » : lors de l'inspiration – phase active
- Air « pauvre » : lors de l'expiration – phase passive
 - Cet air expiré dit « pauvre » est chargé en dioxyde de carbone que nous nommerons CO₂.

A retenir :

VAS : Voies Aériennes Supérieures

VAI : Voies Aériennes Inférieures

Inspiration : phase active

Expiration : phase passive

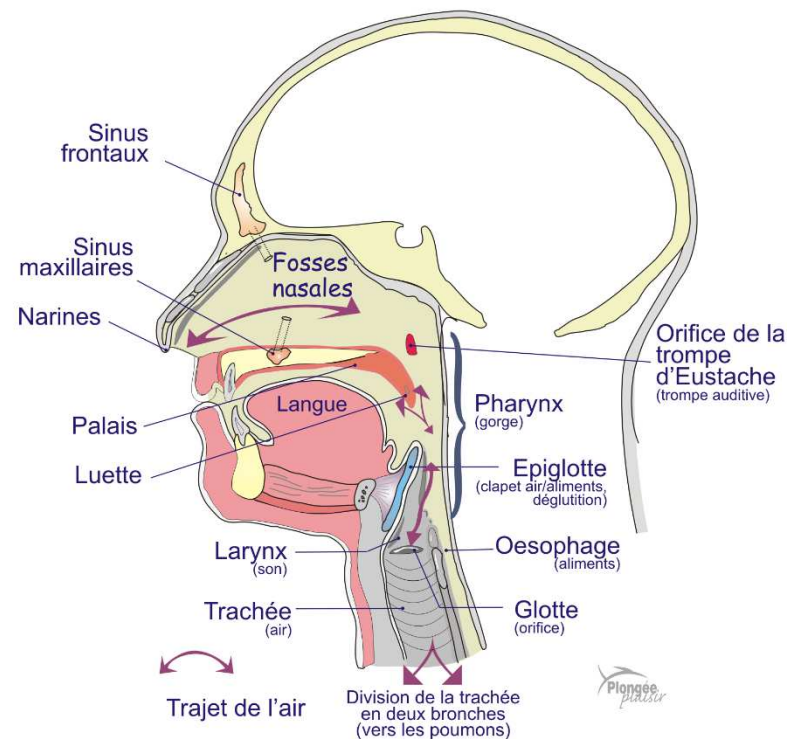
Quelques données chiffrées :

Alvéoles Pulmonaires : environ 700 millions

Superficie Alvéolaire : environ 200m²

Rythme Ventilatoire : environ 15 cycle / min

Capacité pulmonaire totale : environ 6 litres

II – ANATOMIE**A – voies aériennes supérieures****A retenir :**

Les sinus sont des cavités remplies d'air, elles sont donc sujets aux BAROTRAUMATISMES

NE JAMAIS PLONGER EN CAS DE SINUSITE

Eviter les décongestifs locaux

LES FOSSES NASALES : deux narines

C'est une muqueuse collante qui piège les impuretés et qui humidifie et réchauffe l'air inspiré. Elles sont reliées à d'autres cavités :

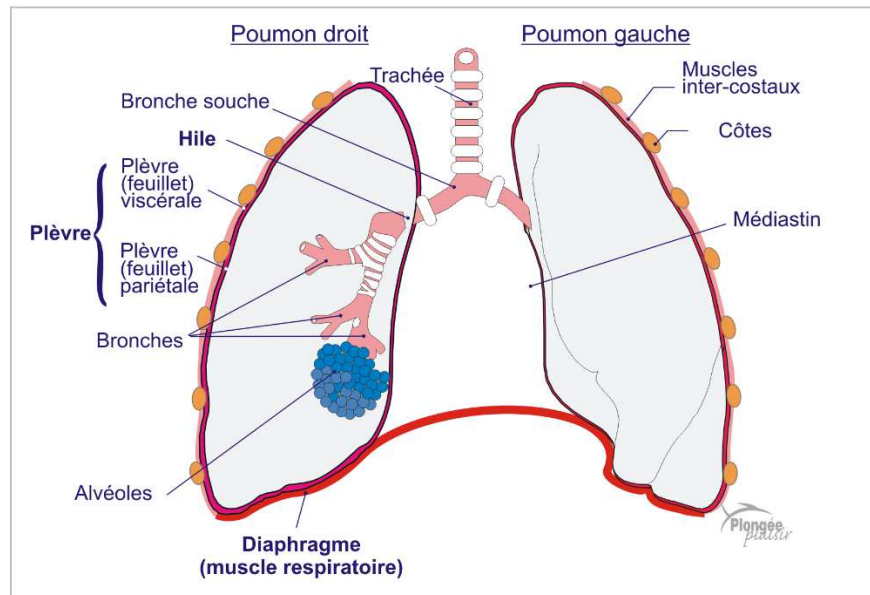
- Les sinus
- Oreilles via les trompes d'eustache
- Cavité orbitaire (œil)

En plongée, nous respirons par la bouche. L'air n'est donc ni filtré, ni réchauffé.

