



Systeme nerveux et plongée

**ÉCOLE D'APPLICATION DE
SECURITE CIVILE**

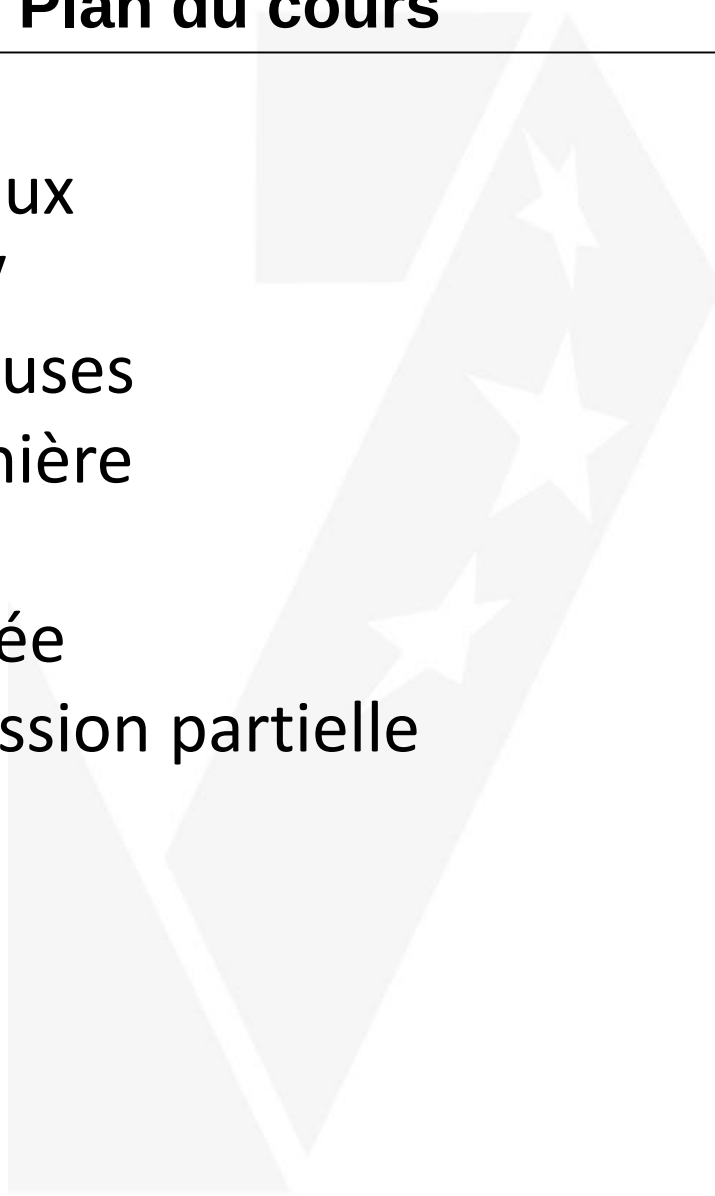
Plongée

Version 2020

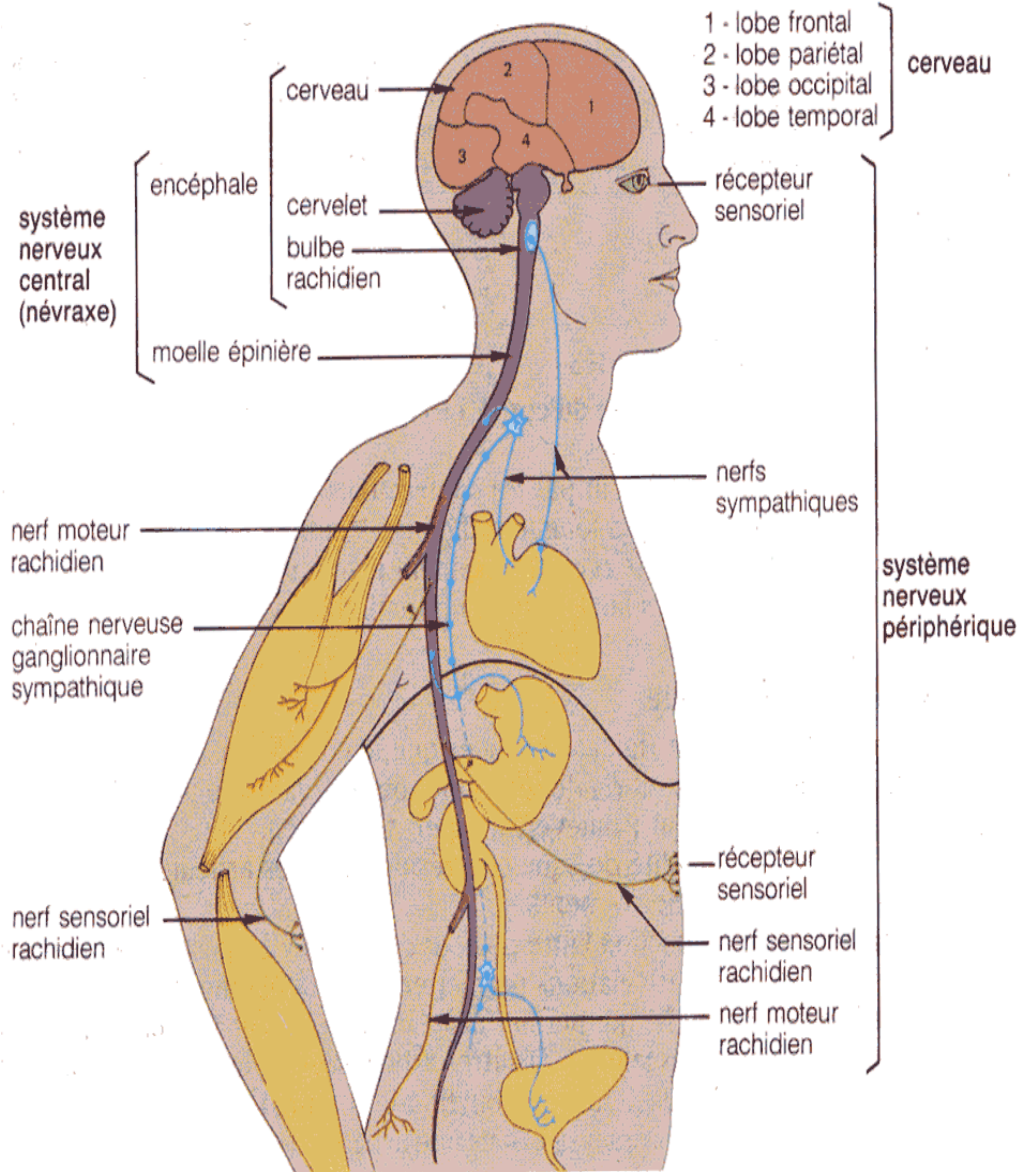


Plan du cours

- Le système nerveux
 - SNC, SNP, SNV
 - Cellules nerveuses
 - La moelle épinière
 - Acte moteur
- Risques en plongée
 - Notion de pression partielle
 - Narcose
 - Hyperoxie
 - Hypoxie
 - Apnée
- Bibliographie



Anatomie du système nerveux



SNC

- Cerveau : conscience
- Cervelet : proprioception, équilibre, apprentissage moteur
- Bulbe : régulation de la vigilance et du tonus musculaire, homéostasie, contrôle des appareils respiratoires et circulatoires
- Moelle épinière : réflexes, transmission

SNP (nerfs)

