

# Qu'est ce que l'appareil cardio-vasculaire?

- Une pompe (*le cœur*)
- Des tuyaux (*les vaisseaux*)
- Un liquide (*le sang*)
- Une prise d'air (*les poumons*)
- Une chaudière (*l'organisme*)
- Des filtres (*les reins, le foie*)
- Un échappement (*les poumons*)

# Le cœur et les vaisseaux

# LA POMPE

- Pompe aspirante refoulante à deux circuits croisés ni en série ni en parallèle.
- 4 cavités
- 1 ventricule et 1 oreillette à gauche (*haute pression*)
- 1 ventricule et 1 oreillette à droite (*basse pression*)
- des soupapes (*les valvules*)
- des vaisseaux en partent (*les artères*)
- d'autres vaisseaux y arrivent (*les veines*)

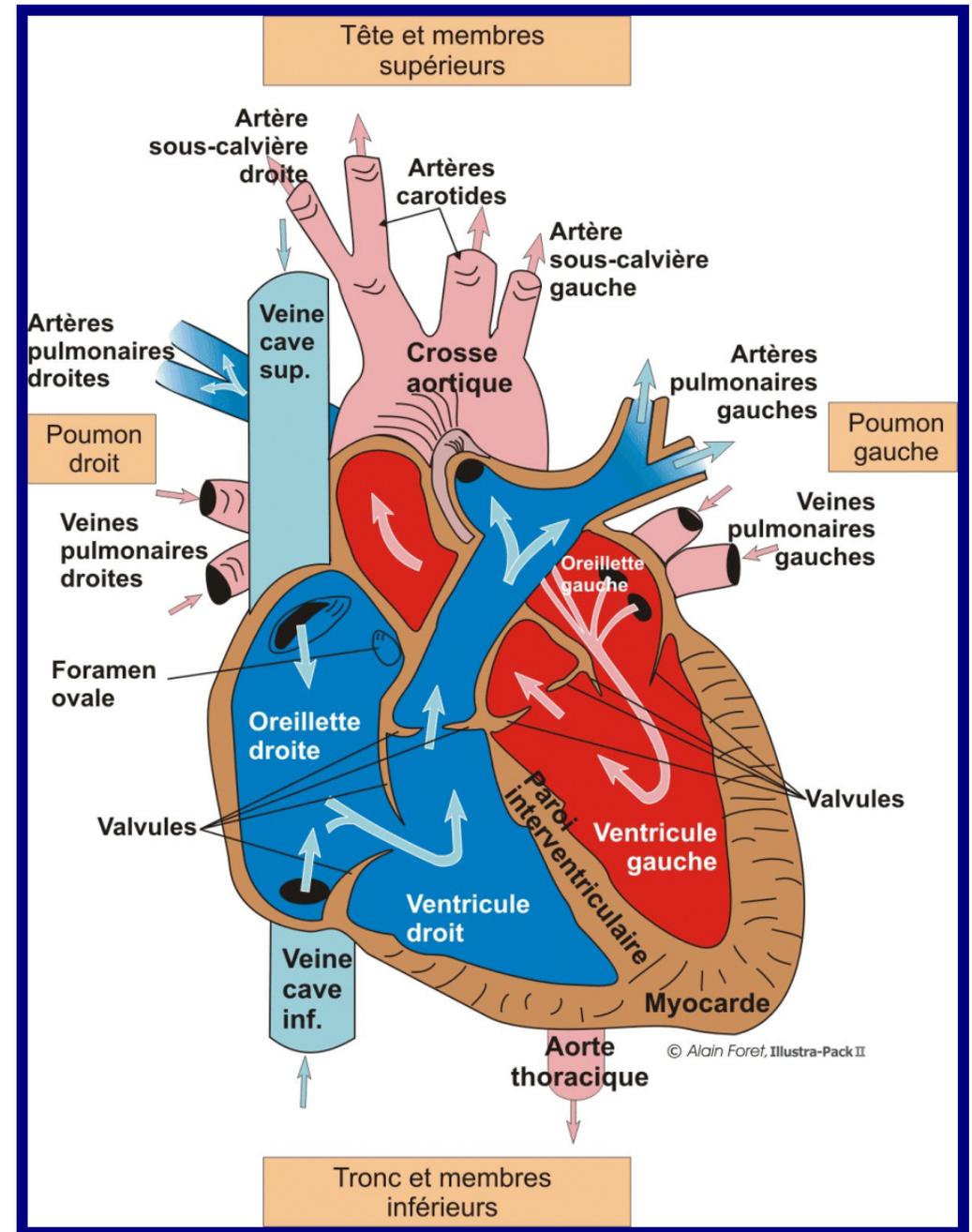
C'est : LE COEUR

- Muscle creux : le **myocarde**.

- Muscle analogue aux muscles squelettiques mais avec une structure particulière qui le rend automatique et infatigable (100 000 contractions par jour)

- Situé dans le **médiastin**.

- C'est l'espace situé entre les 2 poumons. Il partage cet espace avec la trachée, les deux bronches et l'œsophage.



# Fonctionnement du coeur

- La commande de la contraction est électrique.
- Deux phases:
  - **La diastole** ou remplissage
  - **La systole** ou éjection
- La fréquence cardiaque
  - Régulée par le système nerveux
  - Et par certaines hormones
- Le débit cardiaque (5 litres/mn à 30l/mn)
  - $DC = VES \times FC$

# Les tuyaux : vaisseaux sanguins

- **les artères**

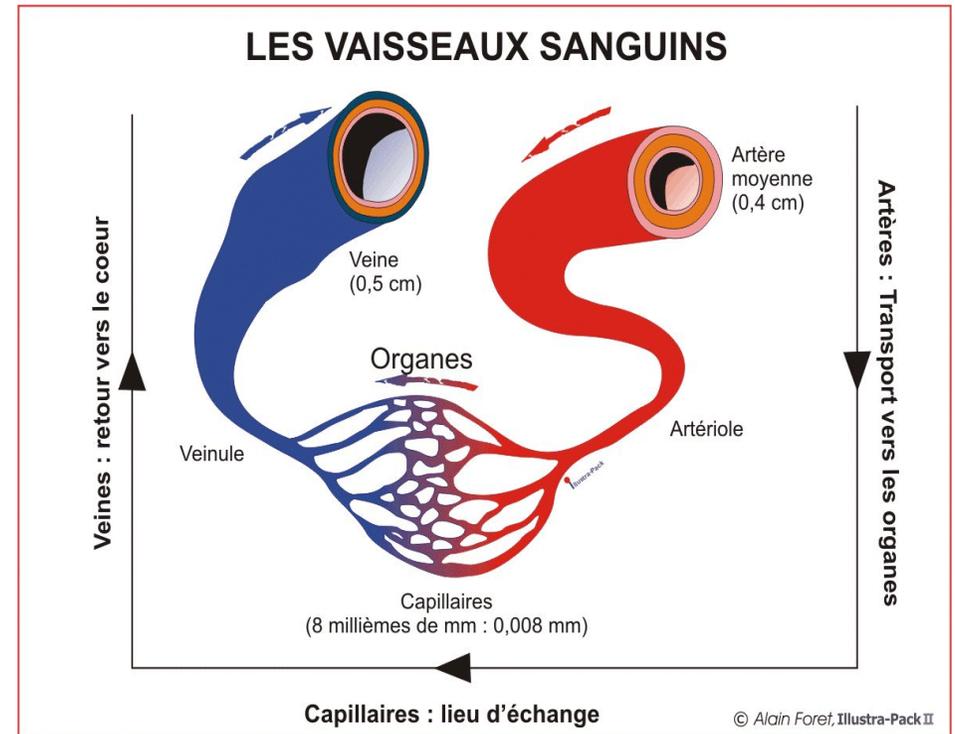
- qui conduisent le sang du cœur vers les organes.
- Paroi musculaire et contractile.

