Pr. Fabien Van Coppenolle INSERM U 1060; Laboratoire CarMeN GHE; Hôpital Cardiologique; B13 Université Claude Bernard Lyon I.

Introduction.

I- Présentation de l'appareil cardiovasculaire.

II- Présentation de l'appareil respiratoire.

III- Physiologie de l'appareil cardio vasculaire et respiratoire. Régulations physiologiques.

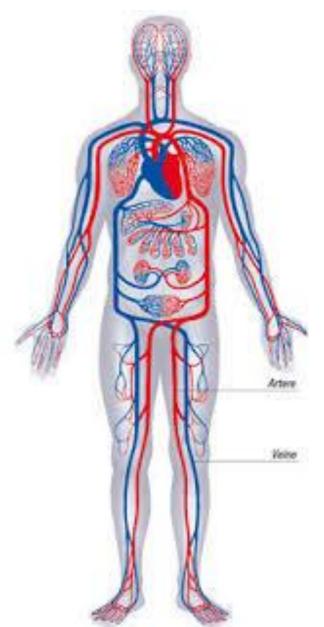
### Introduction.

I- Présentation de l'appareil cardiovasculaire.

III- Présentation de l'appareil respiratoire.

IIII- Physiologie de l'appareil cardio vasculaire et respiratoire. Régulations physiologiques.

### Circulation sanguine



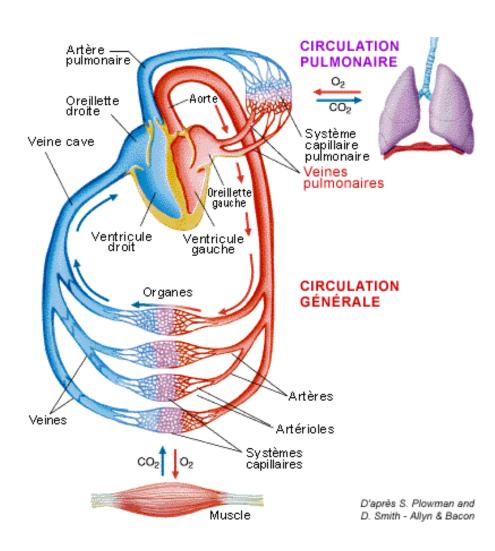
- •Les vaisseaux sanguins transportant du sang riche en  $0_2$  sont représentés en rouge.
- •Les vaisseaux sanguins qui transportent du sang riche en CO<sub>2</sub> sont représentés en bleu.

#### NB:

Les artères transportent le sang du cœur vers les organes et les membres.

Les veines rapportent le sang des organes vers le cœur.

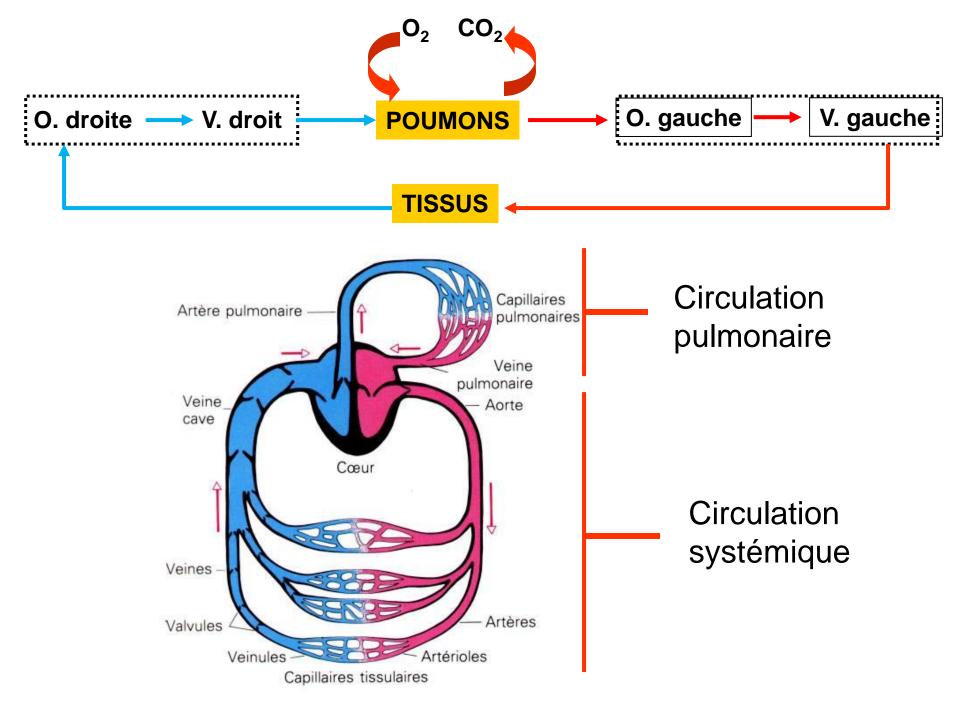
### Circulation sanguine



On distingue 2 circulations:

<u>La grande</u>: entre le coeur et les membres, le cerveau et les organes abdominaux. Encore appelée circulation systèmique.

<u>—La petite</u> entre le coeur et les poumons. Encore appelée circulation pulmonaire.



Introduction.

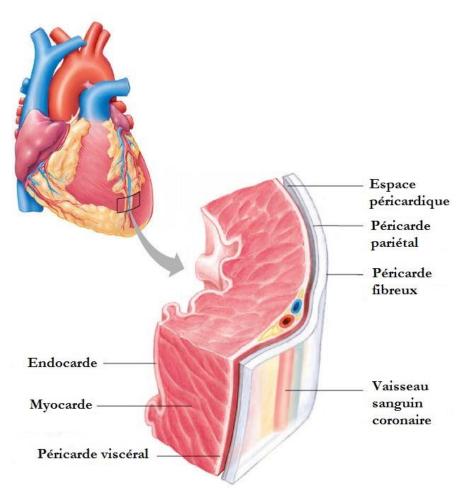
I- Présentation de l'appareil cardiovasculaire.

II- Présentation de l'appareil respiratoire.

III- Physiologie de l'appareil cardio vasculaire et respiratoire. Régulations physiologiques.

### I- L'appareil cardiovasculaire

### I.1 Anatomie cardiaque

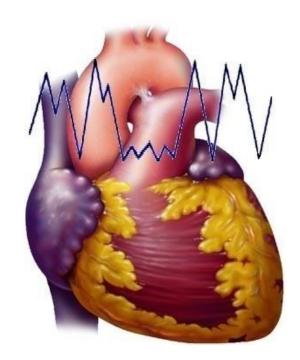


Le cœur: pompe qui fait circuler le sang dans les vaisseaux

- •C'est un muscle (myocarde) creux entouré d'une membrane, le péricarde, et tapissé à l'intérieur d'une autre membrane, l'endocarde
- •Divisé en 2 côtés : droit et gauche, chacun composé de 2 cavités : 1 oreillette et 1 ventricule, séparés par une valvule
- •Il est alimenté en énergie par les artères coronaires

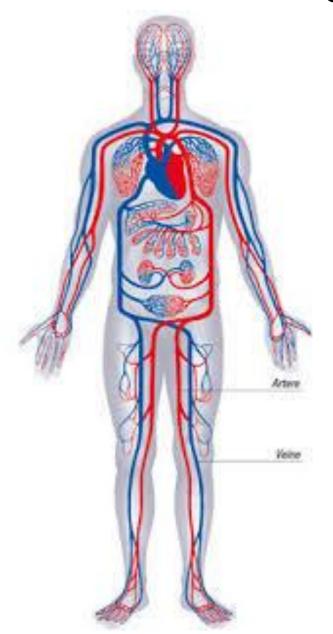
### VALEURS CARACTERISTIQUES

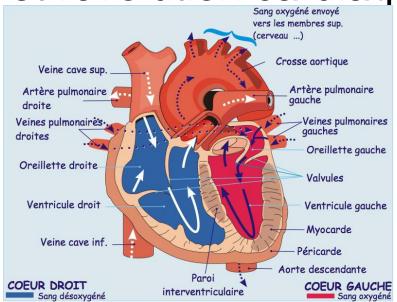
Taille 12 cm
Poids 250-350 g
Fréquence 60-80
Batt./jour 100 000
Batt./vie 3 milliards



Vol. éjection (VE) 80 ml/ battement VE/jour 8 000 litres / jour

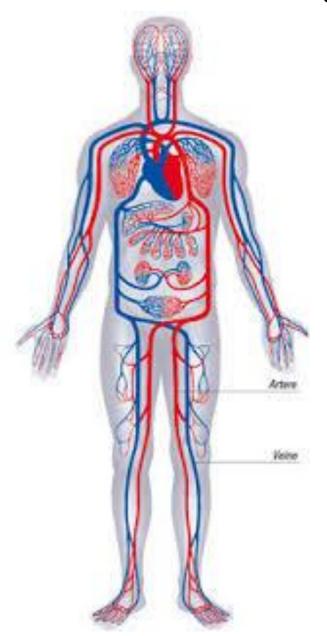
Circulation sanguine et révolution cardiaque

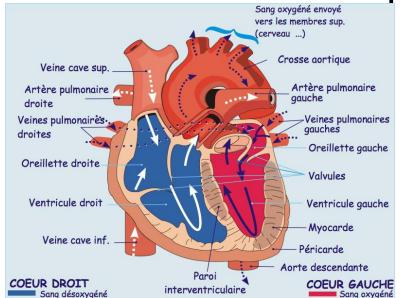




- •Le sang arrive par les veines caves supérieure et inférieure jusqu'à l'oreillette droite qui se remplit
- •L'oreillette droite se contracte (systole auriculaire), la valvule tricuspide s'ouvre, le sang entre dans le ventricule droit (diastole)
- •Le ventricule droit se contracte, la valvule tricuspide se ferme et la valvule pulmonaire s'ouvre, le sang est expulsé dans l'artère pulmonaire
- •La valvule pulmonaire se ferme pour éviter un reflux

Circulation sanguine et révolution cardiaque



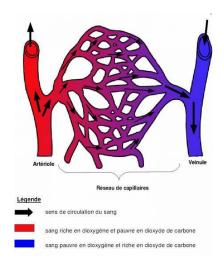


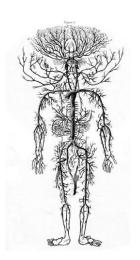
Le sang revient des poumons par les veines pulmonaires jusqu'à l'oreillette gauche qui se remplit

- •L'oreillette gauche se contracte (systole auriculaire), la valvule mitrale s'ouvre et le sang se déverse dans le ventricule gauche (diastole)
- •Le ventricule gauche se contracte, la valvule mitrale se ferme, la valvule aortique s'ouvre et le sang est éjecté dans l'aorte
- •La valvule aortique se ferme pour éviter un reflux

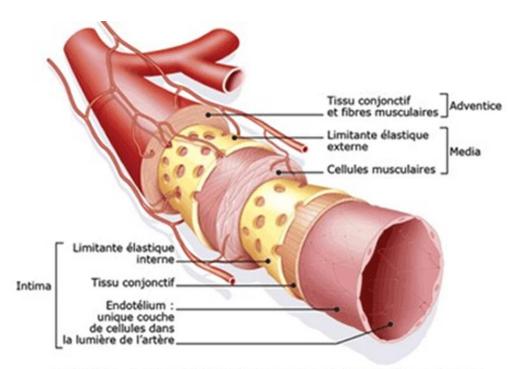
### Système vasculaire

| Vaisseau              | Diamètre<br>(mm) | Nombre        | Longueur<br>approx. (cm) | Surface<br>(cm²) | Volume<br>total (cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------------|------------------|---------------|--------------------------|------------------|------------------------------------|
| Aorte                 | 10               | 1             | 40                       | 0.8              | )                                  |
| Grosses artères       | 3                | 40            | 20                       | 3                | L 100                              |
| Branches artériolaire | s 1              | 2.400         | 5                        | 5                | 190 ح                              |
| Artérioles            | 0,02             | 40.000.000    | 0,2                      | 125              | J                                  |
| Capillaires           | 0,008            | 1.200.000.000 | 0,1                      | 600              | 60                                 |
| Veinules              | 0,03             | 000.000.08    | 0,2                      | 570              | 1                                  |
| Veines                | 2                | 2.400         | 5                        | 30               | > 680                              |
| Grosses veines        | 8                | 40            | 20                       | 11               | C 000                              |
| Veine cave            | 12,5             | 1             | 40                       | 1,2              | J                                  |