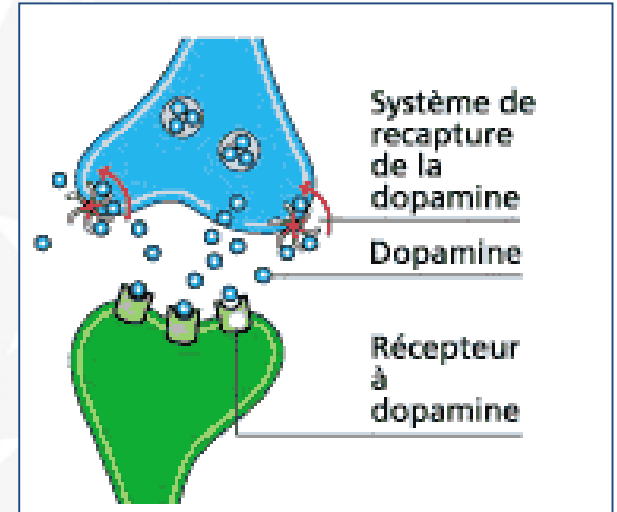
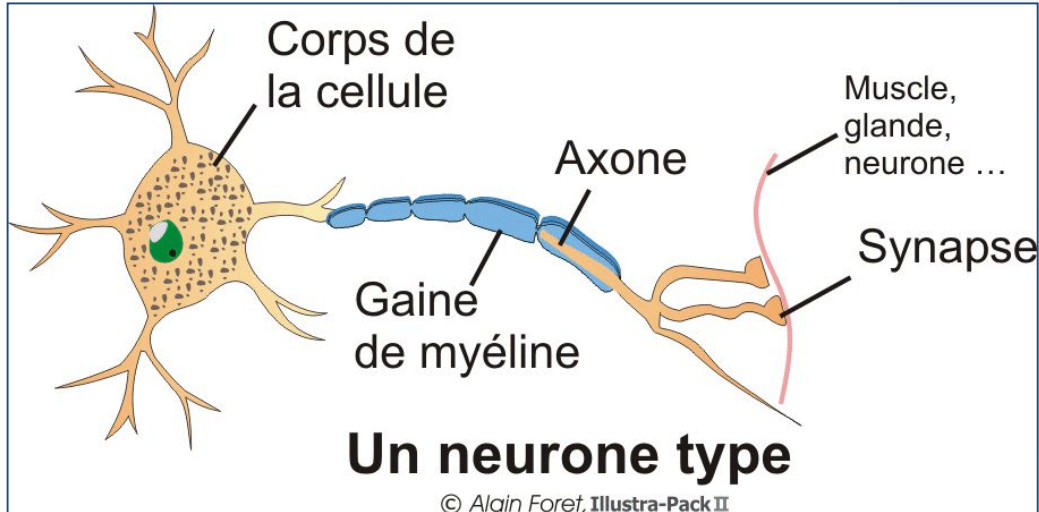
- SN Somatique : sens et motricité (nerfs crâniens et rachidiens)
- SN Végétatif : homéostasie du milieu intérieur (sympathique accélérateur, parasympathique ralentisseur) → inconscient

Le cerveau



- 2% de la masse corporelle
- 15% du flux sanguin
- 18% de la consommation d'oxygène

Cellules nerveuses

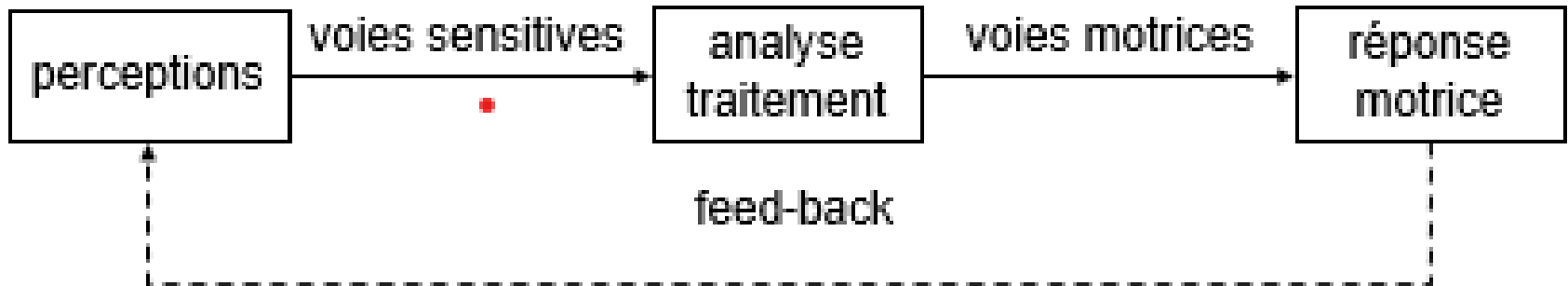


- Transmettent l'influx nerveux (impulsions électriques)
- L'axone peut mesurer jusqu'à 1m ; gaine de myéline riche en graisse
- Les terminaisons se connectent sur le corps cellulaire ou les dendrites d'une autre cellule ou sur une cellule musculaire ou glandulaire (synapse)
- Transmission de l'influx à travers la synapse par neuromédiateurs
- Faible résistance à l'anoxie