- **les veines**

- qui ramènent le sang des organes vers le cœur.
- Porteuses de valvules dans les MI

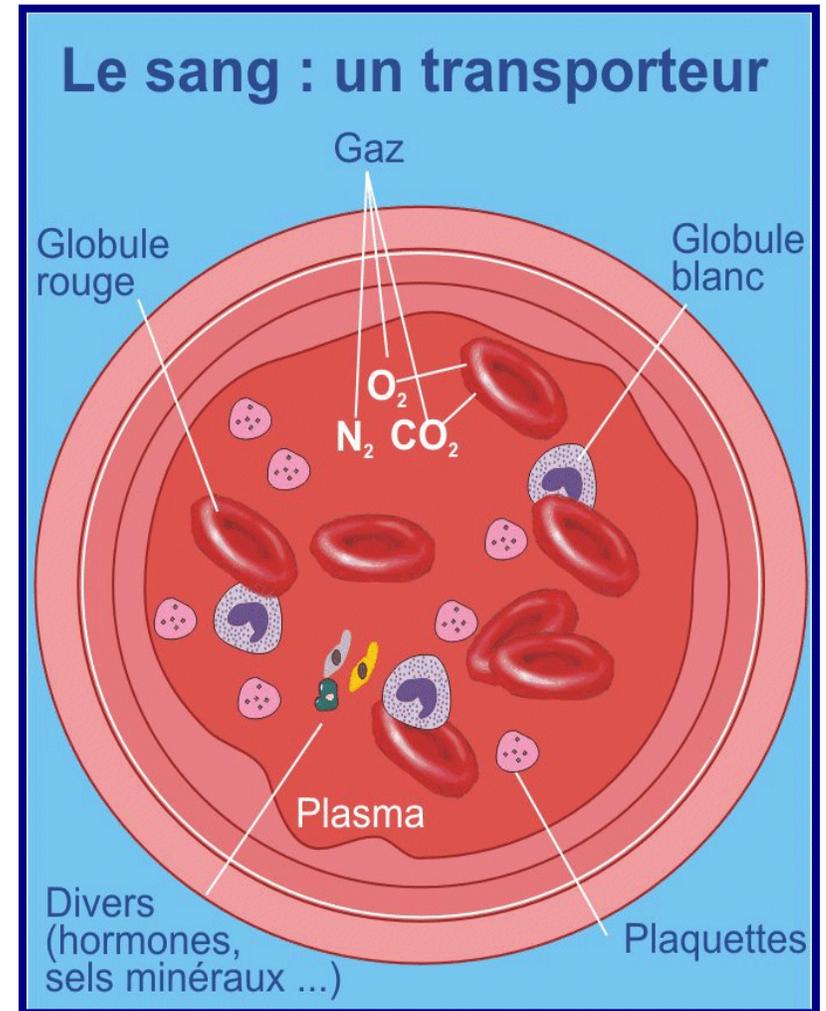
- **les capillaires**

- qui réalisent la jonction entre artérioles et veinules au niveau des cellules.
- Les capillaires, à paroi unicellulaire, sont le siège de divers échanges entre le sang et les tissus dont  $O_2 \rightleftharpoons CO_2$ .
- Surface env.  $7000m^2$



# Le liquide: le sang

- 5 à 6 litres chez l'adulte est composé essentiellement :
  - **de globules rouges ou hématies**  
Contiennent l'hémoglobine = fixation d'O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>
  - **de globules blancs ou leucocytes**  
L'armée: assurent la défense
  - **de plaquettes**  
Assurent la coagulation sanguine en s'agrégeant entre elles  
Rôle dans l'ADD
  - **de plasma**  
Liquide de transport qui contient :  
eau, protéines, glucides, anticorps etc....



# Le mode de transport des gaz

- **L'oxygène O<sub>2</sub>**

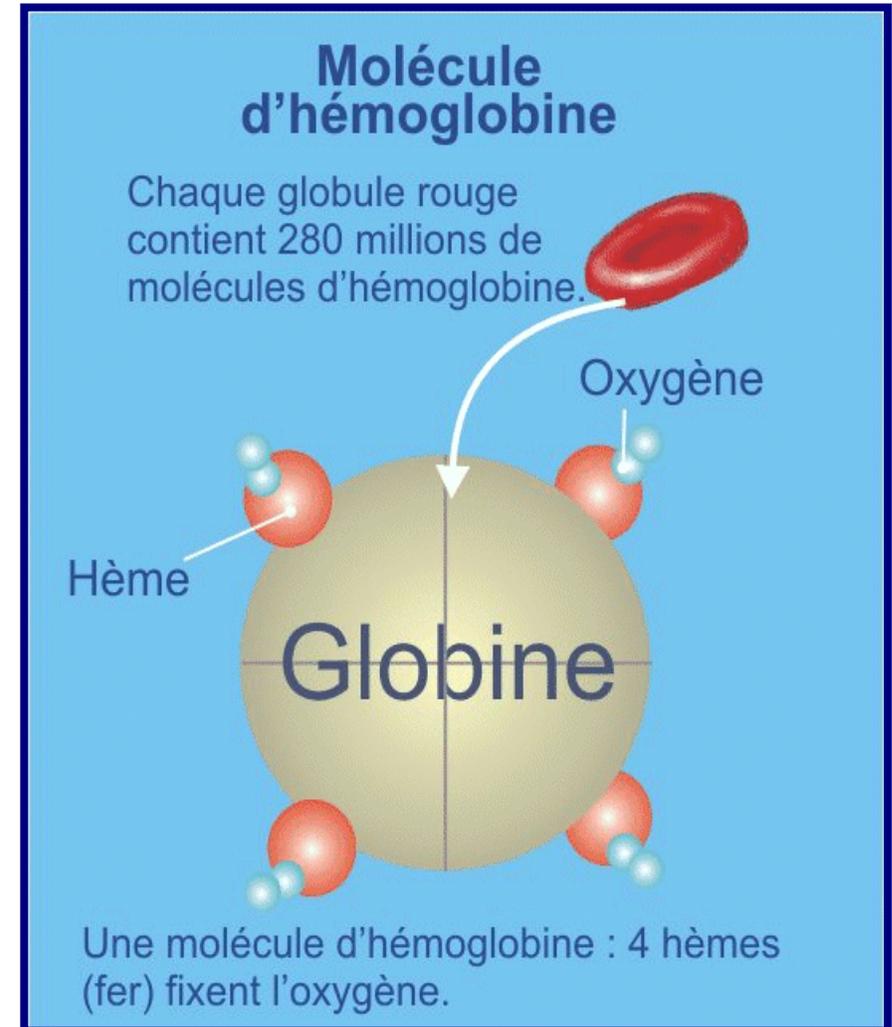
- Transporté à 98% par l'hémoglobine et le reste sous forme dissoute. (*la forme dissoute est fonction de la ppO<sub>2</sub>*)

- **Le CO<sub>2</sub>**

- Transporté à 87% sous forme acide carbonique, 8% combiné à Hb et 5% dissout.

- **L'azote N<sub>2</sub>**

- 100% sous forme dissoute.



# Modification de la répartition des masses sanguines en plongée

- La pression agit sur le système vasculaire en diminuant son volume

Conséquences :

Augmentation de la pression artérielle

d'où production de l'hormone diurétique pour rétablir la tension artérielle

d'où la diurèse d'immersion

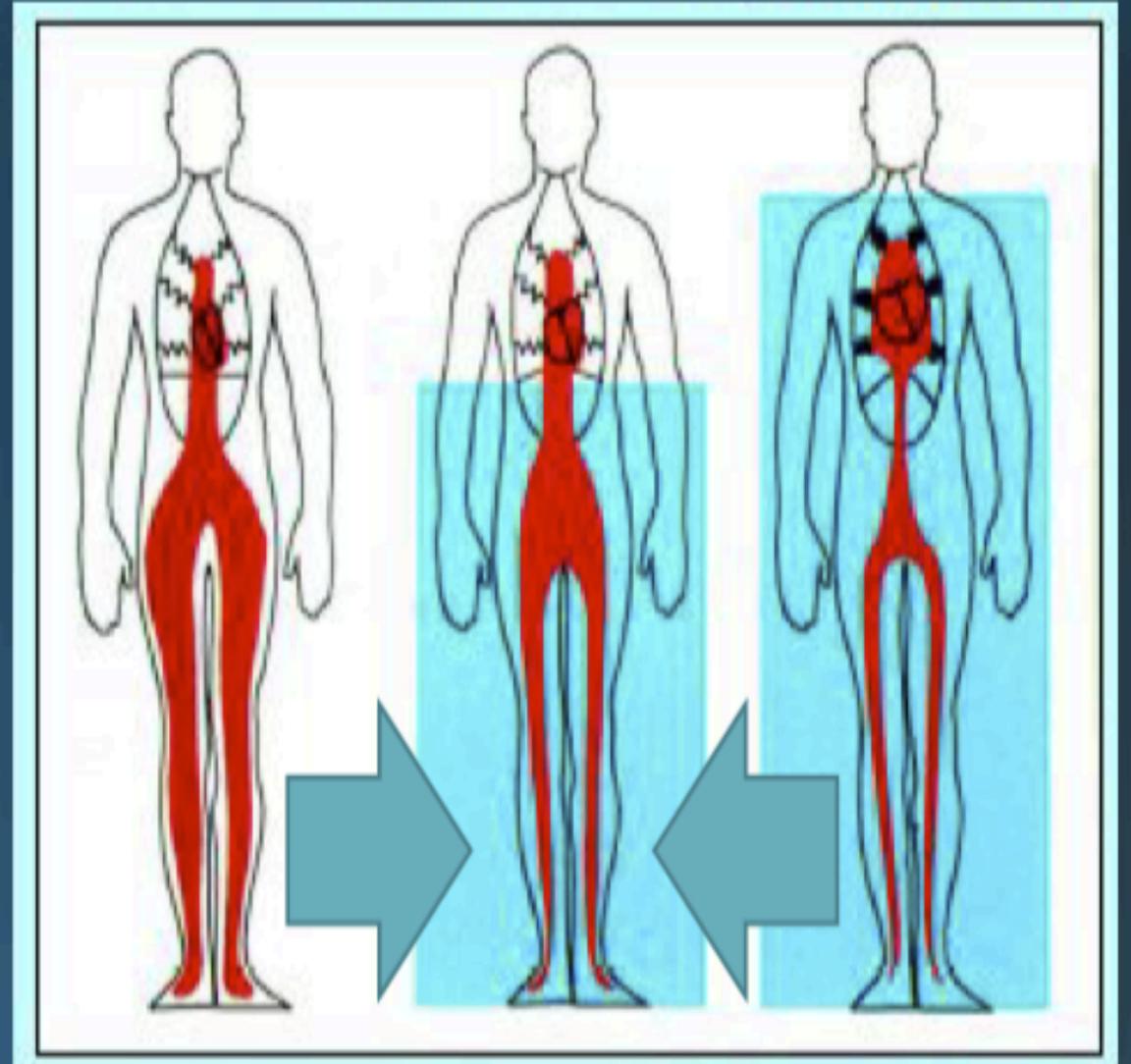
d'où l'augmentation de la viscosité du sang

