



Barotraumatismes et accidents toxiques

Michael Morin MF2 N°1 628



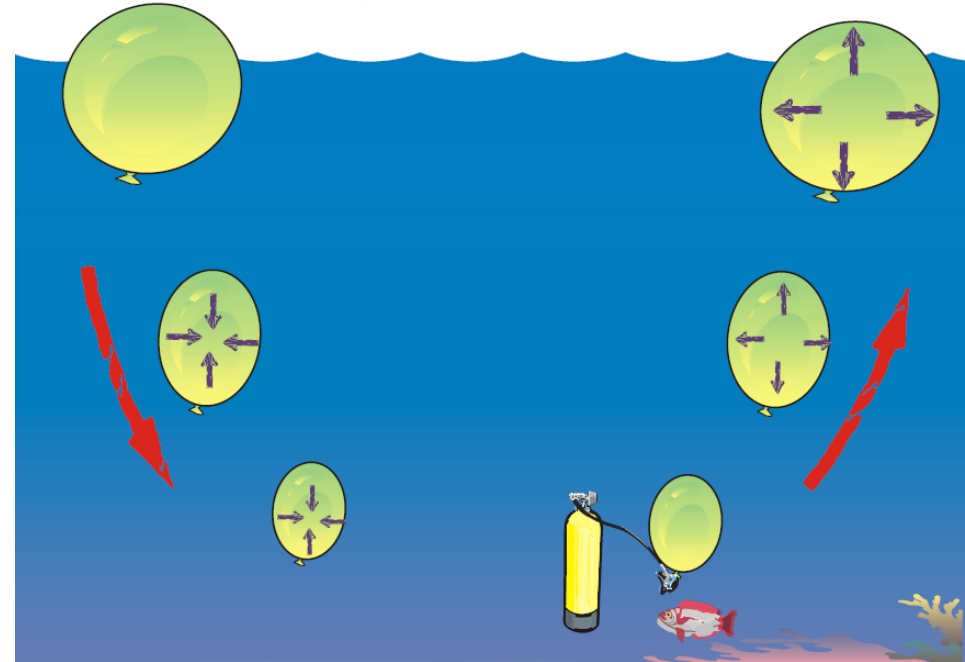
Barotraumatismes

Le guide de palanquée et les barotraumatismes

- Pour l'examen :
 - Epreuve théorique
 - Doit savoir se protéger durant les épreuves pratiques (DTMR, Apnée à 10m, Mannequin, descente puis intervention à 40m)
- Dans sa future pratique de GP :
 - Le GP devra avoir une attitude permettant de prévenir les accidents
 - Explications claires au briefing
 - Comportement dans l'eau (ne pas mettre les personnes encadrées en danger, les surveiller très régulièrement)
 - Si un problème survient, savoir le reconnaître et avoir la conduite adaptée

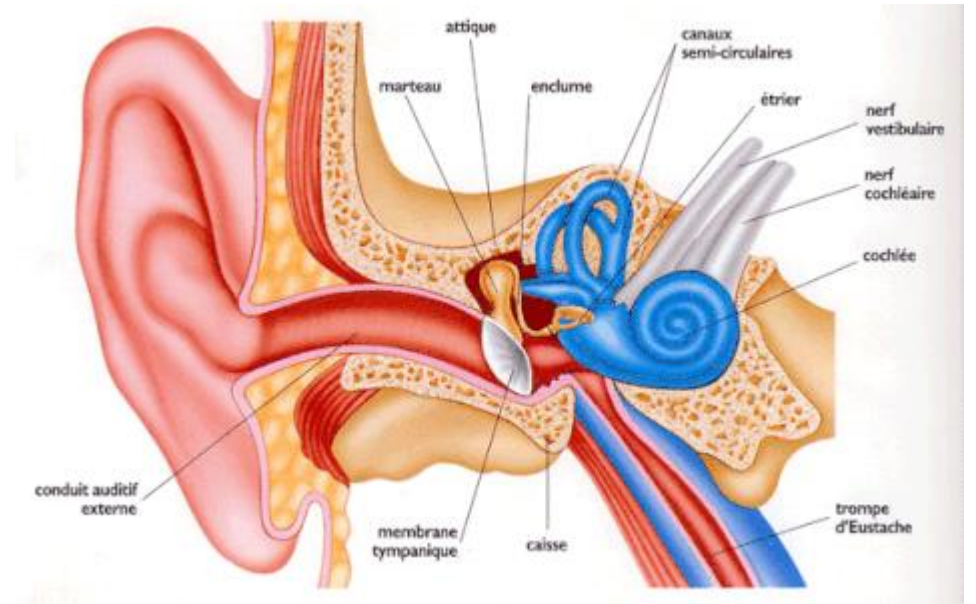
Principes

- Loi de Boyle Mariotte
- $P_1 \times v_1 = P_2 \times v_2$ à t° constante
- Les variations de pressions entraînent des variations de volumes inversement proportionnelles
- Plus on est proche de la surface, plus ces variations sont importantes