La moelle épinière

- Zone très vascularisée
- Fort besoin en oxygène
- Grande affinité avec l'azote (myéline : tissu gras)
- Les vaisseaux qui drainent la ME sont de petite taille (risque d'engorgement) et leur nombre diminue avec l'âge ➔ augmentation du risque

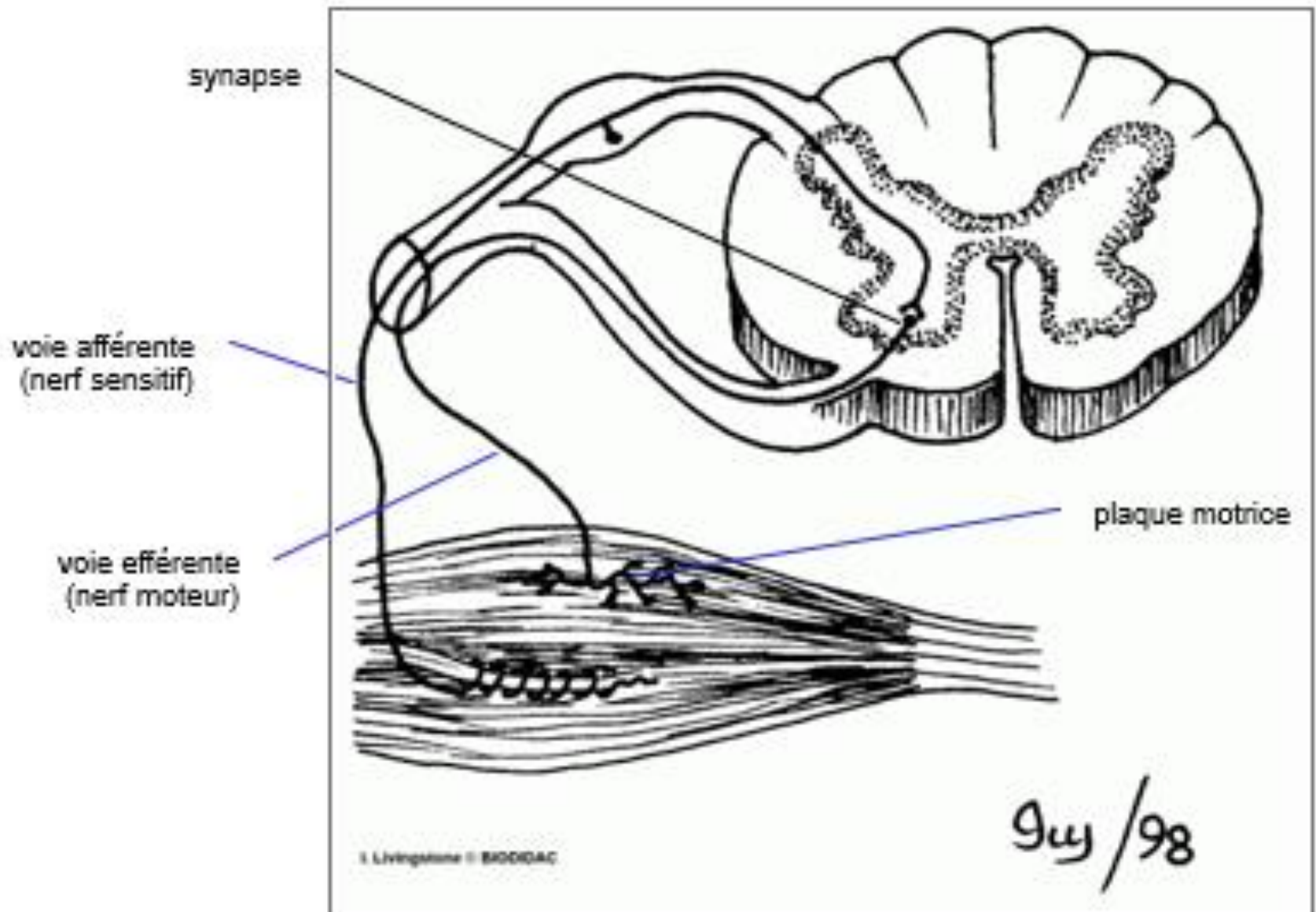
L'acte moteur



- Perceptions
 - Extéroceptives : sens (SN Somatique)
 - Intéroceptives : appareil neuro-végétatif (SNV)
 - Proprioceptives : positionnement (muscles, articulations, labyrinthes)
- Traitement
 - Réflexe : moelle épinière