d'où nécessité d'hydratation des plongeurs

↑ Pression hydrostatique  
+/- combinaison

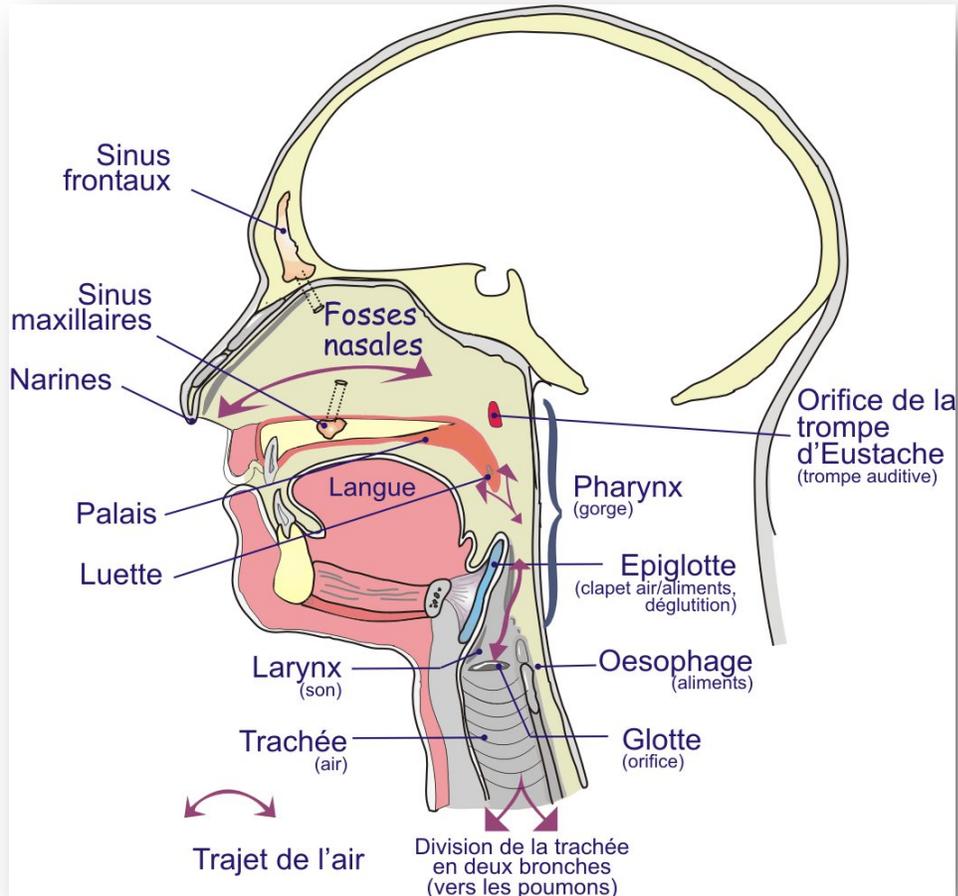


redistribution  
des masses sanguines  
(0.5 à 1 l)  
de la périphérie du corps  
vers la zone thoraco abdominale  
(Blood shift)



# Le système respiratoire

# Les voies aériennes supérieures,



- Les fosses nasales : voie de passage de l'air réchauffe, humidifie et filtre,
- La bouche: voie aérienne accessoire,
- L'épiglotte : clapet
- Le pharynx: carrefour aéro-digestif,

## *Les voies aériennes supérieures(2),*

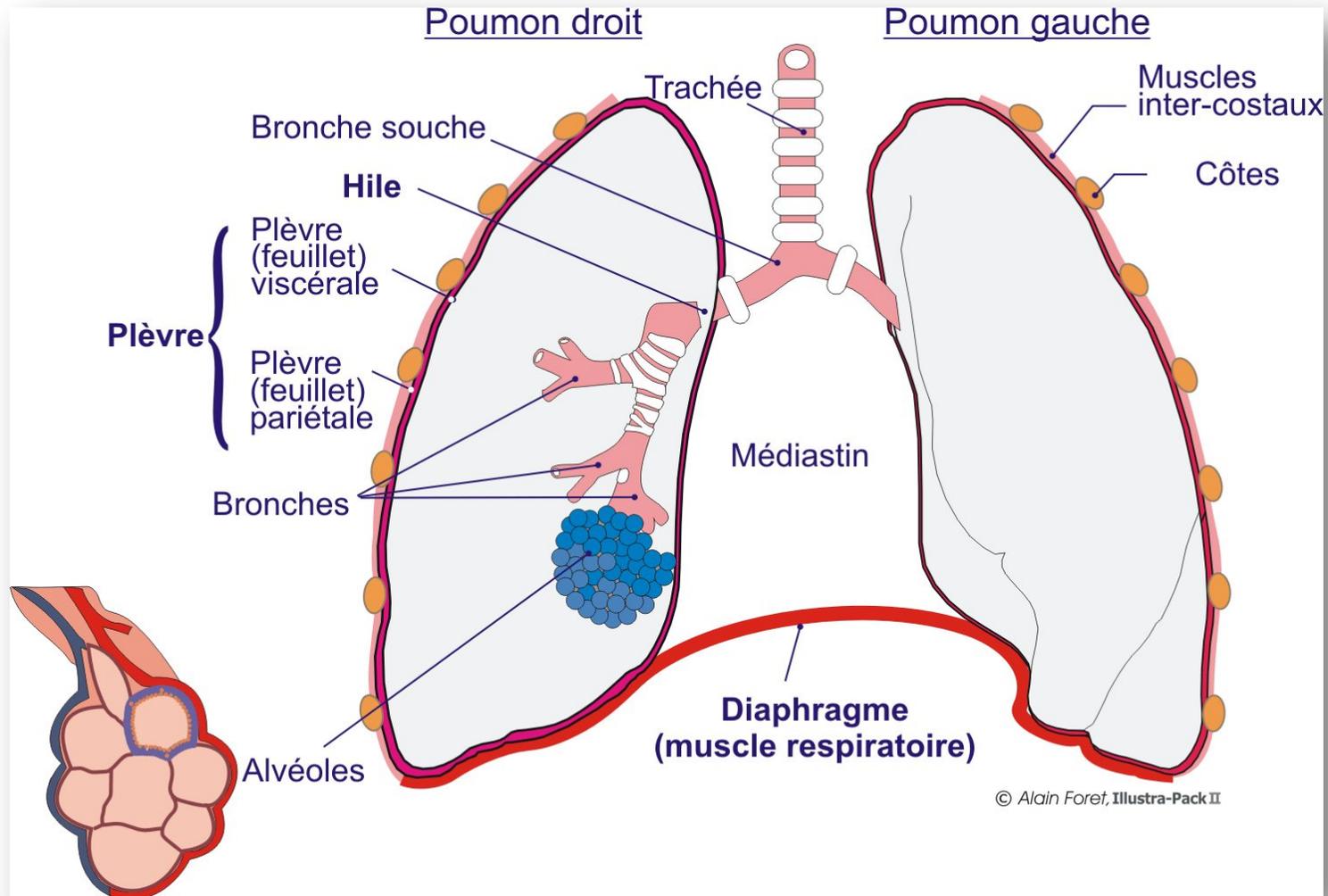


Le larynx:

Partie supérieure de la trachée, il porte les cordes vocales et permet la phonation.