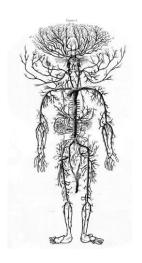


### Les artères

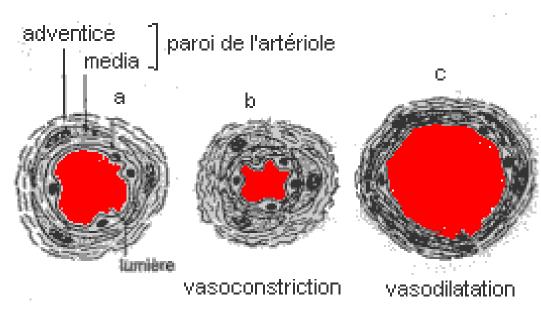


Artère de moyen calibre et ses trois tuniques : intima, média, adventice

- Vaisseaux qui transportent le sang du coeur vers les organes
- Haute pression (130 mmHg en systole, 80 mmHg en diastole)
- Paroi musculeuse et
   élastique pour absorber
   les à-coups de la
   colonne sanguine
   induits par les
   contractions cardiaques
- Se divisent pour donner des artères de plus en plus petites, des artérioles puis des capillaires



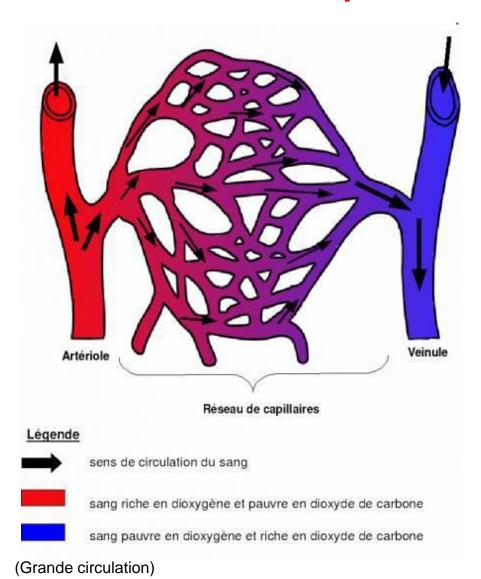
### Tonus vasculaire.



Petites artères et capillaires peuvent varier de calibre

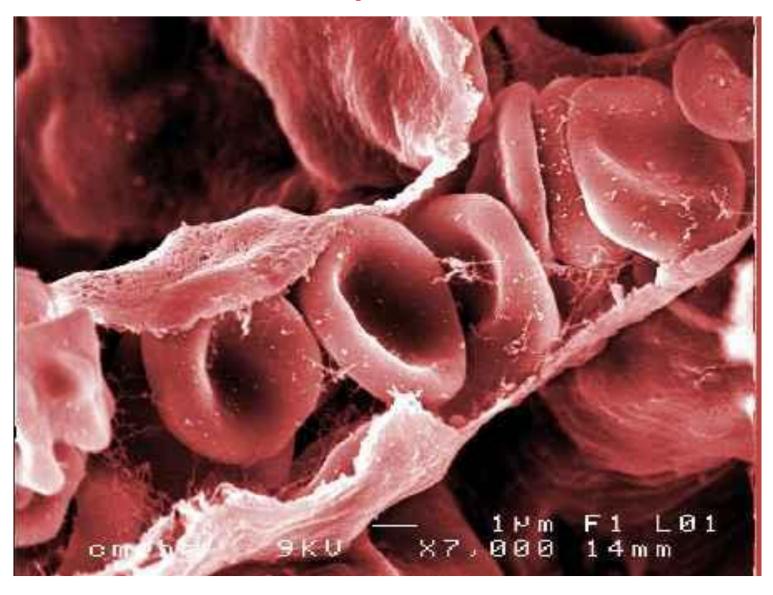
- La paroi
   musculeuse se
   contracte ou se
   relâche
- Vasoconstriction = réduction de calibre
- Vasodilatation = augmentation de calibre

### Capillaires

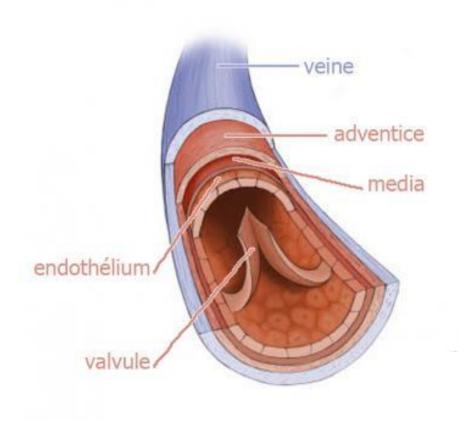


- Paroi fenestrée
- Lieu d'échange entre le sang et les tissus
- Le sang se décharge en O2, se charge en CO2 ou inversement.
- Capillaires se
   jettent dans des
   veinules puis des
   veines.

## Capillaires

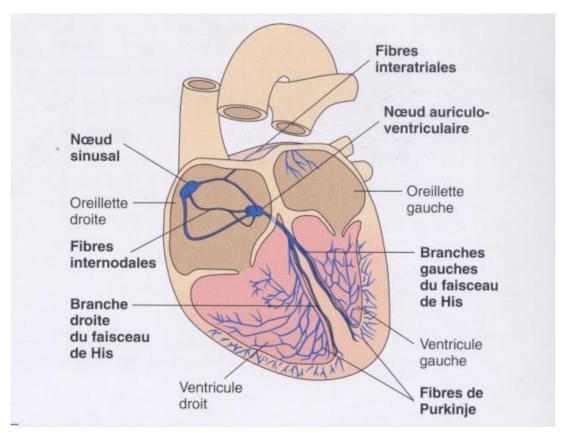


### Veines

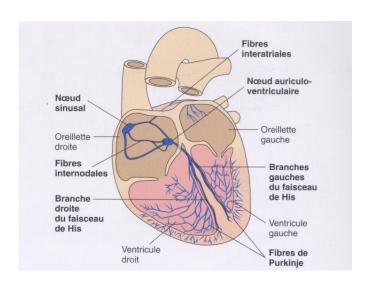


- Ramènent le sang des organes vers le coeur
- •Plus nombreuses que les artères
- Se laissent distendre facilement
- Système à basse pression et bas débit
- Le sang avance grâce à la gravité, la contraction des muscles environnants, des valvules et la dépression intrathoracique

# Systèmes de conduction spécialisés du cœur.



# Systèmes de conduction spécialisés du cœur.



Dans le muscle cardiaque il y a des fibres nerveuses qui commandent la contraction

- •Cela démarre dans l'oreillette droite où il y a un noeud électrique qui donne des impulsions régulières à environ 100 bpm
- •Le courant est d'abord transmis aux oreillettes qui se contractent quasi simultanément
- •Puis aux ventricules qui se contractent aussi quasi simultanément

# Physiologie cardiaque

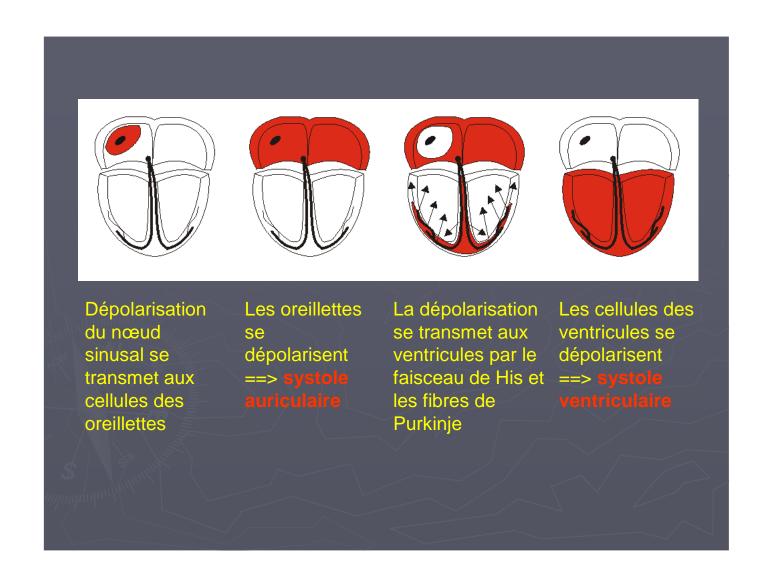
Pour fonctionner comme une pompe, le cœur répète successivement 2 phases:

Dépolarisation des cellules qui provoque la systole: phase de contraction;

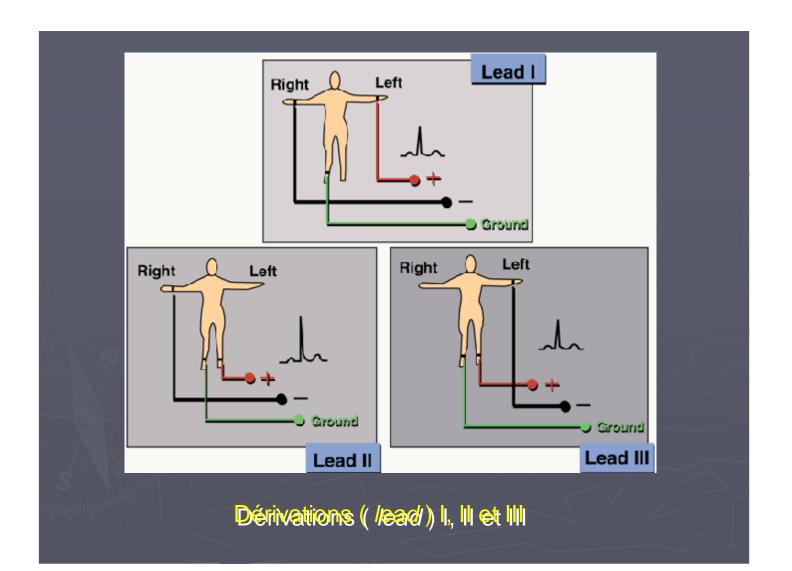
Repolarisation des cellules qui provoque la diastole, phase de relâchement qui permet le remplissage des oreillettes et des ventricules.

Un cycle cardiaque comprend une alternance de phénomènes électriques et mécaniques.

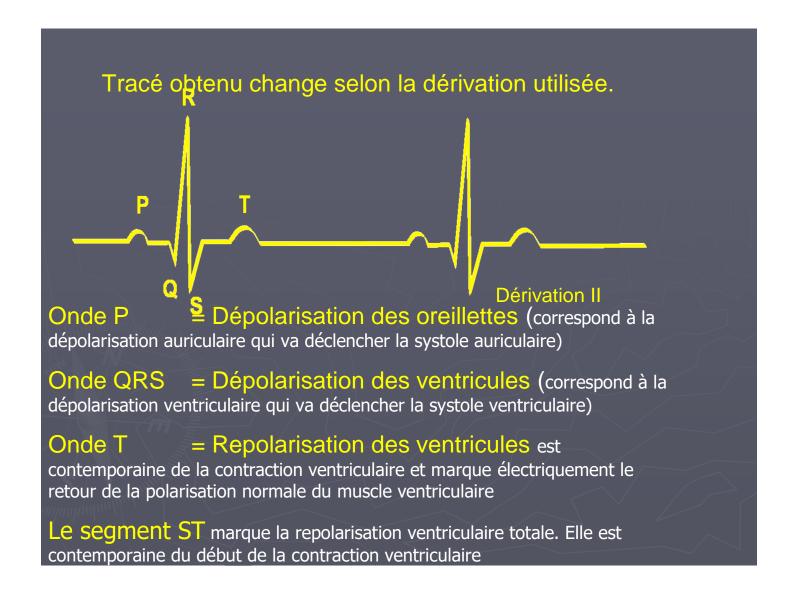
### Alternance systole-diastole



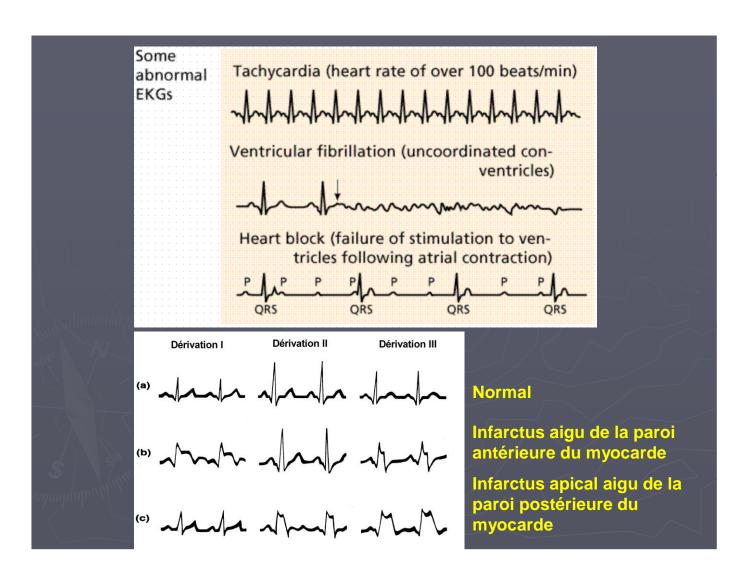
## Electrocardiogramme (ECG).



