

REGULATION RESPIRATOIRE

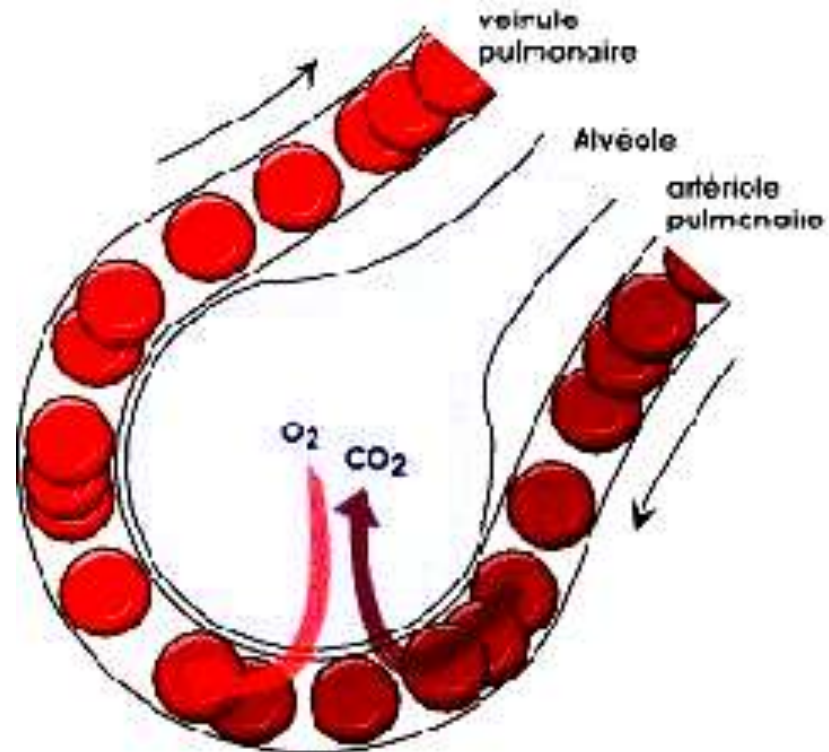
Dr F. TOUMI

INTRODUCTION

La fonction principale des poumons consiste à *échanger l'O₂ et le CO₂* entre le sang et le gaz alvéolaire, ce qui maintient les taux artériels de ces deux gaz dans des limites qui varient peu.

PaCO₂ # 40 mm Hg

PaO₂ # 100 mm Hg



- L'élimination du CO_2 par **hyperventilation** permet de compenser au moins partiellement les **acidoses**, la pression partielle du CO_2 artériel étant liée au ***pH sanguin***.

Autres fonctions

- Langage, chant ;
- Expression d'émotions (vocalisation, rire ou pleurs) ;
- Fonctions réflexes (toux, éternuement) ;
- Sans omettre son contrôle actif
 - apnée volontaire en inspiration ou en expiration,
 - manœuvre de Valsalva (...).

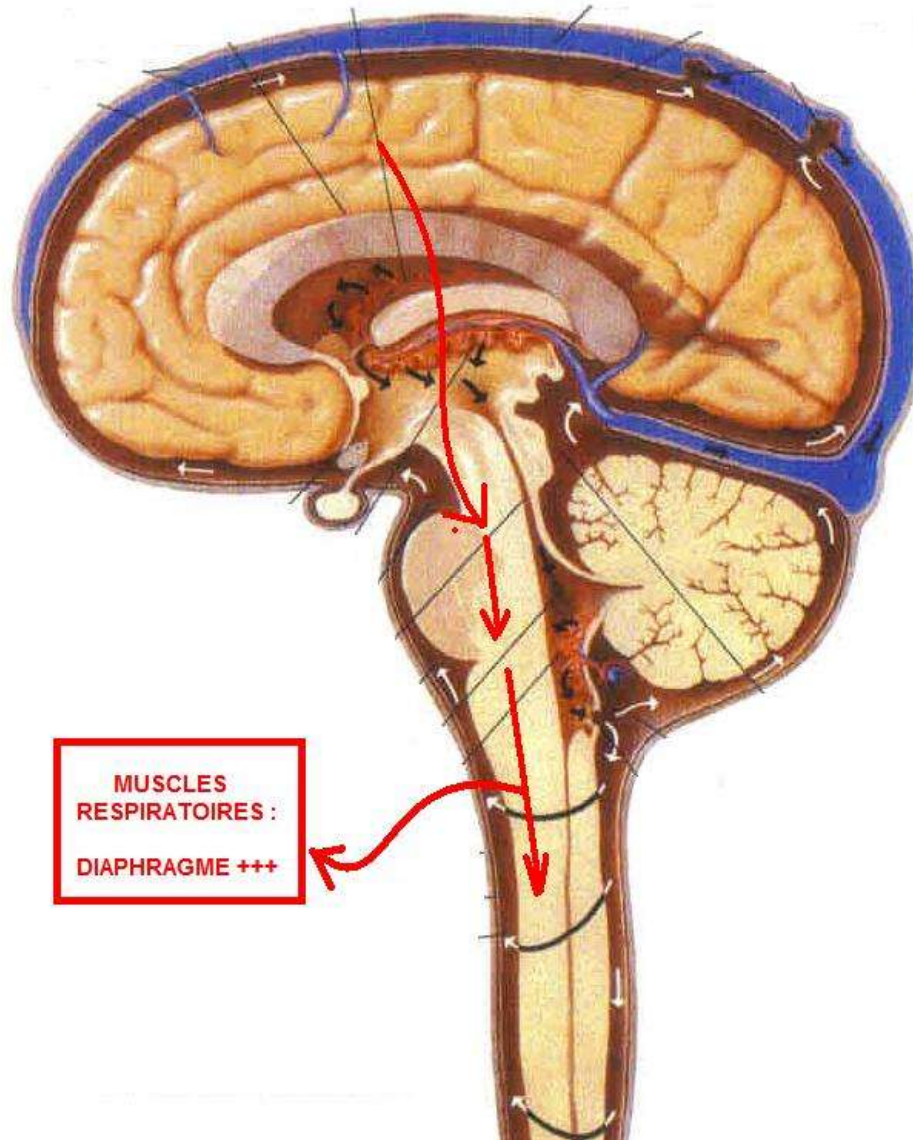
Automatisme respiratoire

- L'appareil respiratoire ne possède pas de "pacemaker" propre
- sa régulation fait appel à des mécanismes de feed-back à point de départ :
 - Chimique,
 - Humoral,
 - Sous la dépendance du SNC

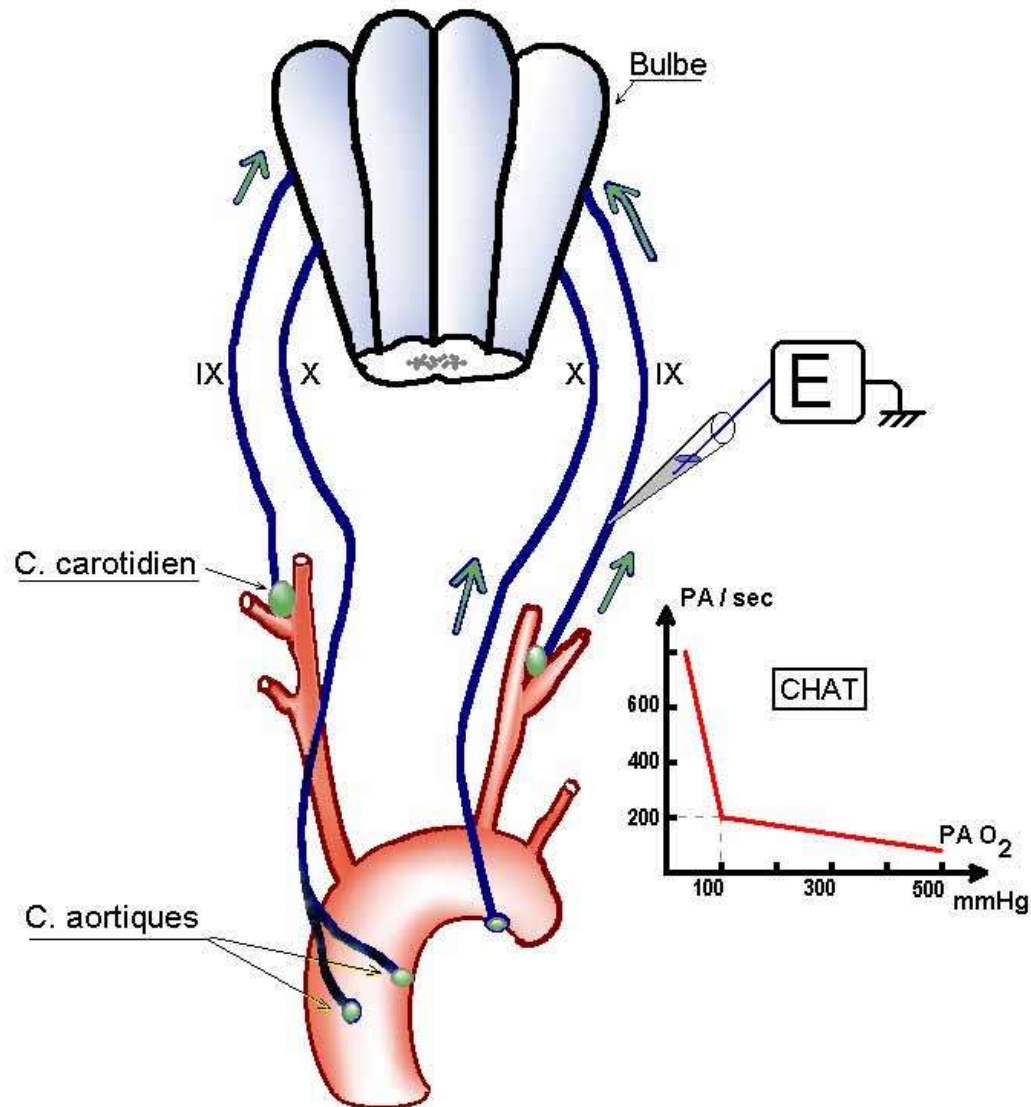
Contrôle

- Nerveux
- Chimique (humoral) :
 - Pa O₂
 - pH
 - PaCO₂

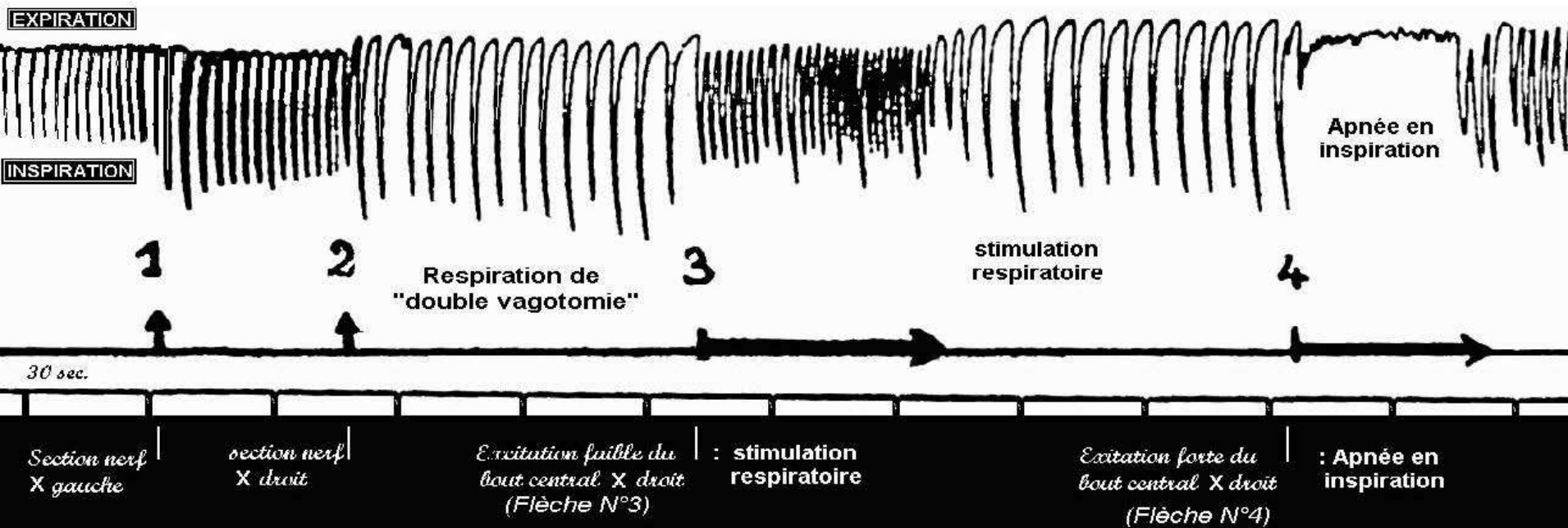
I. Régulation nerveuse



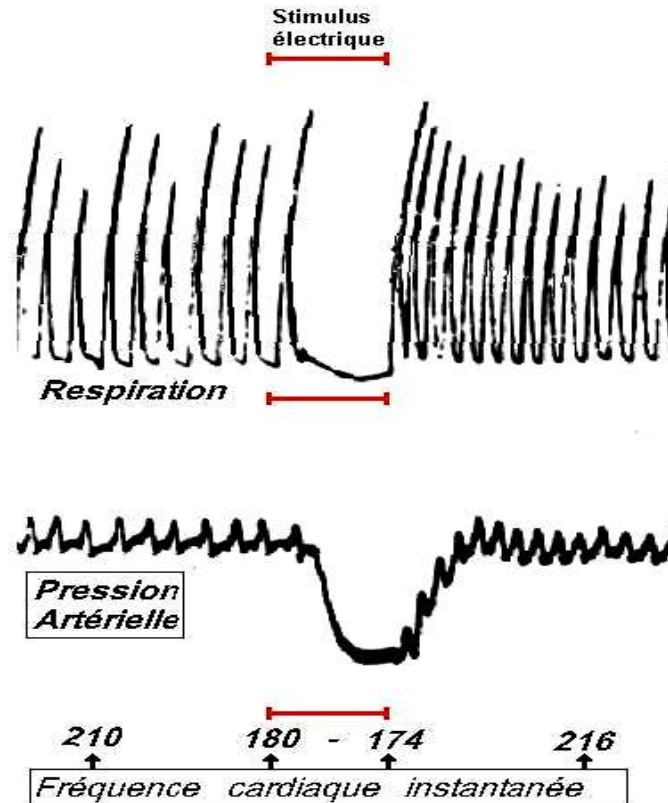
A) LES AFFERENCES



Rôle des afférences vagales (X)



Rôle des afférences(*) du sinus carotidien (chien)