L'entrée du larynx s'appelle la glotte.

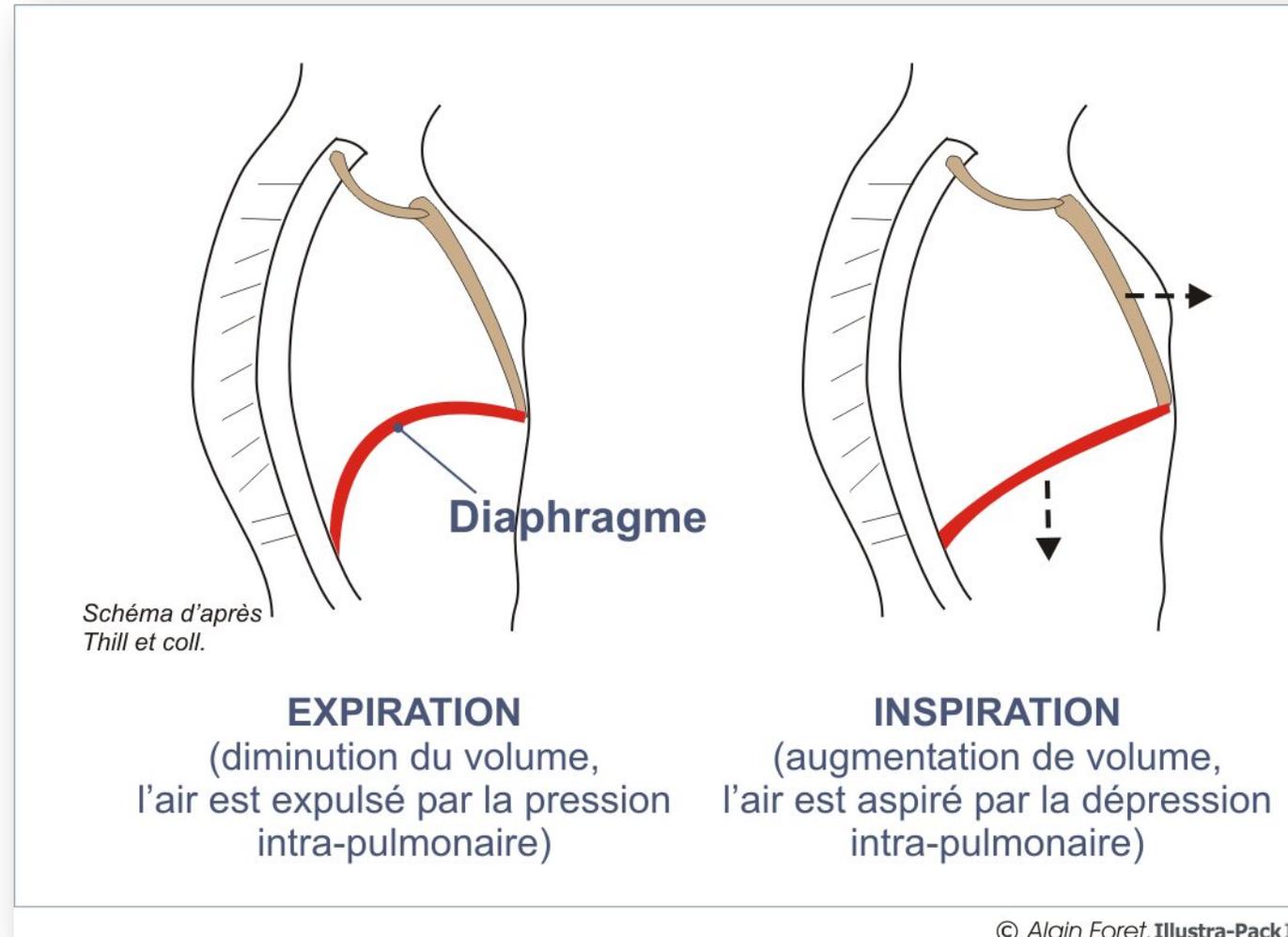
# Les Voies Aériennes inférieures,



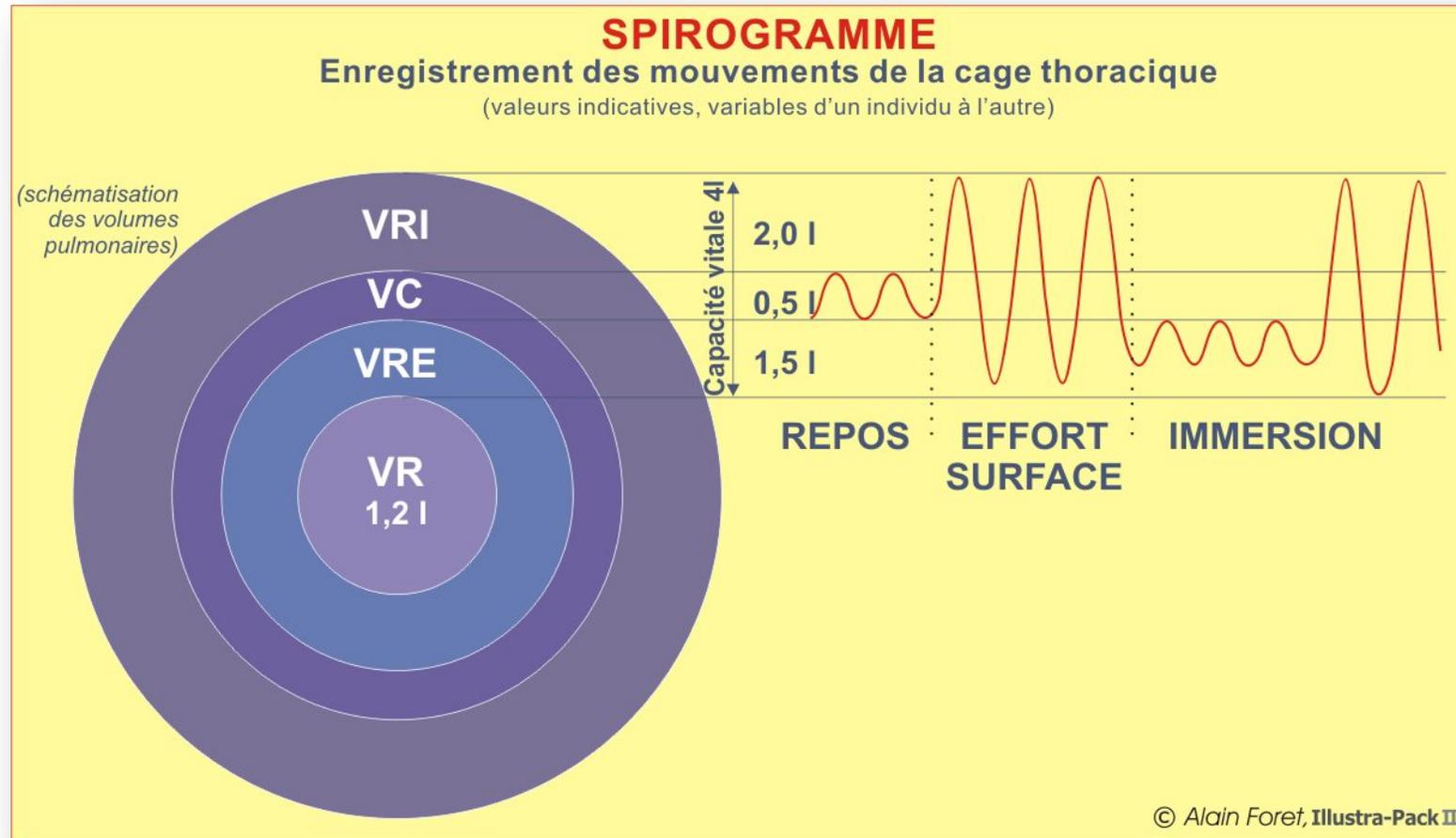
# Mécanique ventilatoire

- [Vidéo](#)

