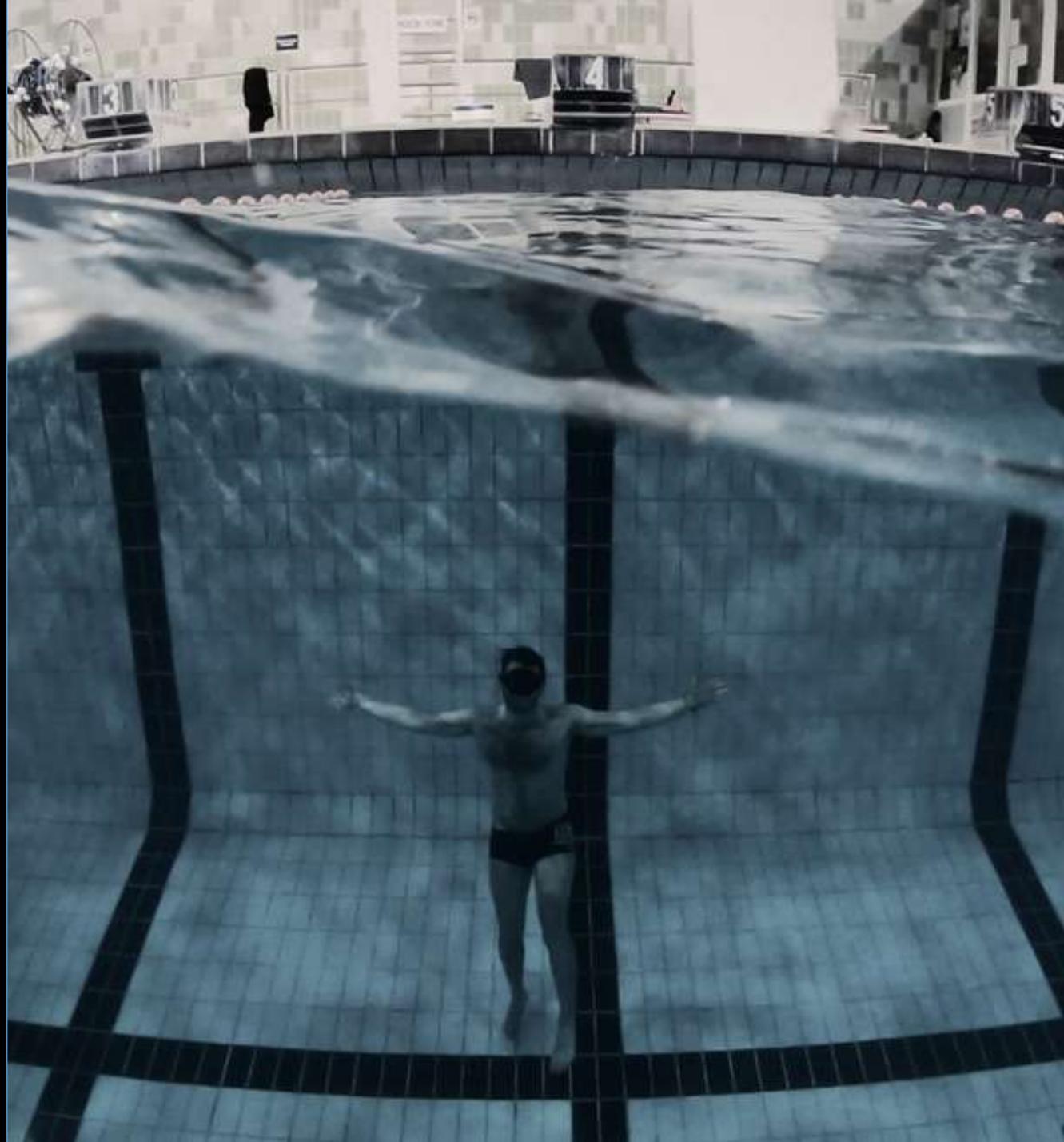


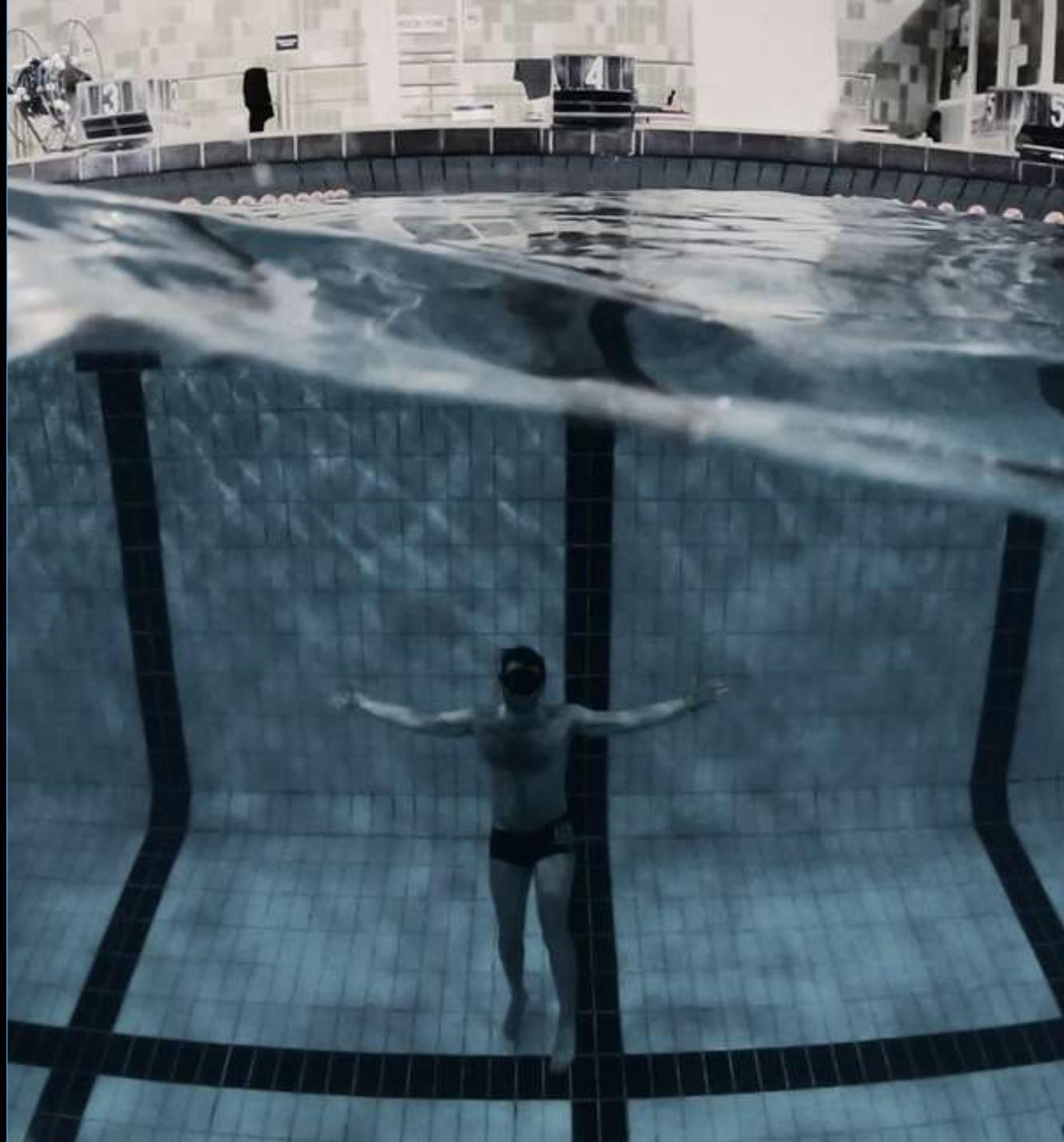
Formation ACEL

*Apneïste
Confirmé
Eau
Libre*



Anatomie et physiologie

- Appareil ventilatoire et la respiration
- L'appareil circulatoire
- Les oreilles



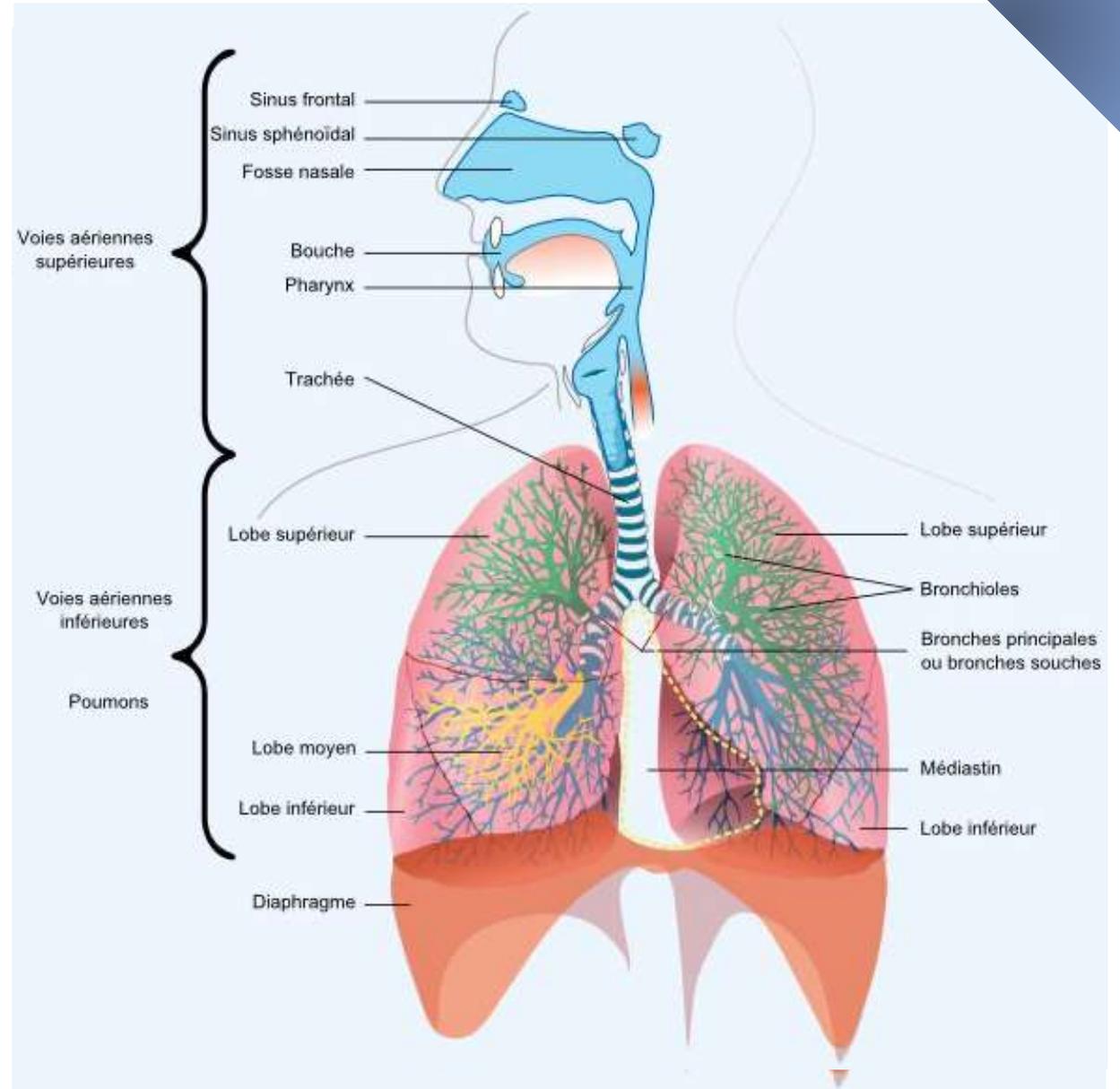
Définition

- Anatomie
 - Etude des différents organes
 - « Comment c'est fait »
- Physiologie
 - Fonctionnement des différents organes
 - « Comment ça marche »
- Apnée
 - Arrêt volontaire et réversible de la ventilation
- Arrêt de la ventilation = Arrêt des échanges gazeux entre les poumons et l'atmosphère.
- Ne pas confondre avec arrêt de la respiration
 - Ventilation et respiration souvent confondus
- La respiration est la source d'énergie et elle n'est réalisée que par la ventilation.