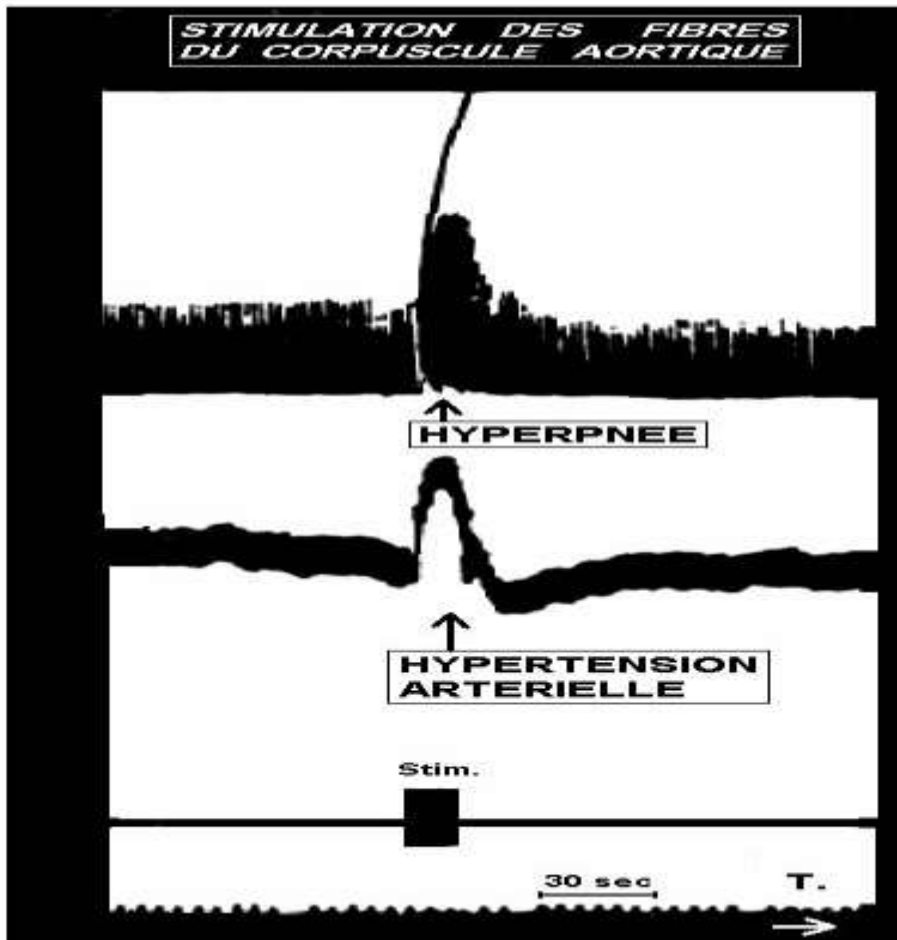
(*)Chémorécepteurs
et barorécepteurs

Effets de la stimulation du corpuscule carotidien (chien) :

- APNÉE
- HYPOTENSION ARTERIELLE
- BRADYCARDIE

(Observés même après vagotomie bilatérale)

Rôle des afférences du corpuscule aortique

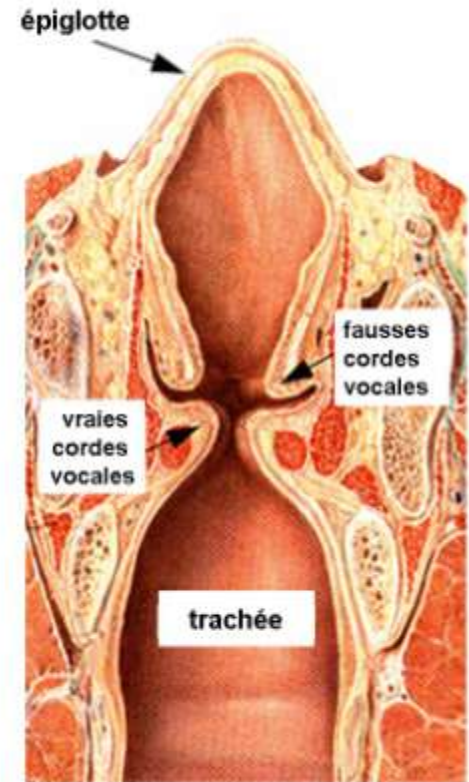
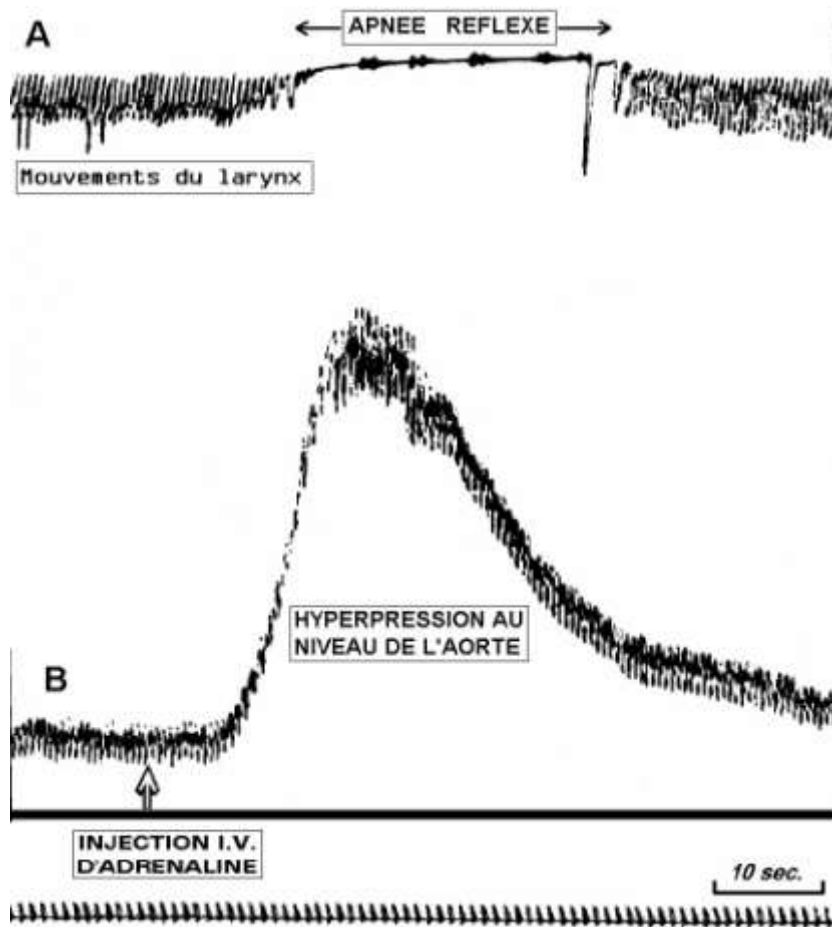


Stimulation électrique



Hyperventilation...

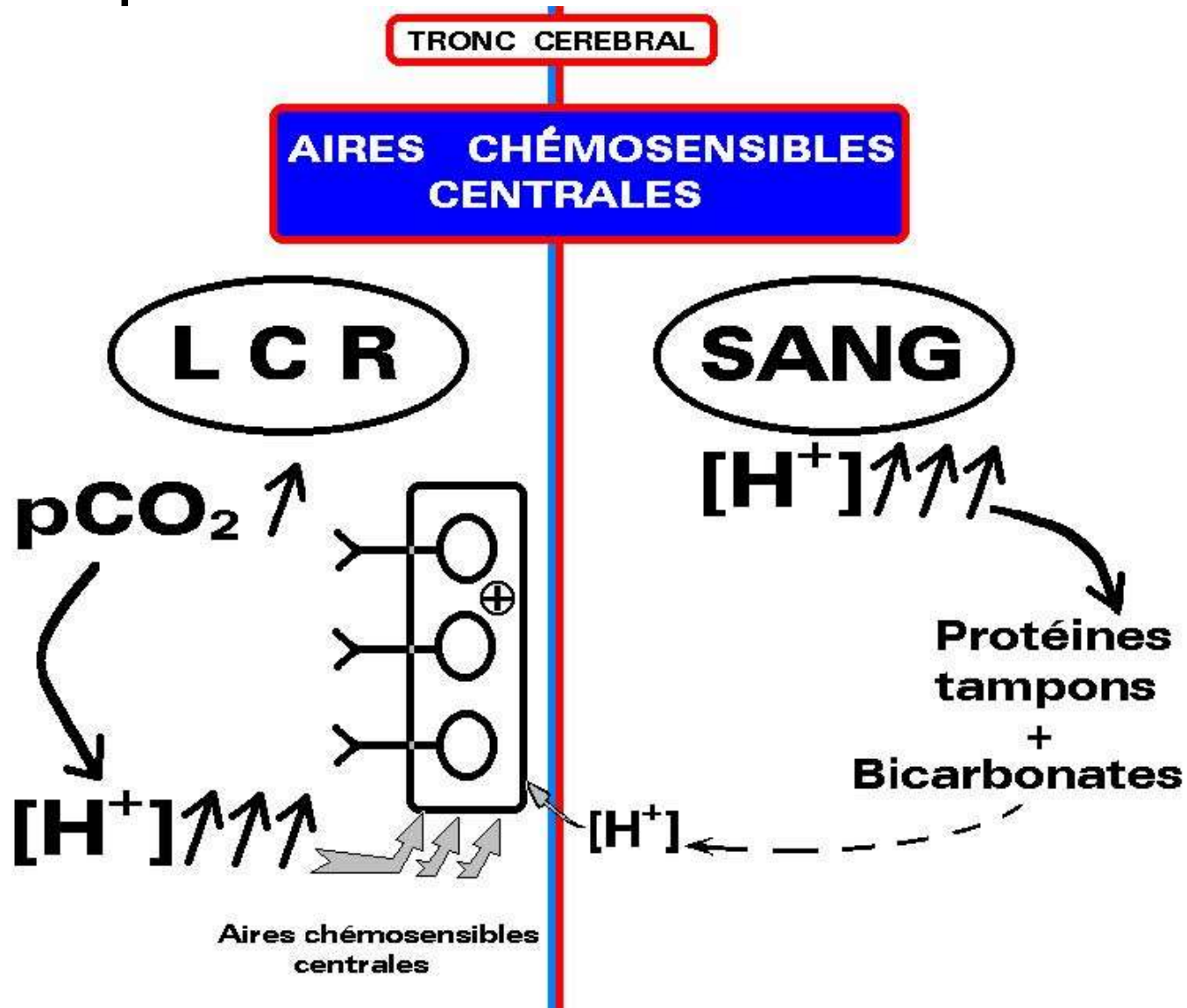
Rôle des barorécepteurs artériels



Autres récepteurs

- Récepteurs des voies aériennes supérieures
- Récepteurs broncho-pulmonaires
- Récepteurs périphériques...
- Propriocepteurs des muscles respiratoires
- ...

Récepteurs centraux : Tronc cérébral





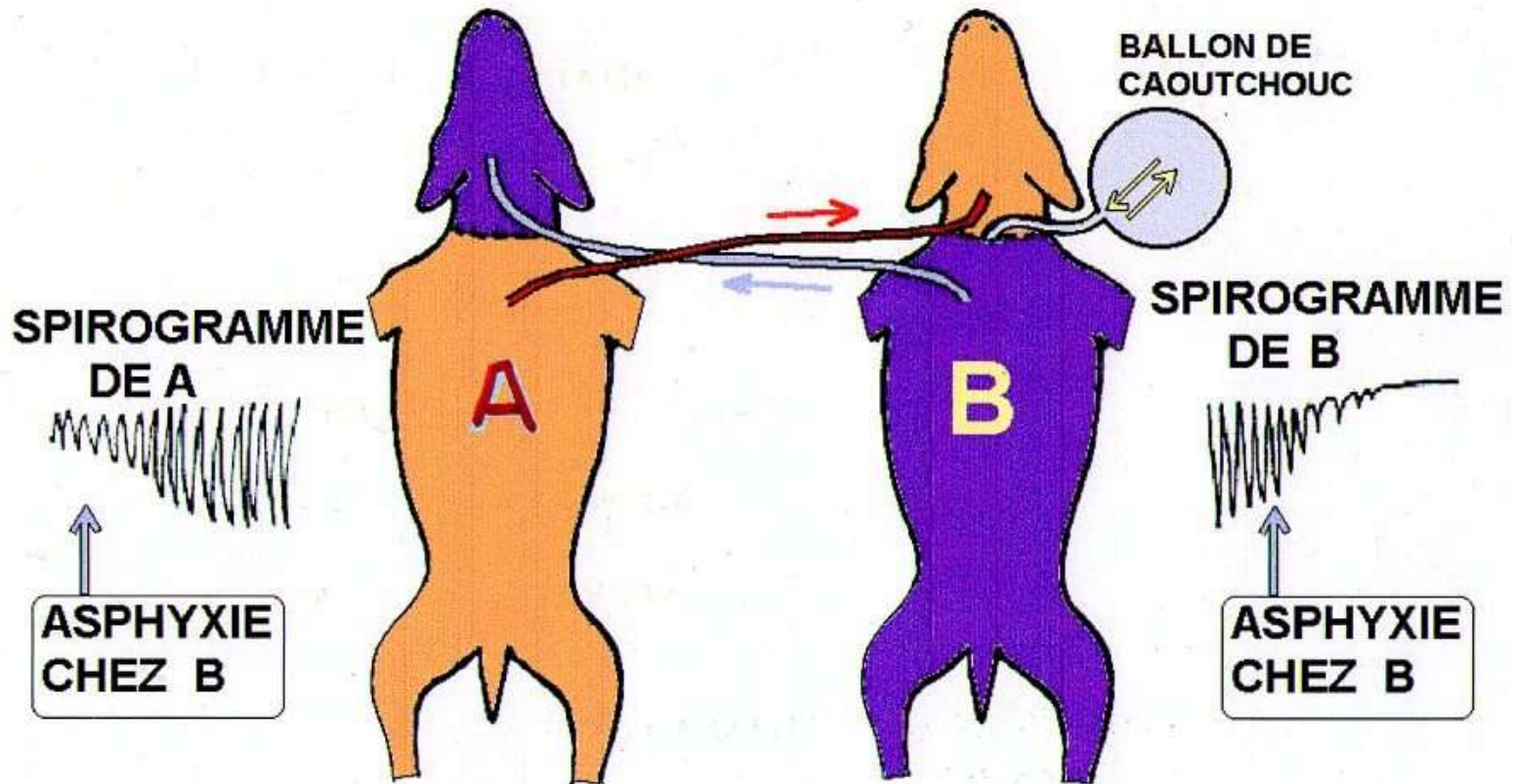
	HCO_3^-	pH	pCO ₂
plasma	24,8 mEq/l	7,41	39,5 mm Hg
LCR	21,5 mEq/l	7,32 – 7,34	50,2 mm Hg

Equation de Henderson – Hasselbach :

$$\text{pH} = \text{pK} + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{\text{pCO}_2}$$