 - Régulé : bulbe rachidien, cervelet (proprioception)
 - Automatisé : apprentissage par conditionnement, répétitions
 - Cognitif : expérience, catalogue de réponses, adaptation
 - Affectif : effet positif (plaisir,...) ou négatif (peur,...)

Et la plongée ?... exemple : contrôle d'une vitesse de remontée

Arc réflexe

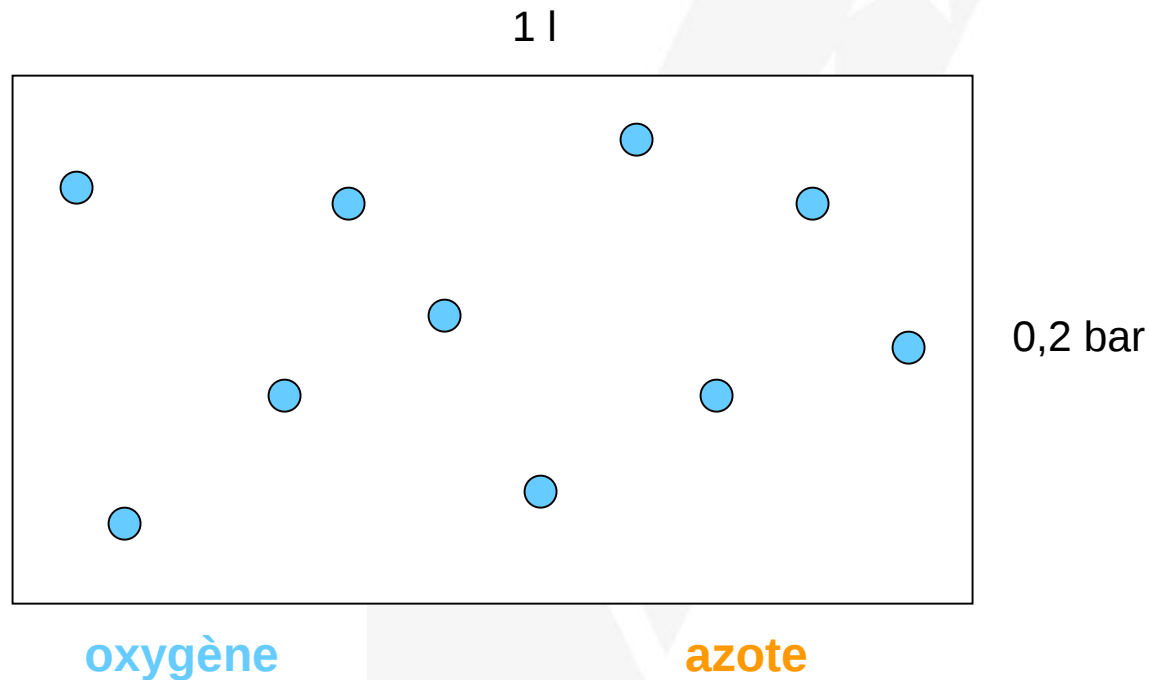


Risques en plongée

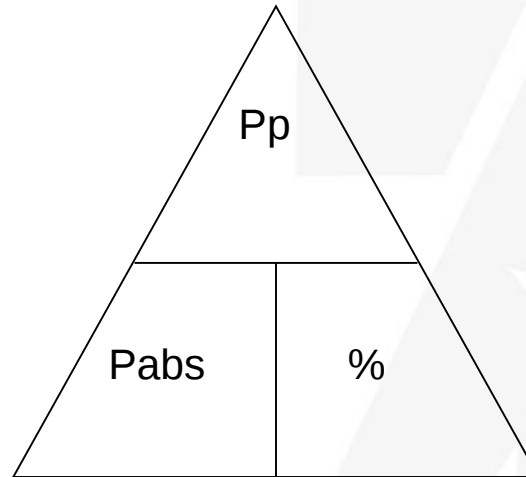


Notion de pression partielle

Dans un mélange de gaz, chaque constituant se comporte comme s'il occupait seul le volume disponible.