L'AIR CONTENU DANS LES BOUTEILLES DOIT DONC ETRE LE PLUS PUR POSSIBLE.

Cela explique également le refroidissement et la déshydratation du corps durant la plongée.

B – Voies aériennes inférieures



Les voies aériennes inférieures sont composées :

- Des deux poumons
- Des bronches
- Des alvéoles
- La plèvre
- Les côtes
- Les muscles
- Le diaphragme
- Le médiastin

A retenir :

Les poumons sont composés :

- De 3 lobes du côté droit
- De 2 lobes du côté gauche (cœur ???)

Diamètre des bronches souches : 1,2 cm

Diamètre des bronchioles terminales : 0,5 mm

La HILE est la zone d'insertion des bronches dans les poumons : point de faiblesse (SP)

Le médiastin est la partie centrale où se loge le cœur.

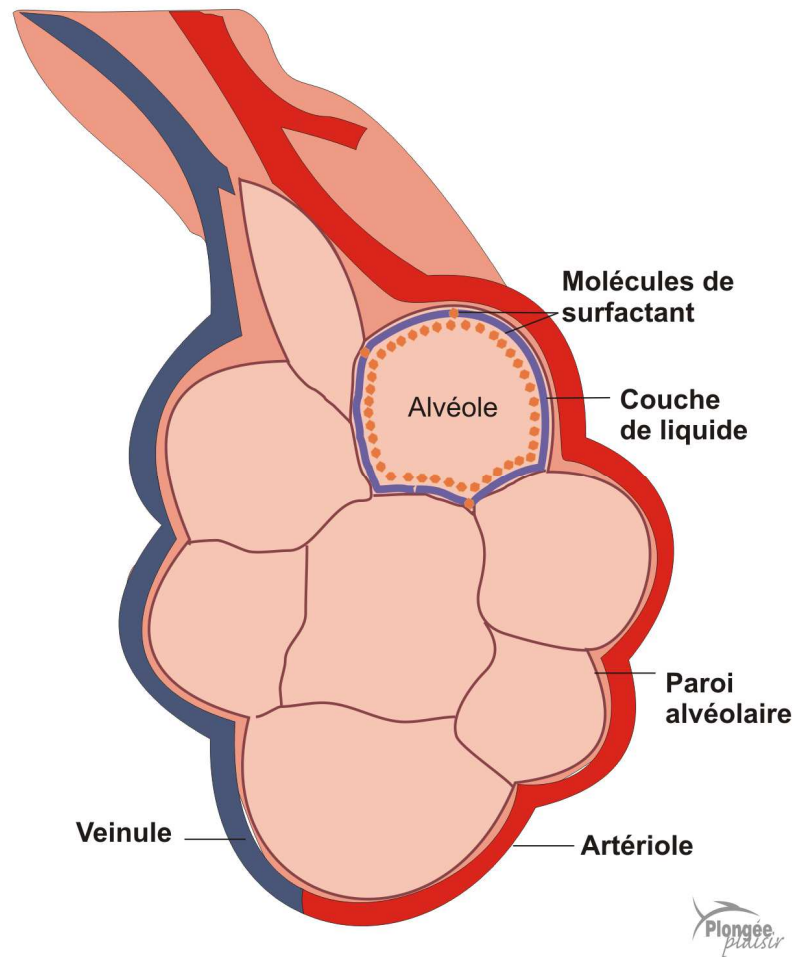
La plèvre se compose de deux feuillets :

- Viscéral (recouvre les poumons)
- Pariétal (recouvre les organes avoisinants)
- Cavité pleurale + liquide entre les deux

Analogie avec deux plaques de verre :

- Avec du liquide : adhésion OK
- Avec de l'air : décollement

C – L'alvéole pulmonaire

**A retenir :**

L'alvéole pulmonaire est un sac d'air entouré de capillaires. Sa paroi est tapissée d'un liquide permettant de dissoudre les gaz

Le surfactant est un liquide :

- évitant que les alvéoles ne s'affaissent sur elles-mêmes,
- favorise les échanges gazeux

Quelques chiffres :

Environ 30000 bronchioles terminales

14 millions de canaux alvéolaires

Environ 700 millions d'alvéoles

Taille normale : 0,2 mm

Surface alvéolaire : environ 200 m² (1 terrain de tennis)

FAISONS LE POINT :

L'appareil respiratoire se compose de deux parties bien distinctes (VAS et VAI).