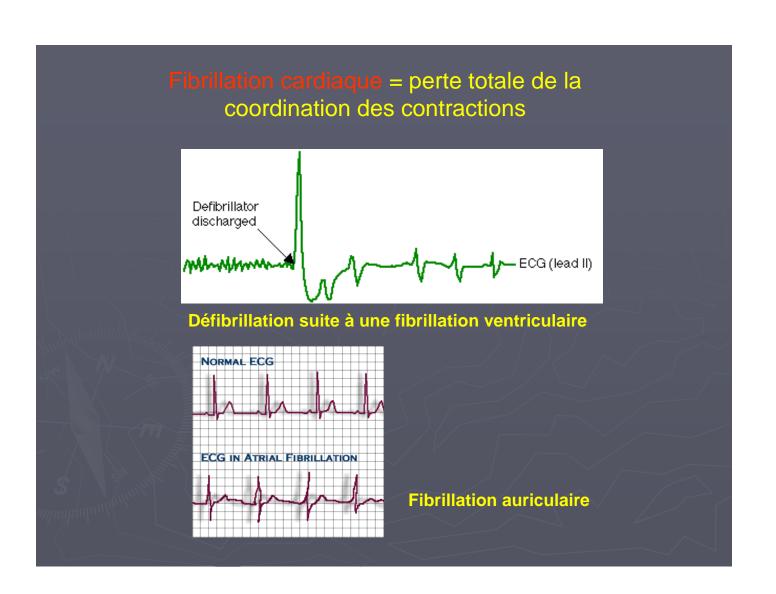
### Onde P, complexe QRS et onde T



# Troubles du rythme



### Défibrillation



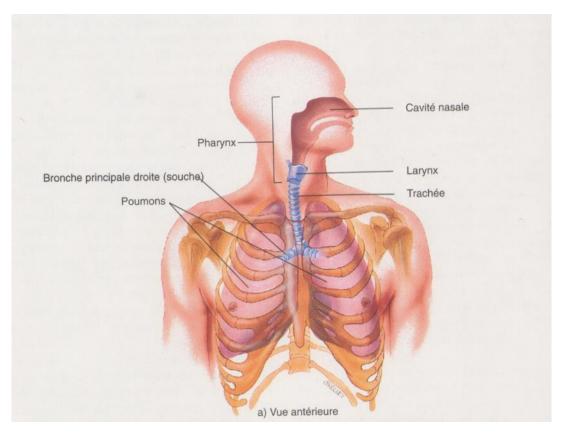
Introduction.

I- Présentation de l'appareil cardiovasculaire.

### II- Présentation de l'appareil respiratoire.

III- Physiologie de l'appareil cardio vasculaire et respiratoire. Régulations physiologiques.

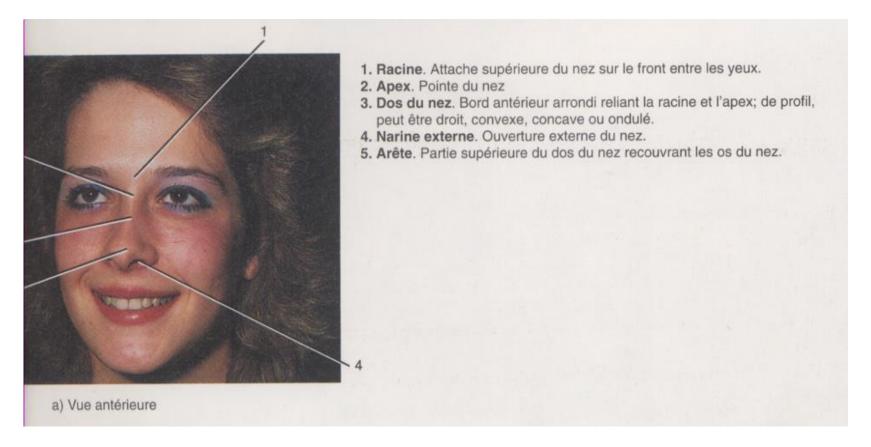
### L'appareil respiratoire



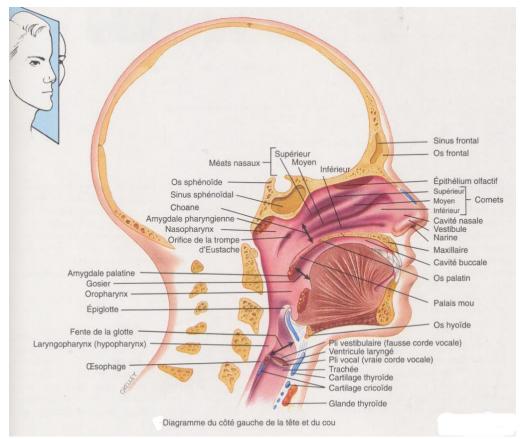
Voies respiratoires supérieures: Nez, Pharynx et structures associées Voies respiratoires inférieures: Larynx, trachée et poumons

**Zone conductrice**: Nez, Pharynx, larynx, trachée, bronches et bronchioles **Zone respiratoire**:Bronchioles respiratoires, canaux alvéolaires et alvéoles

### Le nez

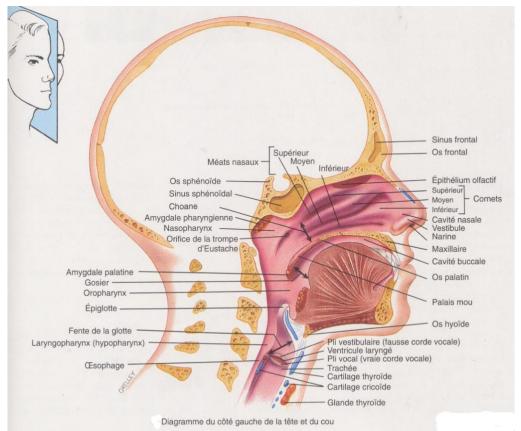


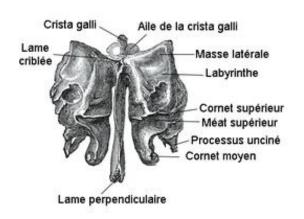
**Rôles**: Passage respiration, humidifie et réchauffe l'air, filtration, olfaction et caisse de résonance.

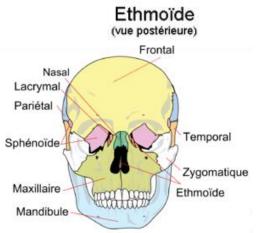


#### Structures externes du nez:

- Charpente osseuse: os nasal de la racine du nez;
- Cartilages hyalins recouverts de peau et de muscle (forme du nez);
- Tapissé d'une muqueuse;
- Intérieur narines: vestibule;
- Cloison nasale: cartilage hyalin à l'avant et lame perpendiculaire de l'ethmoïde à l'arrière.

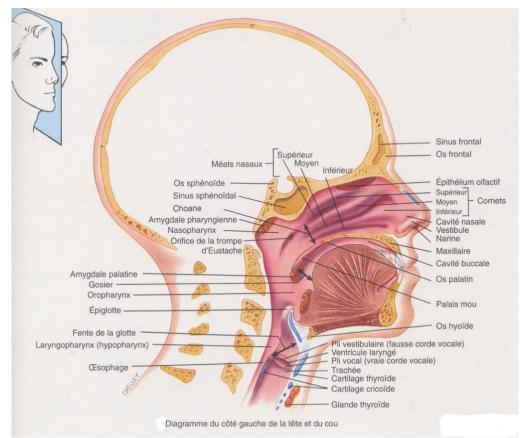


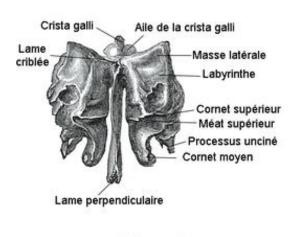




#### Structures externes du nez:

- Charpente osseuse: os nasal de la racine du nez;
- Cartilages hyalins recouverts de peau et de muscle (forme du nez);
- Tapissé d'une muqueuse;
- Intérieur narines: vestibule;
- Cloison nasale: cartilage hyalin à l'avant et lame perpendiculaire de l'ethmoïde à l'arrière.





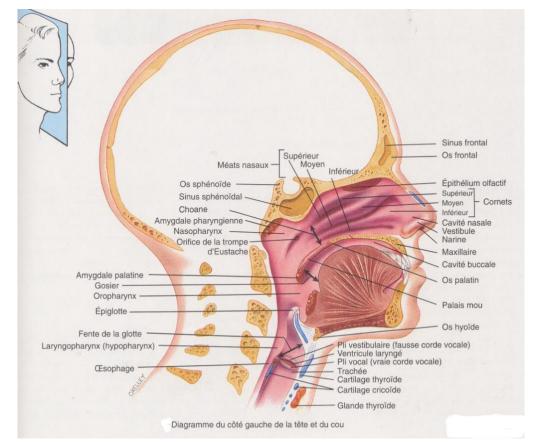
Ethmoïde (vue postérieure)

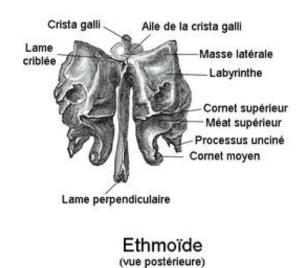
#### Structures internes du nez:

- Sous la boîte crânienne, au dessus de la bouche;
- Communication à l'arrière avec le pharynx: 2 CHOANES;
- Parois latérales: os ETHMOÏDE (toit) forme les cornets nasaux supérieur, moyen et inférieur;
- Plancher: Palais dur = apophyse palatine du maxillaire et os palatin;

Arrière: Palais mou = composition musculaire;

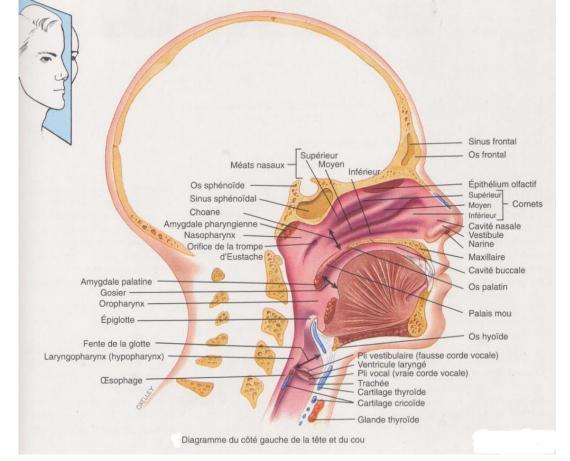
Arrière : os SPHENOÏDAL.





#### Trajet de l'air inspiré:

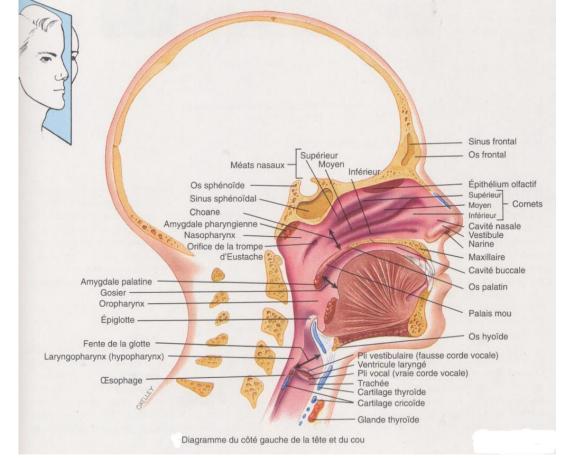
- Narines et vestibule: Filtre (poils);
- Cornets ethmoïde: sillons (méats supérieur, moyen et inférieur) = augmentation surface
- Réchauffement air: vascularisation par veines à parois fines;
- Muqueuse olfactive: cornet supérieur et cloison adjacente;
- Région inférieure = région respiratoire (épith. pseudostratifié, cellules caliciformes, glandes muqueuses (mucus) et séreuses (liquide aqueux avec enzymes));
- Mouvement de cils = vers le pharynx (déglutition ou expectoration).