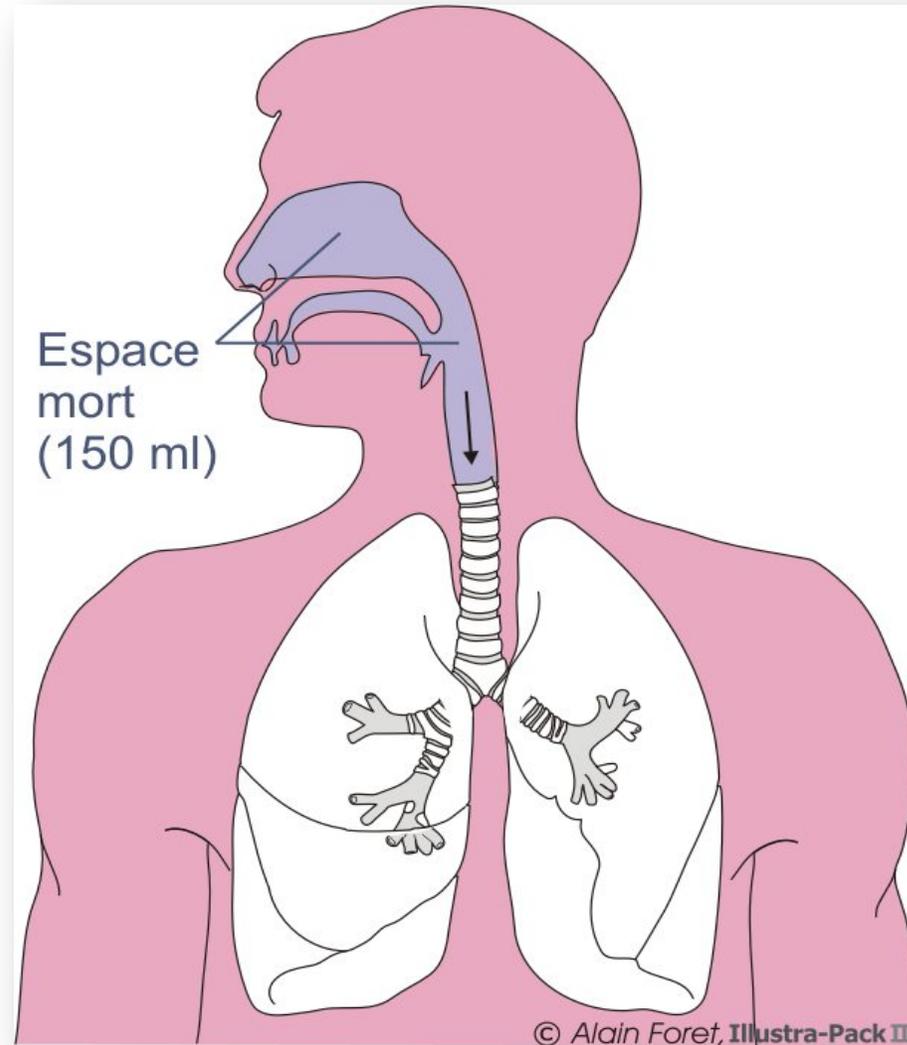
# La Mécanique ventilatoire,



# La Mécanique ventilatoire (2),



## La Mécanique ventilatoire (3),



## *La Mécanique ventilatoire en plongée(4) ,*

- Diminution des volumes pulmonaires:
  - afflux sanguin vers le thorax,
  - port d'une combinaison,
- Résistance ventilatoire:
  - du fait du détendeur
  - (expiration active = effort) ,
- Diminution du débit maximal:
  - significative dès 30 à 40 m pour atteindre 70% de sa valeur surface à une profondeur de 60 m.

# La vision

- La vision c'est pas sorcier
- En conclusion :
  - sous l'eau la distance apparente est égale au  $\frac{3}{4}$  de la distance réelle, les objets vous sembleront plus près de vous
  - La taille des objets apparente est égale au  $\frac{4}{3}$  de la taille réelle vous verrez les poissons comme les marseillais
  - Les couleurs chaudes disparaissent avec la profondeur

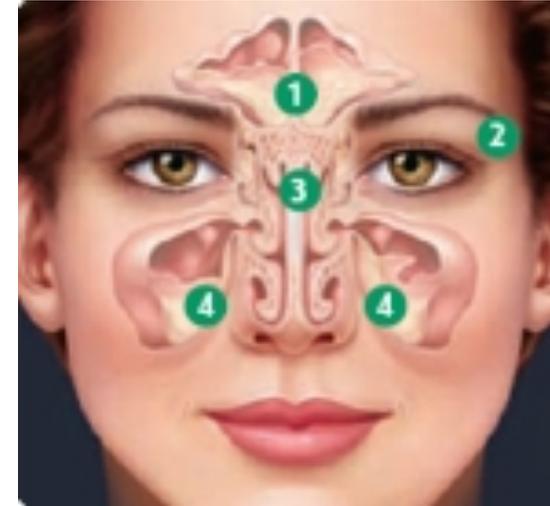
# Les trous du haut,

- Les sinus, le nez
- L'oreille
- Fonction d'audition
- Fonction d'équilibre



# Les sinus

Cavités osseuses (contenant de l'air) garnies de cils qui déplacent le mucus vers les fosses nasales.