Suivons le parcours de l'air :

- L'air pénètre par le nez ou la bouche... en plongée, c'est uniquement la bouche (l'air n'est pas humidifié, filtré et chauffé),
- Il arrive dans un passage commun : le PHARYNX ou passe l'air et les aliments. Il y a alors division en deux conduits... c'est l'EPIGLOTTE qui « aiguille » l'air et la nourriture.
 - La nourriture est orientée vers l'ŒSOPHAGE,
 - L'air est orienté vers le LARYNX puis la TRACHÉE

LA TRACHÉE EST LA FRONTIÈRE ENTRE LES VAS ET VAI.**L'orifice de la trachée est la GLOTTE**

- La TRACHÉE se divise ensuite en deux conduits : ce sont LES BRONCHES SOUCHES
- Les BRONCHES SOUCHES se divisent ensuite en BRONCHES SECONDAIRES :
 - 3 pour le poumon droit,
 - 2 pour le poumon gauche.
- Les BRONCHES SECONDAIRES se terminent en BRONCHIOLLES jusqu'à l'ALVÉOLE PULMONAIRE, lieu où se déroule les échanges gazeux.

A retenir :

- Fosses nasales
- Bouche : pt d'entrée unique en plongée
- Pharynx (gorge) : passage de l'air et de la nourriture
- Œsophage : passage de la nourriture
- Larynx : production du son
- Trachée : passage de l'air
- Glotte : orifice d'entrée de la trachée
- Hile : point d'entrée dans le poumon (point de faiblesse qui peut se rompre en cas de SP)
- 2 bronches souches
- Les bronches secondaires (3 pour le poumon droit et deux pour le poumon gauche)
- Les bronchioles
- L'alvéole pulmonaire

Il nous reste à comprendre le fonctionnement de :

- La plèvre viscérale (solidaire du poumon)
- La plèvre pariétale (solidaire des côtes)
- Le vide pleural (liquide lubrifiant facilitant le glissement entre les plèvres) : c'est la mobilité
- Le diaphragme : c'est un muscle
- Les côtes : qui sont une protection mécanique
- Le médiastin qui est l'espace situé entre les deux poumons.

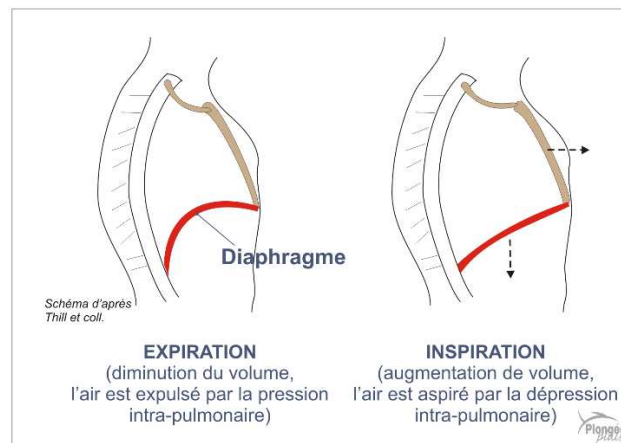
III- LE MECANISME VENTILATOIRE

a. Rythme ventilatoire

Pour un adulte, le rythme est d'environ 15 amplitudes par minute.

Pour information, c'est environ 20 amplitudes par minute pour un enfant.

b. Fonctionnement



1- INSPIRATION – Phase ACTIVE

- Ecartement des côtes
- Abaissement du diaphragme
- Gonflement des poumons

2- EXPIRATION – phase PASSIVE

- Relâchement des muscles intercostaux
- Remontée du diaphragme
- Dégonflement des poumons

Nota : suite aux différents mouvements du diaphragme, les deux plèvres suivent le mouvement. Ceci est facilité par la cavité pleurale.

IV- LE VOLUME PULMONAIRE

a. Les différents volumes

CT 6,0l	VRI	2,5l	CV 4,5l
	VC	0,5l	
	VRE	1,5l	
	VR	1,5l	

A retenir :

INSPIRATION : phase active – abaissement du diaphragme

EXPIRATION : phase passive – relâchement et remontée du diaphragme

VC = Volume Courant

VR = Volume de Réserve

VRI = Volume de Réserve Inspiratoire

VRE = Volume de Réserve Expiratoire

CT = Capacité Totale

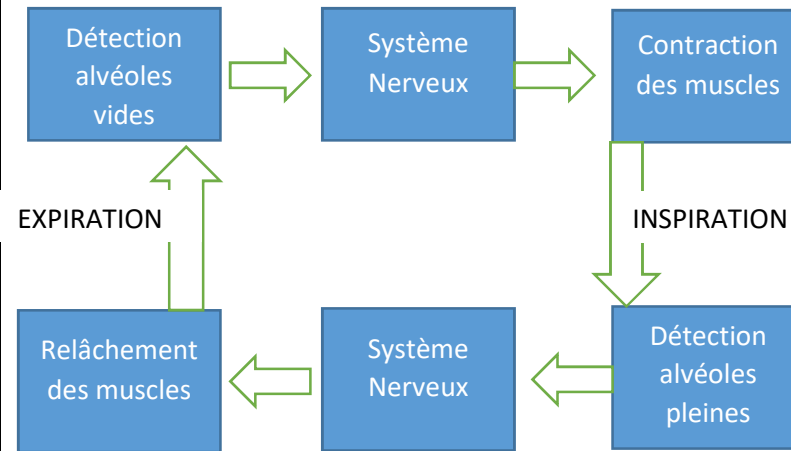
CV = Capacité Vitale

Pour aller plus loin :