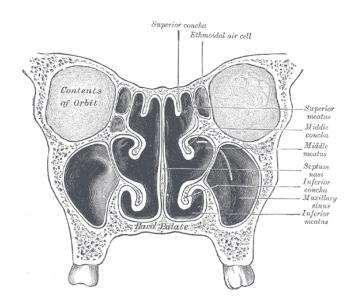




#### **Les Sinus:**

- Creusés dans les os: frontal, sphénoïde, ethmoïde et maxillaire;
- Rôles: réchauffement et humidification de l'air;
  - Production de mucus;
  - Caisse de résonance pour la voix.
- Virus rhume et streptocoques: rhinite, inflammation muqueuses, production excessive de mucus et congestion nasale;
- Sinusite: inflammation des sinus, modification de la tonalité de la voix.

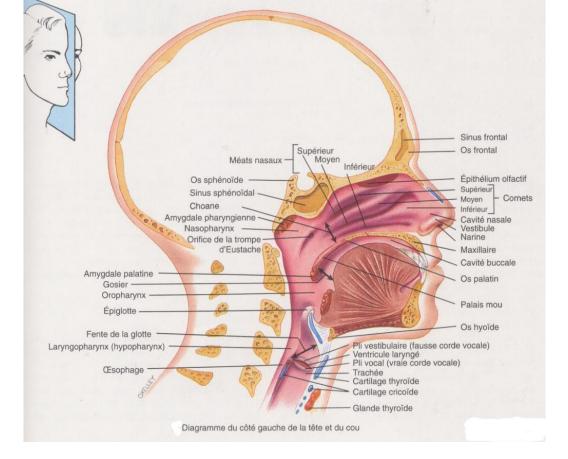




Henry Gray's Anatomy of Human Body. 1858.

#### **Les Sinus:**

- Creusés dans les os: frontal, sphénoïde, ethmoïde et maxillaire;
- Rôles: réchauffement et humidification de l'air;
  - Production de mucus;
  - Caisse de résonance pour la voix.
- Virus rhume et streptocoques: rhinite, inflammation muqueuses, production excessive de mucus et congestion nasale;
- Sinusite: inflammation des sinus, modification de la tonalité de la voix.



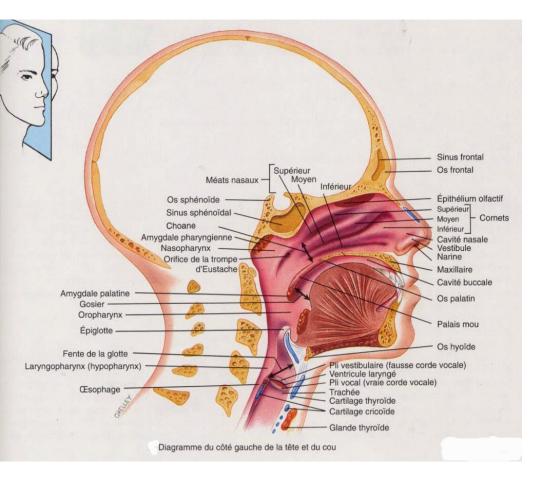
### Le Pharynx

- \* Forme d'entonnoir de 13 cm de long environ = la "gorge";
- \*Liaison Nez Bouche avec Larynx Oesophage;
- \*Paroi musculaire;
- \*3 sections:

Nasopharynx;

Oropharynx;

Laryngopharynx.



#### Le Pharynx

#### Le Nasopharynx (air):

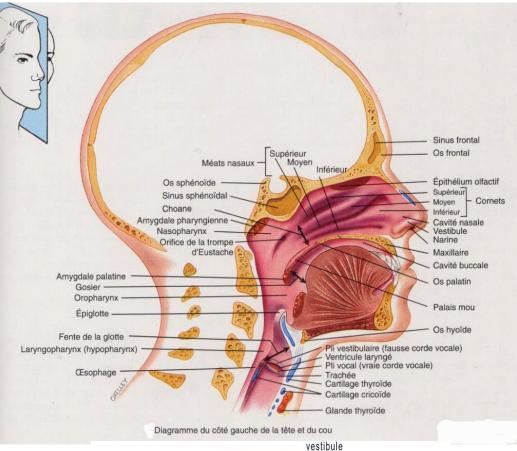
- épith. pseudostratifié cilié;
- jusqu'au voile du palais mou;
- 4 ouvertures (2 choanes et 2 trompes d'Eustache);
- Amygdales pharyngienne ou "Adénoïde".

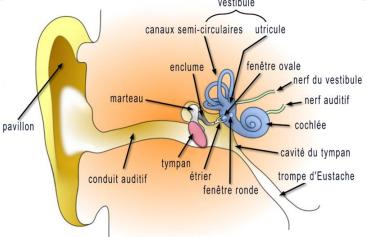
#### **L'Oropharynx** (aliments + air):

- épith. pavimenteux stratifié;
- Palais mou jusqu'à os hyoïde;
- 1 ouverture: le "Gosier";
- 2 paires d'Amygdales palatines et linguales.

#### **Le Laryngopharynx** (aliments + air):

- épith. pavimenteux stratifié;
- vers le bas à partir de l'os hyoïde;
- Oesophage à l'arrière et larynx à l'avant.





#### Le Pharynx

#### Le Nasopharynx (air):

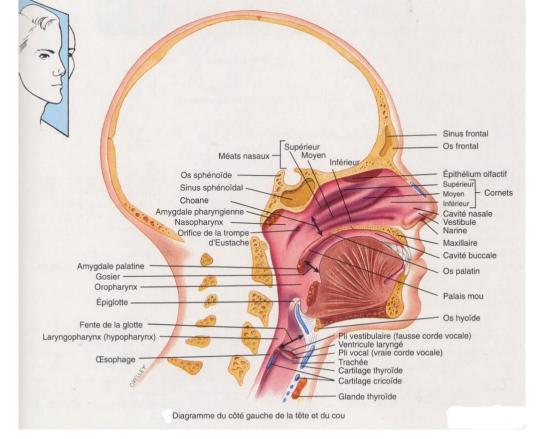
- épith. pseudostratifié cilié;
- jusqu'au voile du palais mou;
- 4 ouvertures (2 choanes et 2 trompes d'Eustache);
- Amygdales pharyngienne ou "Adénoïde".

#### L'Oropharynx (aliments + air):

- épith. pavimenteux stratifié;
- Palais mou jusqu'à os hyoïde;
- 1 ouverture: le "Gosier";
- 2 paires d'Amygdales palatines et linguales.

#### **Le Laryngopharynx** (aliments + air):

- épith. pavimenteux stratifié;
- vers le bas à partir de l'os hyoïde;
- Oesophage à l'arrière et larynx à l'avant.



<u>Le Larynx</u>

\*Structure hautement spécialisée de 5 cm de long environ;

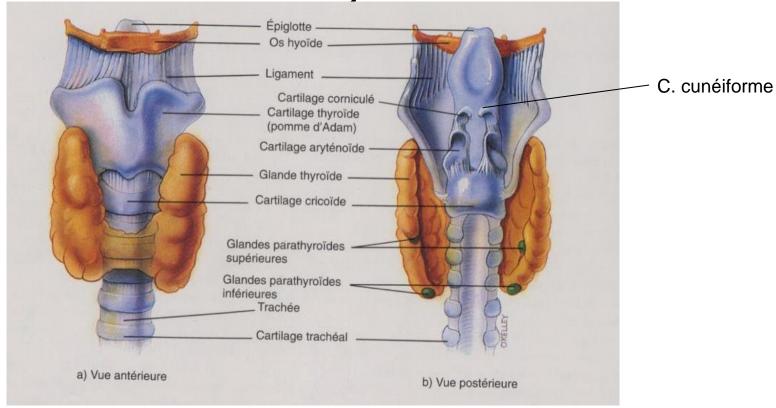
- \*Partie supérieure reliée à l'os hyoïde et s'ouvre sur le laryngopharynx;
- \*Partie inférieure communique avec la trachée;
- \* Epith. pseudostratifié cilié sous les cordes vocales (cellules cylindriques ciliées, caliciformes);
- \* mucus retient et élimine les poussières;
- \* sous le pharynx: cils renvoyant mucus et poussières vers le haut;
- \* 3 fonctions:

Passage air;

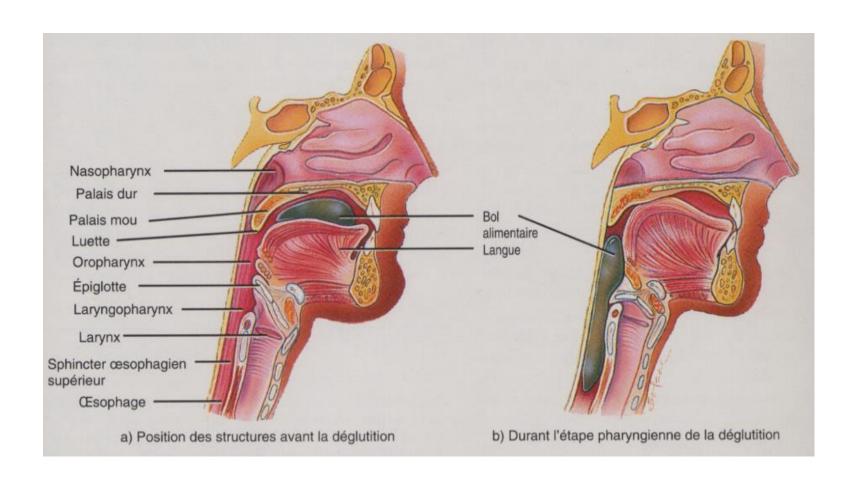
aiguille les aliments vers l'oesophage;

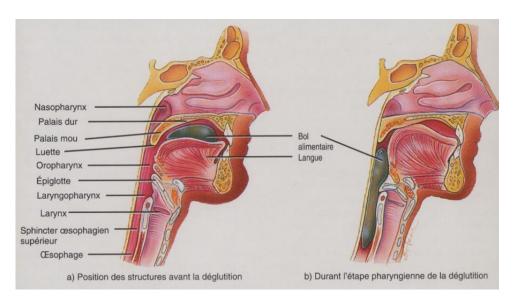
Phonation: cordes vocales.

Le Larynx

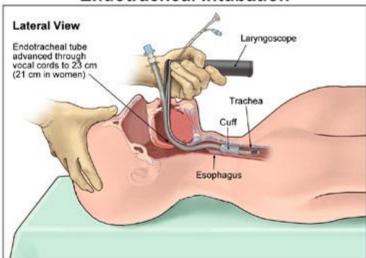


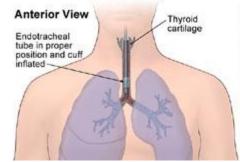
- Charpente larynx = 9 pièces de cartilage reliées par des membranes et des filaments:
- 3 paires: cart. cunéiformes, corniculés et aryténoïdes;
- 3 impaires: cart. thyroïde, cricoïde et épiglotte.
- Tous les cartilages sont hyalins sauf l'épiglotte et les cartilages cunéiformes (élastiques).