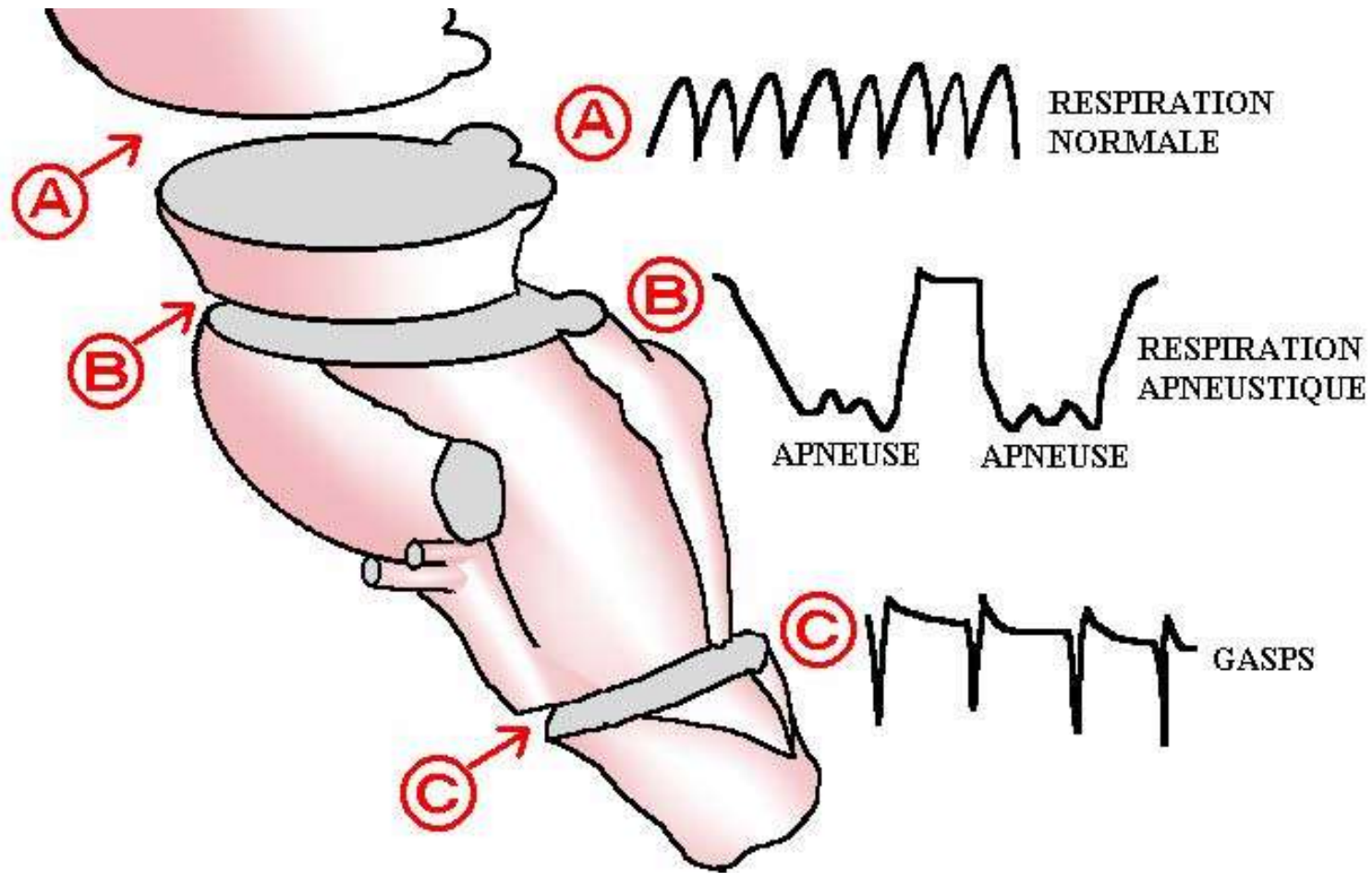
Hypercapnie = élévation de la PaCO₂ → acidose ventilatoire

B) LES CENTRES



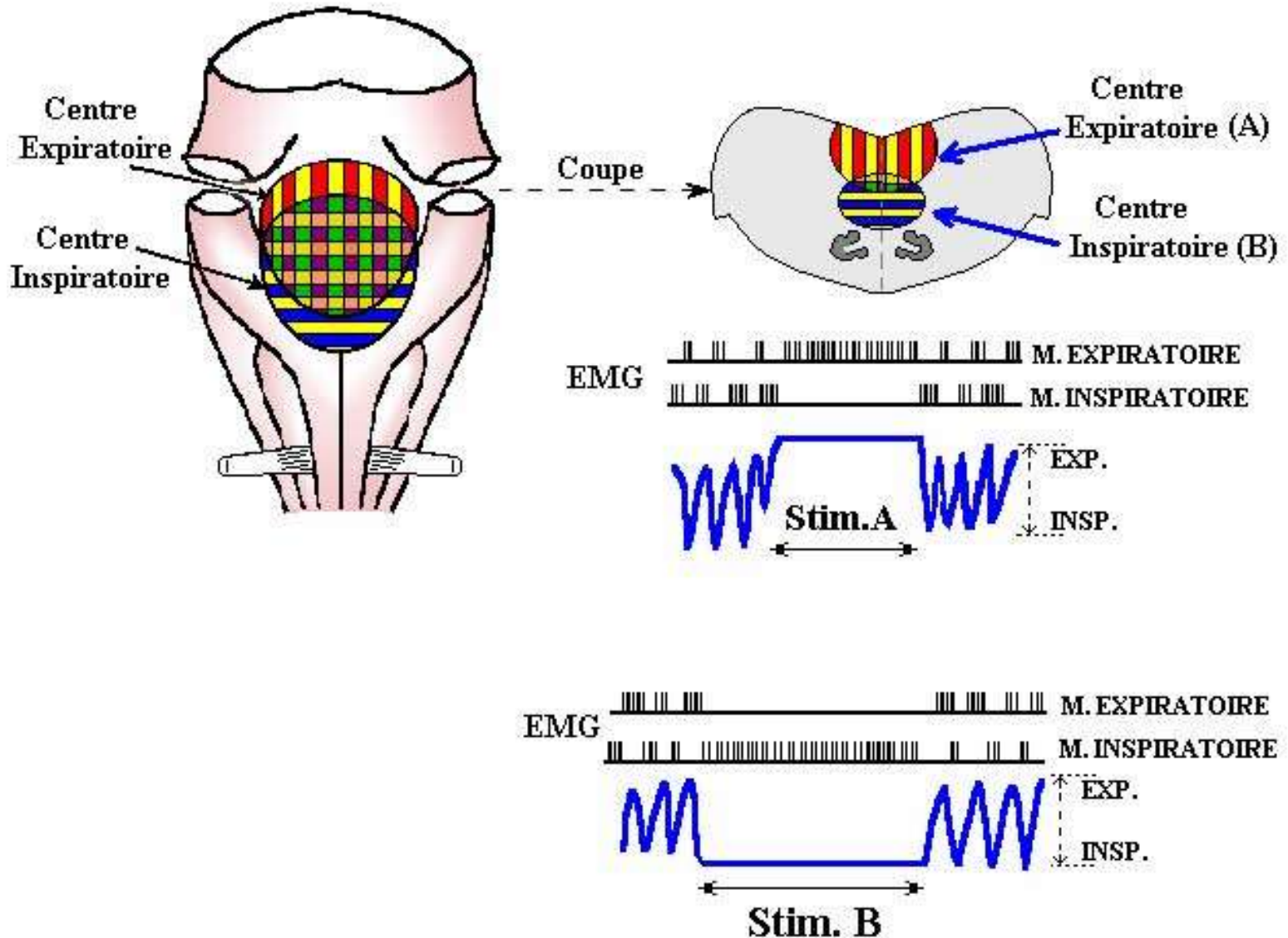
Expérience des circulations céphaliques croisées (L. Frédéricq, 1890)