Notion de pression partielle (suite)



- $P_p = P_{abs} \times \%$
- $P_{abs} = P_p / \%$
- $\% = P_p / P_{abs}$
- $P_{p1} + P_{p2} + \dots + P_{pn} = P_{abs}$

⇒ C'est la pression partielle des gaz dans l'organisme qui va déterminer leur effet sur celui-ci.

La narcose

- Dissolution de l'azote dans la graisse composant la myéline
- L'azote diminuerait la production du neuromédiateur de certaines cellules du cerveau
- Altération de la transmission des influx (conduction de la myéline) : ralentissement, baisse des capacités

Conséquences :

- Symptômes perceptibles dès 30m pour les sujets sensibles ; généralement entre 40 et 60m
- Ralentissement intellectuel
- Troubles de la concentration
- Altération de la mémoire immédiate
- Troubles de la perception ("hallucinations")
- Tous narcosés !!!

La narcose : facteurs favorisants

- Rapidité de la descente
- Fatigue physique et psychique
- CO₂
- Conditions stressantes (lumière, froid, conditions d'interventions ...)

La narcose : comportement du Guide de palanquée

- S'informer sur l'expérience et les antécédents des membres de la palanquée et s'adapter
- Surveiller et détecter les comportements suspects
- Arrêter la plongée
- Remonter en sécurité