- Définition
- L'appareil ventilatoire

L'appareil ventilatoire

- Les voies aériennes supérieures
 - Les sinus
 - Bouche
 - Pharynx
 - Trachée
- Les voies aériennes inférieures
 - Poumons
 - Bronches
 - Bronchioles



- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures

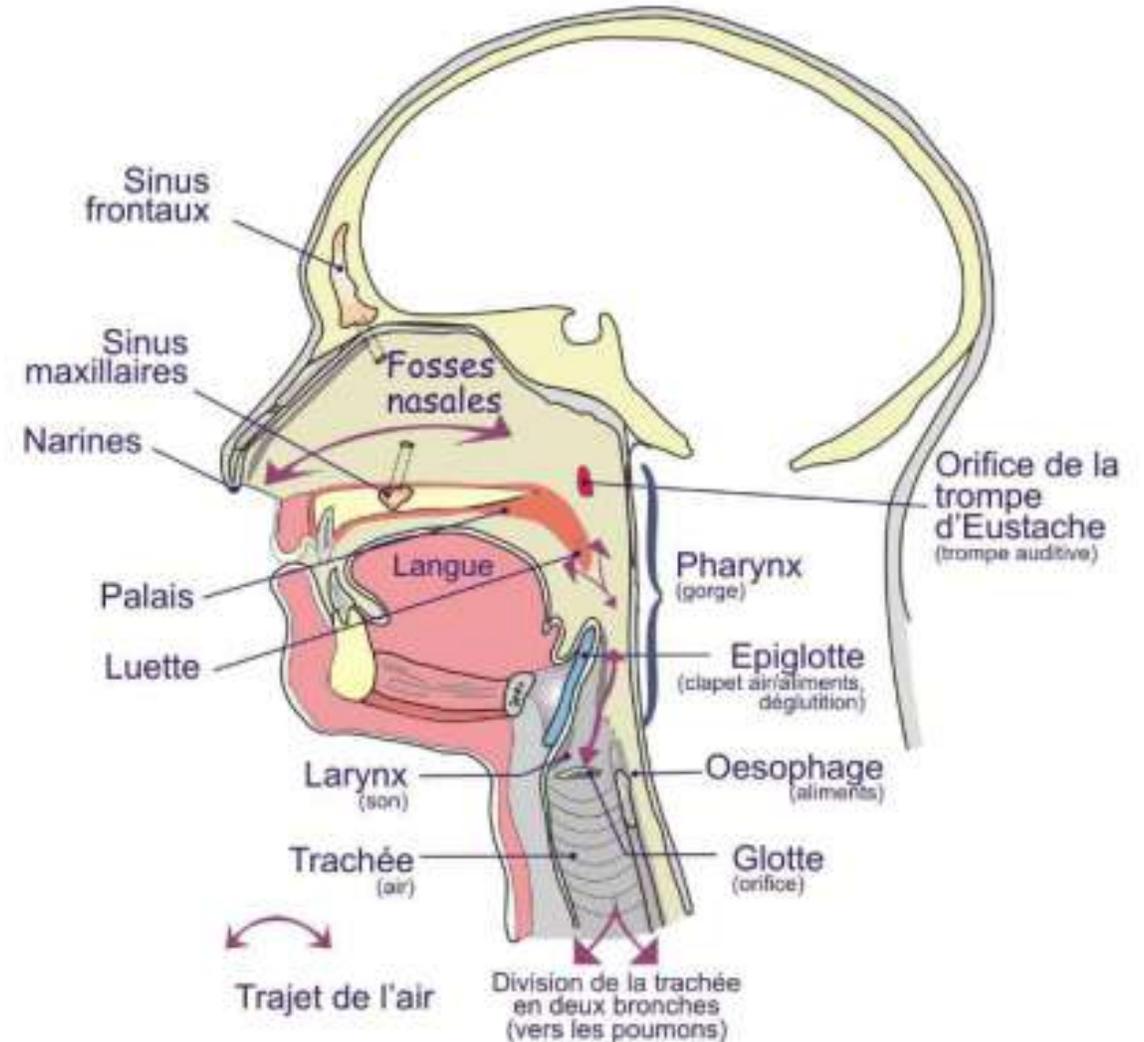
Voies aériennes supérieures

- Composition

- Les sinus
- Le nez
- Pharynx
- Trompe d'Eustache

- Rôle

- Permet la conduction des gaz
- Filtration et épuration de l'air
- Phonation
- Conditionnement: température et humidité de l'air inspiré

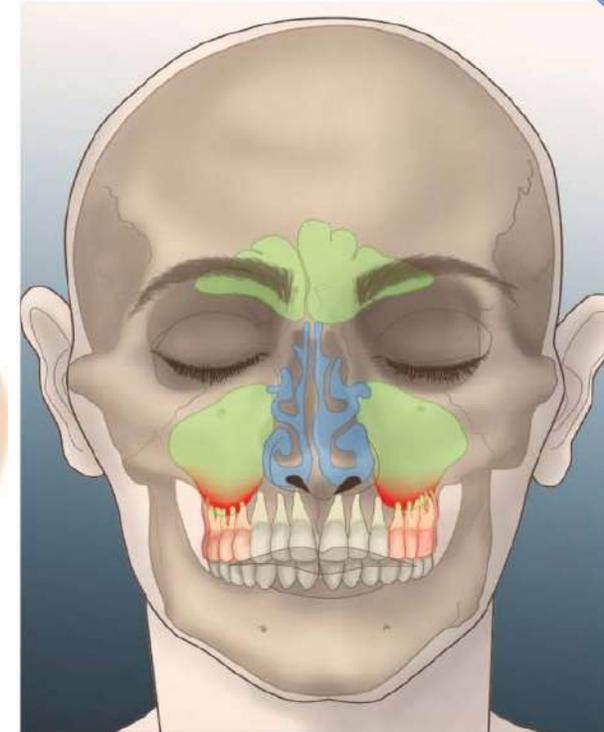
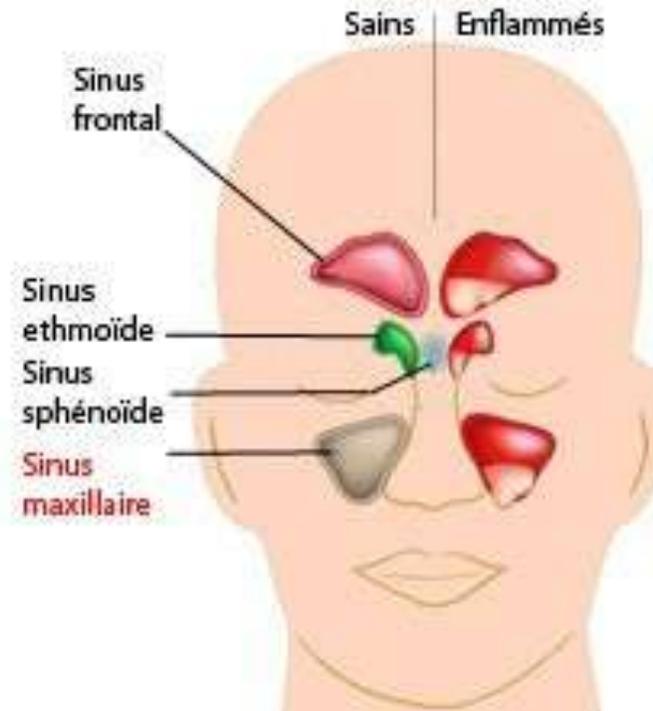


Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus

- Cavités osseuses indéformables remplies d'air.
- Ces cavités sont couvertes de muqueuses
- Ils sont reliés aux fosses nasales par de fins canaux et de petits orifices.
- Les différents sinus
 - Sinus maxillaires
 - Sinus Frontaux
 - Sinus ethmoïdaux
 - Sinus sphénoïdaux
- Le rôle des sinus (*pas encore déterminé avec précision*)
 - Réchauffement et humidification de l'air inhalé.
 - Réduisent le poids de la partie antérieure du crâne (cavités creuses)

Les sinus



- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus

Les sinus

- **Scanner normal des sinus de l'adulte**

- *A. Coupe frontale passant par les sinus ethmoïdaux et maxillaires : cornet inférieur droit (1) ; cornet moyen droit (2) ; méat moyen gauche assurant le drainage et l'aération du sinus maxillaire gauche (3).*
- *B. Coupe axiale passant par le sinus frontal : paroi antérieure (1) ; paroi postérieure (2).*
- *C. Coupe axiale passant au niveau des sinus maxillaires : sinus maxillaire droit (1) ; 2 : cloison intersinusnasale droite (2) ; cloison nasale (3).*
- *D. Coupe axiale passant par les sinus ethmoïdaux : sinus ethmoïdal gauche (1) ; sinus sphénoïdal droit (2).*

- **Scanner en coupe frontale d'un patient présentant une sinusite maxillaire droite**

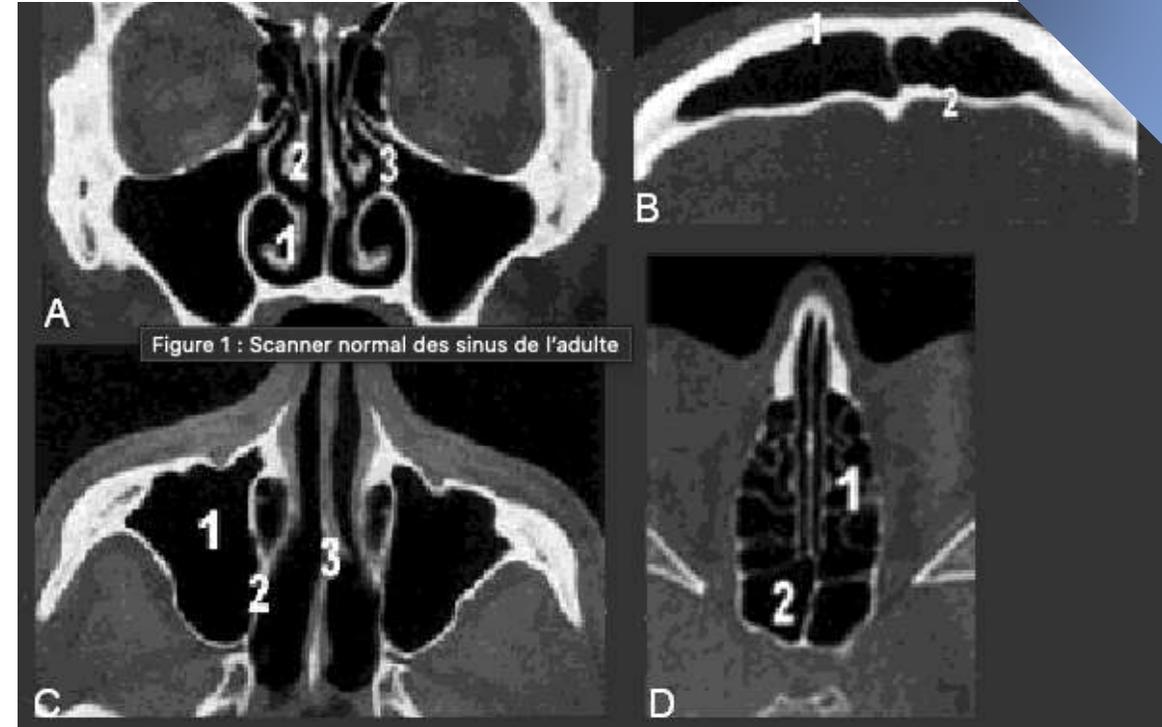


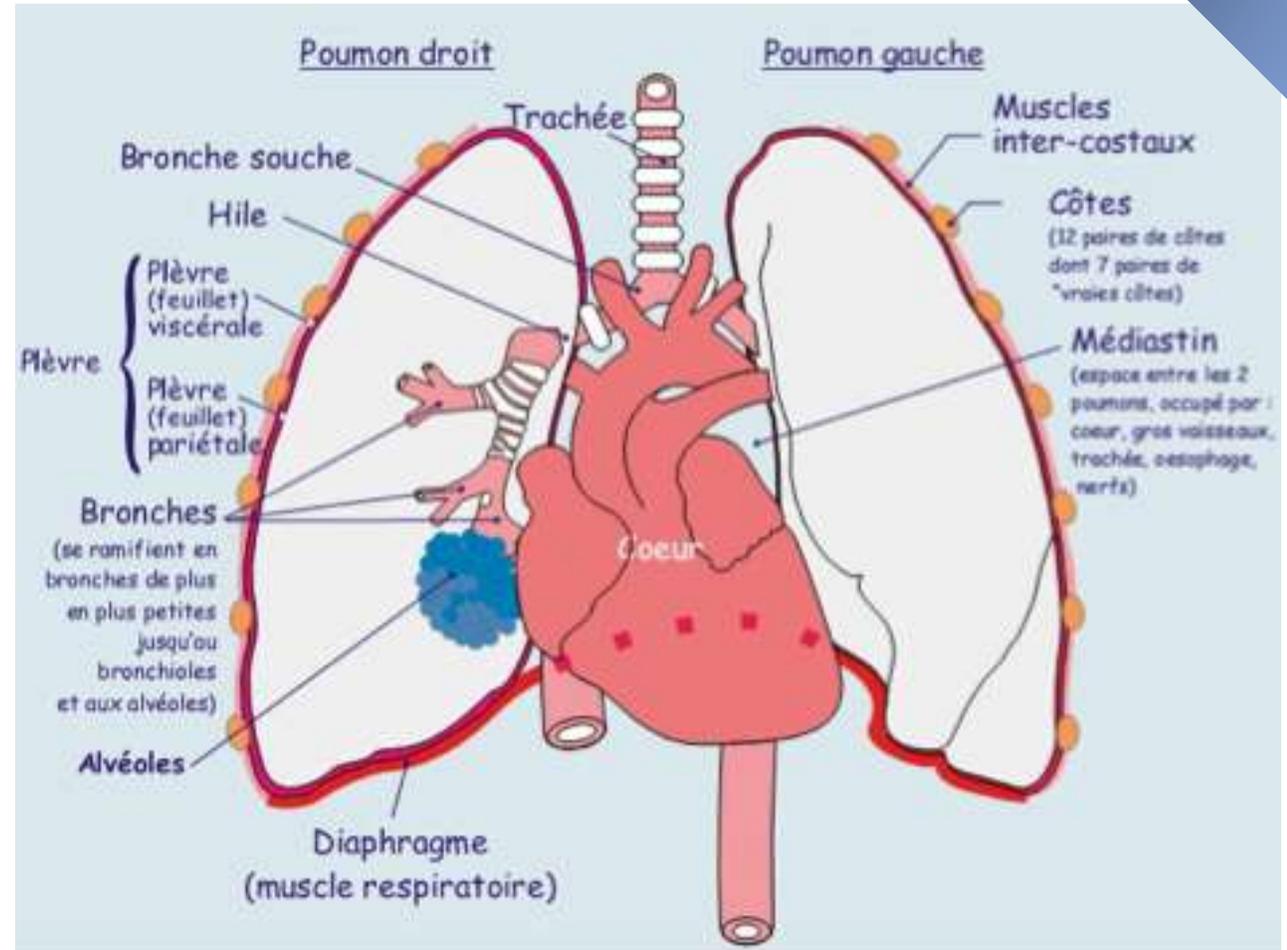
Figure 1 : Scanner normal des sinus de l'adulte



- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures

Les voies aériennes inférieures

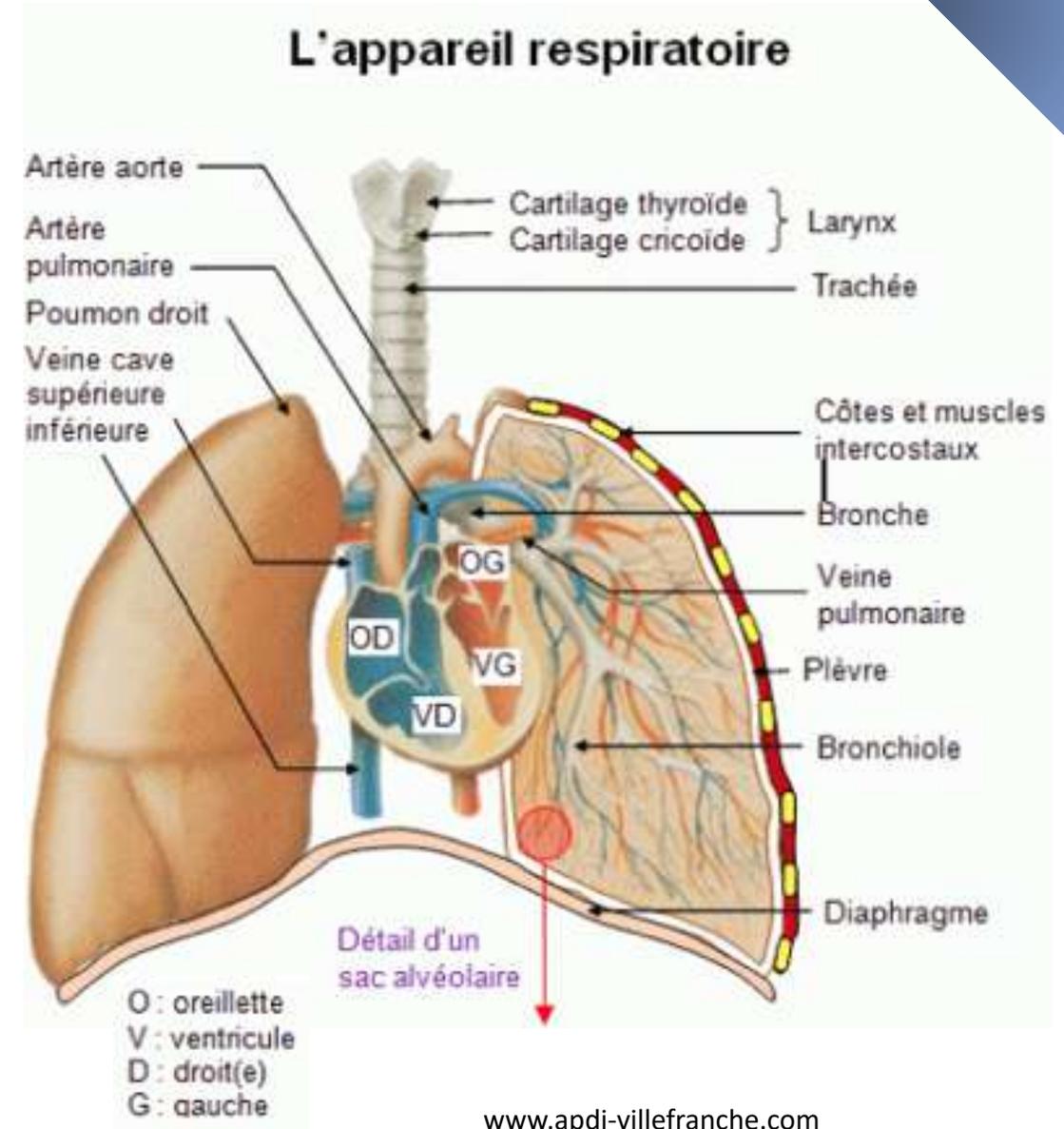
- Éléments de la composition à retenir
 - La trachée
 - Les bronches
 - Les poumons (gauche et droit)
 - Alvéoles
- Rôle
 - Elles assurent les échanges d'O₂ et de CO₂ entre l'air et le sang sur une surface développée de 100 à 150 m²



- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles

Les parties supérieures aux alvéoles

- Composition
 - Trachée et bronche
 - Les poumons
- Rôle
 - Permet les échanges entre les gaz et le sang dans l'organisme
 - **La trachée** : C'est un conduit qui se divise en deux bronches « souches », puis en bronches et enfin en bronchioles.
 - **Le Diaphragme**: Muscle respiratoire participant à l'expansion de la cage thoracique.

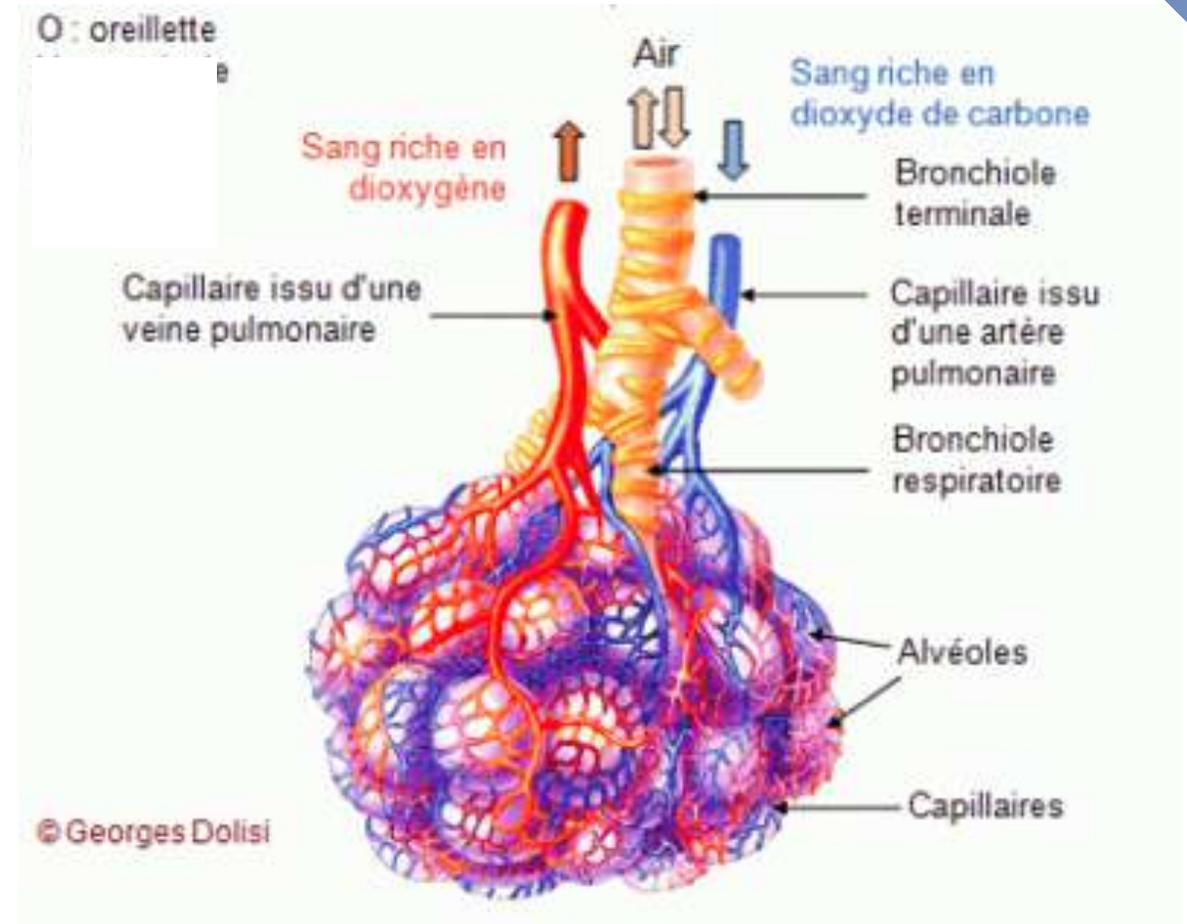


Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles

Les alvéoles

- Lieu des échanges gazeux
- Petits sacs remplis d'air (600 à 800 millions) qui se gonflent à l'inspiration et se dégonflent à l'expiration.
- Ils sont le lieu des échanges gazeux avec les capillaires (hématose)
- Les alvéoles sont fragiles, toute destruction est définitive.

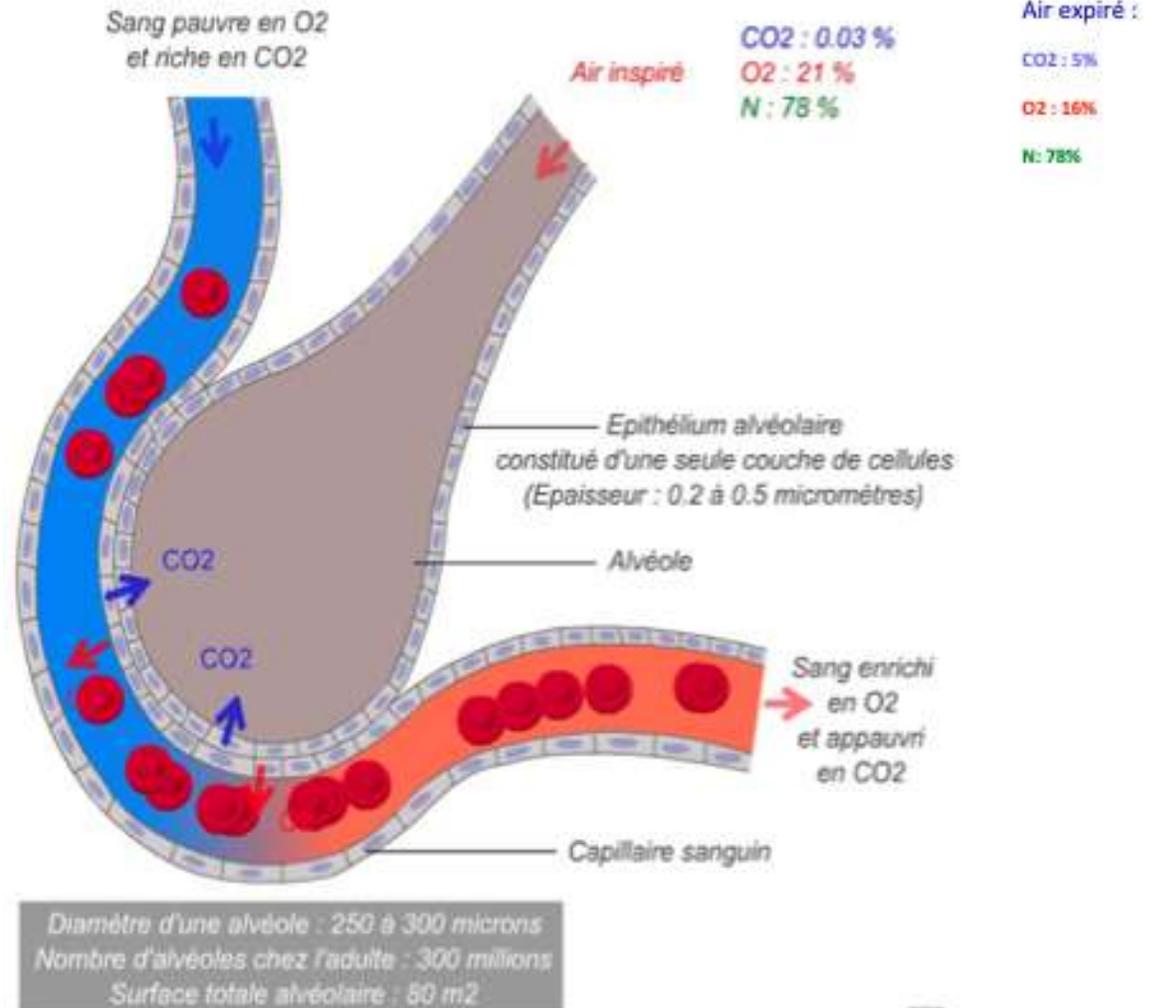


Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang

Le passage des alvéoles au sang

- Phénomène chimique permettant la libération du CO₂ par les globules rouges pour ensuite capter de l'O₂
- Air inspiré :
 - O₂ = 21 %
 - CO₂ = 0,03 %
 - N = 78 %
- Air pulmonaire:
 - O₂ = 16% (P_p = 0,16b)
 - CO₂ = 4% (P_p = 0,04b)
- Sang arrivant dans l'alvéole : Pauvre en O₂ (P_p = 0,04b) Riche en CO₂ (P_p = 0,05b)
- Diffusion passive suivant le gradient de pression :
+ élevée => - élevée jusqu'à l'équi-pression
- Air expiré
 - CO₂ = 5%
 - O₂ = 16%
 - N = 78%