Capacité Inspiratoire : CI = VC + VRI

Capacité Résiduel Fonctionnel : CRF = VR + VRE

b. Niveau de commande reflexe



Rappel :

Fréquence respiratoire :

- 50 cycles/min pour le nvx né
- 25 cycles/min vers 5 ans
- 20 cycles/min vers 20 ans
- 15 cycles/min pour l'adulte

c. Niveau de commande automatique

Capteur physiques et chimiques :

- Pression artérielle
- Température du corps
- PpO₂, PpCO₂
- pH sanguin
- Taux d'adrénaline

Utilisation d'hormone pour :

- Accélérer la fréquence respiratoire
- Baisser la fréquence respiratoire

Information :

Adrénaline (système orthosympathique)

Acétylcholine (système parasymphatique)

d. Niveau de commande volontaire

La conscience peut indiquer au système nerveux de modifier la ventilation.

Action sur :

- L'amplitude
- L'inspiration ou l'expiration forcée
- Le rythme respiratoire
- L'arrêt complet lors d'une apnée

e. Ventilation en plongée

Le volume pulmonaire baisse du fait de la pression extérieure lors de l'immersion

Inspiration et expiration sont des phases actives en plongée

Difficultés dues à l'air comprimé :

- Résistance du détendeur
- Résistance de l'air par viscosité (densité plus forte : 1,29g/l en surface, x5 à 40m donc 6,45g/l – sa masse volumique augmente)
- Augmentation de la consommation d'air (plus d'effort à l'inspiration et à l'expiration)

Conséquences directes :

- Augmentation du VC au détriment du VRI
- Tendance à la rétention du CO₂
- Efforts physiques supplémentaires donc augmentation du risque d'essoufflement

Pour aller plus loin :

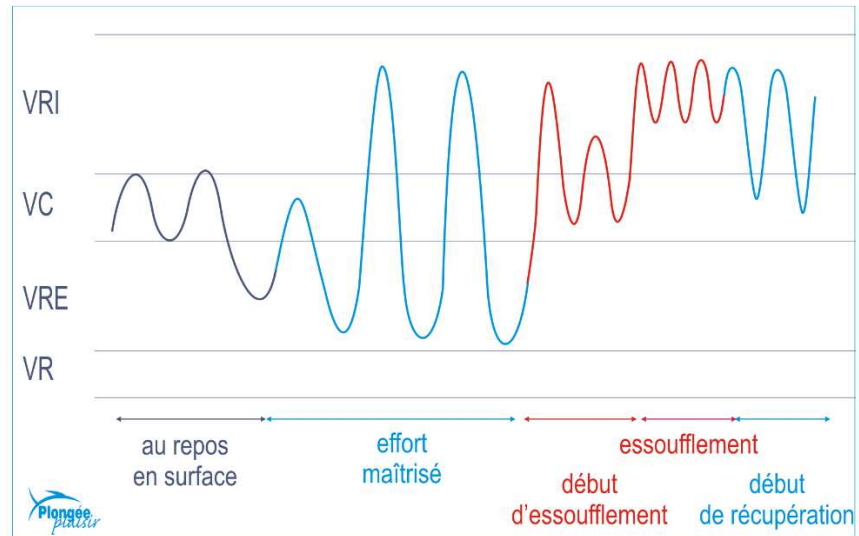
En plongée VRI et VRE sont très utilisés :

- Adaptation à la ventilation
- Stabilisation à l'aide du « poumon ballast »

En début d'inspiration, c'est le VR qui entre en premier dans les poumons. Il est très pauvre en O₂ et riche en CO₂

ATTENTION à la Surpression Pulmonaire : penser à souffler si remontée rapide

f. Spirogramme



V- PROCHAIN COURS

Le prochain cours portera sur les échanges gazeux N4

VI- CONCLUSION

Dans votre futur rôle de Guide de Palanquée, la connaissance et la compréhension des mécanismes de la ventilation vous permettront d'avoir une approche pragmatique de l'encadrement de vos élèves.

Vous pourrez ainsi anticiper les risques et mieux appréhender la pratique avec les jeunes plongeurs.