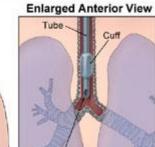




#### **Endotracheal Intubation**

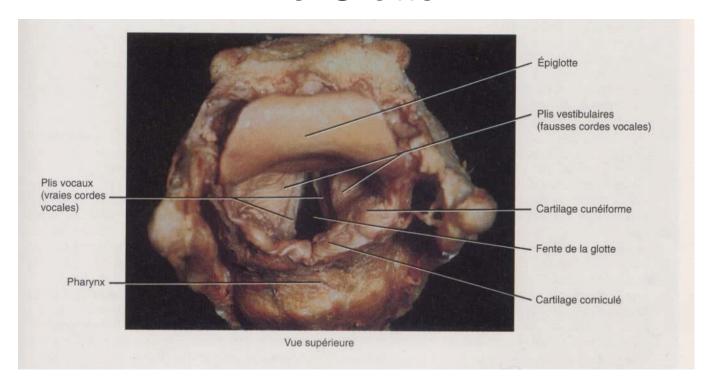






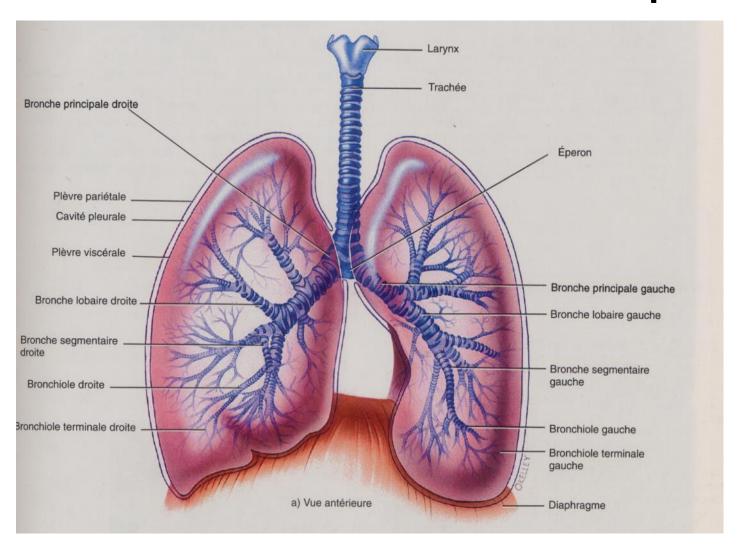
Endotracheal tube inserted to 23 inches and cuff inflated

### La Glotte

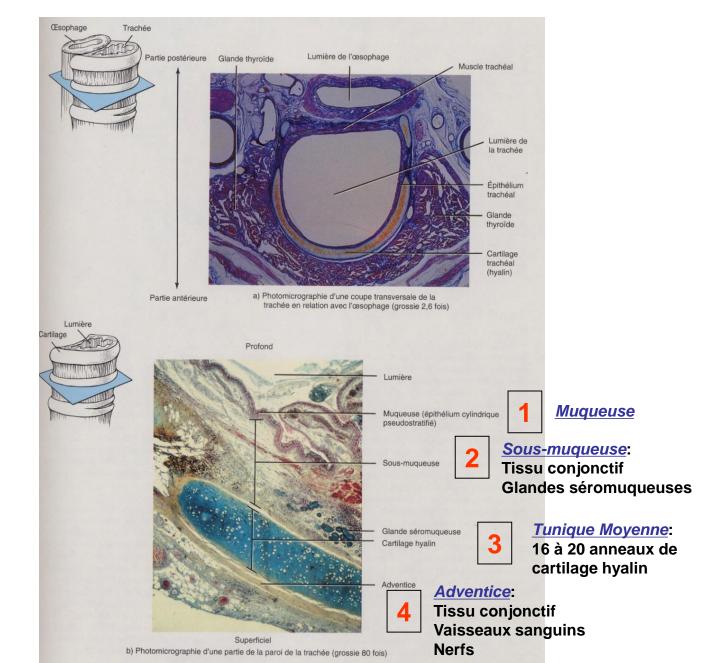


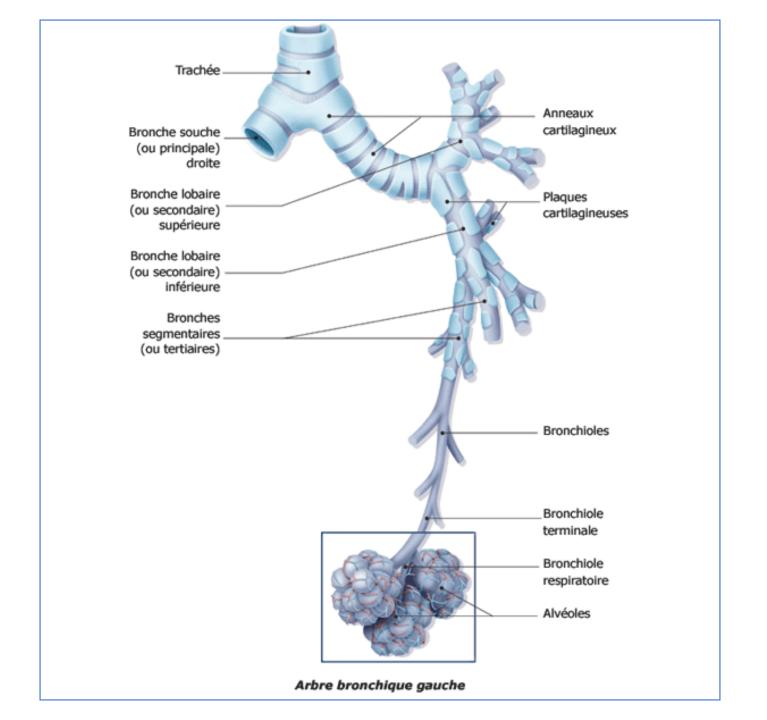
- -Plis vestibulaires (fausses cordes vocales) et plis vocaux
- -Espace: fente de la glotte
- -Ligaments vocaux qui soutiennent les cordes vocales
- -Muscles du larynx tirent sur les ligaments et les cordes vocales
- -Colonne d'air vers le pharynx, le nez et la bouche
- -Voix: \* Pharynx, bouche, nez et sinus: caisses de résonance
  - \* Larynx = voyelles
  - \* Langue, muscles face et lèvres = consommes et articulation des mots.

## Trachée et arbre bronchique

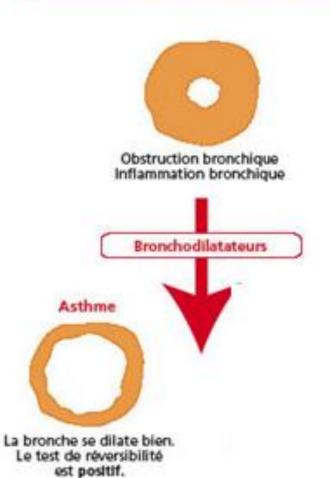


## La trachée





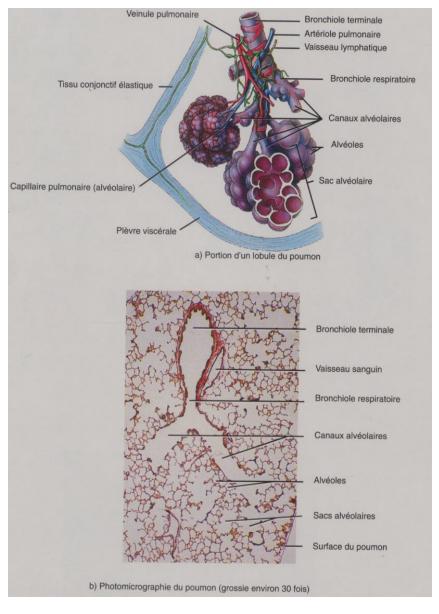
#### le muscle lisse rôles: muscle et bronchioles



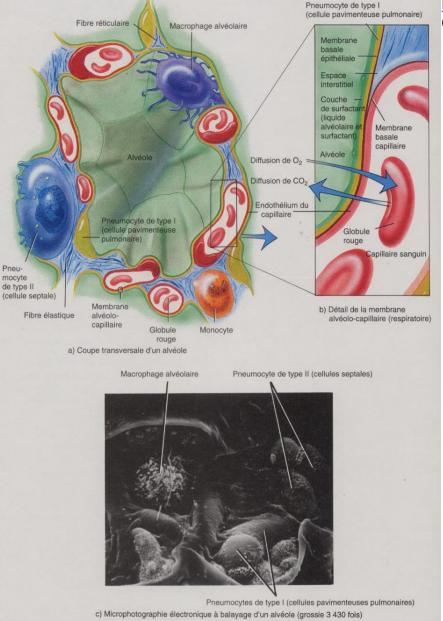


La ventoline®, sympathomimétique, mime l'action de la NA

## Bronchioles et alvéoles pulmonaires



## Alvéoles pulmonaires



Pneumocyte de type II:

Sécrétion surfactant

<u>Pneumocyte de type I:</u> Cellule épithéliale pavimenteuse

Membrane alvéolo-capillaire:

0.5 µm épaisseur

300 Millions d'alvéoles:

70 m<sup>2</sup> surface

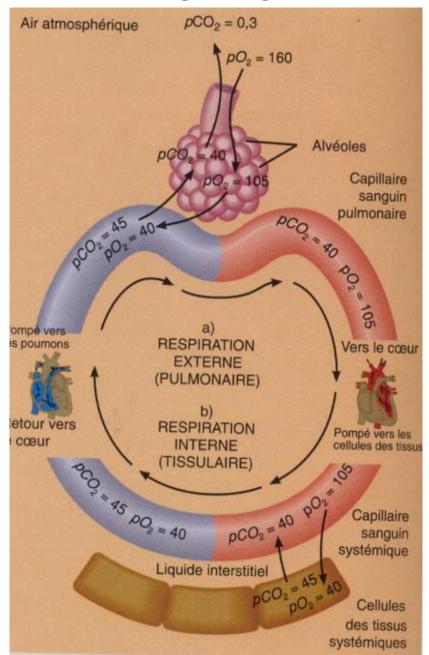
## Loi de Dalton

- Chaque gaz dans un mélange, exerce sa propre pression, indépendamment des autres gaz: elle correspond à p.
- Pression atmosphérique (760 mmHg)=

$$pO_2 + pCO_2 + pN_2 + pH_2O$$

- pO<sub>2</sub> atmosphérique :
  - = 21% X 760 mmHg
  - = 159,6; soit 160 mmHg
- pCO<sub>2</sub> atmosphérique :
  - = 0.04% X 760 mmHg
  - = 0.3 mmHg

## Echanges gazeux



# Composition du sang

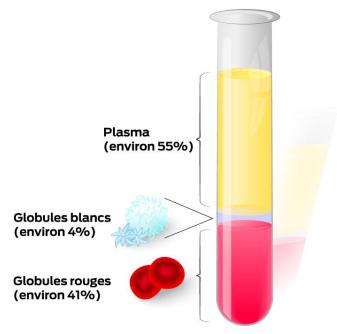
Composition du sang

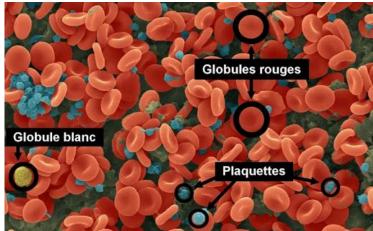
### •Phase liquide = plasma

-Transporte des ions (sodium, etc.), des protéines, des lipides et des gaz dissouts (O2, CO2, N2)

### •Cellules:

- —Globules rouges = hématies contiennent l'hémoglobine qui transporte l'O2
- -Globules blancs = leucocytes impliqués dans la défense contre les infections
- –PlaquettesImpliquées dans la coagulation





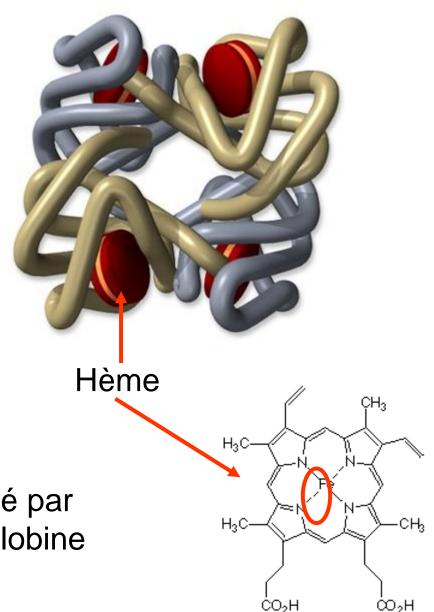
Hémoglobine:

2 chaînes  $\alpha$  et 2 chaînes  $\beta$ 

4 hèmes

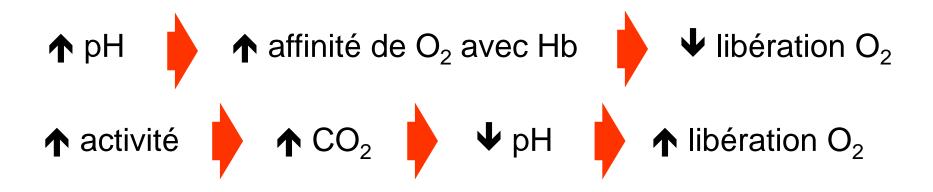
Chaque hème contient un atome de Fe pouvant fixer un  $O_2$  Donc, chaque Hb peut fixer  $4 O_2$ 

Dans les muscles, O<sub>2</sub> transporté par une protéine semblable : myoglobine