Centres : exp de section du névraxe

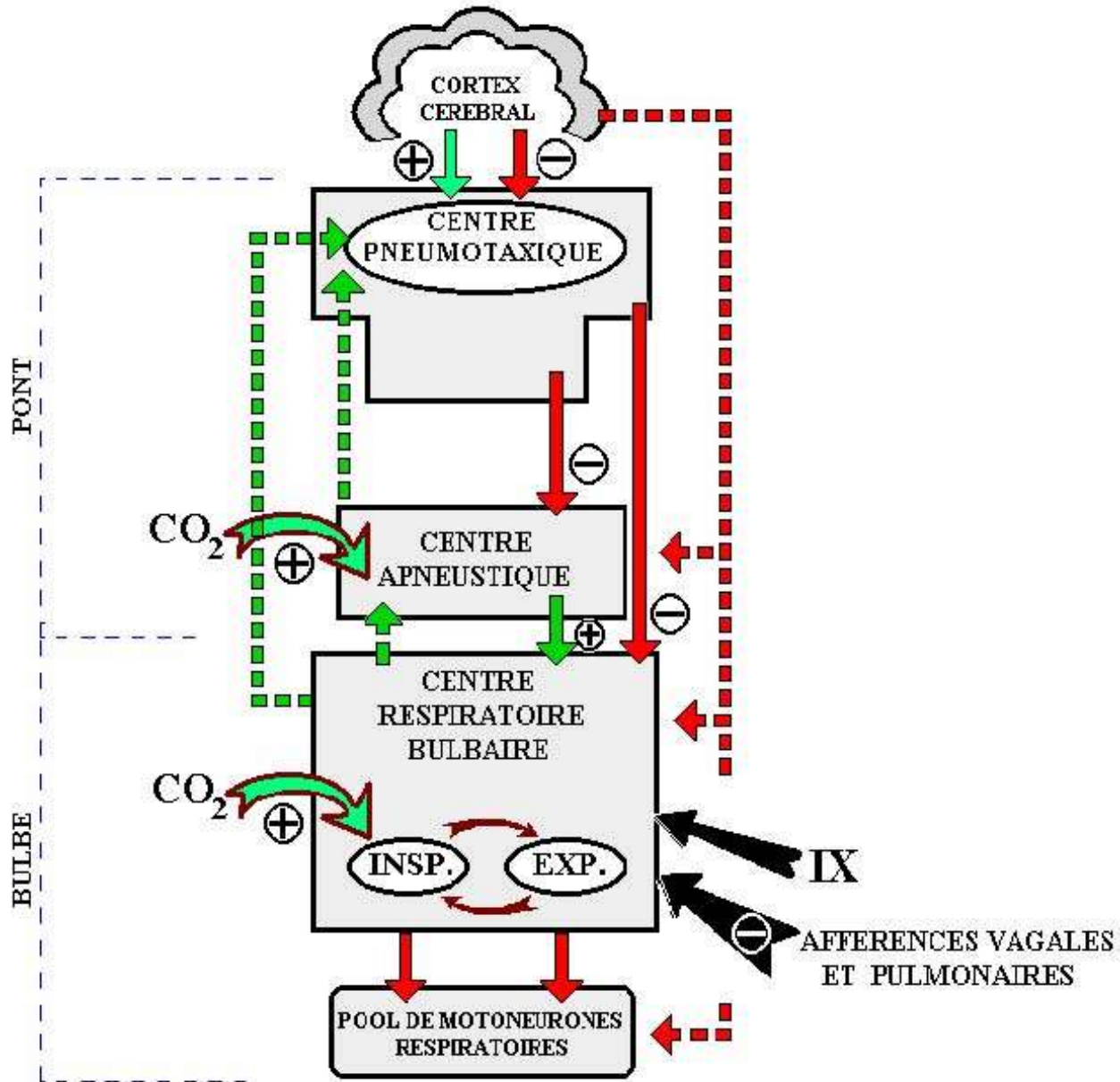


A : section intercolliculaire ; B : pontique haute ; C : bulbe rachidien

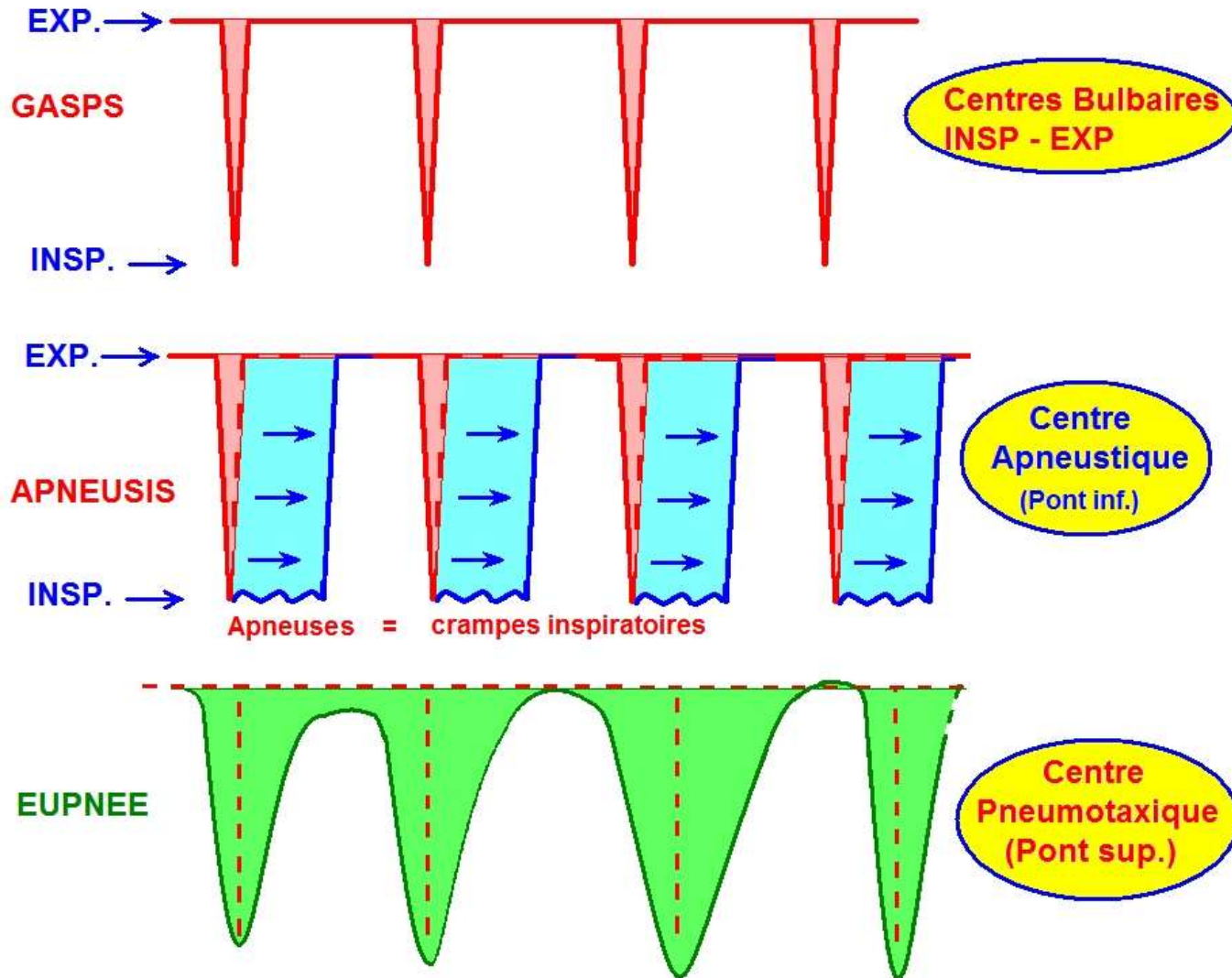
Centres : Stimulations électriques



Centres respiratoires

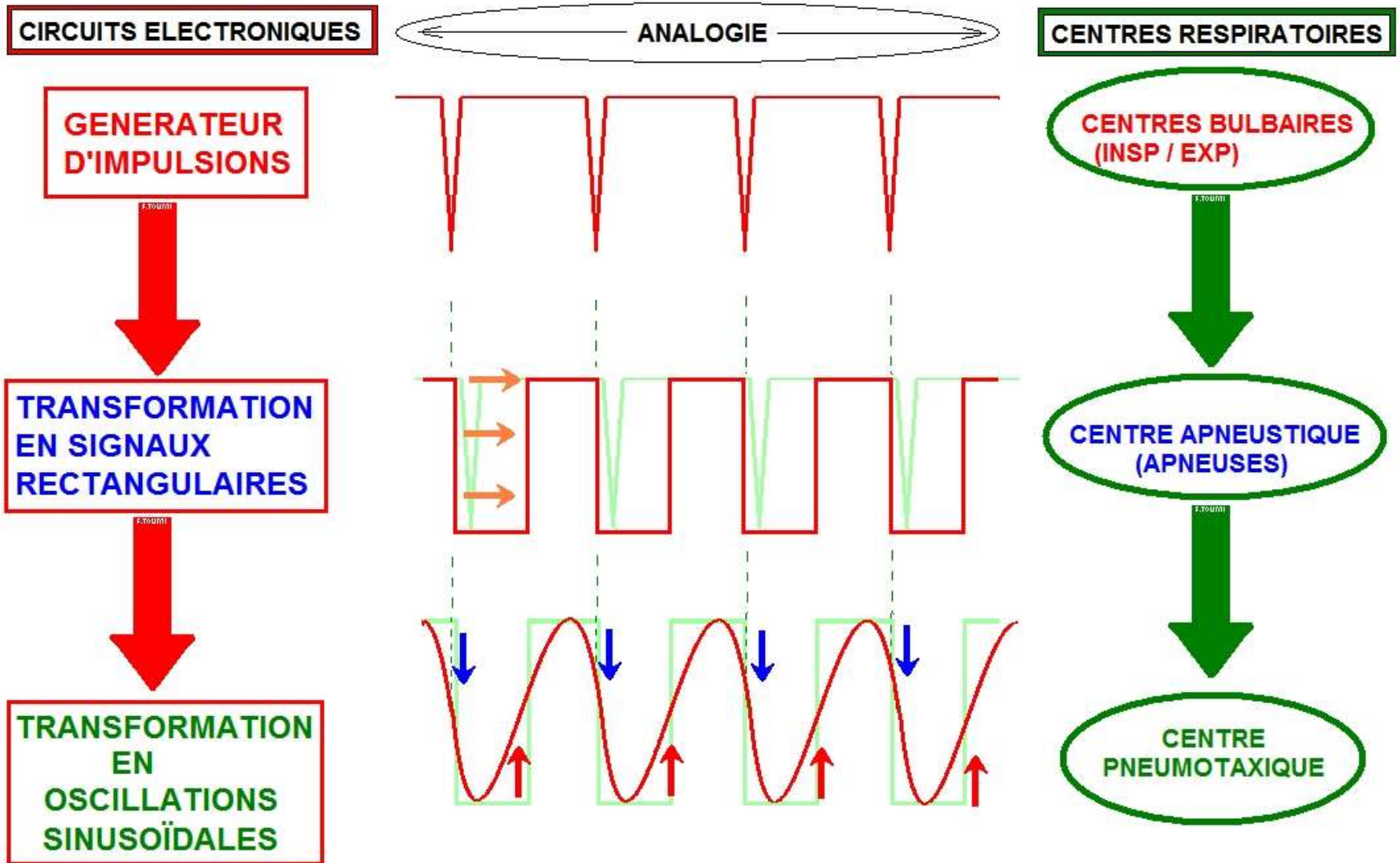


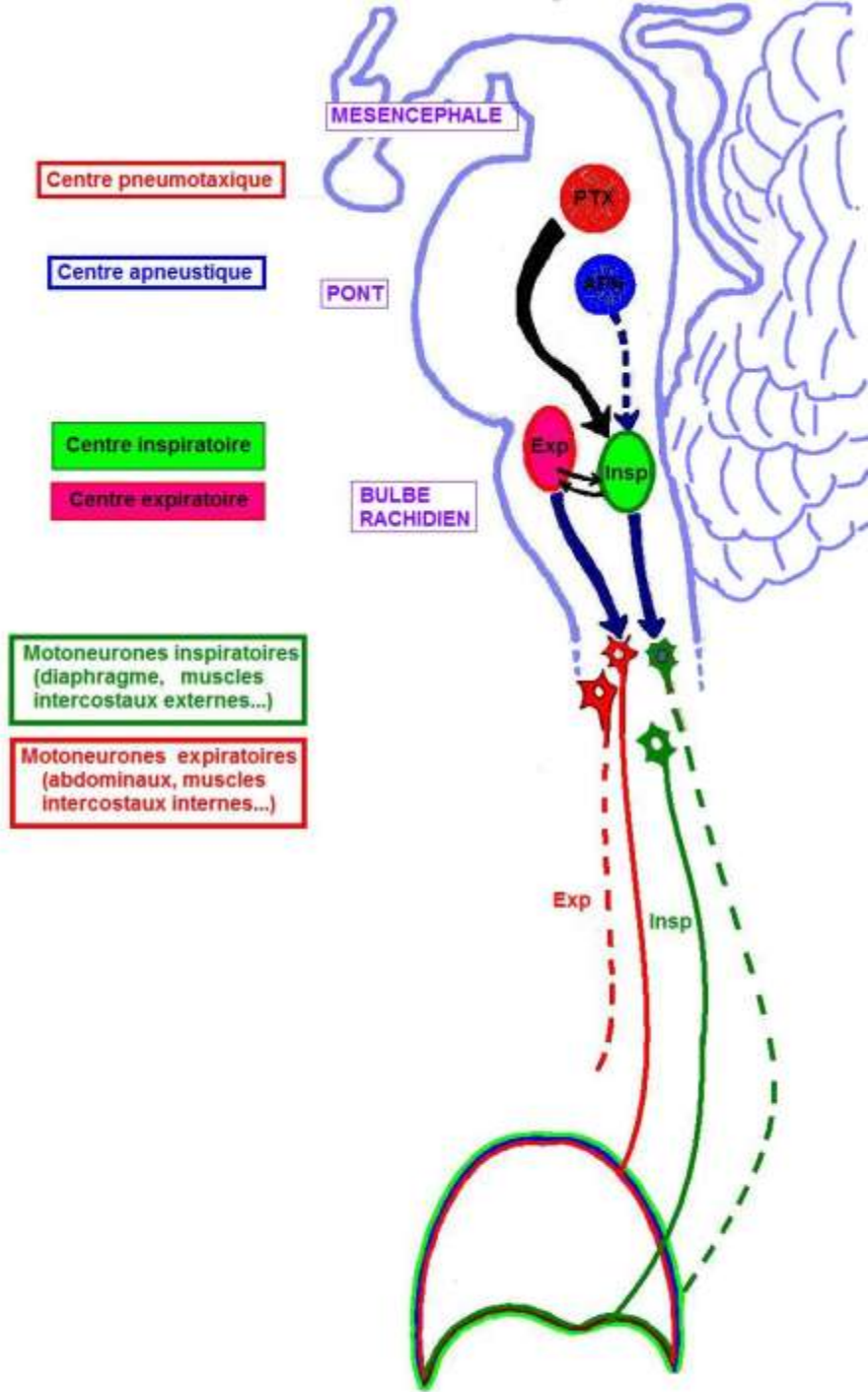
Centres respiratoires



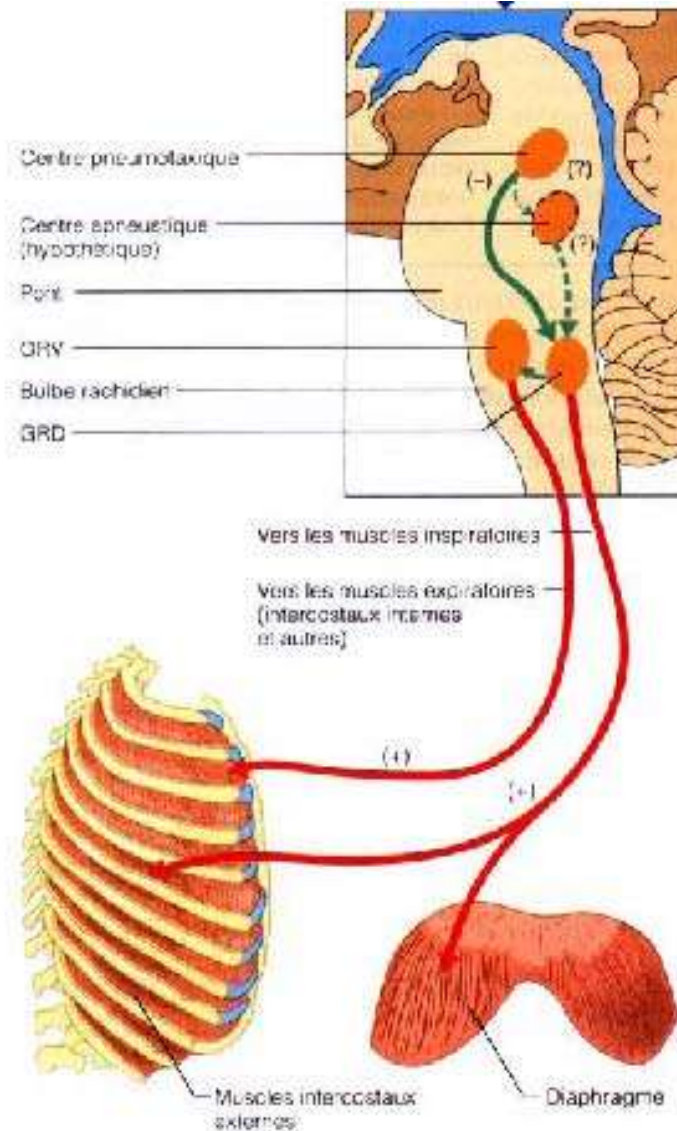
Eupnée / Dyspnée

Centres respiratoires





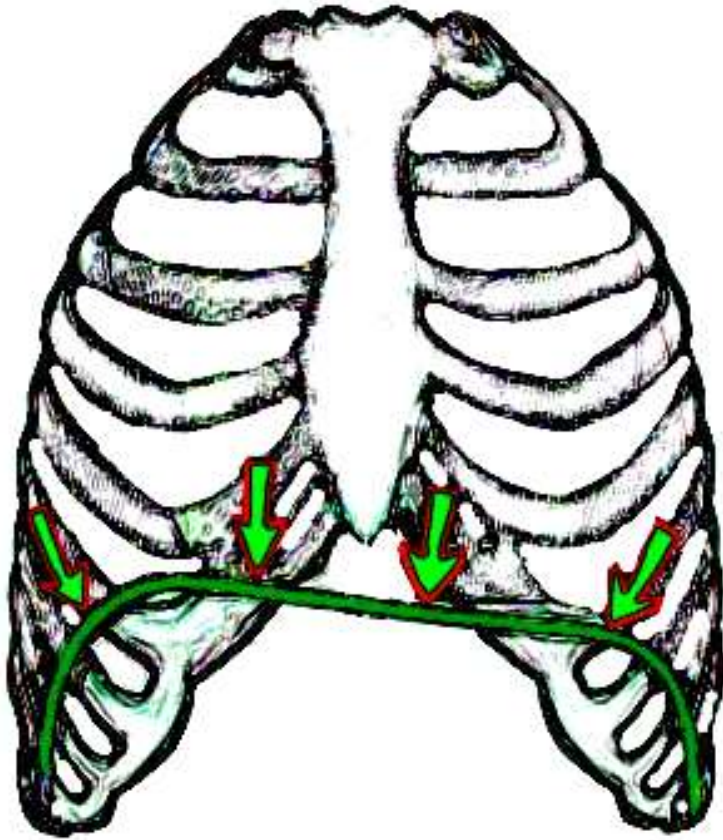
C) LES EFFECTEURS



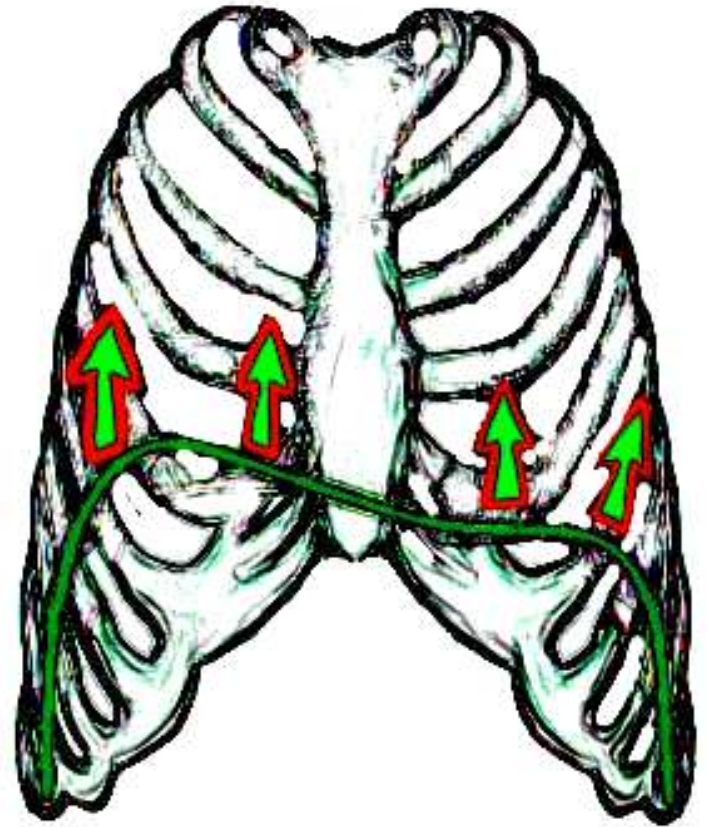
Effecteurs

- Nerfs phréniques (C2-C3-C4) → **Diaphragme** (INSPIRATION)
- Nerfs intercostaux (D1-D6) →
 - **Muscles intercostaux** : -- externes > Insp.
-- internes > Exp.
- D7-D12 : **M abdominaux**
- C4-C8 : **Muscles scalènes**
 - C2 + n. spinal accessoire : **S.C.M.**