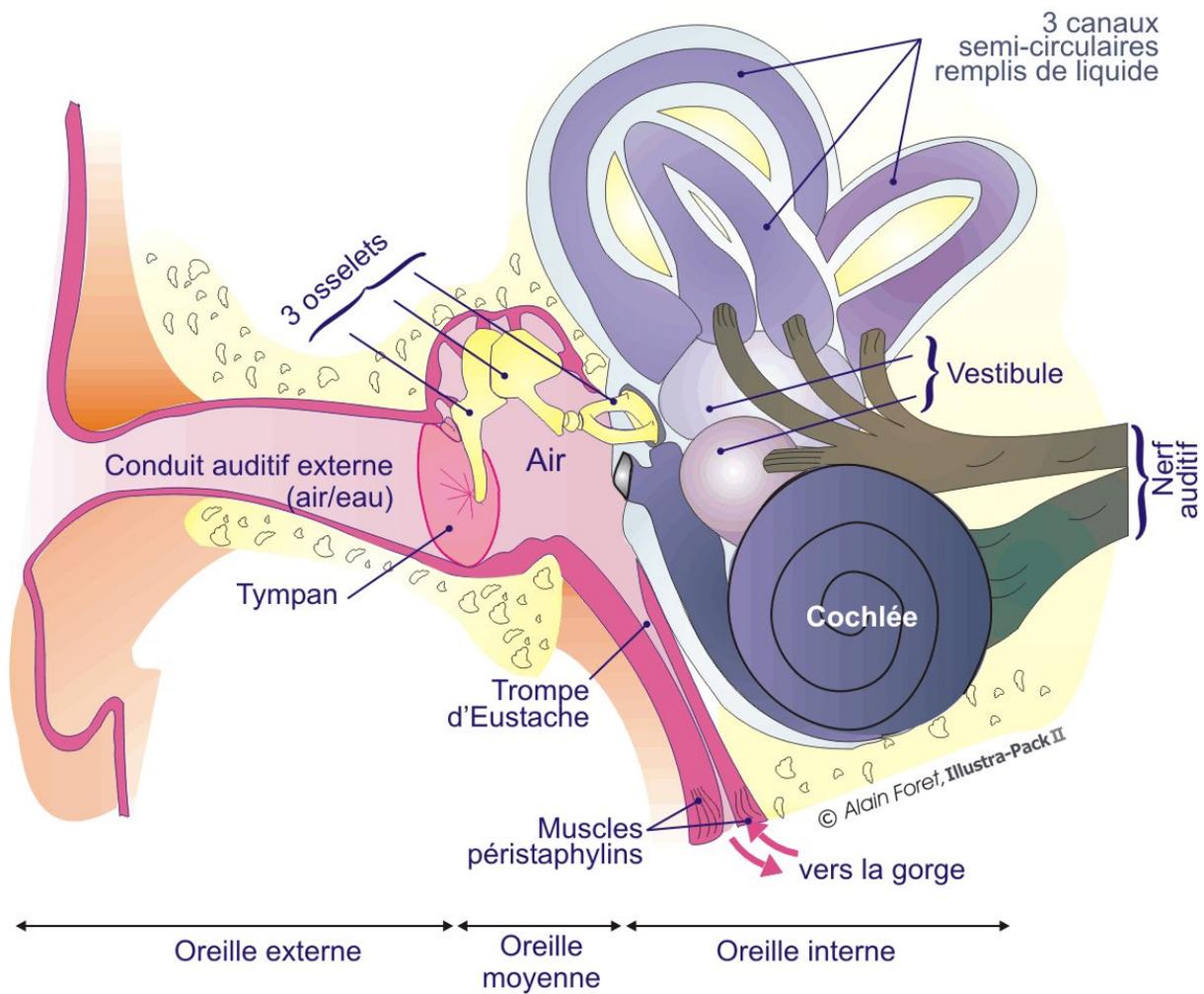
## Le nez

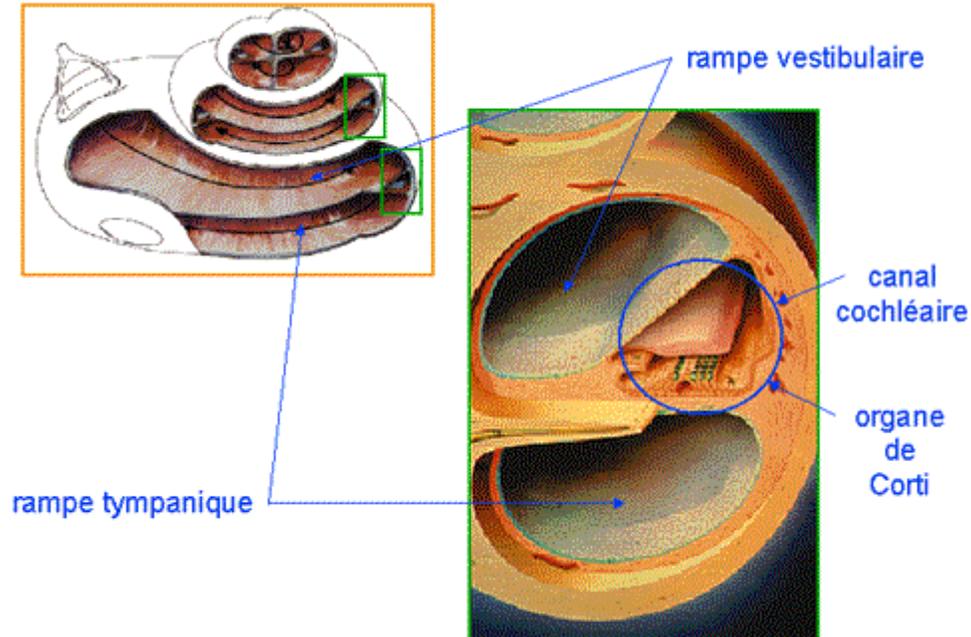
Les fosses nasales communiquent par de petits orifices avec les sinus avoisinants : frontal(1), sphénoïde(2), ethmoïde(3), maxillaires(4).

La muqueuse qui tapisse les fosses nasales est riche en vaisseaux sanguins, d'où sa couleur rose. Elle renferme de nombreuses glandes à mucus qui la maintiennent constamment humide. Cette muqueuse réchauffe, humidifie et filtre partiellement l'air inspiré.

# La physiologie de l'audition

# L'oreille





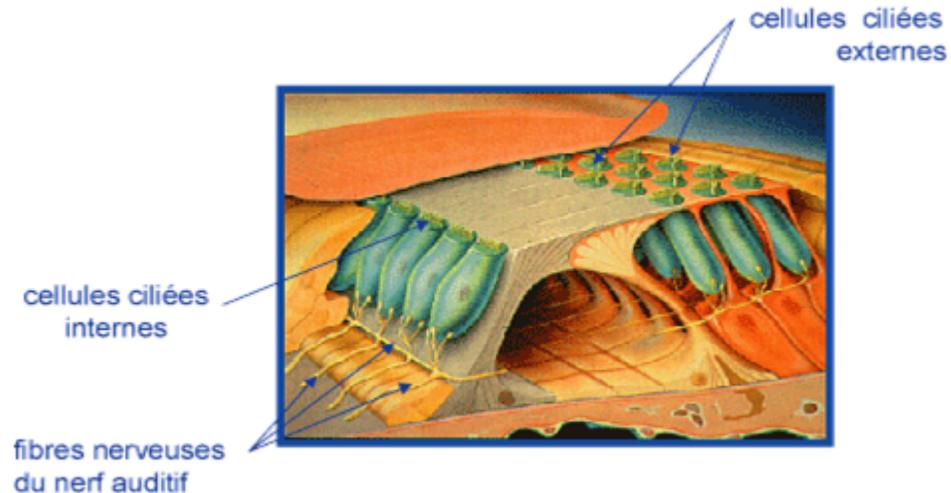
Les cellules ciliées au nombre de 16000 par oreille, ce sont de minuscules muscles striés de 0,5 micron de diamètre.

Comme tous les muscles, ils sont susceptibles de se fatiguer.

Les **cellules ciliées internes** captent l'information en palpant la membrane tectoriale comme autant de notes d'un clavier de piano.

Les **cellules ciliées externes** (3 fois plus nombreuses), attachées à la membrane tectoriale pour mieux la contrôler, sélectionnent, amplifient ou atténuent la vibration.

**115 dB(A) pendant 30 minutes peuvent suffire à les endommager de façon irréversible.**



# Fonction d'audition: Trajet du son et audition subaquatique

## 1. TRAJET DU SON DANS L'AIR

TRANSMISSION

AUDITION BINORALE

VITESSE DU SON 330 Mètres/Seconde

## 2. AUDITION SUBAQUATIQUE

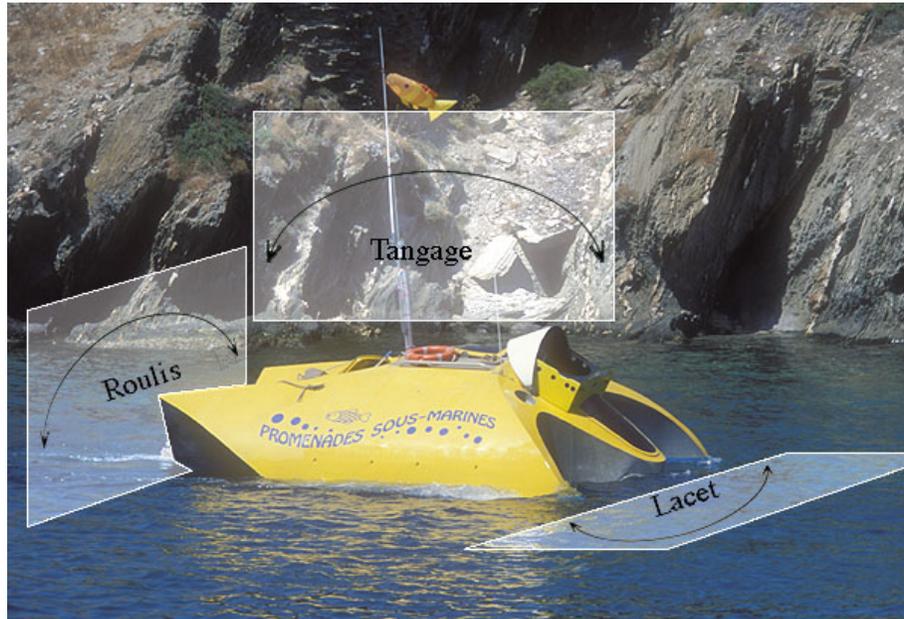
VOIE OSSEUSE

VITESSE DU SON 1530 Mètres/Seconde

PLUS DE SITUATION DU BRUIT DANS L'ESPACE



# Fonction d'équilibre



L'orientation des trois canaux semi-circulaires dans les trois plans perpendiculaires de l'espace fait que la détection des mouvements est possible dans tous les plans de l'espace. Contribue également le vestibule (utricule et saccule).

Le **tangage** (quand vous dites "oui" de la tête),

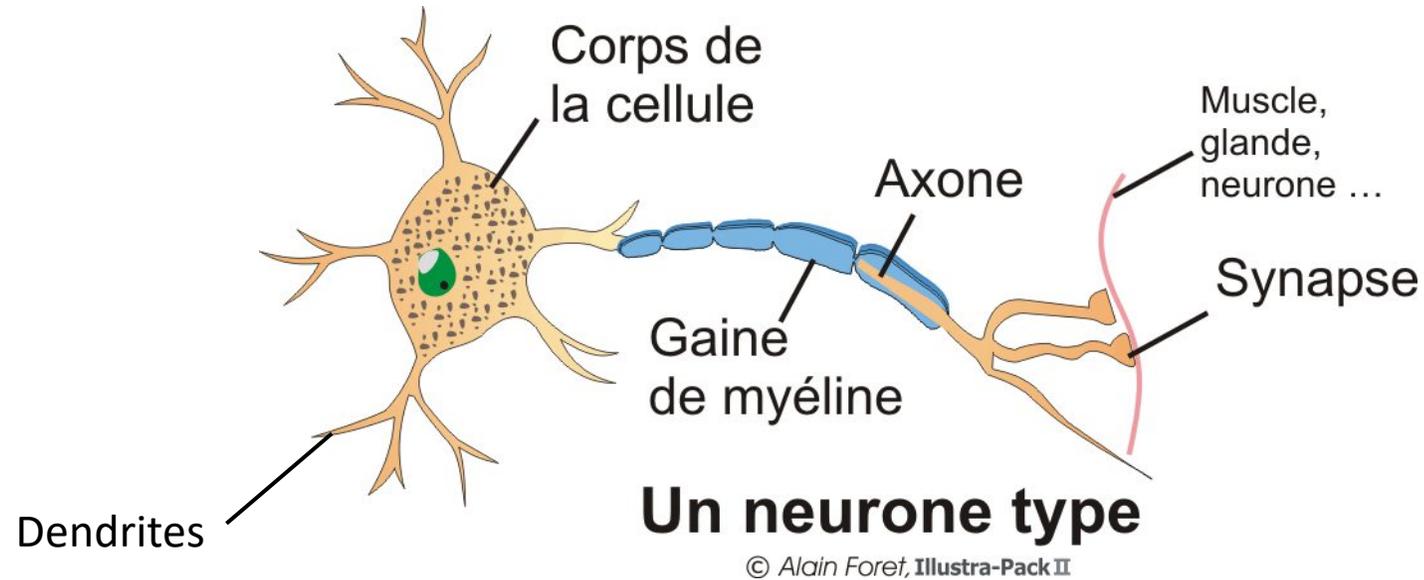
Le **roulis** (quand vous balancez la tête en dansant)

Le **lacet** (quand vous faites "non" de la tête).