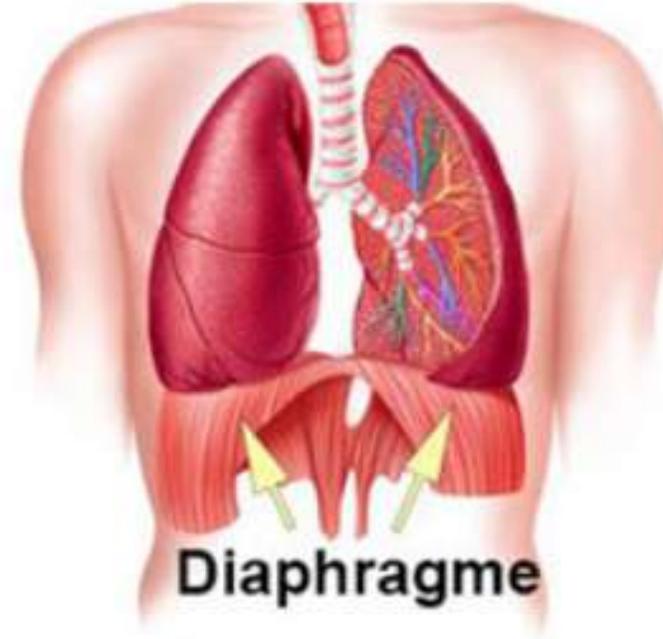


Plan

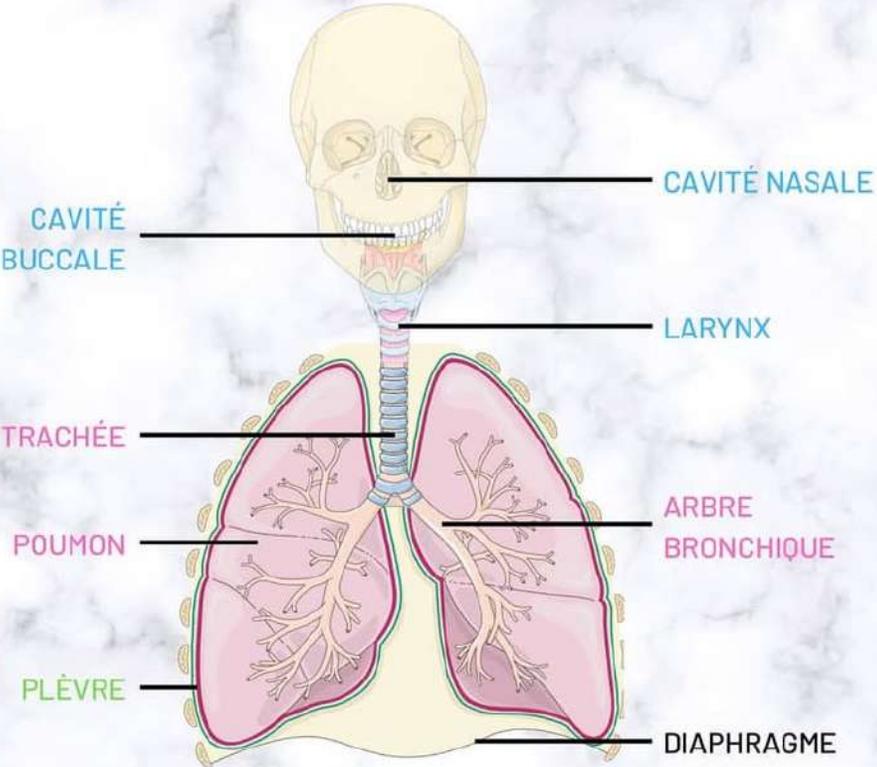
- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme

Le diaphragme

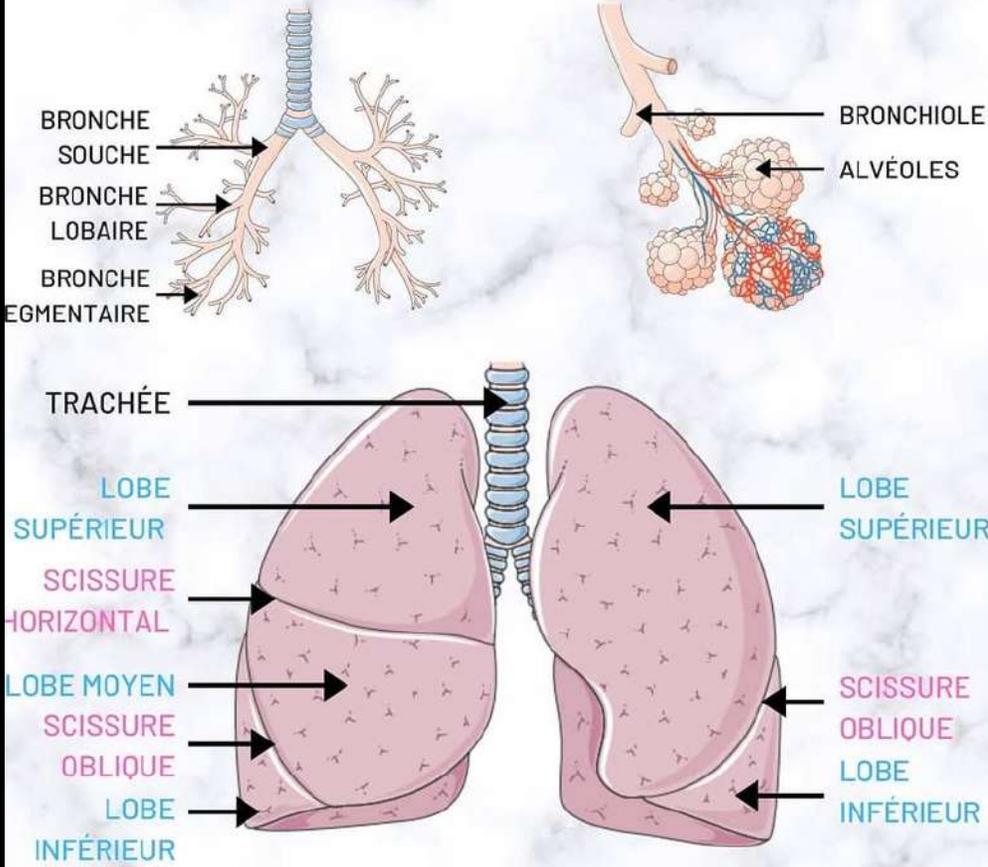
- Muscle localisé sous le thorax I
- Il peut être vu comme un piston ou une seringue
- Muscle = deux phases
 - contraction
 - relâchement
- Contraction
 - Abaissement du diaphragme
 - Expansion de la cage thoracique
 - Création d'une dépression
 - Entrée d'air = Inspiration
- Relâchement
 - Remontée du diaphragme
 - Diminution de la cage thoracique
 - Surpression
 - Sortie d'air = expiration



Les éléments à retenir



L'APPAREIL RESPIRATOIRE



LES POUMONS

Les éléments à retenir

- Quelles sont les fonctions des voies aériennes supérieures ?
- Expliquer le voyage de l'air de l'extérieur jusque dans les poumons.

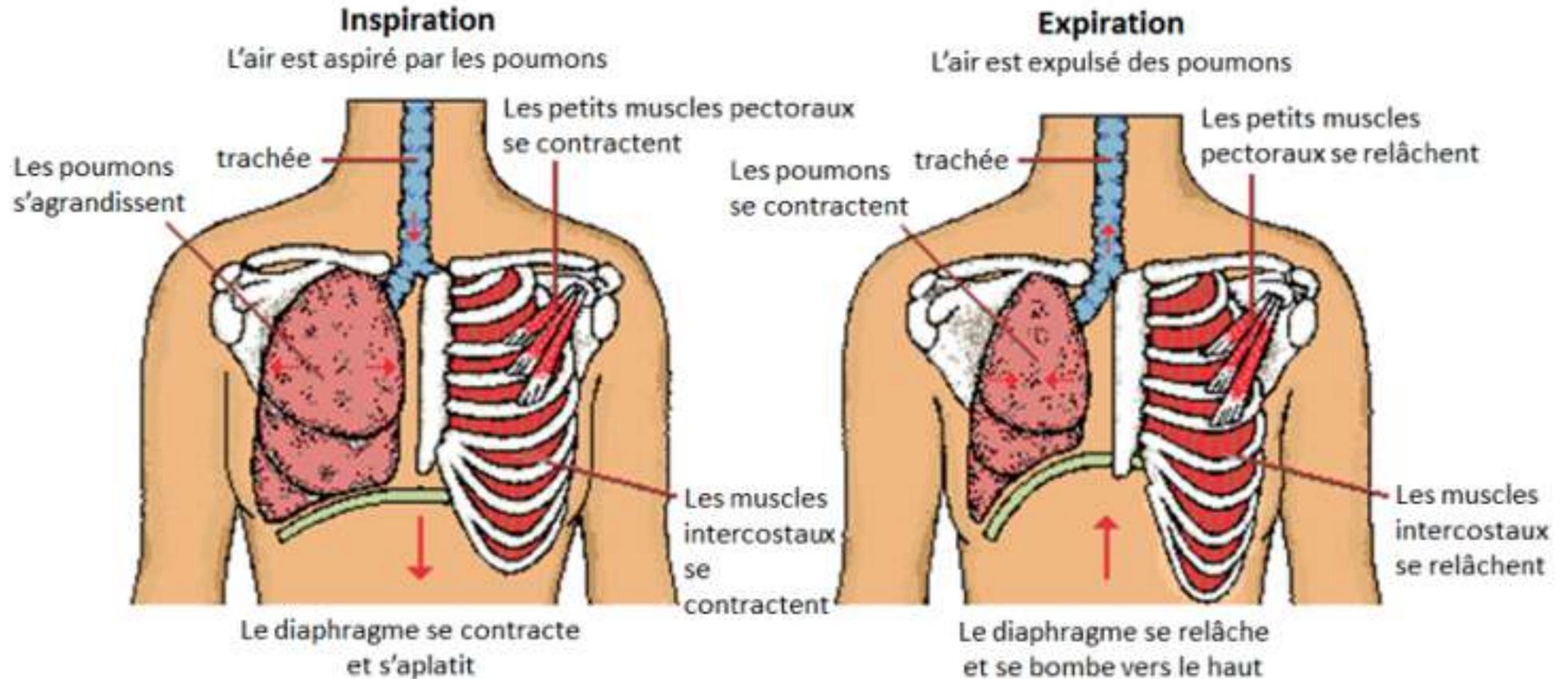
Les éléments à retenir

- *Quelles sont les fonctions des voies aériennes supérieures ?*
 - Permet la conduction des gaz
 - Filtration et épuration de l'air
 - Phonation
 - Conditionnement: température et humidité de l'air inspiré
- Expliquer le voyage de l'air de l'extérieur jusque dans les poumons.
 - Nez / Bouche
 - Trachée vers les poumons
 - Bronches
 - Alvéoles

Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation

La ventilation

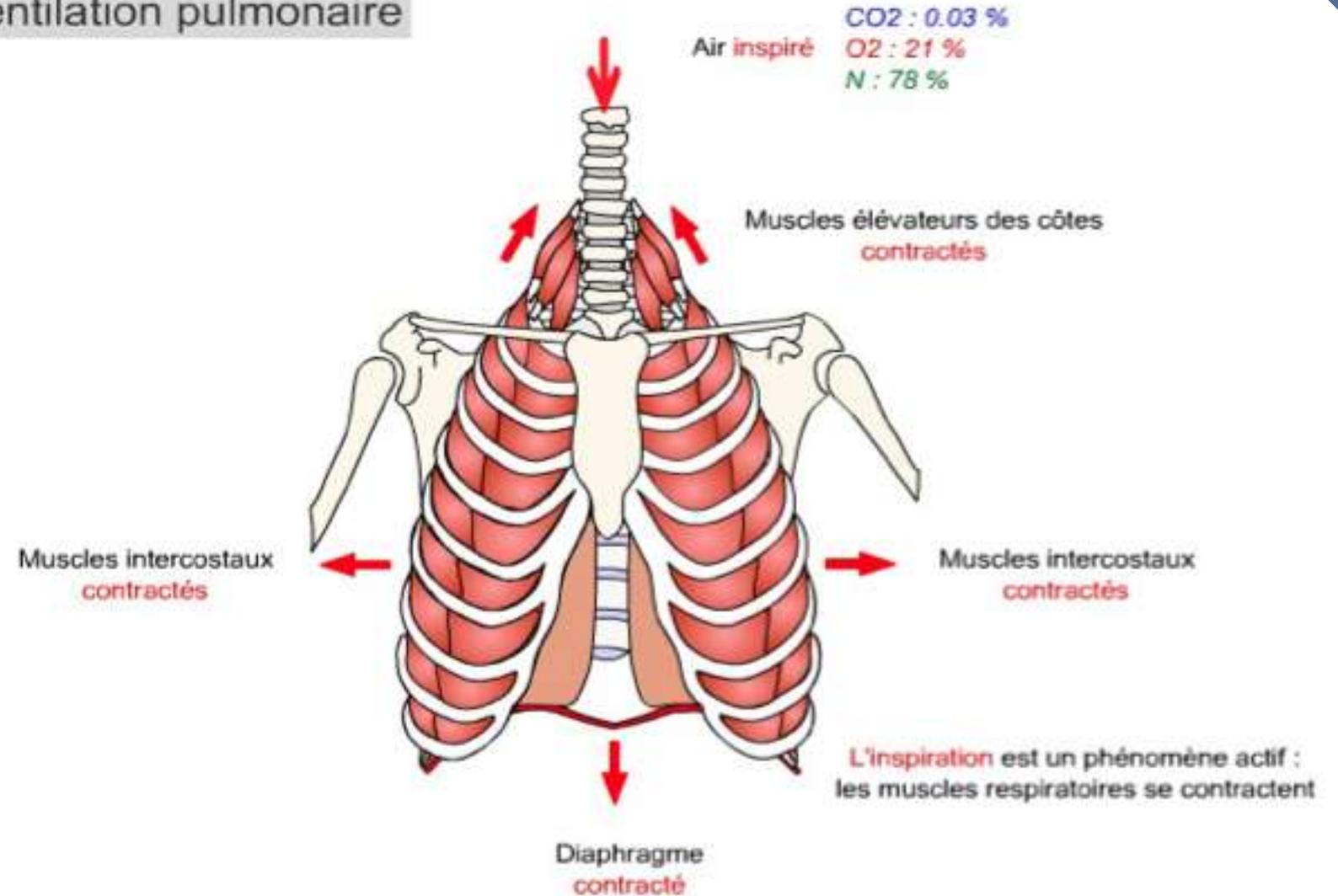


Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration

L'inspiration

La ventilation pulmonaire

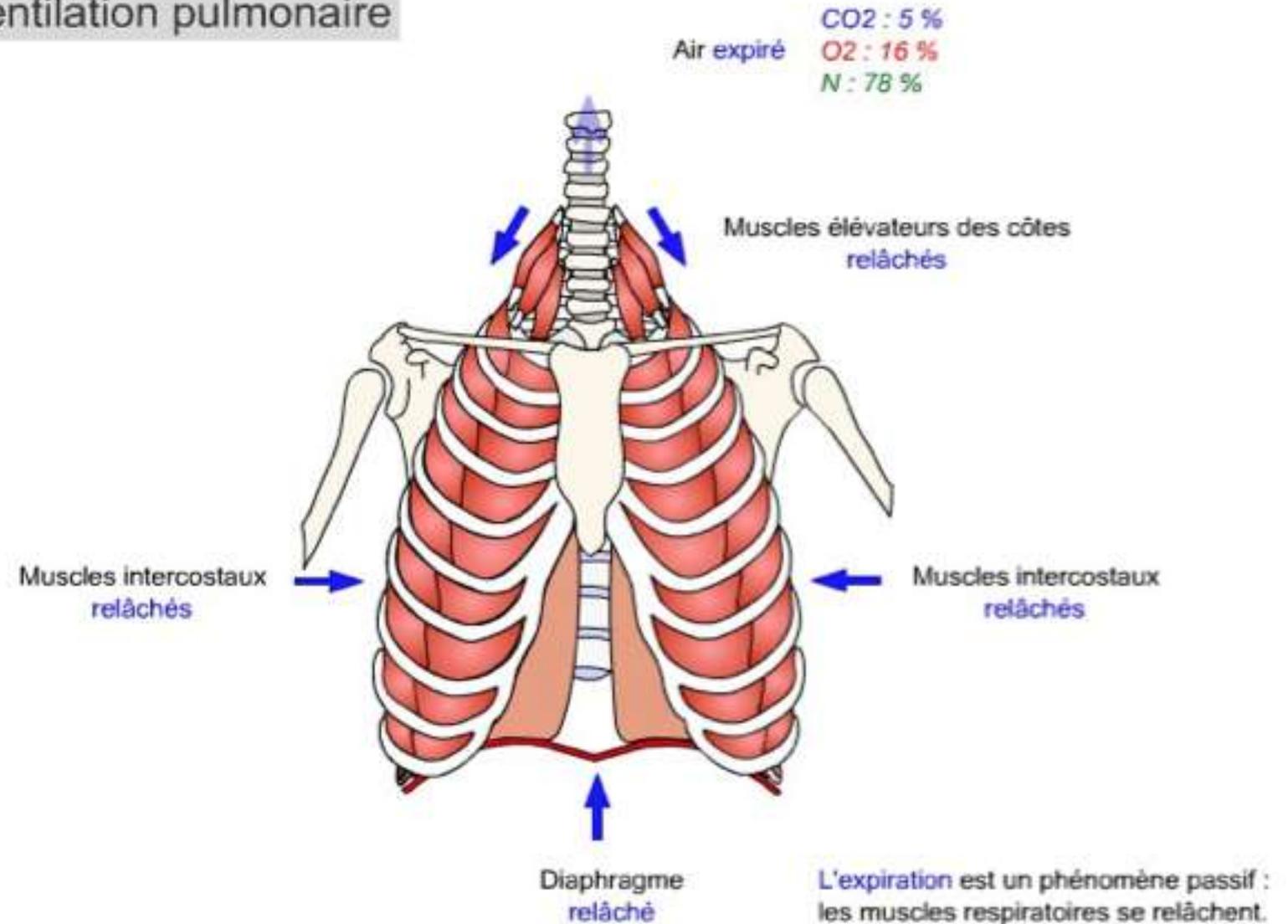


Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration

L'expiration

La ventilation pulmonaire



Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires

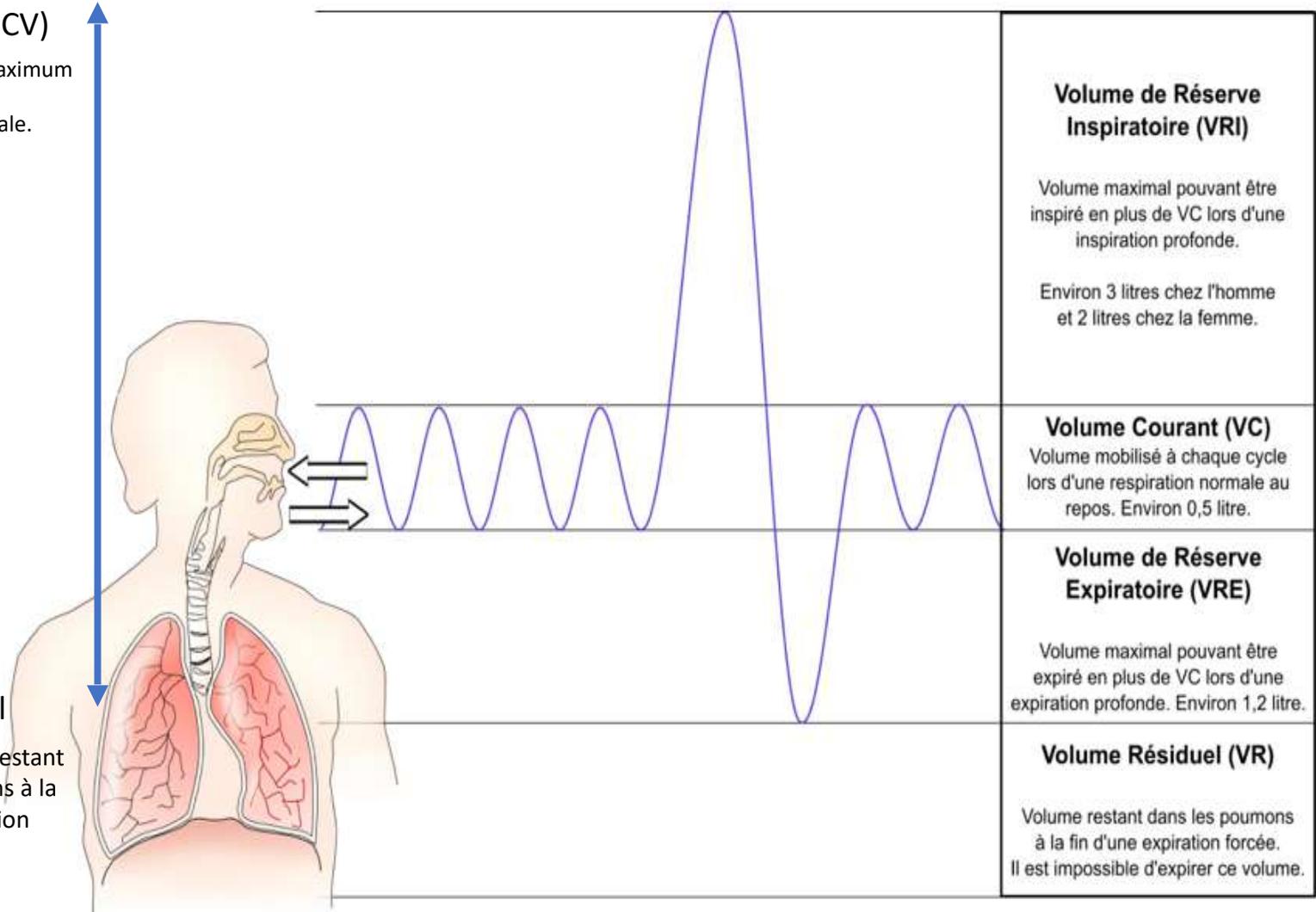
Les volumes pulmonaires

• La capacité vitale (CV)

- Le volume d'air maximum expiré après une inspiration maximale.

• Le volume résiduel

- Le volume d'air restant dans les poumons à la fin d'une expiration maximale.

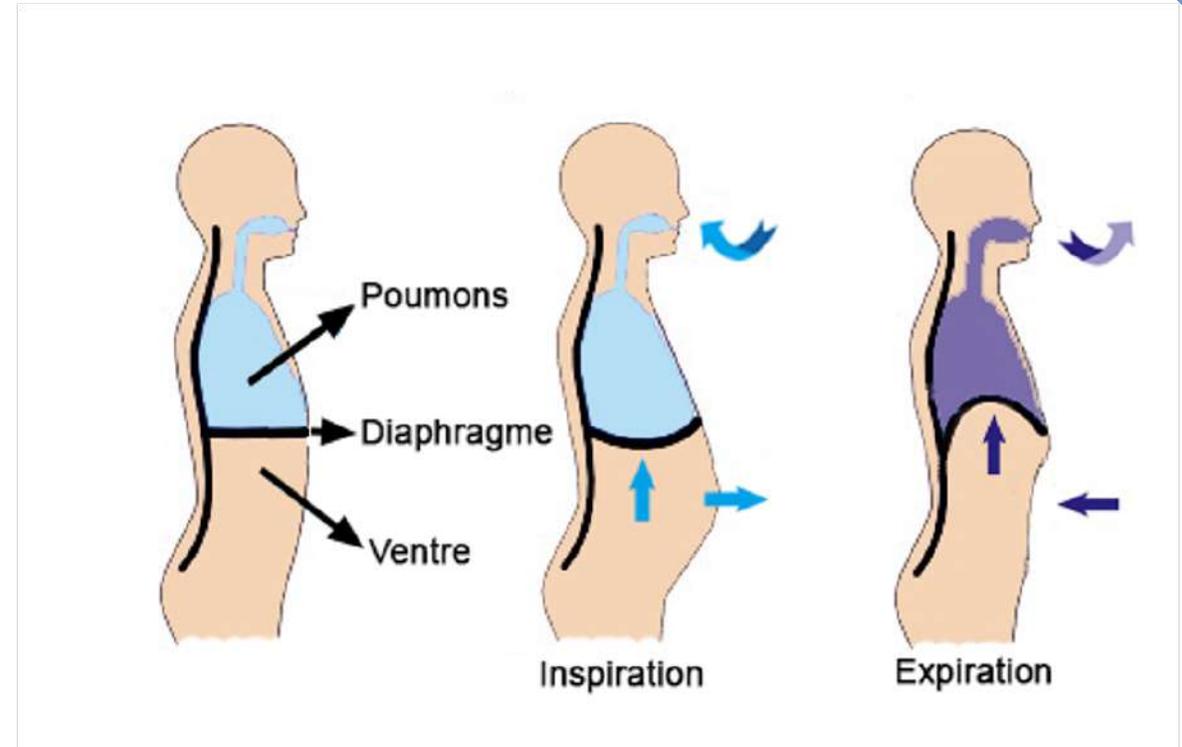


Capacité Vitale (CV) = VRI + VC + VRE ; Capacité pulmonaire totale (CPT) = CV + VR