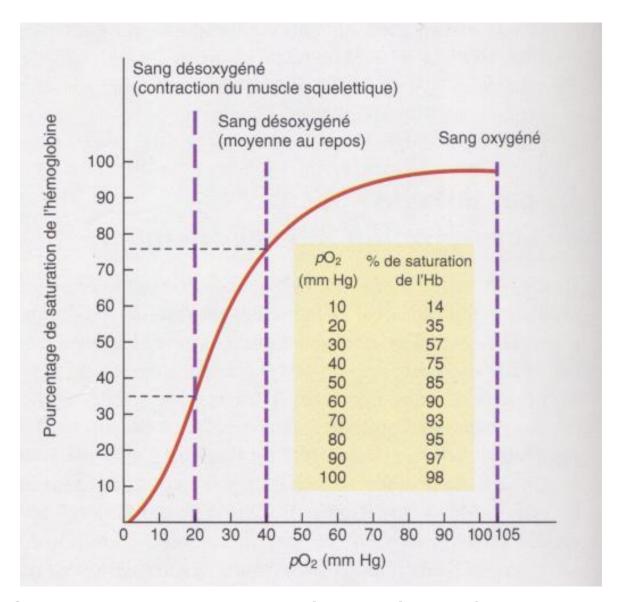


Heme

Fixation de 1  $O_2 ==>$  facilite la fixation des 3 autres Libération de 1  $O_2 ==>$  facilite la libération des 3 autres

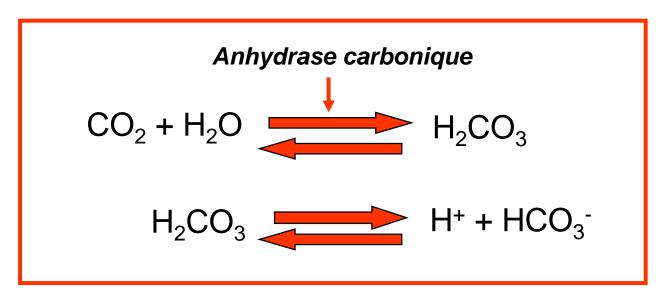


**Saturation de l'hémoglobine** (SaO<sub>2</sub>) = (nombre de O<sub>2</sub> fixés à l'hémoglobine / le nombre de site total de l'Hb pouvant se lier à  $l'O_2$ ) \* 100



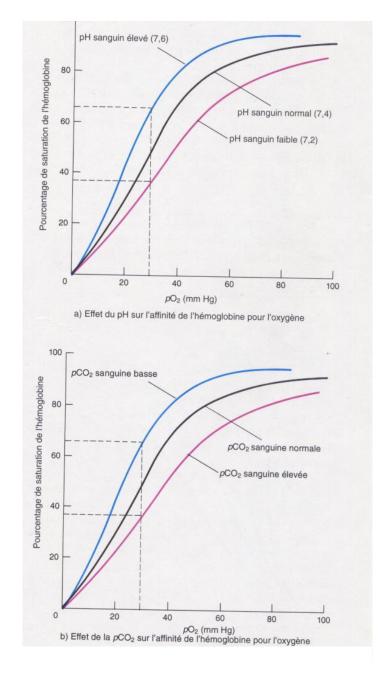
Courbe de dissociation oxygène-Hb à température corporelle normale illustrant le lien entre la saturation de l'Hb et la pO<sub>2</sub>. A mesure que la pO<sub>2</sub>augmente, plus d'O<sub>2</sub> se combine à l'Hb.

Une hausse de CO<sub>2</sub> tend à faire baisser le pH.



### Equation de Henderson-Hasselbalch

$$\uparrow$$
 [CO<sub>2</sub>] sang ==>  $\uparrow$  [H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>] ==>  $\checkmark$  pH  
 $\checkmark$  [CO<sub>2</sub>] sang ==>  $\checkmark$  [H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>] ==>  $\uparrow$  pH



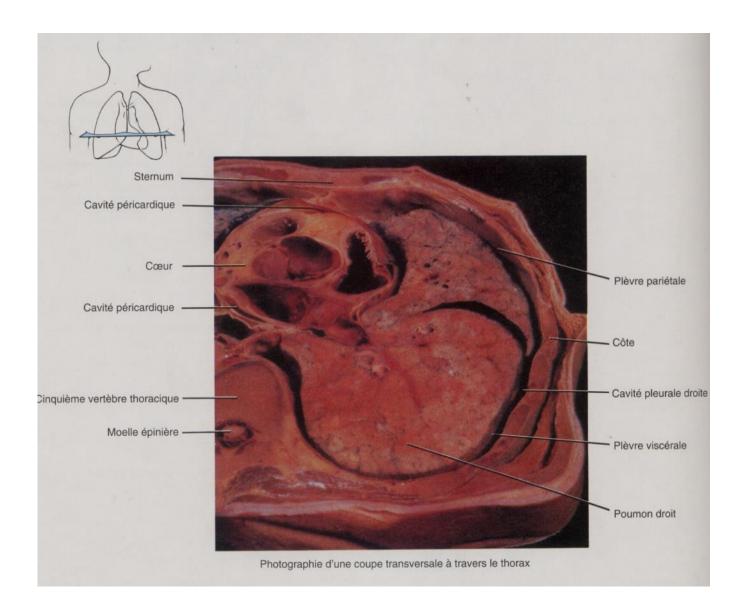
En milieu acide, baisse affinité Hb vis-à-vis de l' $O_2$ . Séparation  $O_2$ -Hb plus facile: **EFFET BOHR.** 

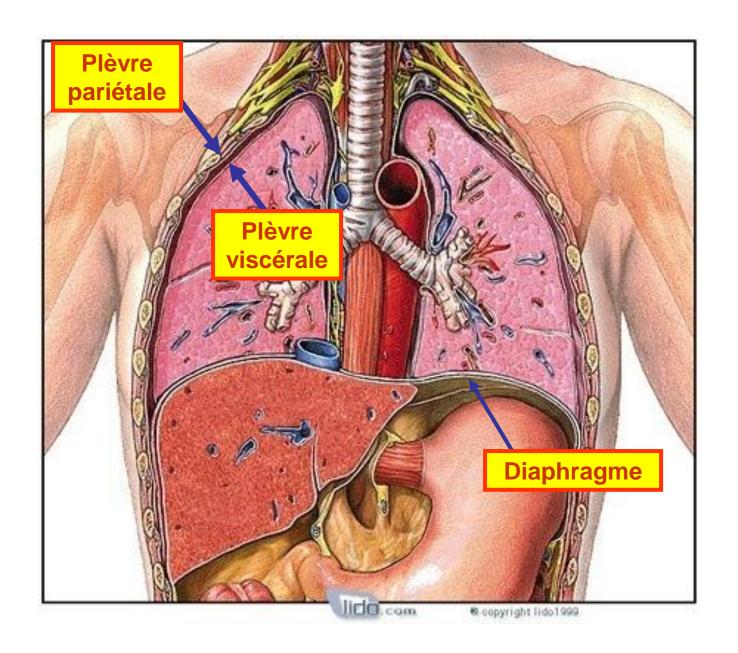
- -Modification de la conformation de l'Hb par la fixation des H+.
- -Un pH moins élevé force l'O<sub>2</sub> à quitter l'Hb d'où une plus grande disponibilité de l'O<sub>2</sub> au niveau des tissus.

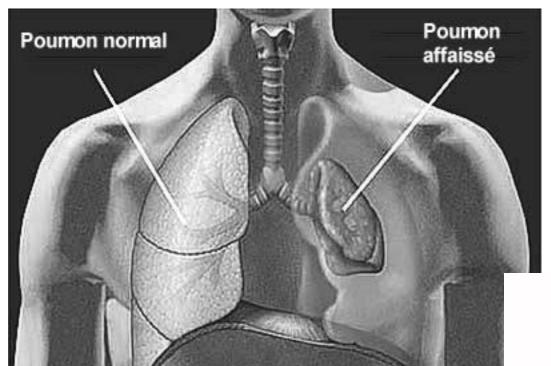
Effet semblable du  $CO_2$  sur l'affinité  $O_2$ -Hb.

-A mesure que la pCO<sub>2</sub> s'élève, l'Hb libère l'O<sub>2</sub> plus facilement.

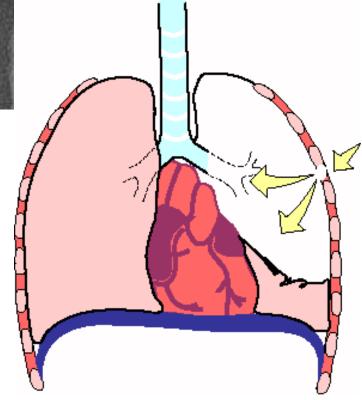
## Les Plèvres





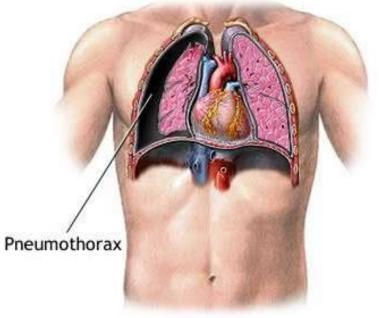


Pneumothorax





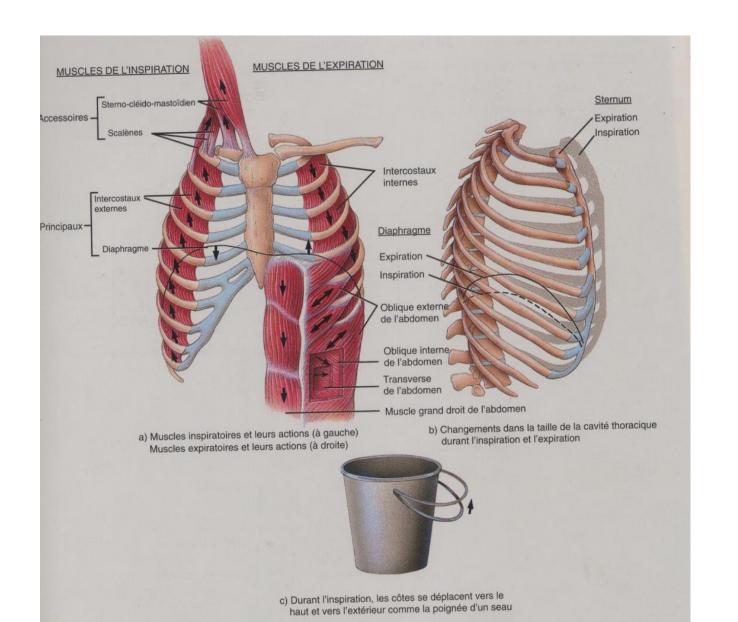
## Pneumothorax



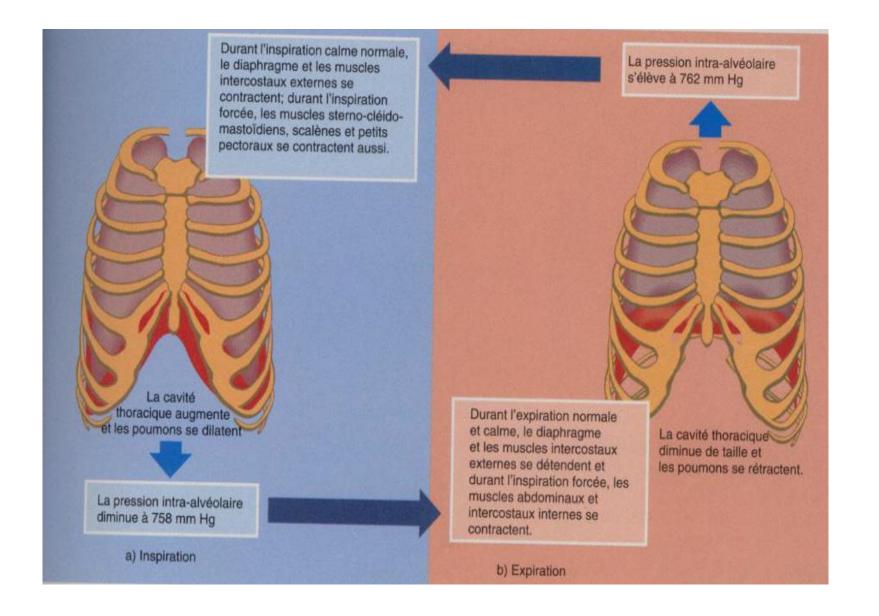
# PHYSIOLOGIE DE LA VENTILATION

Mouvements de la cage thoracique.

## Mouvements respiratoires



# Mouvements respiratoires



Physiologie de la respiration:

spirogramme 6 000 ml 5 000 ml CAPACITÉ CAPACITÉ **VOLUME DE** CAPACITÉ INSPIRATOIRE **PULMONAIRE** VITALE 3 600 ml TOTALE INSPIRATOIRE 6 000 ml 4 000 ml 3 000 ml COURANT 500 m 2 000 ml **EXPIRATOIRE** CAPACITÉ 1 000 ml VOLUME RÉSIDUEL 1 200 ml Respiration normale Inspiration profonde 12/ minutes Inspiration forcée (150 ml volume mort)

puis expiration forcée

# Appareil cardio-respiratoire

Introduction.