Diaphragme

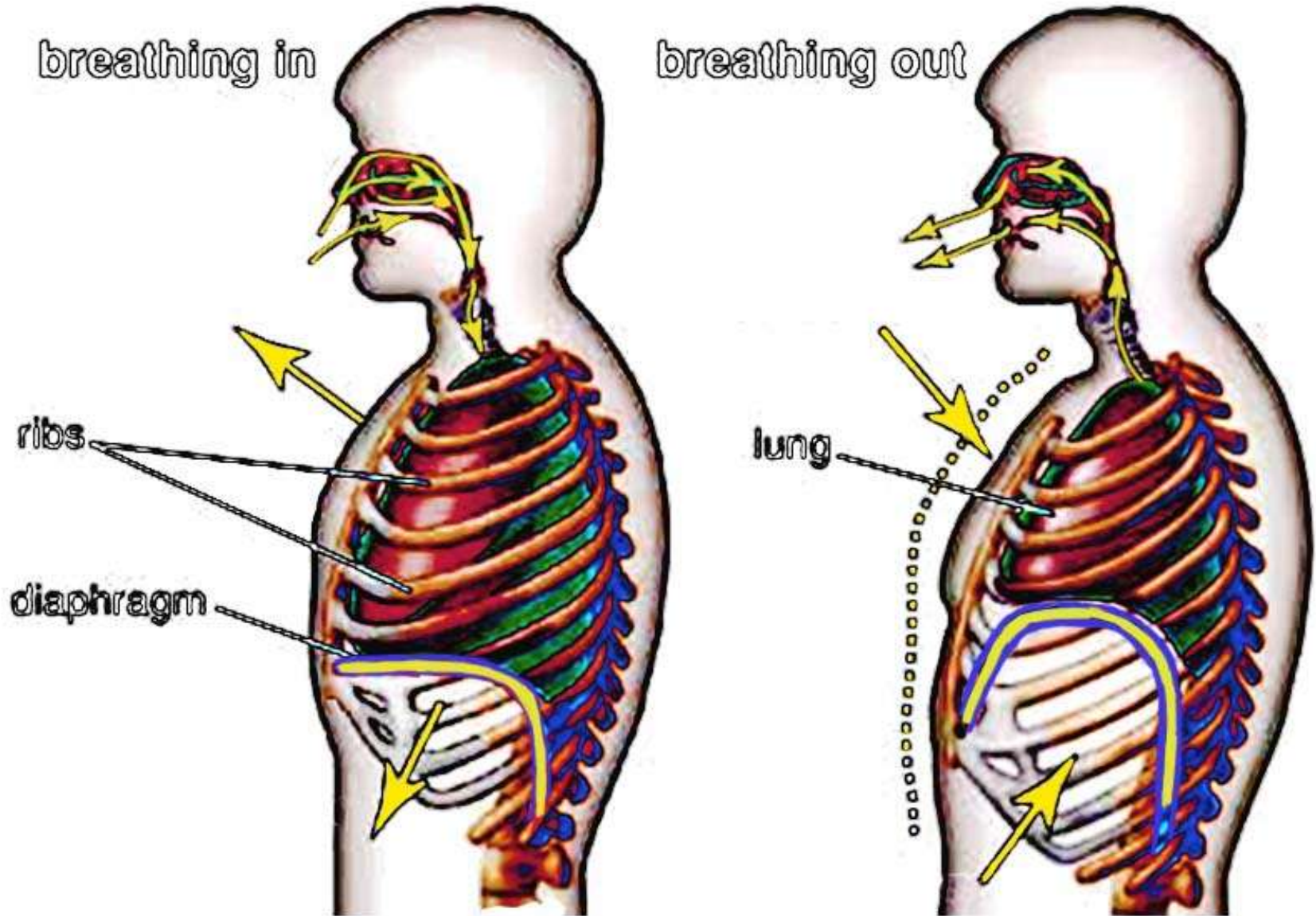


INSPIRATION

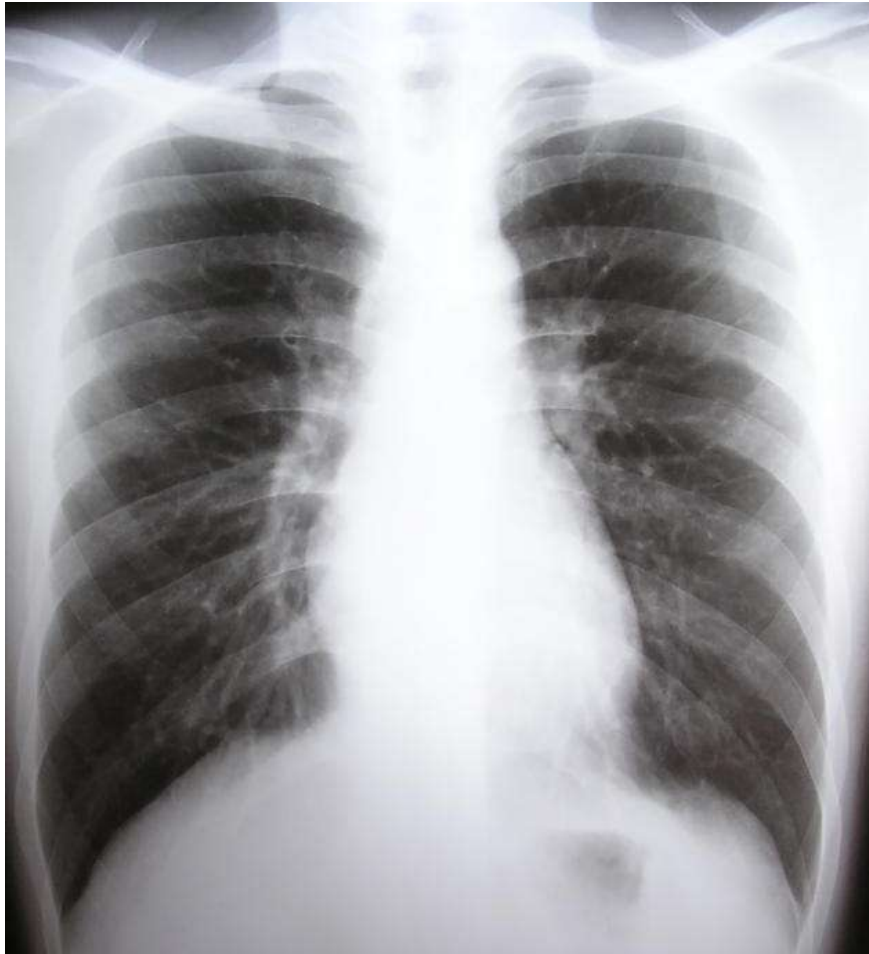


EXPIRATION

Diaphragme



Clichés radiographiques



EN INSPIRATION



EN EXPIRATION

Muscles accessoires

Muscles Inspiratoires

Sterno-Cleïdo-Mastoidien

Antérieur

Scalène Médian

postérieur

Intercostaux externes

Para-sternaux

Diaphragme

Muscles Expiratoires

Intercostaux interne

Grand droit abdomen

Obliques externes

Oblique interne

Transverse de l'abdomen



Effecteurs : Muscles Striés Squelettiques