Le cerveau intègre les divers messages émanant de chacun des canaux et peut ainsi déterminer la direction et l'accélération -ou décélération- du déplacement.

# Le système nerveux

# La cellule de base



Le neurone a pour rôle de véhiculer l'influx nerveux depuis ou vers l'organisme

Un nerf est constitué de plusieurs milliers de neurones.

Les neurones consomment beaucoup d'oxygène, en l'absence d'oxygène, les cellules nerveuses ont une durée de vie très courte (quelques minutes)

d'où l'importance de l'**oxygénothérapie** pour un accident ou une suspicion d'accident de plongée et de **ne pas l'interrompre**.

# Le système nerveux

Le système nerveux reçoit des informations, les traite et réagit automatiquement de façon adaptée ou par réflexe.

Il est composé :

- de récepteurs,
- de voies afférentes font remonter les infos depuis les récepteurs,
- de centres nerveux qui analysent et contrôlent,
- de voies efférentes qui transportent les infos vers les effecteurs,
- d'organes effecteurs qui exécutent les ordres,

Trois systèmes contribuent à cette mission :

Le système nerveux central - SNC

Le système nerveux périphérique - SNP

Le système nerveux autonome - SNA

# Le système nerveux central SNC

Le système nerveux central est composé de :

**L'encéphale** (cerveau, cervelet, tronc cérébral)

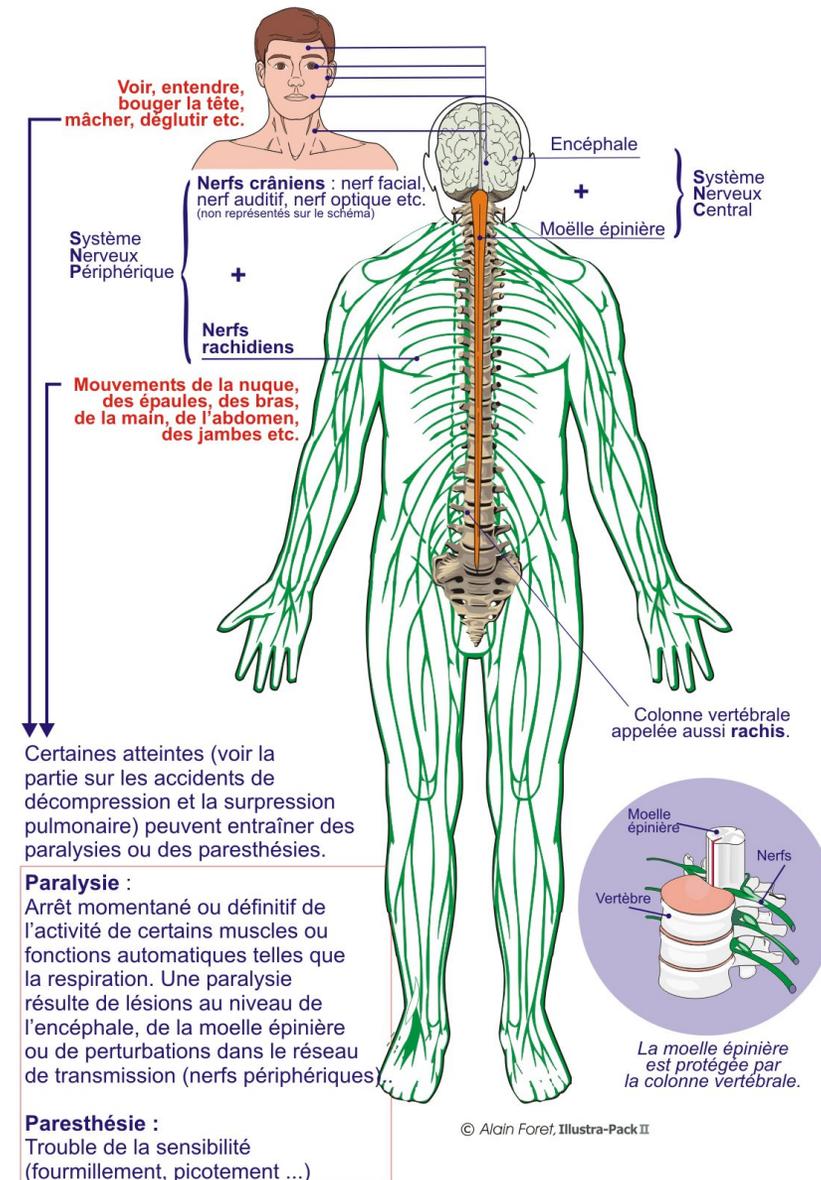
1,4 Kg et 97 % du poids de notre système nerveux

Haut lieu du commandement

**La moelle épinière** c'est une tige de 45 cm avec deux renflements l'un cervical (membres supérieurs) et l'autre lombaire (membres inférieurs)

C'est de la moelle que partent les 31 paires de nerfs rachidiens

Elle transmet l'influx nerveux et gère les activités autonomes (les réflexes)



# Le système nerveux périphérique - SNP

Le système nerveux périphérique responsable de la transmission des influx nerveux

Il comprend :

Les 12 paires de **nerfs crâniens** (fonction sensorielle et/ou motrice)

Les 31 paires de **nerfs rachidiens** ont pour rôle de transporter les informations à l'organisme (motrice) et inversement (sensitive)

Les nerfs atteignent tous les points du corps et ils sont composés de cellules nerveuses (neurones)

Ces neurones véhiculent les informations pour le SNC

Ces infos viennent de l'extérieur ( froid, humidité ..... ) ou de notre organisme pressions artérielles ou pression partielle dans le sang (CO<sub>2</sub>)

# Les nerfs succession de milliers de neurones

On distingue des catégories de nerfs suivant le type d'information qu'ils convoient :

**les nerfs sensitifs** (ou voie afférente)

Ils font remonter les informations depuis les récepteurs sensitifs (situés dans la peau, les muscles, etc.) et viscéraux jusqu'au système nerveux central,

**les nerfs moteurs** (ou voie efférente)

Ils transportent la commande motrice depuis le système nerveux central vers les effecteurs (principalement les muscles, mais aussi les glandes) des systèmes somatiques ou autonomes (contrôlant le cœur, les muscles de la cage thoracique, l'estomac et les intestins, le foie, les reins et la vessie).

La plupart des nerfs contiennent des voies afférentes et efférentes.

**Les nerfs neurovégétatifs**

Les nerfs peuvent être purement sensitifs, moteurs ou neurovégétatifs ou avoir plusieurs fonctions en même temps

# Le système nerveux autonome - SNA

Le système nerveux autonome ou neurovégétatif est la partie du système nerveux responsable des fonctions automatiques telles que la digestion, la sudation, il est sous le contrôle du tronc cérébral.