I- Présentation de l'appareil cardiovasculaire.

III- Présentation de l'appareil respiratoire.

III- Physiologie de l'appareil cardio vasculaire et respiratoire. Régulations physiologiques.

# PHYSIOLOGIE DE L'APPAREIL CARDIOVASCULAIRE

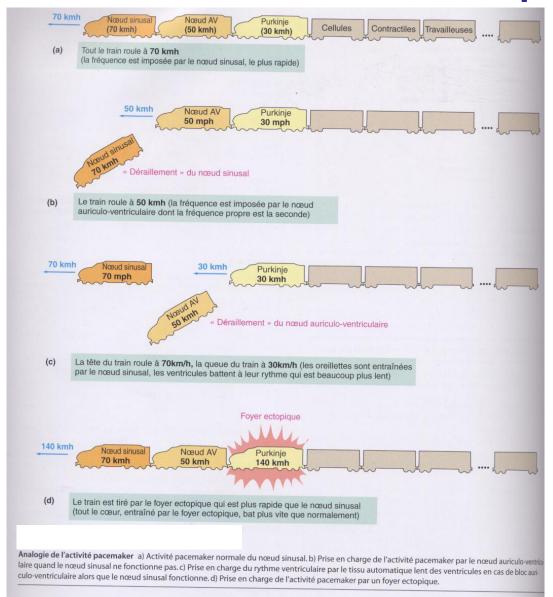
Régulation de la fréquence de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle.

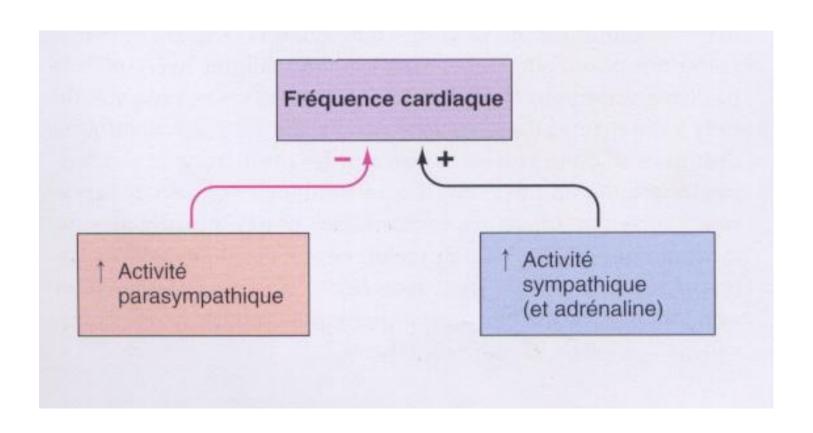
## Automatisme cardiaque

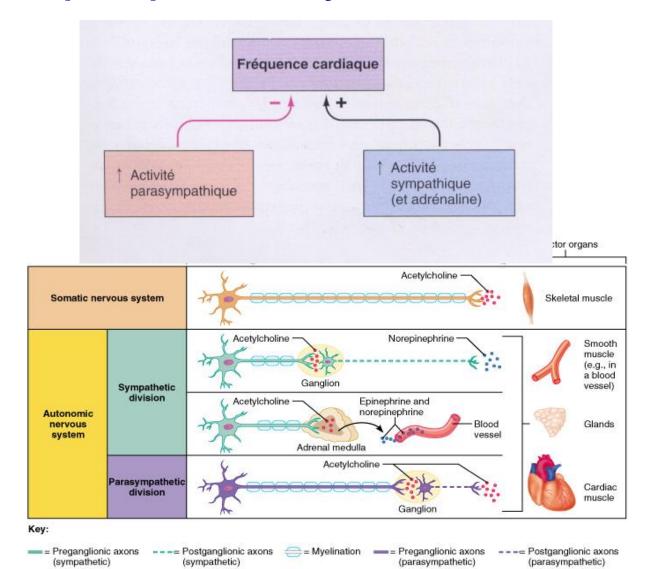
Fréquence propre des potentiels d'action à différents niveaux du tissu de conduction du cœur

| NIVEAU                                | PAR MINUTE* |
|---------------------------------------|-------------|
| Nœud sinusal (pacemaker normal)       | 70-80       |
| Nœud auriculo-ventriculaire           | 40-60       |
| Faisceau de His et fibres de Purkinje | 20-40       |

## Automatisme cardiaque







| RÉGION DU CŒUR                         | STIMULATION PARASYMPATHIQUE                                 | STIMULATION SYMPATHIQUE  |
|--|---|--|
| Nœud sinusal                           | Ralentit la dépolarisation spontanée ; ralentit le cœur     | Accélère la dépolarisation spontanée et la fréquence cardiaque   |
| Nœud auriculo-ventriculaire            | Diminue l'excitabilité ; augmente le<br>délai nodal         | Augmente l'excitabilité ; réduit le délai nodal  |
| Voies de conduction<br>ventriculaire   | Pas d'effet   | Augmente l'excitabilité ; augmente la vitesse de<br>conduction dans le faisceau de His et ses branches ai<br>que dans les fibres de Purkinje |
| Muscle des oreillettes                 | Réduit l'activité contractile ;<br>affaiblit la contraction | Augmente l'activité contractile ; renforce la contracti  |
| Muscle des ventricules                 | Pas d'effet   | Augmente l'activité contractile ; renforce la contracti  |
| Médullosurrénale<br>(glande endocrine) | Pas d'effet   | Stimule la sécrétion d'adrénaline, une hormone qui renforce l'action du sympathique sur le cœur  |
| Veines                                 | Pas d'effet   | Augmente le retour veineux ce qui augmente la forc<br>contraction du cœur (loi de Frank-Starling)  |



#### Automatisme cardiaque:

Repos: 70 bat/min (nœud sinusal seul 100bat/min; nœud sinusal+SN para $\Sigma$ : 70 bat/min)

### SN para $\Sigma$ :

ACh. Innervation oreillettes (surtout nœud sinusal et auriculo-ventriculaire). Peu innervation ventricules. Baisse Ica lent des oreillettes et baisse force de contraction. SN para $\Sigma$  utilisé au repos et en modulant les effets du SN  $\Sigma$ .

#### SN $\Sigma$ :

NA; baisse délai entre les PA, hausse fréquence cardiaque, hausse lca et hausse force contraction oreillettes et ventricules: SN  $\Sigma$  utilisé quand besoins apports sanguins plus importants

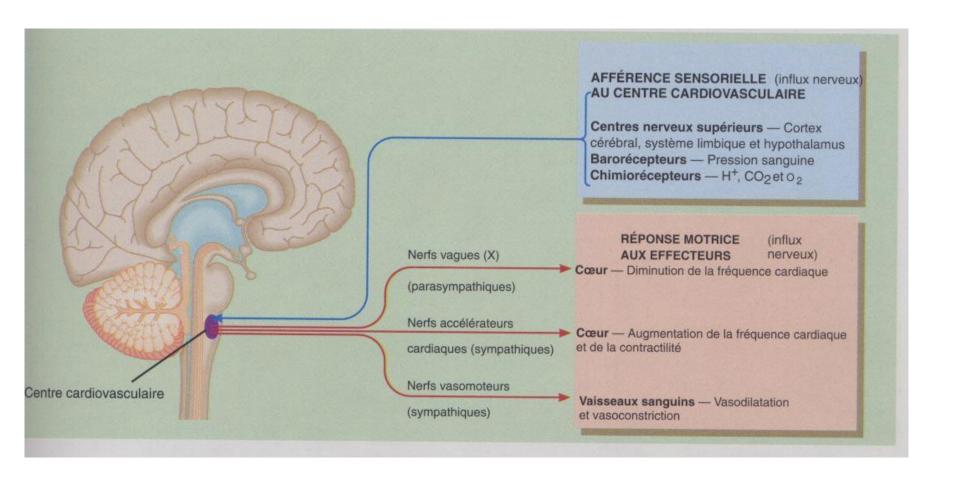
Le centre cardiovasculaire reçoit aussi des influx nerveux provenant de barorécepteurs et de chémorécepteurs, des récepteurs nerveux sensibles aux concentrations plasmatiques (dans le sang) de CO<sub>2</sub>, d'O<sub>2</sub> (moins) et de H+.

Ces récepteurs sont situés dans la crosse aortique et les carotides (plus précisément, les sinus carotidiens).

Localisation des chémorécepteurs périphériques. Les corpuscules carotidiens sont situés à la bifurcation de la carotide et les chémorécepteurs aortiques dans la crosse de l'aorte Fibre nerveuse Fibre sensorielle nerveuse sensorielle Sinus carotidien Corpuscules carotidiens Artère carotide Corpuscules aortiques Crosse de l'aorte Coeur

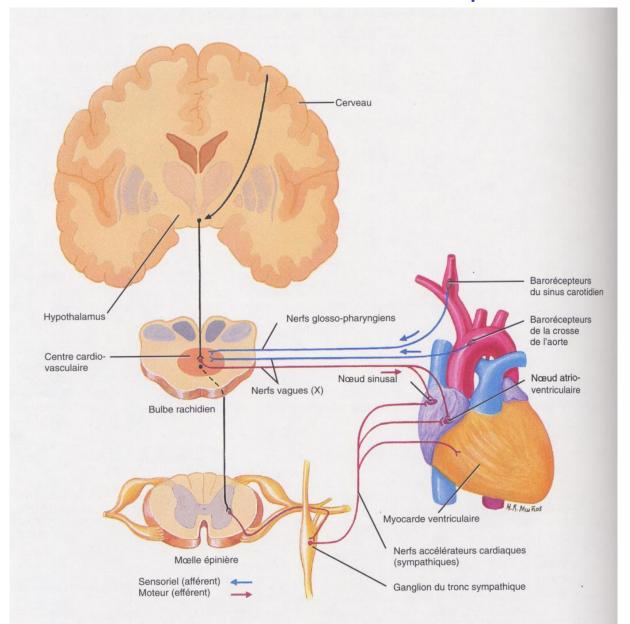
Hausse de  $CO_2$  (ou baisse de  $O_2$  dans le sang).





Le centre cardiovasculaire situé dans le bulbe rachidien est le siège principal de la régulation du cœur et des vaisseaux sanguins par le système nerveux. Il reçoit des afférences des régions supérieures du cerveau, des barorécepteurs et des chimiorécepteurs. Il engendre des réponses vers les divisions sympathiques et parasympathiques du système nerveux autonome.

## Innervation du cœur par le système nerveux autonome et les réflexes des barorécepteurs.

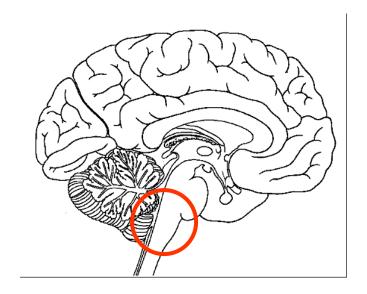


# PHYSIOLOGIE DE LA VENTILATION

Régulation nerveuse de la fréquence de la ventilation

### Régulation de la respiration

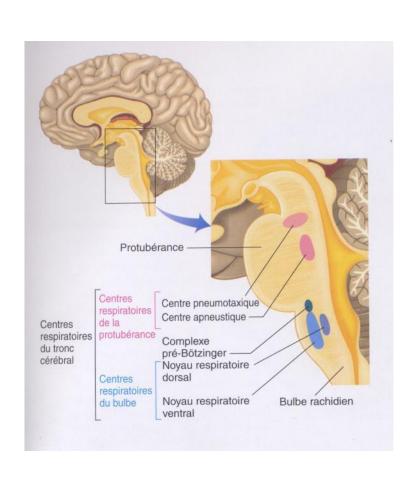
Centre de contrôle nerveux de la respiration dans le tronc cérébral (bulbe rachidien et protubérance).

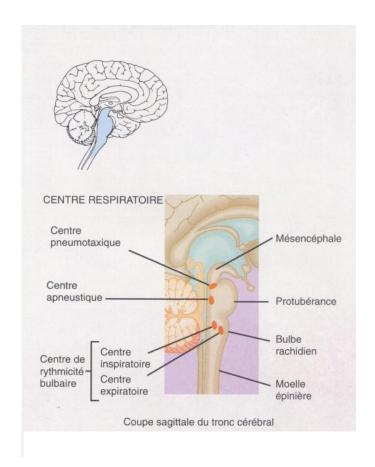


Centre de contrôle envoie des influx aux muscles respiratoires (12 à 18 fois par minute au repos).