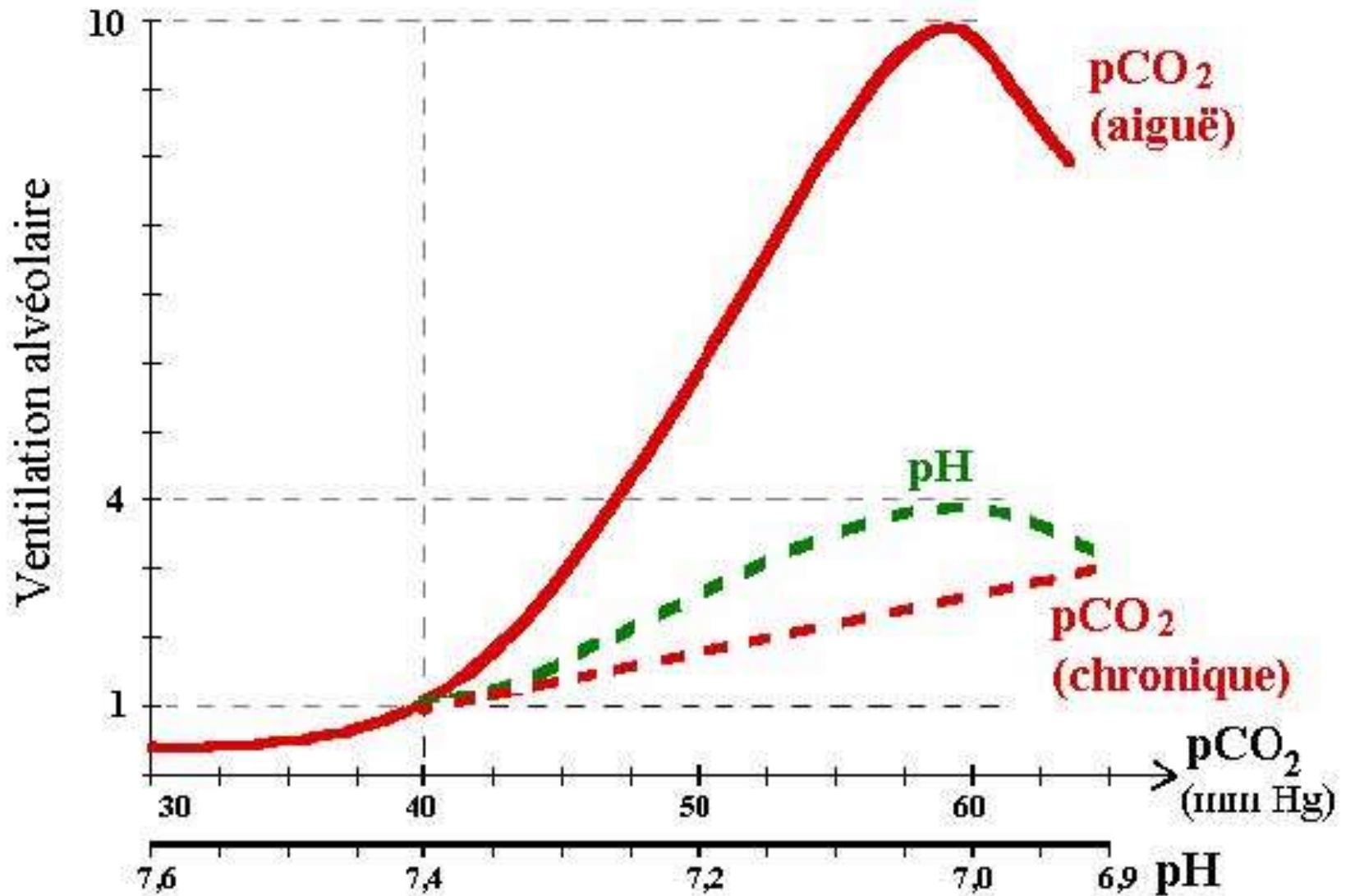


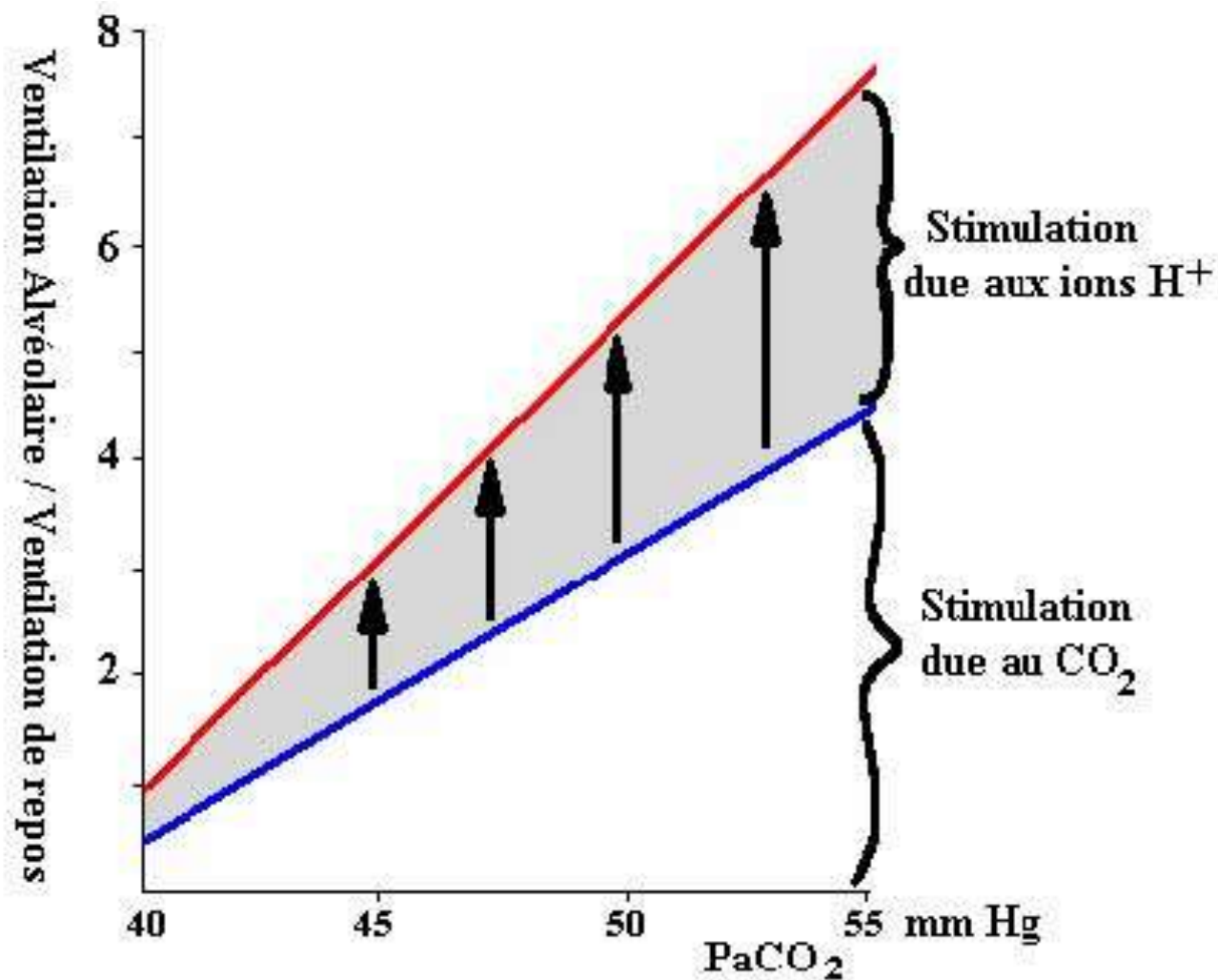
respiration + tonus postural

Régulation chimique

- Rôle du pH
- Rôle de la P_{aCO_2}
- Rôle de la P_{aO_2}

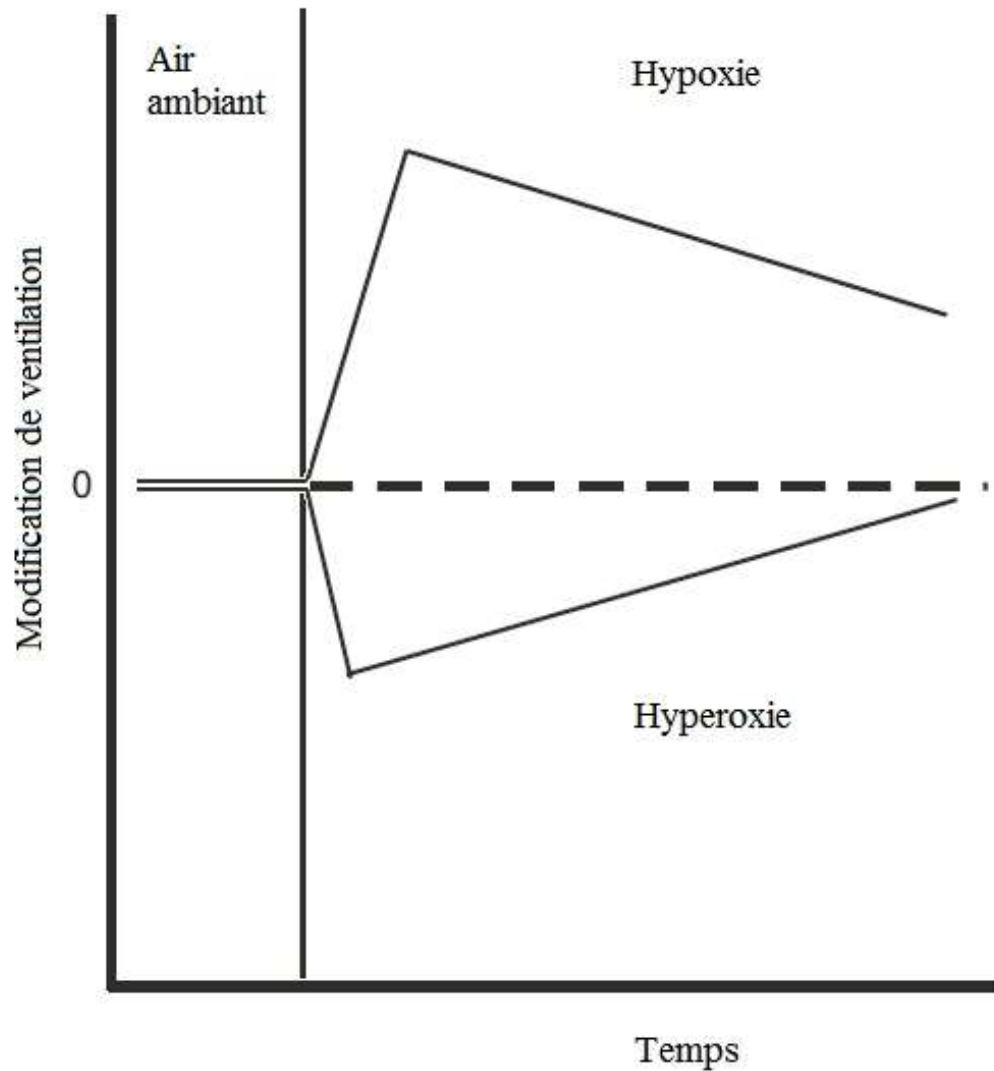
pH et PaCO₂





Part respective du CO_2 et des ions H^+ dans la ventilation alvéolaire (modifié d'après Gray, 1949).

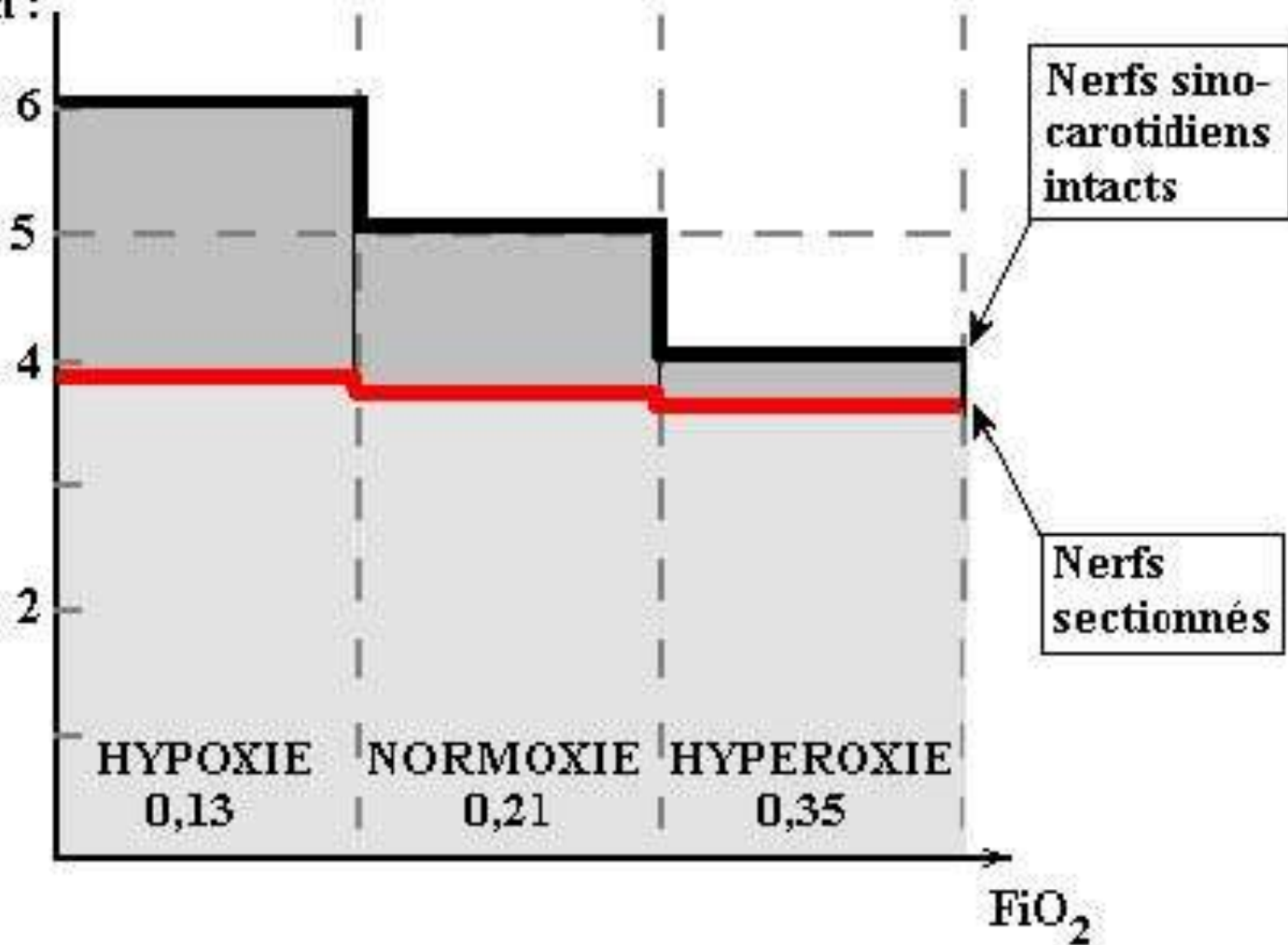
Rôle de la PaO_2



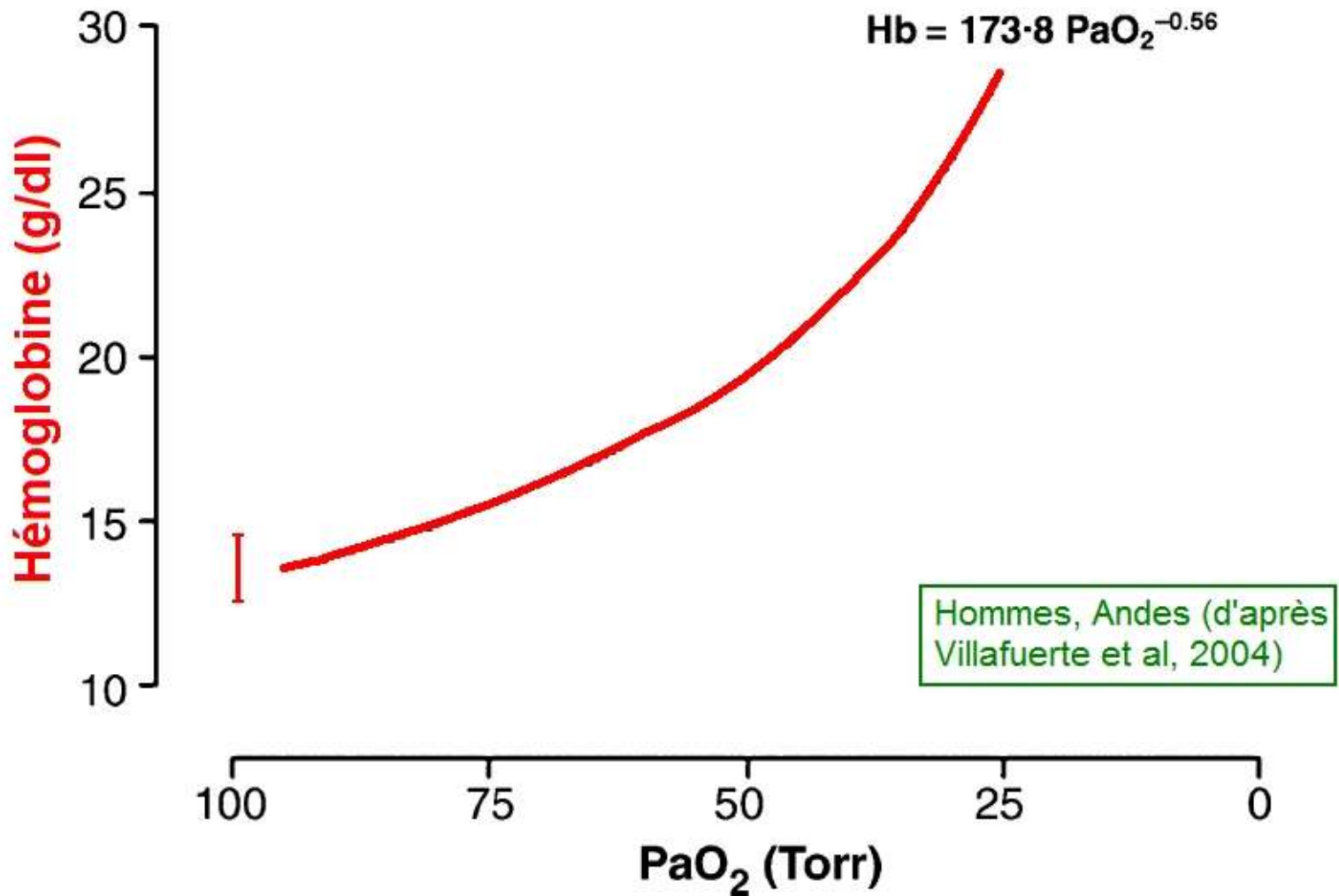
Rôle de la PaO₂

Ventilation :