Il gère la vie végétative ou viscérale il est constitué de deux réseaux qui s'opposent et qui s'équilibrent:

## **Le système sympathique**

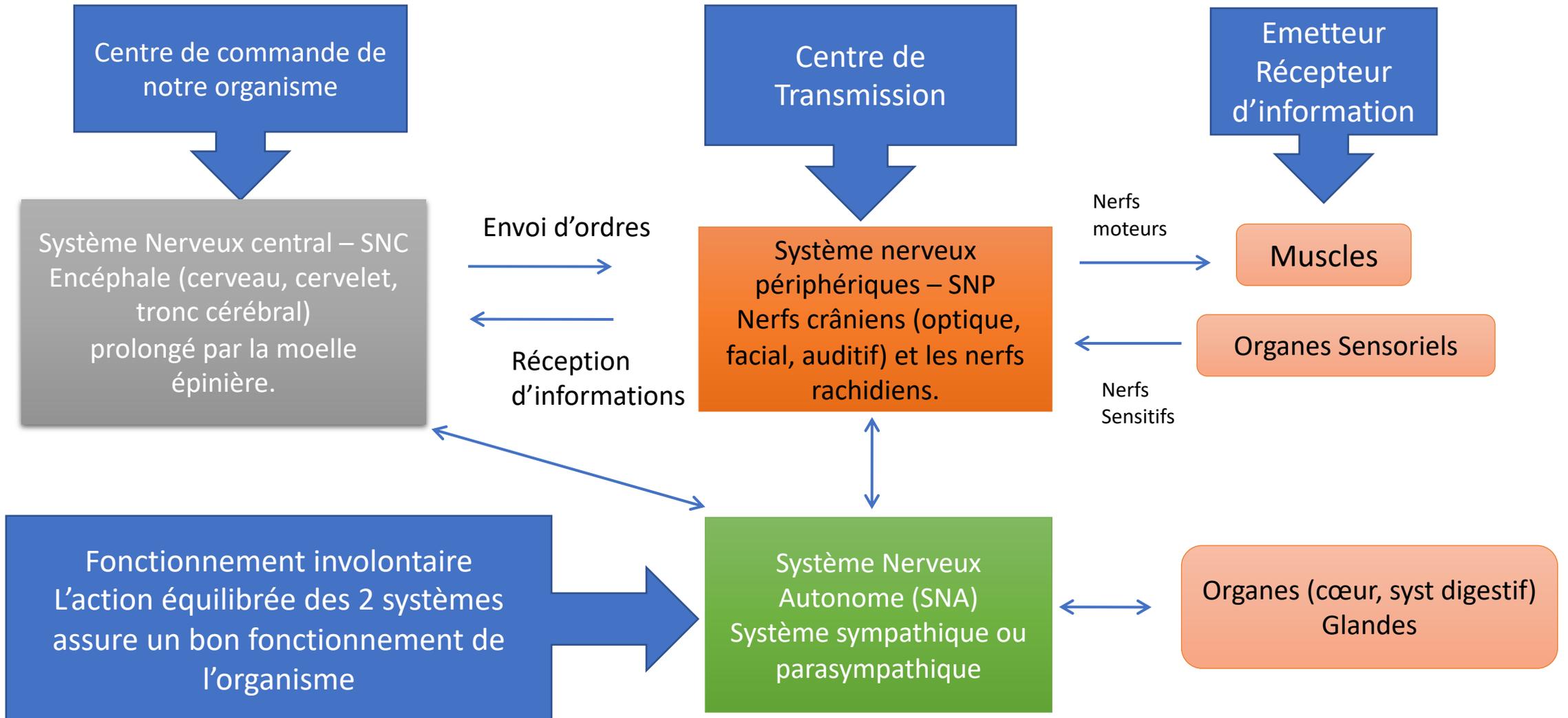
Par exemple, accélère le rythme cardiaque, dilate les bronches,

## **Le système parasympathique**

Va baisser le rythme cardiaque, contracter les bronches,

On lui oppose les neurones qui contrôlent volontairement ou consciemment des fonctions.

# Description et fonctionnement de notre système nerveux

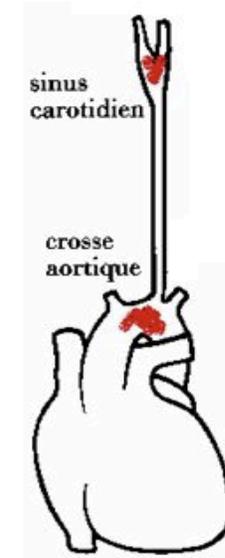


# Les Chémorécepteurs

## Chémorécepteurs Périphériques « CP »

Lieu : **Artère Carotide** et **Artère Aorte**  
(près **Barorécepteurs**)

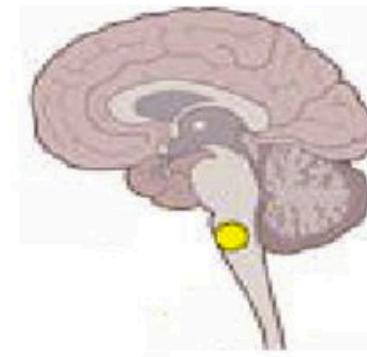
Détecte : Variations **plasmatiques**  $p_{\text{art}}\text{O}_2$  ,  
 $p_{\text{art}}\text{CO}_2$  , pH



## Chémorécepteurs Centraux « CC »

Lieu : **Cerveau** (Bulbe près Neurones Respiratoires)

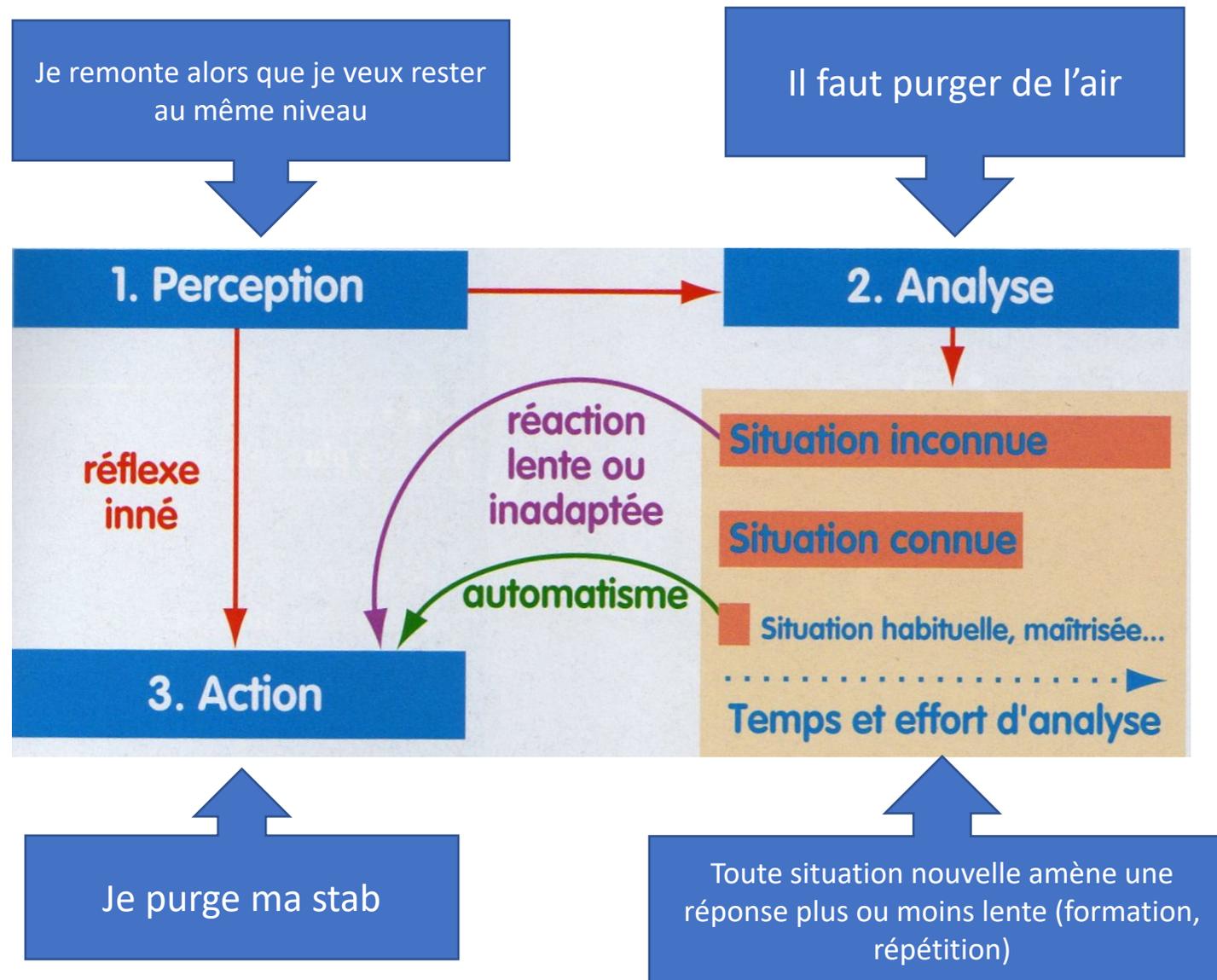
Détecte : Variations  $p\text{CO}_2$  dans **Liquide Céphalorachidien** LCR



# Système Hormonal

Le système nerveux n'assure pas à lui tout seul la régulation de l'organisme. Sept glandes sécrètent des hormones aux effets plus lents mais plus durables qui prennent le relais du système nerveux. Ces messages chimiques sont véhiculés par le sang (ex : envie d'uriner en plongée).

# Réflexes et automatismes





**• Bonne soirée à tous et merci de votre attention**