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires
- Les différentes ventilations

Les différentes ventilations

- On distingue 3 ventilations
- La ventilation abdominale:
 - Ventre gonflé = le diaphragme s'abaisse les poumons se dilatent sur leurs parties basses
- La ventilation thoracique
 - Les muscles intercostaux sont contractés = le thorax se dilate = les poumons se dilatent sur la partie haute.
- La ventilation scapulaire
 - Les épaules s'écartent = meilleure dilatation du thorax = meilleure oxygénation du haut des poumons



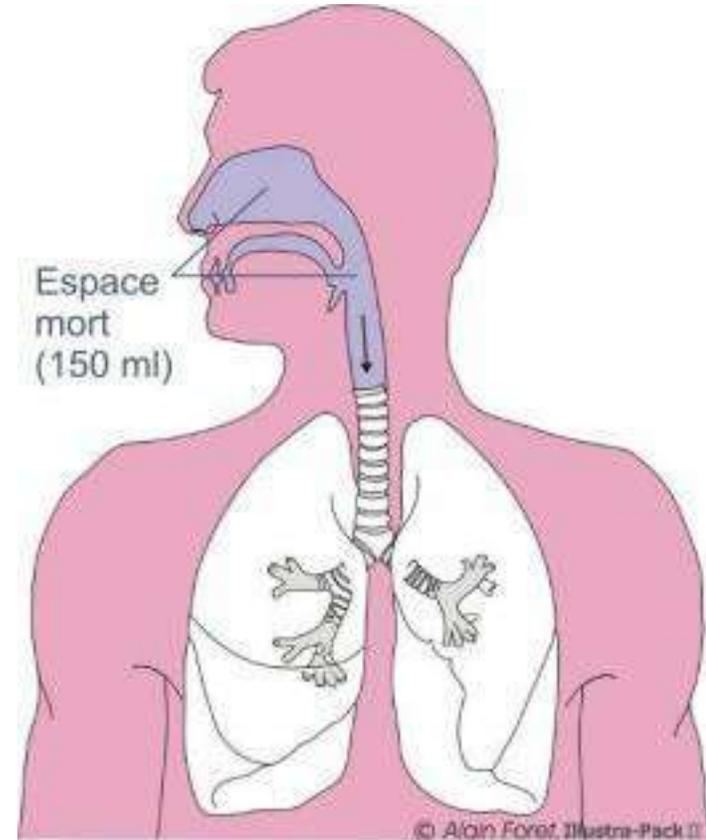
Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires
- Les différentes ventilations
- La ventilation en Apnée
- La ventilation et les espace morts

La ventilation et les espaces morts

De quoi parle t'on?

- De volumes d'air contenus dans les voies respiratoires
- Ce volume ne participe pas aux échanges gazeux mais mobilisé à chaque inspiration et expiration.
- V d'air = 150ml est mobilisé à chaque inspiration/expiration
- C'est une notion importante en apnée. Exemple, avec un tuba cet espace mort et donc la quantité d'air participant aux échanges diminue.



Les éléments à retenir

- Quels sont les muscles de la ventilation?
- Qu'est ce que le volume résiduel ?

Les éléments à retenir

- Quels sont les muscles de la ventilation?
 - Le diaphragme
 - Les muscles intercostaux

- Qu'est ce que le volume résiduel ?
 - C'est la quantité d'air restant dans les poumons après une expiration maximum.

Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires
- Les différentes ventilations
- La ventilation en Apnée
- La ventilation et les espace morts
- L'appareil circulatoire
-

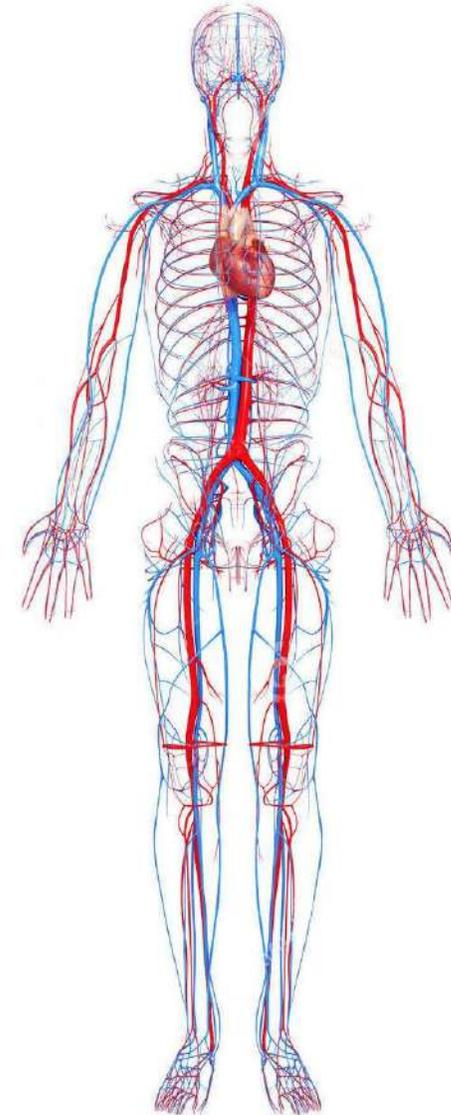
L'appareil circulatoire

Son rôle :

- acheminer à toutes les cellules de l'organisme les éléments indispensables
- débarrasser les cellules des déchets produits

Comment est-il constitué ?

- un véhicule : le sang
- un réseau : les artères, les veines, les capillaires
- une pompe pour la mise en mouvement : le cœur



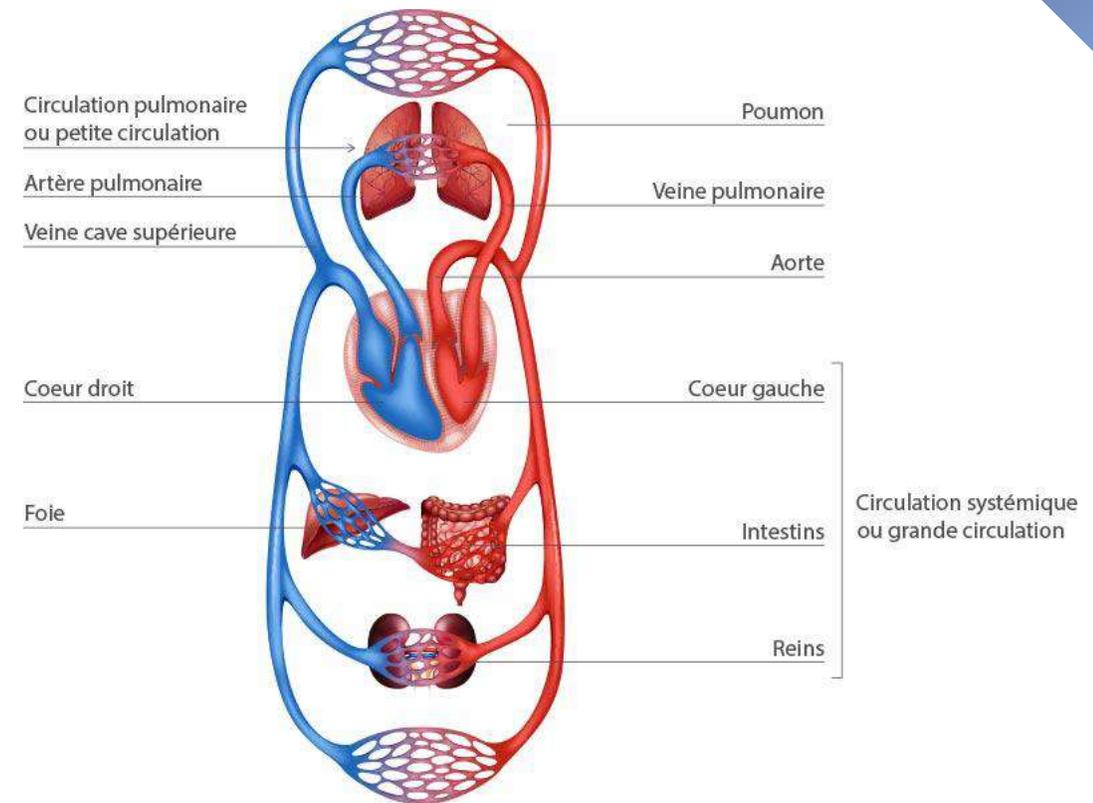
Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires
- Les différentes ventilations
- La ventilation en Apnée
- La ventilation et les espace morts
- L'appareil circulatoire

L'appareil circulatoire

La circulation sanguine:

- Circuit (presque) fermé composé de 2 réseaux:
 - ✓ la petite circulation ou pulmonaire
 - ✓ la grande circulation ou systémique
- La petite circulation :
 - ✓ oxygénation du sang
 - ✓ Circulation pulmonaire
 - ✓ élimination du CO₂ sanguin
- La grande circulation :
 - ✓ transport du sang du cœur vers les organes et inversement
 - ✓ transport des ressources (nutriments, O₂) vers les cellules
 - ✓ collecte des déchets



Plan

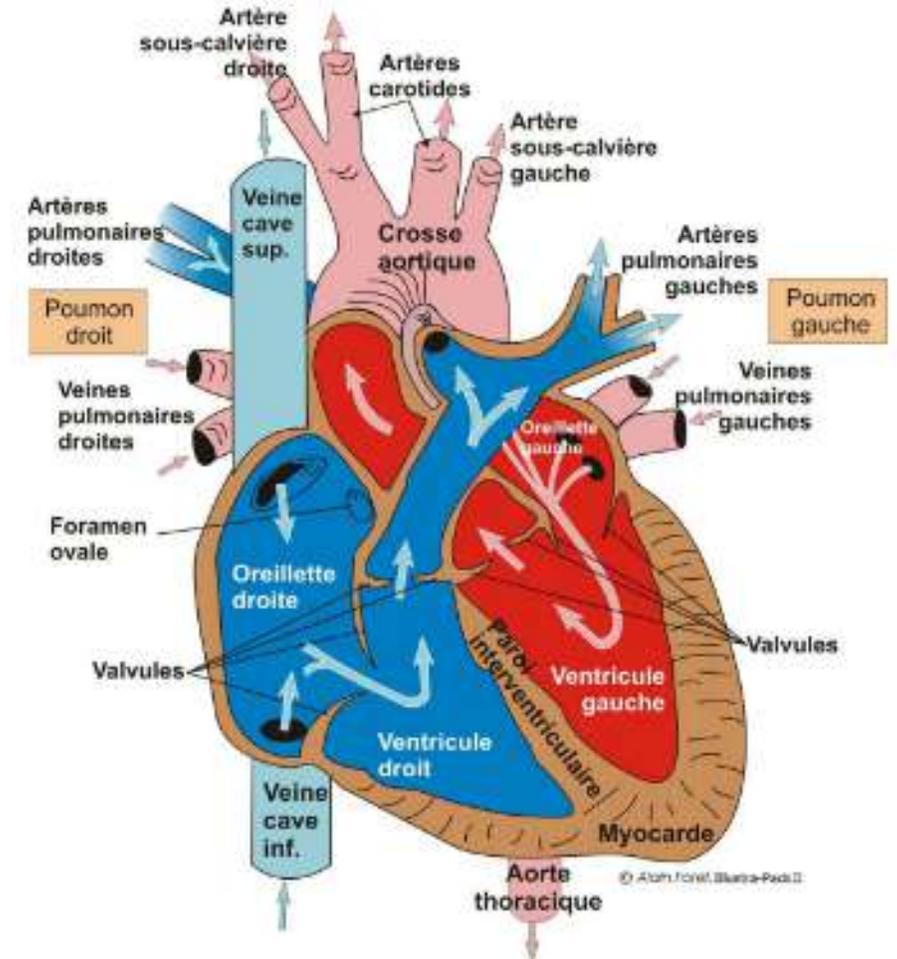
- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires
- Les différentes ventilations
- La ventilation en Apnée
- La ventilation et les espace morts
- L'appareil circulatoire
- Le cœur

Le cœur

Principales caractéristiques :

- muscle creux situé dans les cavités thoraciques
- constitué de 4 cavités
- rôle de pompe autonome
- nombre de pulsations 60 à 75/mn au repos
- moteur de la circulation sanguine

Le sang y arrive par **les veines** et ressort par **les artères**.