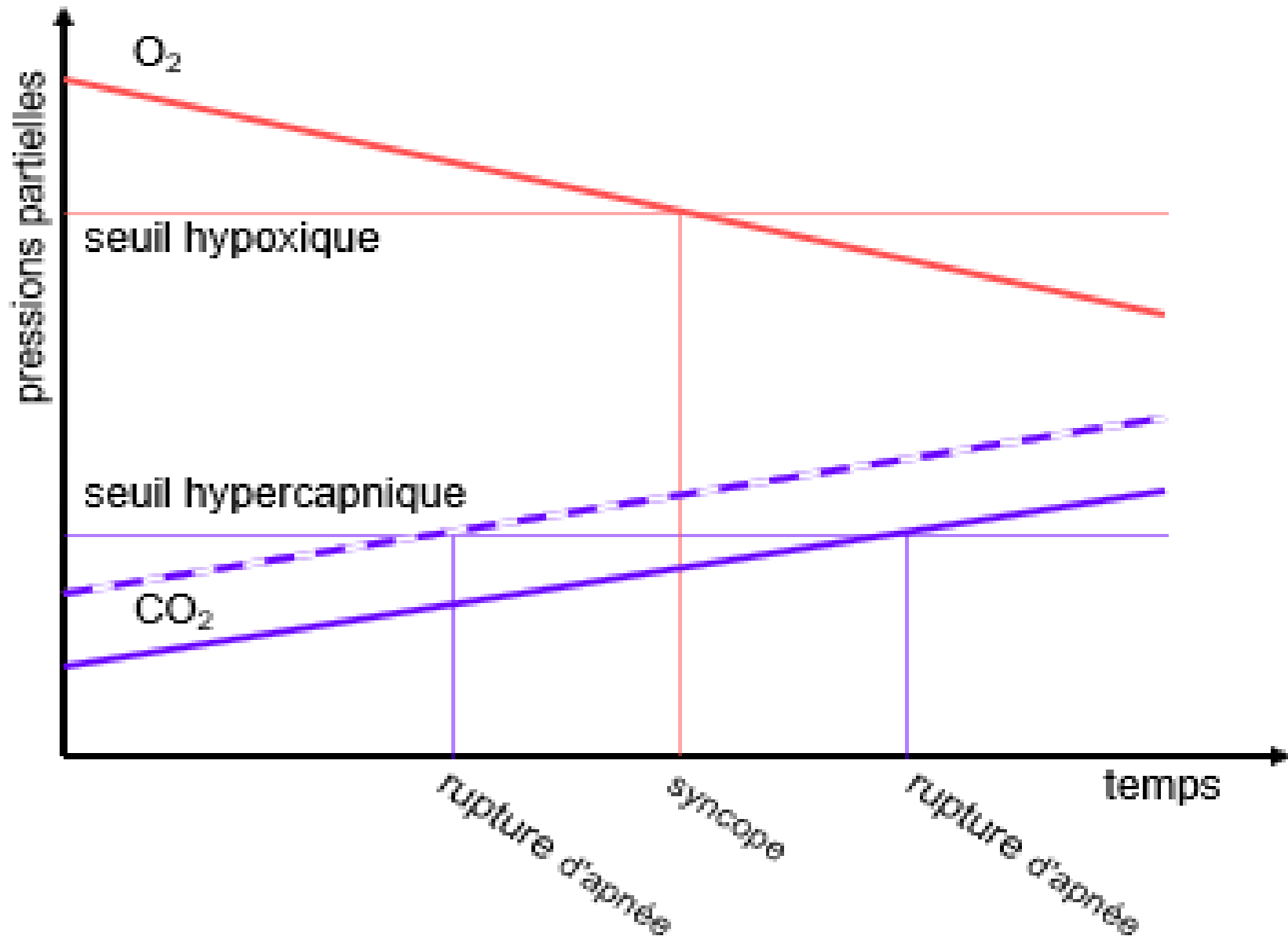
L'hypoxie

- $\Downarrow$ $ppO_2 \Rightarrow \nearrow$ ventilation
- Au-delà d'un seuil : syncope anoxique sans signes avant coureurs
- Seuil "réglementaire" = 0,16 bar
- Risques essentiellement en recycleurs et mélanges ternaires hypoxiques

L'hypoxie

- **Effet neurotoxique de l'O₂ respiré sous pression (effet Paul Bert) :**
 - Signes précurseurs éventuels : crampes, vision tunnel, ↗ pouls
 - Contractions (φ tonique, apnée)
 - Convulsions (φ clonique)
 - Relâchement, fatigue
- **Seuil "réglementaire" en immersion = 1,6 bar, mais susceptibilité individuelle, froid, fatigue,...**
- **Seuil en caisson : 2,8 bar**
- ***Effet irritant sur le surfactant et les bronches de l'O₂ pur respiré pendant plusieurs heures (effet Lorrain-Smith)***

Danger de l'hyperventilation en apnée



Quelques valeurs...

- Rupture d'apnée : 49mmHg
- Hyperventilation : CO_2 initial passe de 40 à 10mmHg
- Hypoxie :
 - 120mmHg : seuil réglementaire (0,16 b)
 - 50mmHg : troubles de la mémoire
 - 40mmHg : troubles du jugement critique
 - 30mmHg : troubles de la conscience
- La ppO_2 continue à chuter 10 à 20 sec après la reprise ventilatoire

Danger de l'apnée statique

- $\searrow$ consommation O_2 + $\searrow$ production $CO_2 \Rightarrow \nearrow$ durée apnée
- "Étirement" horizontal des courbes sans inversion des seuils (?)
- Mais le bulbe rachidien est sensible à la vitesse d'élévation du CO_2 en plus de sa valeur absolue : accoutumance
- Retard du signal de rupture d'apnée $\Rightarrow$ risque de syncope

Bibliographie

- Plongée, santé, sécurité – X. Fructus, R. Sciarli – Ed. Ouest-France (1992)
- La plongée sous-marine à l'air – Ph. Foster – PUG (1993)
- Guide de préparation au BEES1 – J. Caja, M. Mouraret, A. Benet – Vigot (1994)
- Le corps humain – B. Anselme – Nathan (2002)
- Plongée plaisir niveau 4 – A. Foret, P. Torres – Gap (2002)
- Encyclopædia Universalis – collectif
- Sécurisez votre plongée M.Coulangue – JJ.Grenaud Ellieps (2008)



ENTENTE-ECASC
ETABLISSEMENT PUBLIC
www.valabre.com