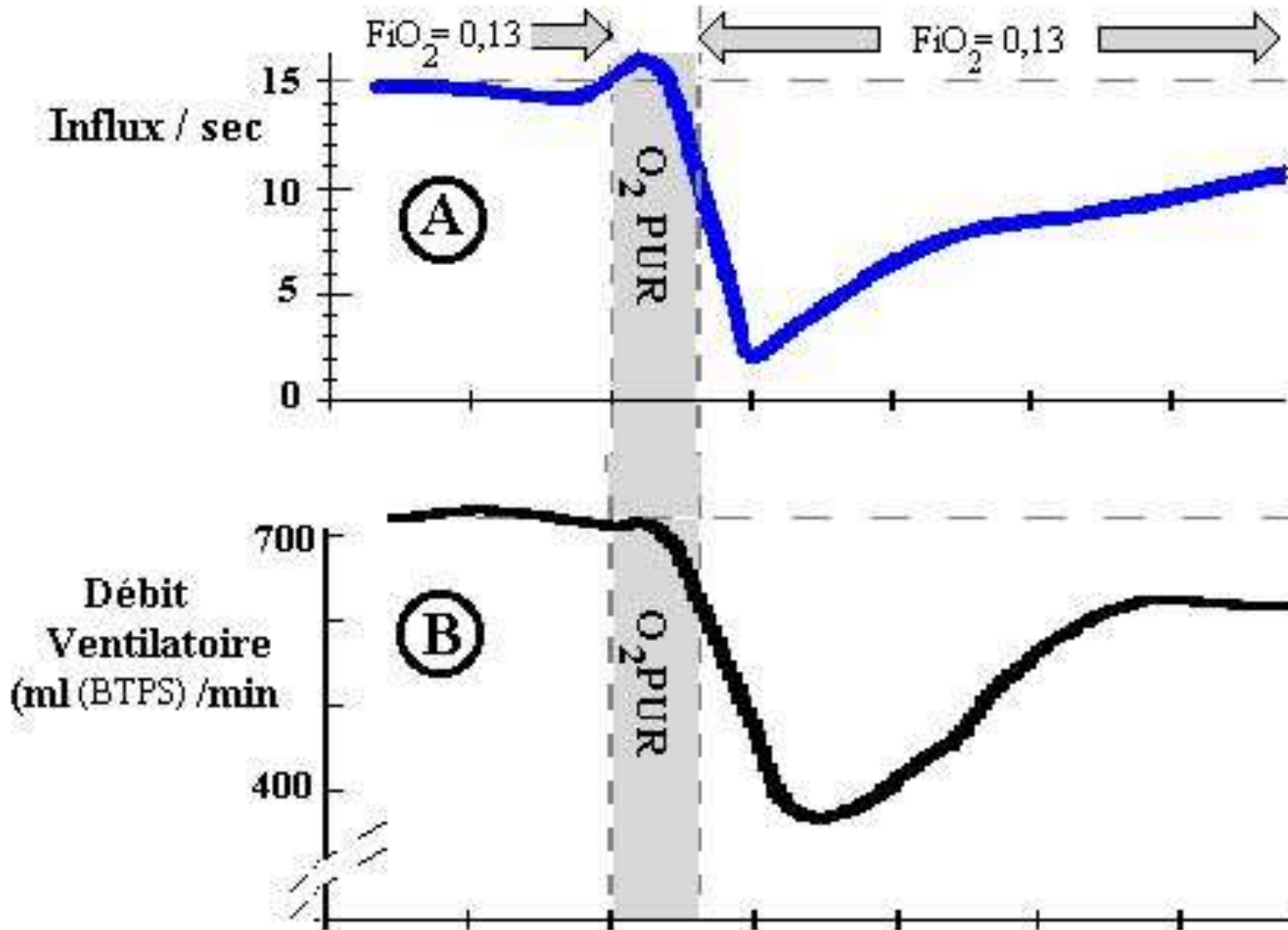
L_{BTPS}



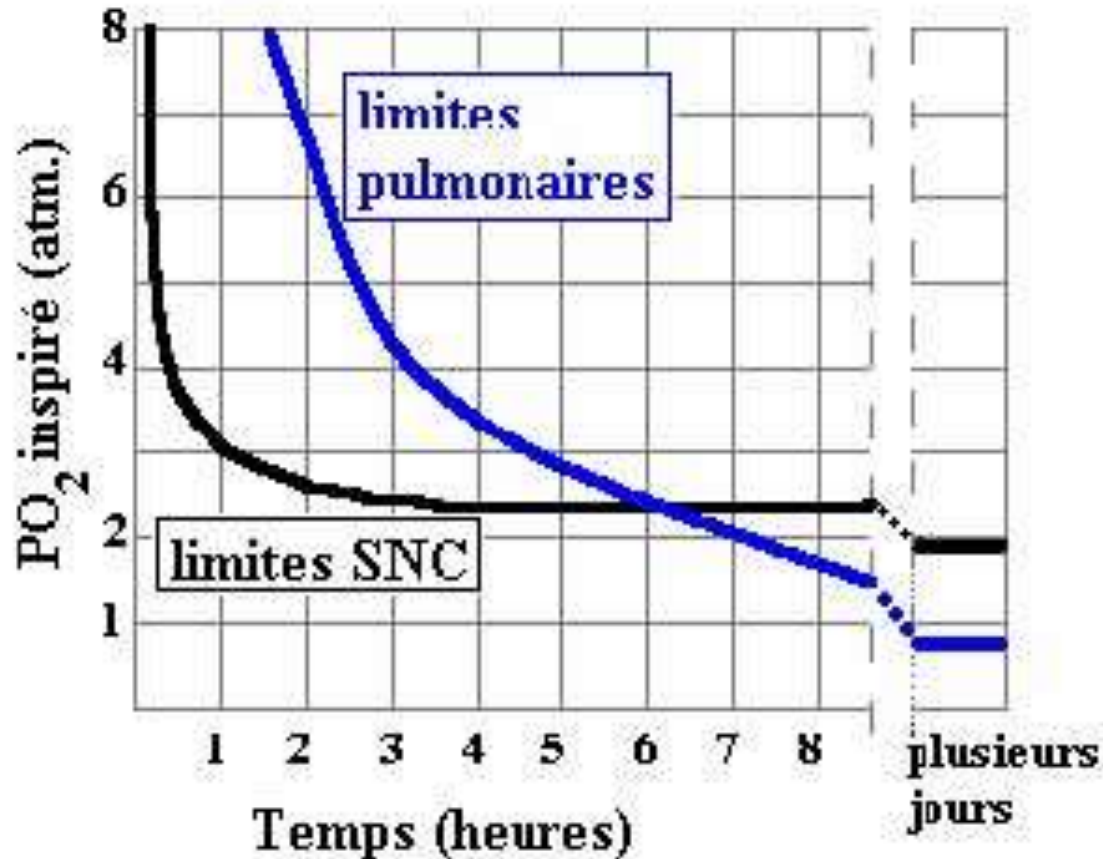
Hypoxie chronique



Hyperoxie



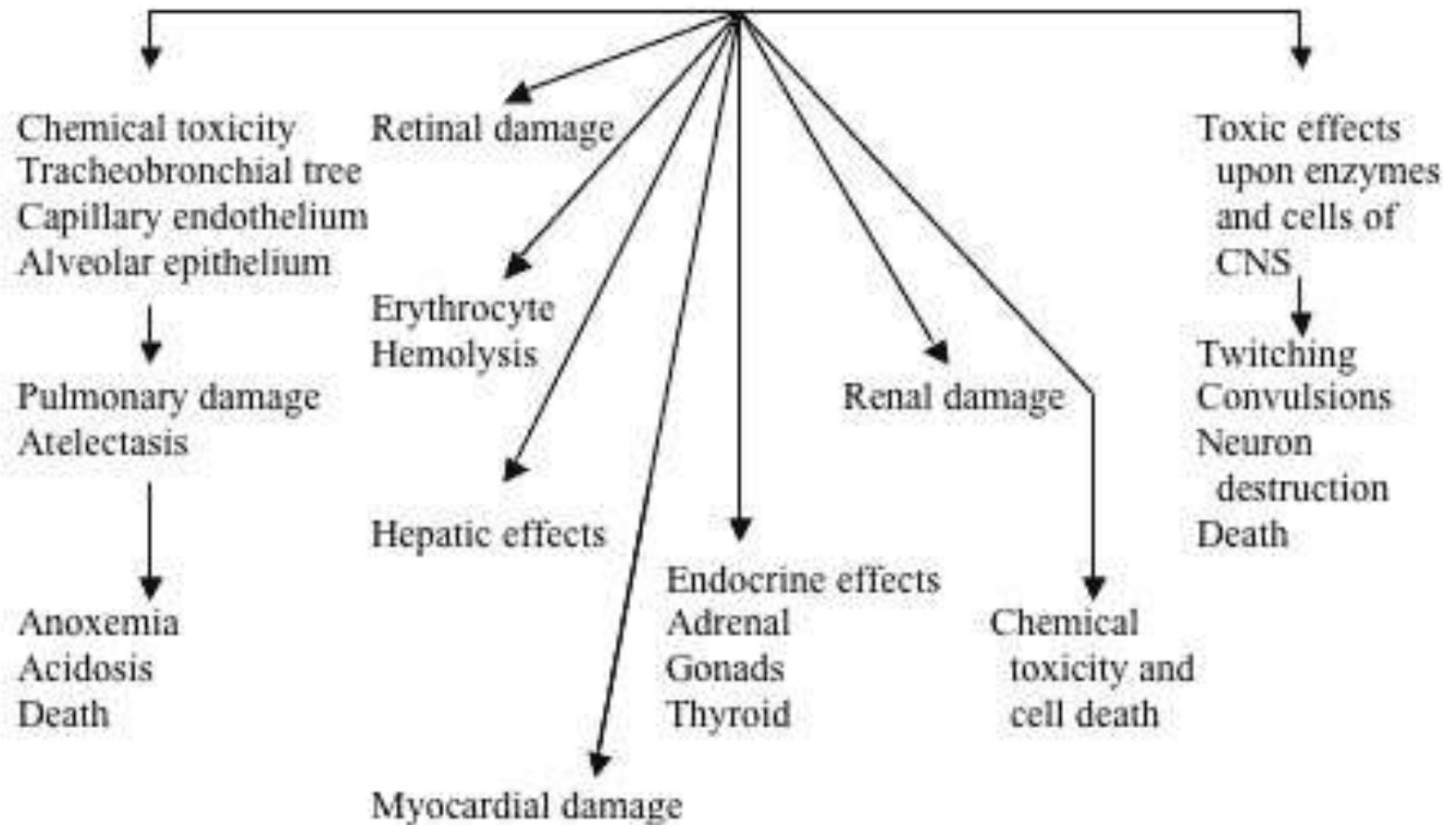
Toxicité de l'O₂



Relation entre la PO₂ et le temps d'exposition responsable de la toxicité de l'oxygène,

[Lambertson, C. J. (1971)]

High Inspired Oxygen Pressure



100% O₂

5% CO₂
95% O₂

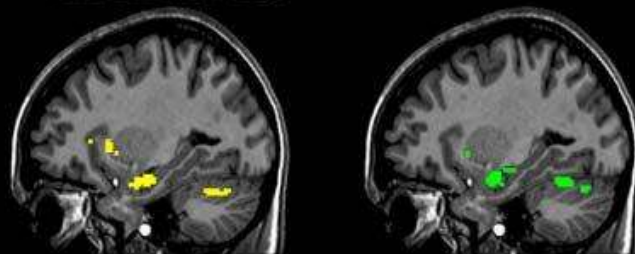
A



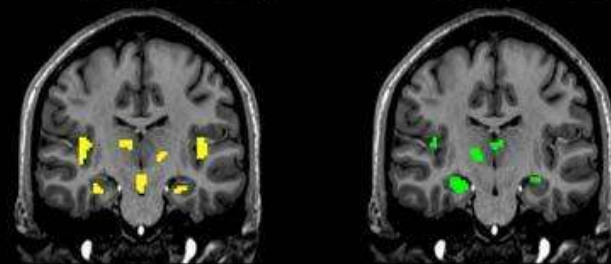
B



C



D



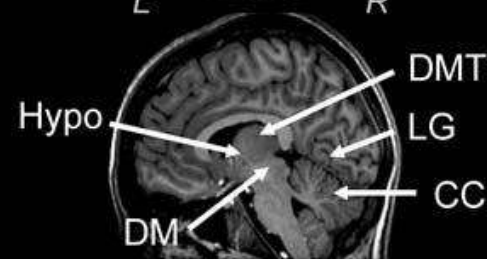
All time periods

Risque de conséquence SNV et hormonales diffuses /
Enfant

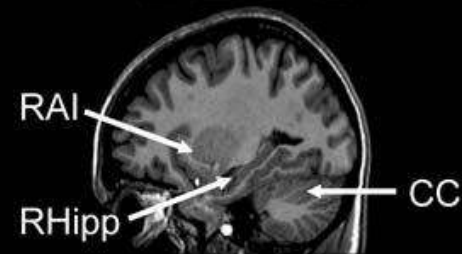
Location guide



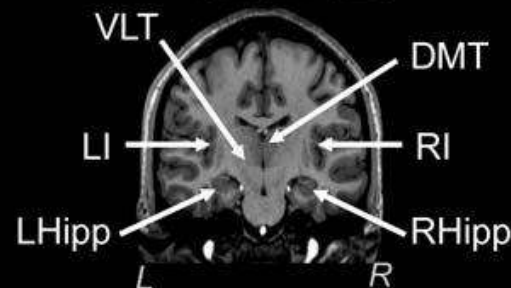
5 mm superior



5 mm left



27 mm right



19 mm posterior

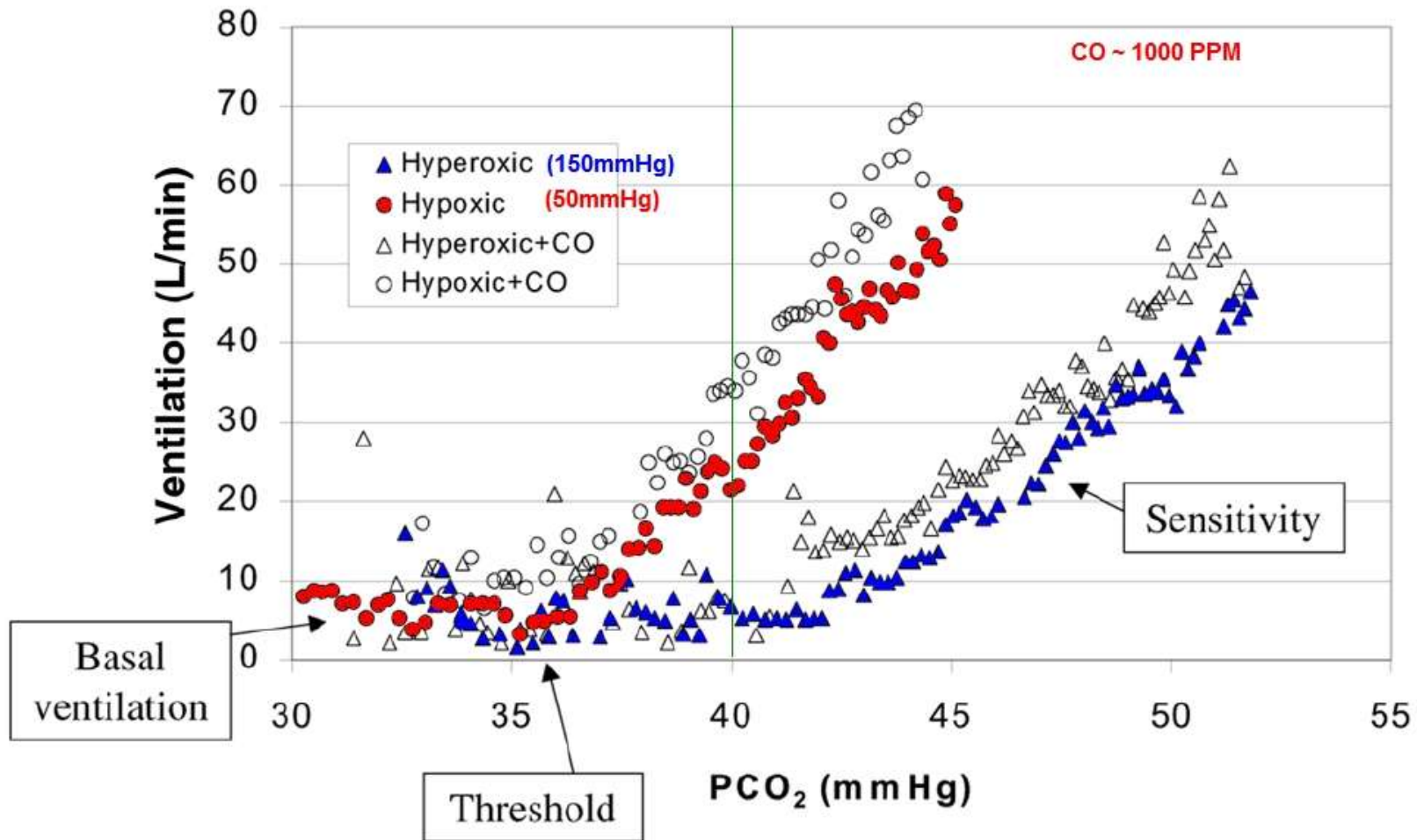
Positions relative to
anterior commissure

(d'après P.M. Macey (2007))

Récepteurs à l'hypoxie et hypercapnie

- **Hypoxie :**
 - Récepteurs à 100% périphériques
- **Hypercapnie :**
 - Réponse à 70% centrale
 - Réponse à 30% périphérique

Hypoxie /Hypercapnie monoxyde de carbone (CO)