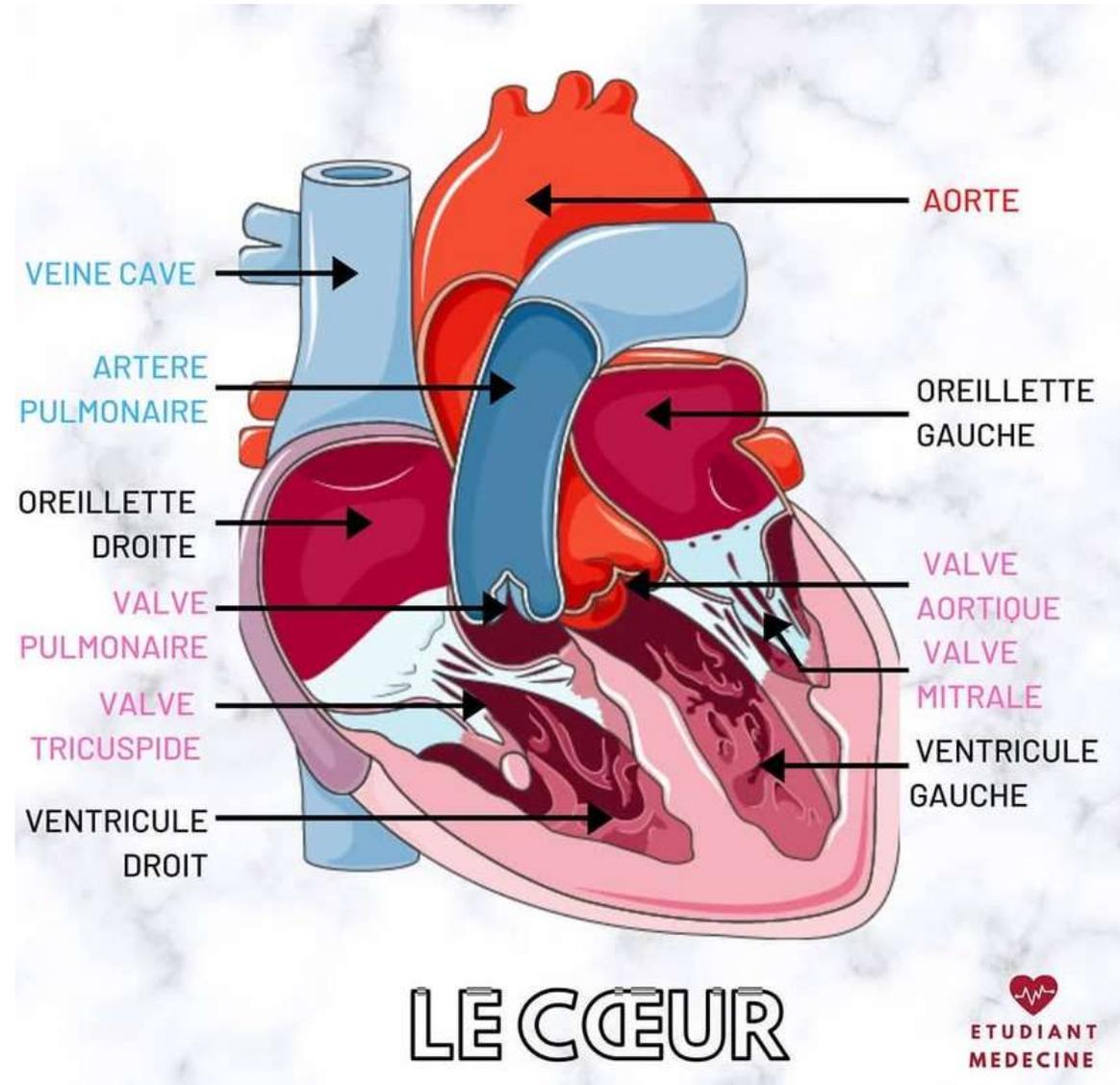
Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires
- Les différentes ventilations
- La ventilation en Apnée
- La ventilation et les espace morts
- L'appareil circulatoire
- Le cœur

Organisation du cœur :

- artère pulmonaire
- veine caves
- oreillette droite
- ventricule droit
- cloison interventriculaire
- oreillette gauche
- veines pulmonaires
- artère aorte
- valvules
- apex

Le cœur



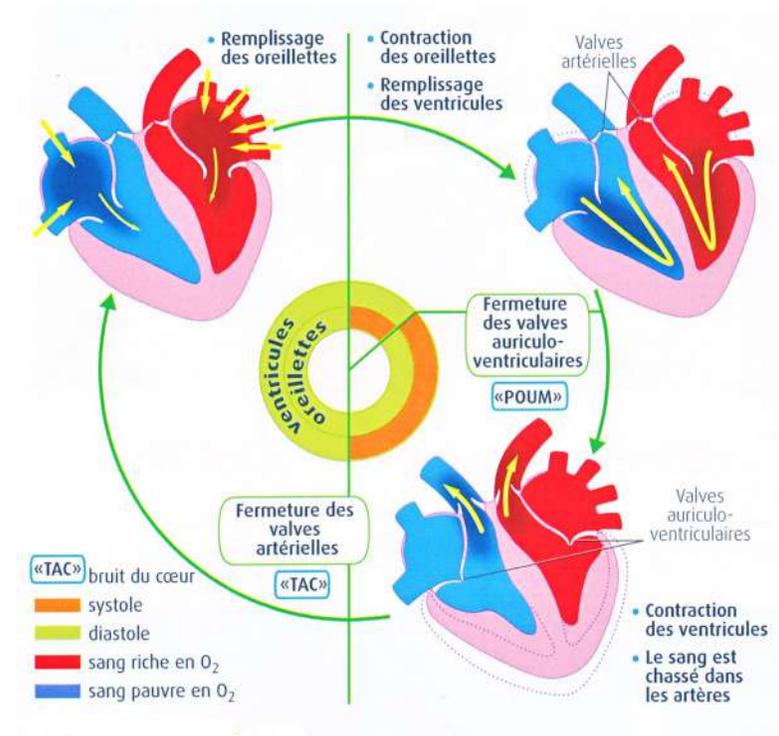
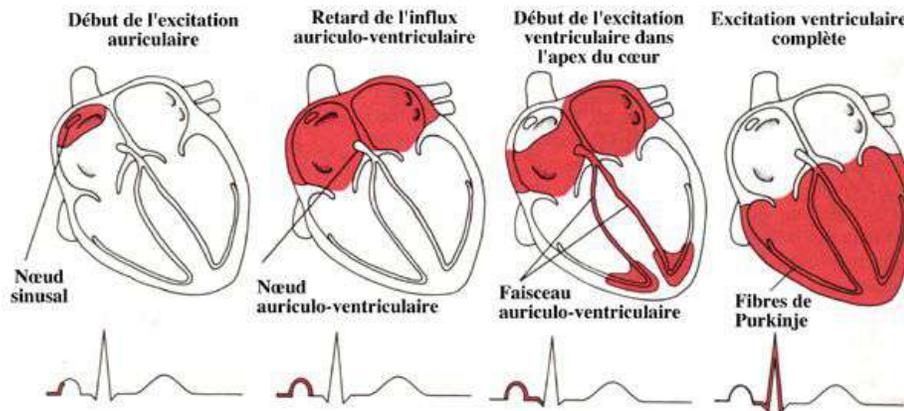
Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires
- Les différentes ventilations
- La ventilation en Apnée
- La ventilation et les espace morts
- L'appareil circulatoire
- Le cœur

Le cœur

Le cycle cardiaque

- Deux périodes :
 - ✓ diastole = phase de relâchement du cœur = phase de remplissage
 - ✓ Systole = phase de contraction du cœur = phase d'exclusion du sang
- En moyenne entre 60 et 75 battements/mn
- Quatre « bruits »



Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires
- Les différentes ventilations
- La ventilation en Apnée
- La ventilation et les espaces morts
- L'appareil circulatoire
- Le cœur

Le réflexe d'immersion

De quoi parle t'on?

Nous parlons des mécanismes physiologiques qui se mettent en place dans le corps humain en réponse à l'effet de la pression et au manque d'oxygène.

	La bradycardie	La Vasoconstriction périphérique	Les transferts sanguins
Définition	C'est la diminution du rythme cardiaque.	Rétrécissement des vaisseaux sanguins situés à la périphérie du corps.	Déplacement du sang depuis les extrémités vers le centre du corps.
Mécanisme	Elle se déclenche notamment à l'immersion du visage.	Due à la pression pour favoriser l'apport sanguin vers les organes vitaux. Due au froid pour réduire la perte de chaleur corporelle.	Lié à la pression hydrostatique sur le corps. Lié à la loi de Mariotte: diminution du volume pulmonaire due à la pression de l'eau entraînant une dépression intra-thoracique. Le sang est aspiré vers les poumons pour créer une armature sanguine
Intérêt	Permet de prolonger le temps pendant d'apnée.	Permet le maintien de la pression artérielle.	Ils protègent les poumons de la pression

Les éléments à retenir

- Qu'est ce que la grande et la petite circulation?
- Différencier les veines des artères?
- Quel est la différence entre un sang saturé en O₂ d'un sang saturé en CO₂?

Les éléments à retenir

1. Qu'est ce que la grande et la petite circulation?

- Grande circulation = Alimente le cerveau, les muscles et les organes en O₂
- Petite Circulation = Circulation pulmonaire = décharge le CO₂ et charge en O₂ le sang

2. Différencier les veines des artères?

- Les veines = vaisseaux sanguins transportant le sang vers le coeur
- Les artères = vaisseau sanguins transportant le sang du coeur vers les organes

3. Quel est la différence entre un sang saturé en O₂ d'un sang saturé en CO₂?

- Un sang saturé en O₂ aura une couleur rouge
- Un sang saturé en CO₂ aura une couleur allant vers le Bleu, ce qui indique également un état d'hypoxie ==> Cyanose

Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires
- Les différentes ventilations
- La ventilation en Apnée
- La ventilation et les espaces morts
- L'appareil circulatoire
- Le cœur
- Les oreilles

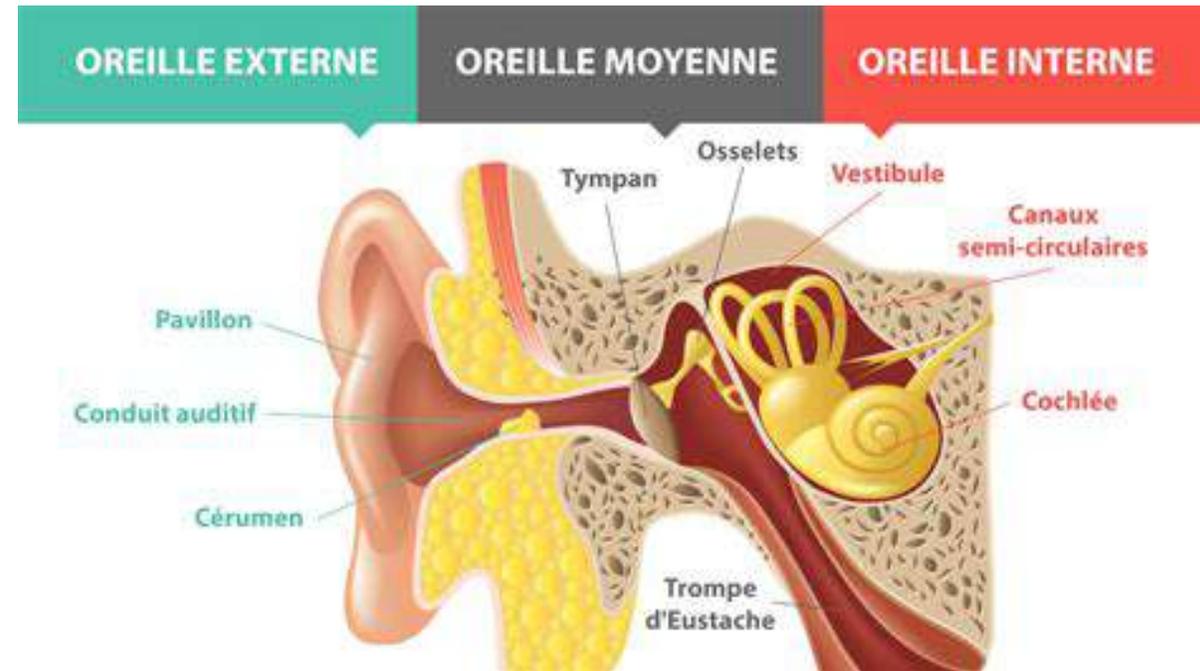
Les oreilles

Son rôle

- système auditif
- centre de l'équilibre

Comment est-elle constituée ?