Récepteurs de tension dans les poumons inhibent le centre respiratoire: inspiration ==> inhibition

## Centres respiratoires

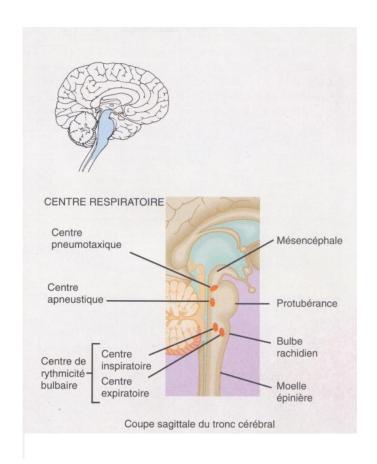




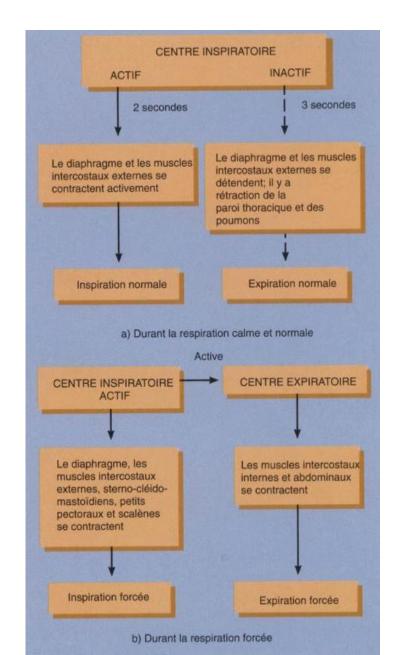
### Centres respiratoires

Rythme de base de la respiration: Centre de rythmicité bulbaire.

<u>Inspiration:</u> 2 secondes; <u>Expiration:</u> 3 secondes.



### Régulation nerveuse de la ventilation

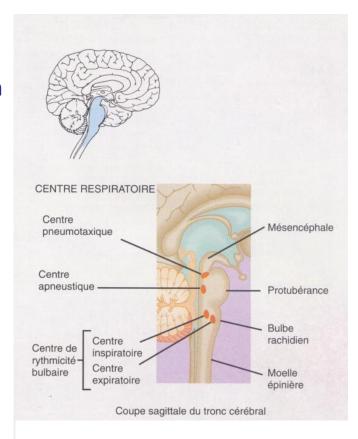


## Centres respiratoires

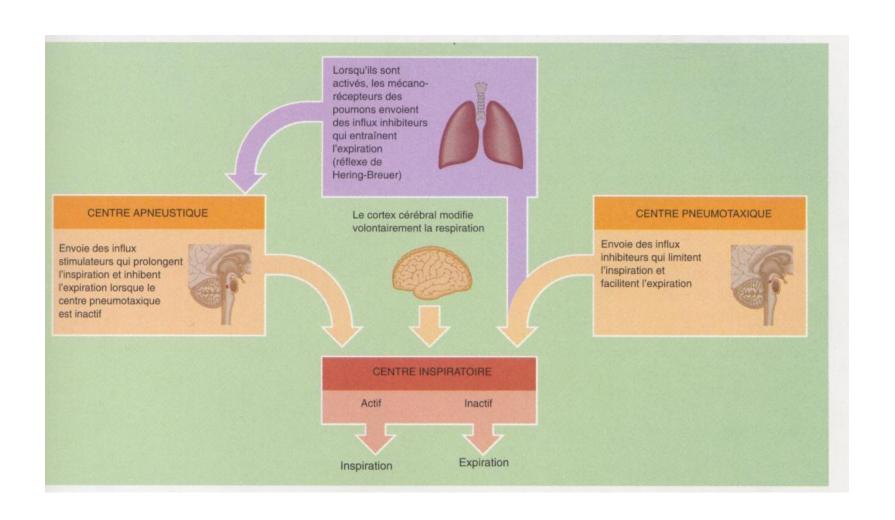
Centres pneumotaxique et apneustique: Coordination transition inspiration/ expiration

Centre pneumotaxique: Inhibiteur du centre inspiratoire.

Centre apneustique:
Active le centre inspiratoire.
Domine le centre pneumotaxique.



### Régulation nerveuse de la ventilation



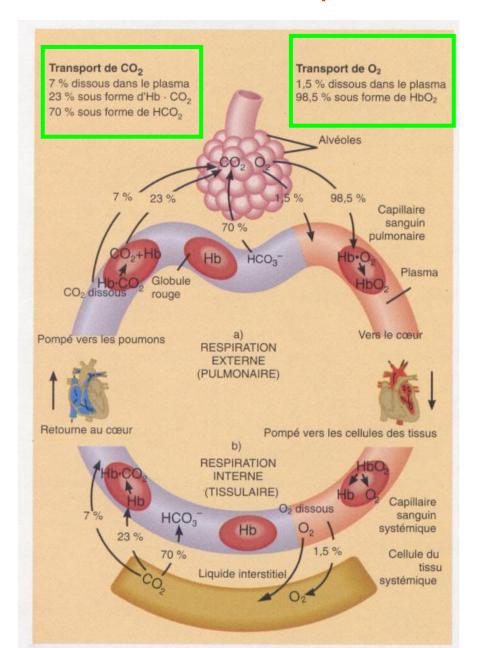
# PHYSIOLOGIE DE LA VENTILATION

## Régulation humorale de la fréquence de la ventilation

Rythme respiratoire contrôlé par:

- CO<sub>2</sub> et pH sanguin;
- concentration en O<sub>2</sub>.

### Loi de dalton, diffusion simple et hémoglobine



Une hausse de CO<sub>2</sub> tend à faire baisser le pH.

Anhydrase carbonique
$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 \longrightarrow H^+ + HCO_3^-$$

#### Equation de Henderson-Hasselbalch

$$\uparrow$$
 [CO<sub>2</sub>] sang ==>  $\uparrow$  [H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>] ==>  $\checkmark$  pH  
 $\checkmark$  [CO<sub>2</sub>] sang ==>  $\checkmark$  [H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>] ==>  $\uparrow$  pH

Le centre respiratoire est sensible au pH

- ◆ pH ==> Stimulation du centre respiratoire
- ↑ pH ==> Inhibition du centre respiratoire

$$\Psi$$
 [CO<sub>2</sub>] <sub>sang</sub> ==>  $\Lambda$  pH ==>  $\Psi$  ventilation pulmonaire  $\Lambda$  [CO<sub>2</sub>] <sub>sang</sub> ==>  $\Psi$  pH ==>  $\Lambda$  ventilation pulmonaire

### Loi de Dalton

• Chaque gaz dans un mélange, exerce sa propre pression, indépendamment des autres gaz: elle correspond à p.

Le centre respiratoire reçoit aussi des influx nerveux provenant de chémorécepteurs, des récepteurs nerveux sensibles aux concentrations plasmatiques (dans le sang) de CO<sub>2</sub>, d'O<sub>2</sub> (moins) et de H<sup>+</sup>.

Ces récepteurs sont situés:

- Dans le bulbe rachidien;
- dans la crosse aortique et les carotides (plus précisément, les sinus carotidiens).

Localisation des chémorécepteurs périphériques. Les corpuscules carotidiens sont situés à la bifurcation de la carotide et les chémorécepteurs aortiques dans la crosse de l'aorte Fibre nerveuse Fibre sensorielle nerveuse sensorielle Sinus carotidien Corpuscules carotidiens Artère carotide Corpuscules aortiques Crosse de l'aorte Coeur

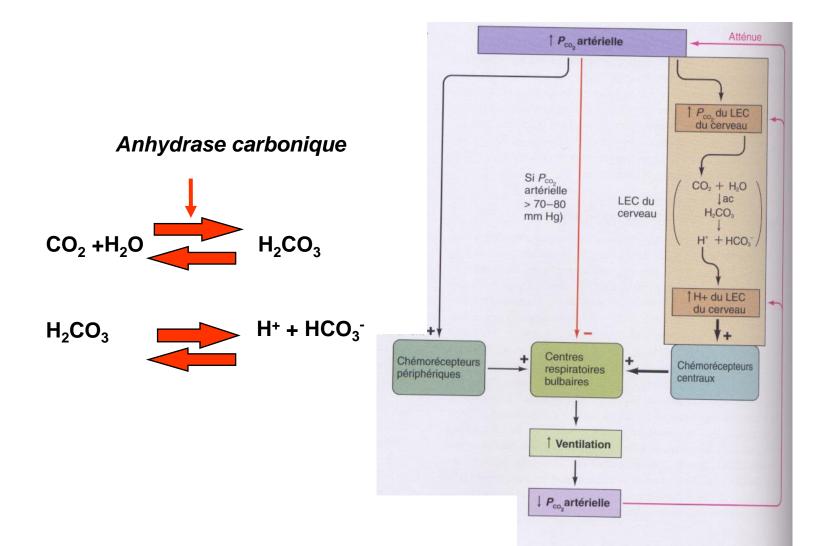
Hausse de CO<sub>2</sub> (ou baisse de O<sub>2</sub> dans le sang).

Augmentation de la fréquence respiratoire

## Régulation de la ventilation

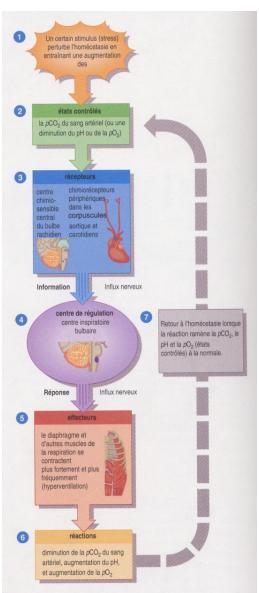
| FACTEUR  | EFFET SUR LES CHÉMORÉCEPTEURS PÉRIPHÉRIQUES   | EFFET SUR LES CHÉMORÉCEPTEURS CENTRAUX  |
|--|---|---|
| ↓ P <sub>O2</sub> artérielle   | Stimulation seulement si la P <sub>O2</sub> artérielle tombe à un niveau menaçant (< 60 mm Hg) ; dispositif d'urgence | Dépression directe sur les chémorécepteurs centraux et les centres respiratoires si $P_{O_2}$ artérielle < 60 mm Hg |
| P <sub>CO2</sub> artérielle †<br>(H <sup>+</sup> † dans le LEC cérébral) | Stimulation faible  | Stimulation forte ; rôle prépondérant dans le réglage de la ventilation   |
|  |   | (au-dessus de 70-80 mmHg, effet dépresseur direct<br>sur le centre respiratoire et les chémorécepteurs<br>centraux) |
| † H <sup>+</sup> † dans le sang artériel                                 | Stimulation ; rôle important dans l'équilibre acido basique   | Sans effet ; H <sup>+</sup> ne traverse pas la barrière hémato-<br>encéphalique                                     |

# Régulation générale de la ventilation



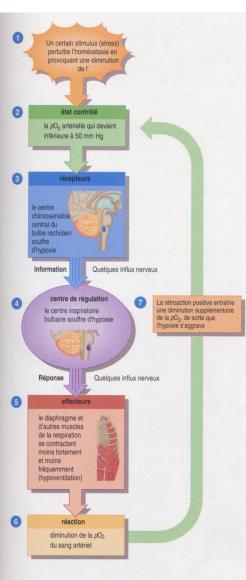
# Régulation générale de la ventilation ventilation

Contrôle par rétroaction négative de la respiration par de modifications de la pCO<sub>2</sub>, de la pO<sub>2</sub> et du pH du sang (concentration en H<sup>+</sup>).

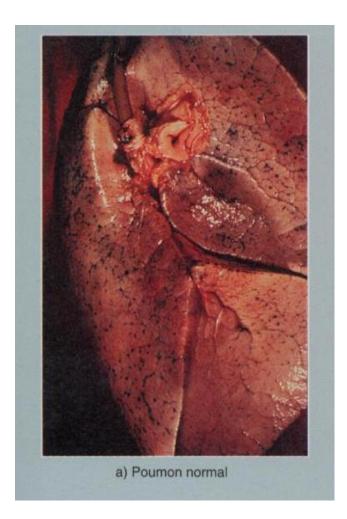


Hypoxie grave et réaction en chaîne.

Réduction par rétroaction positive de la pression partielle de l'oxygène dans le sang.



# Pathologies: Emphysème et cancers



# Pathologies: Emphysème et cancers