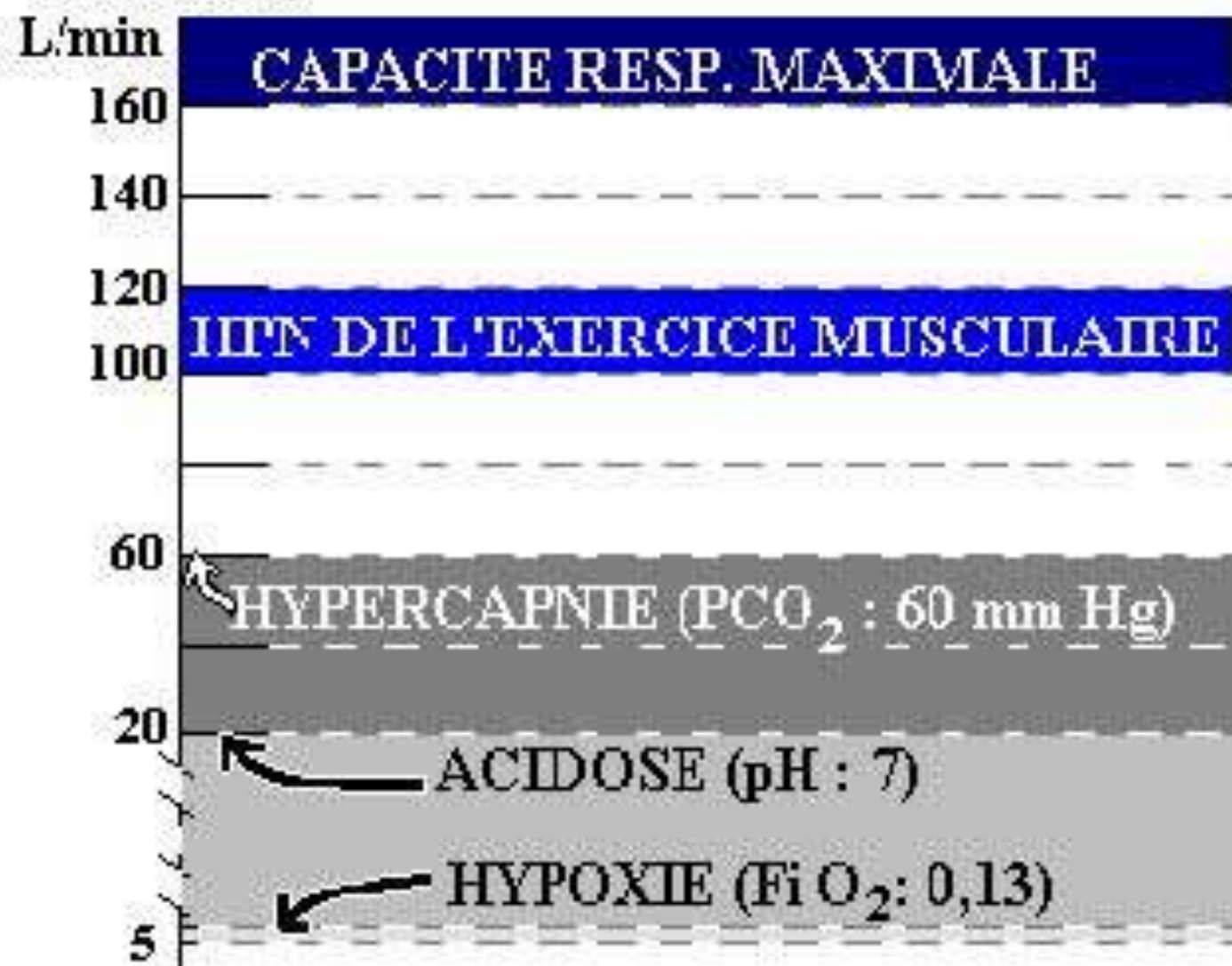


Adapté d'après A. Vesely *et al* (2001)

L'élévation isolée du taux de CO ne provoque pas d'hyperventilation (gaz dangereux)

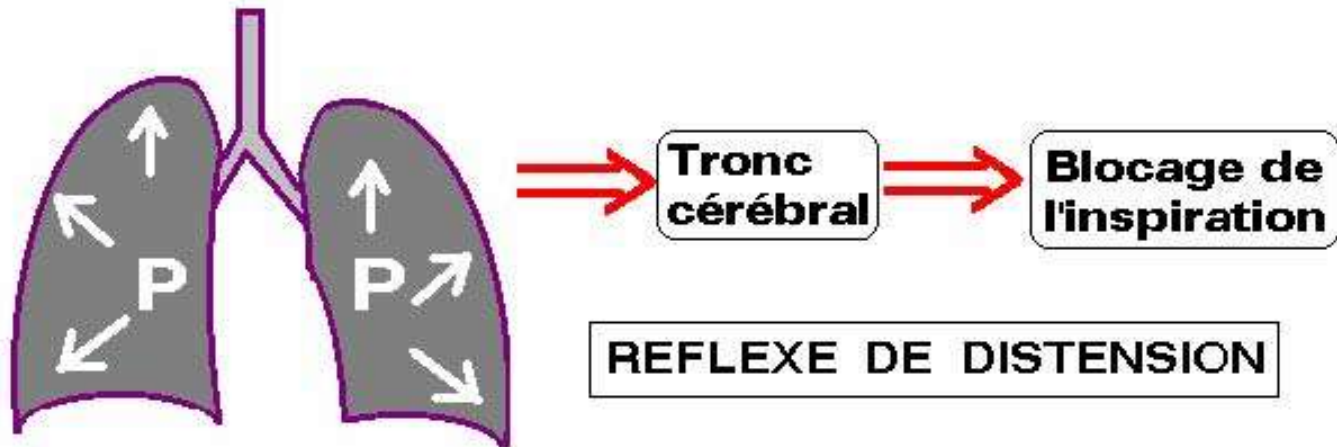
- Le **CO se fixe 250x** plus facilement que l'O₂ sur l'hémoglobine (Hb) et diminue la libération de l'O₂ de l'Hb vers les tissus →
- la SaO₂ peut ne pas être très diminuée, il y a donc **peu de stimulation des chémorécepteurs** (voir figure précédente) →
- **Danger d'asphyxie** car c'est un gaz inodore et incolore... [chauffe-bain, échappement de véhicule, de groupe électrogène, etc.]
- **Maux de tête, nausées..... → troubles neurologiques...perte de connaissance...**

Ventilation

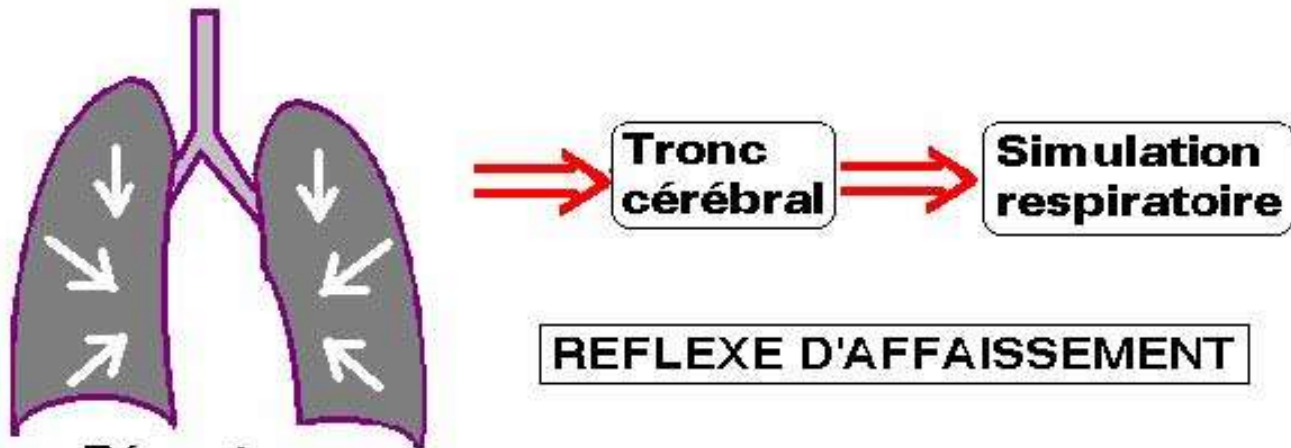


- **Quelques reflexes respiratoires**

Réflexe de Hering-Breuer

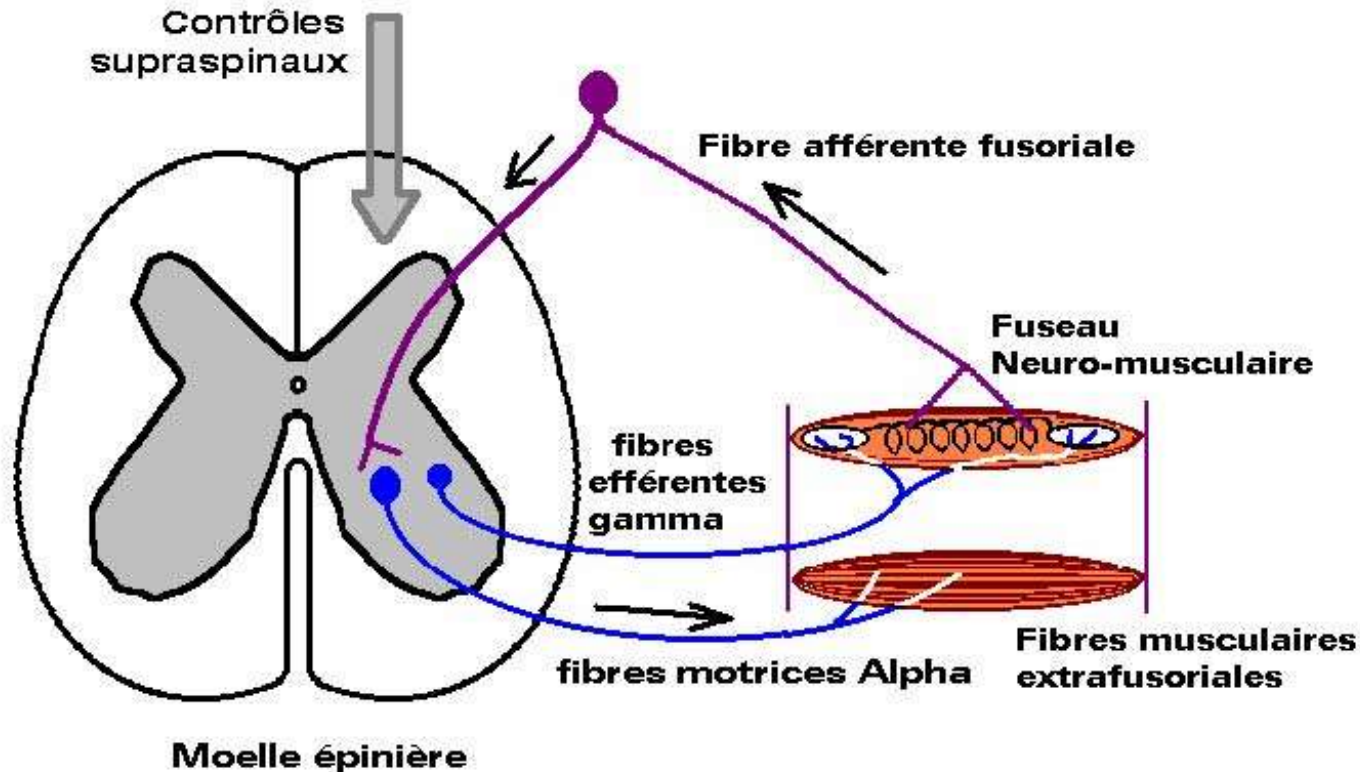


Récepteurs bronchiques
et parenchymateux



Récepteurs
alvéolaires

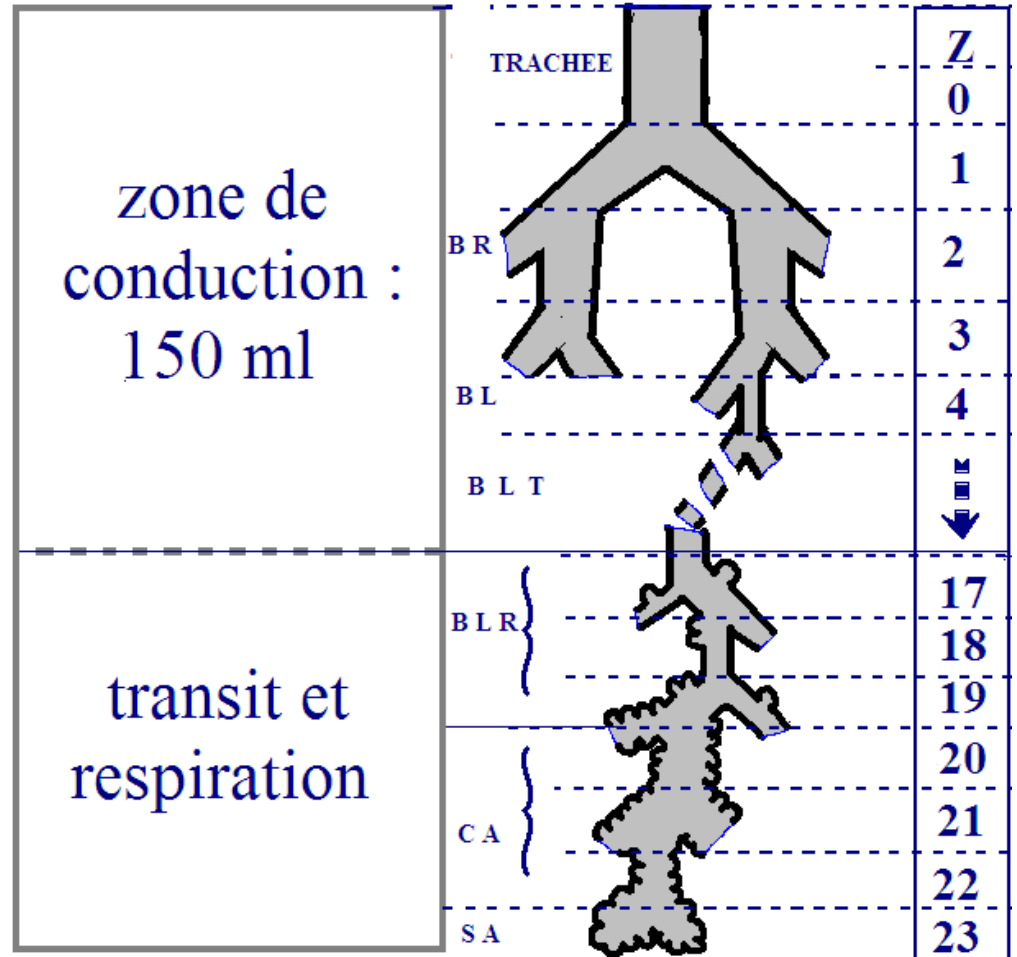
Boucle gamma γ (f.n.m.)



Les fuseaux neuro - musculaires activent des fibres afférentes qui vont à leur tour stimuler les motoneurones alpha. Les motoneurones alpha et gamma sont sous le contrôle de fibres motrices descendantes qui vont moduler leur activité selon le tonus musculaire et la nature volontaire ou non de la contraction musculaire. (se référer aux chapitres sur les contrôles des réflexes).

Arbre bronchique

2^{23} subdivisions = 8.388.608 S. Alv



Réflexes d'évacuation

Éternuements

Toux

d'origine :

- Mécanique :

particules → inhibe INSP + diminue
diamètre bronchique

- Chimique : SO₂ (cathéter)

→ les plus petites bronches