- oreille externe
- oreille moyenne
- oreille interne



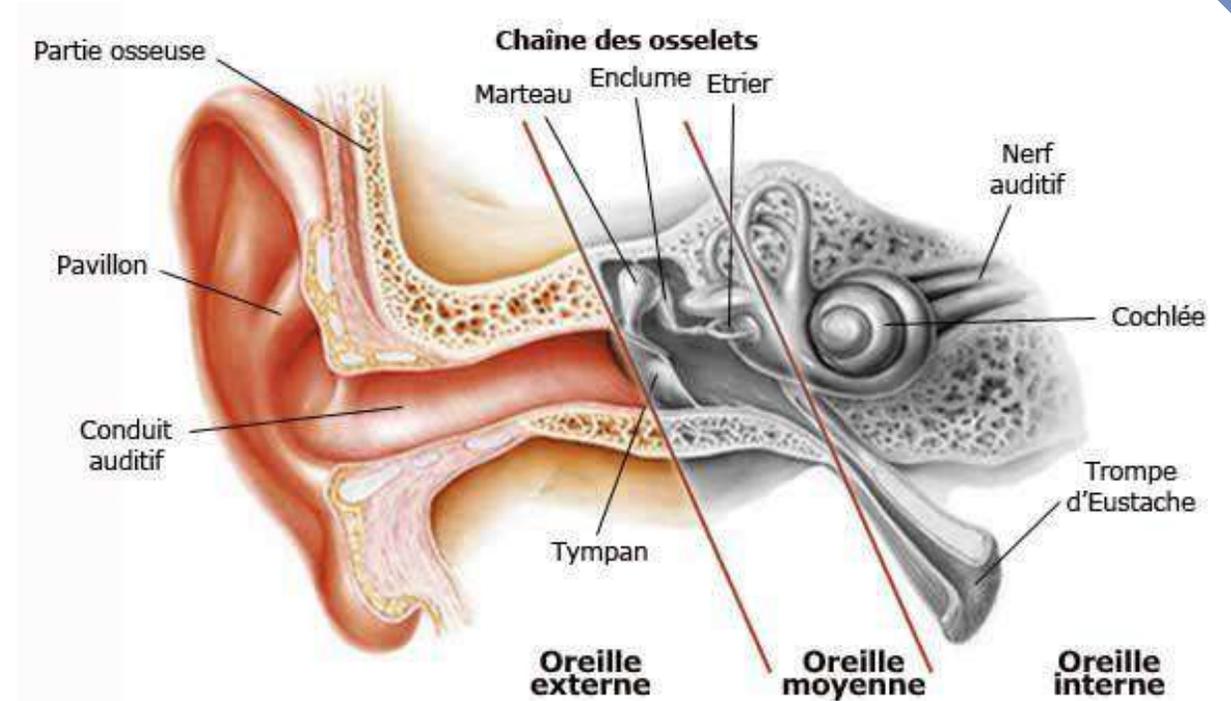
Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires
- Les différentes ventilations
- La ventilation en Apnée
- La ventilation et les espaces morts
- L'appareil circulatoire
- Le cœur
- Les oreilles

L'oreille externe :

- le pavillon :
 - ✓ concentre et amplifie le son
- le conduit auditif :
 - ✓ dirige les ondes sonores
 - ✓ sécrète le cérumen
 - ✓ protège le tympan (poils)

Les oreilles



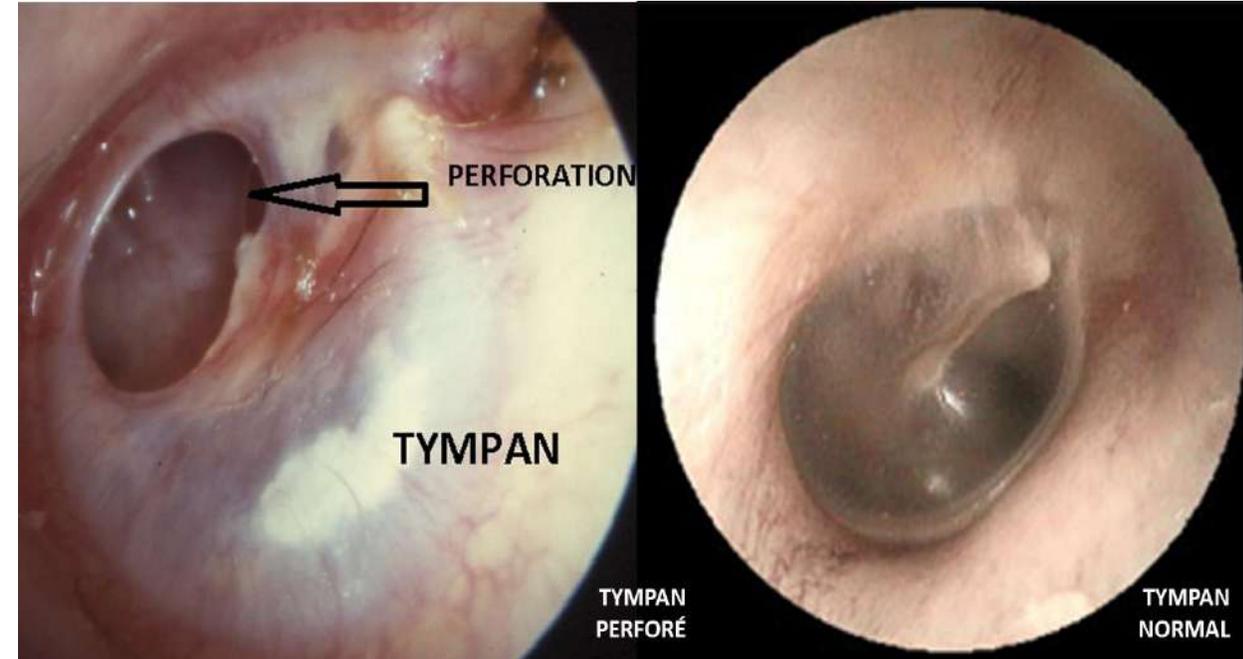
Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires
- Les différentes ventilations
- La ventilation en Apnée
- La ventilation et les espaces morts
- L'appareil circulatoire
- Le cœur
- Les oreilles

Les oreilles

Le tympan :

- ✓ membrane déformable et étanche
- ✓ isole l'oreille moyenne de l'extérieur
- ✓ vibre sous l'effet des sons
- ✓ doit rester intact pour assurer ses fonctions
- ✓ ATTENTION FRAGILE !!!!



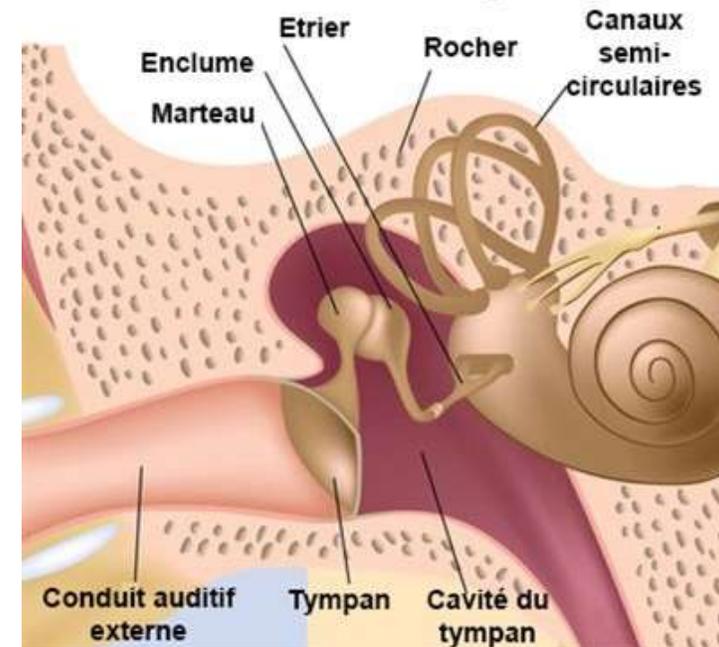
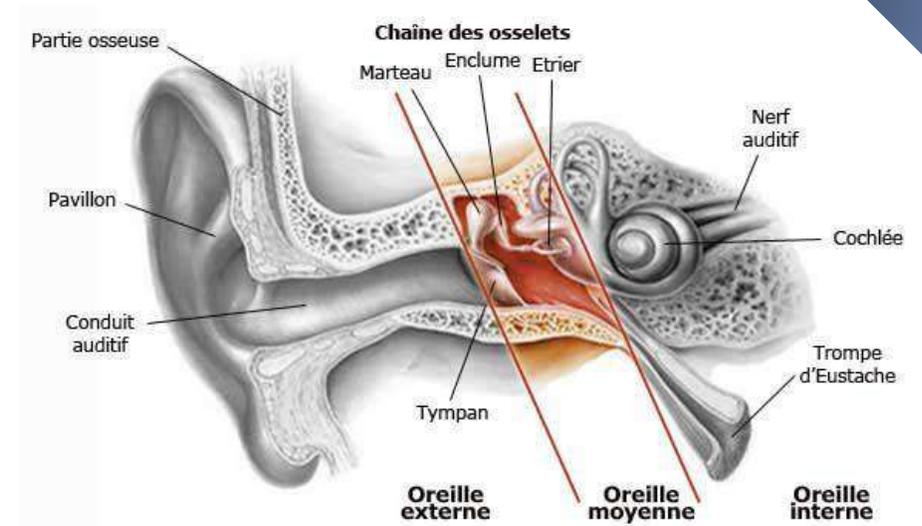
Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires
- Les différentes ventilations
- La ventilation en Apnée
- La ventilation et les espaces morts
- L'appareil circulatoire
- Le cœur
- Les oreilles

L'oreille moyenne :

- contient 3 osselets:
 - ✓ le marteau
 - ✓ l'enclume
 - ✓ l'étrier
- possède deux muscles:
 - ✓ le muscle du marteau
 - ✓ le muscle de l'étrier
- la trompe d'Eustache y débouche

Les oreilles



Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires
- Les différentes ventilations
- La ventilation en Apnée
- La ventilation et les espaces morts
- L'appareil circulatoire
- Le cœur
- Les oreilles

Les oreilles

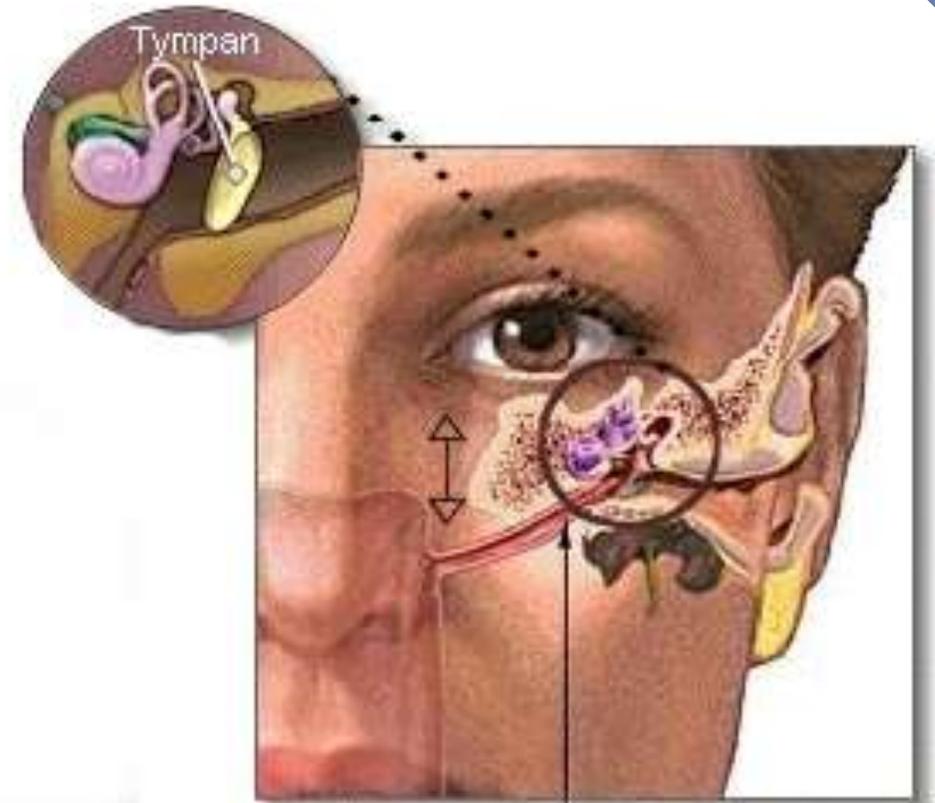
Les trompes d'Eustache

Leur rôle :

- fonction équipressive
- évacuer les corps gênants de l'oreille moyenne
- fonction mécanique (son et agents pathogènes)

Comment est-elle constituée ?

- Conduit reliant l'oreille moyenne au rhinopharynx
- Mesure en moyenne 3,7cm de long
- 2 muscles péristaphylins (ext. et int.)



Trompe d'Eustache

Plan

- Définition
- L'appareil ventilatoire
- Voies aériennes supérieures
- Les sinus
- Les Voies aériennes inférieures
- Les parties supérieures aux alvéoles
- Les alvéoles
- Le passage des alvéoles au sang
- Le diaphragme
- La ventilation
- L'inspiration
- L'expiration
- Les volumes pulmonaires
- Les différentes ventilations
- La ventilation en Apnée
- La ventilation et les espaces morts
- L'appareil circulatoire
- Le cœur
- Les oreilles

Les oreilles

L'oreille interne

Son rôle :

- traduit des informations sonores en impulsions électriques
- centre de l'équilibre

Comment est-elle constituée ?

- contient 3 canaux semi-circulaires
- la cochlée transmet des informations
- Le vestibule joue un rôle important dans l'équilibre
- la trompe d'Eustache v débouche aussi