Barotraumatisme de l'oreille

- Ce sont les accidents les plus fréquents (80% des accidents de plongée)
- Ils arrivent à la descente ou à la remontée
- Ils concernent l'oreille moyenne et/ou l'oreille interne



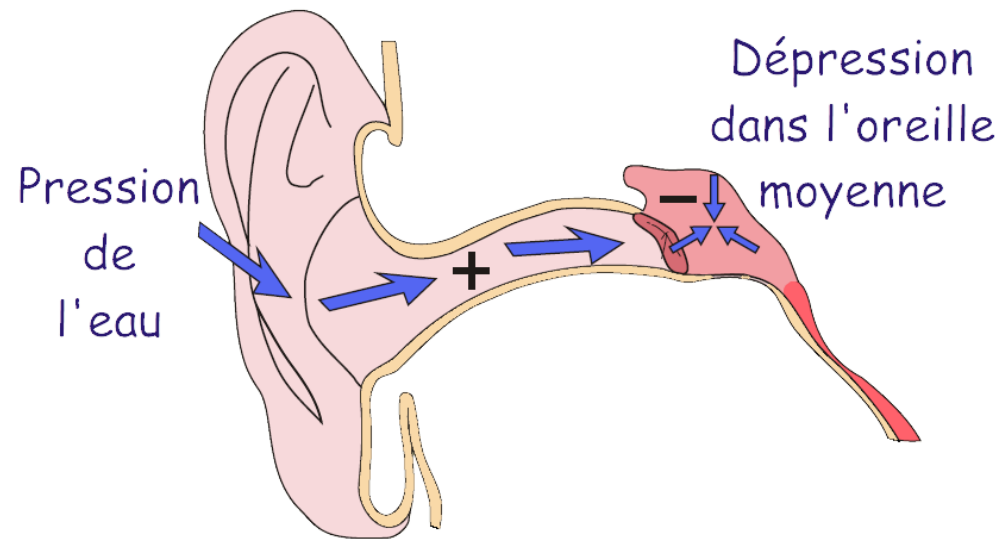
Barotraumatisme de l'oreille moyenne

A la descente

La pression augmente donc le volume diminue

L'oreille moyenne est en dépression

Le tympan se déforme vers l'intérieur

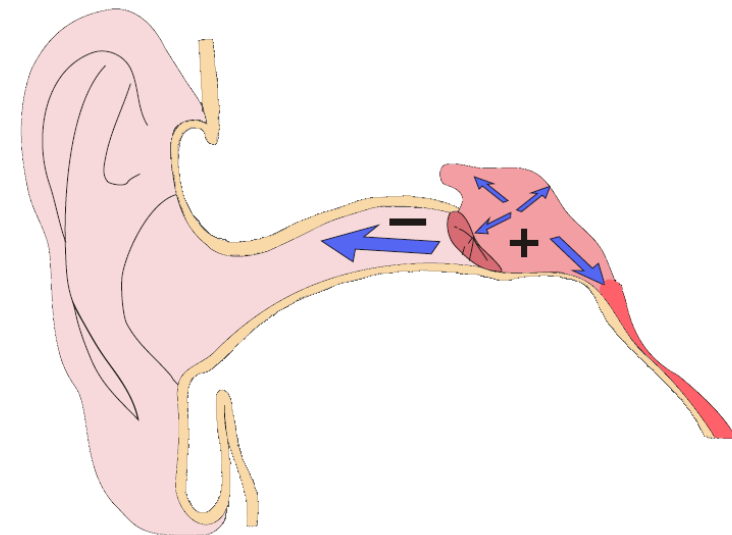


A la remontée

La pression diminue donc le volume augmente

L'oreille moyenne est en surpression

Le tympan se déforme vers l'extérieur



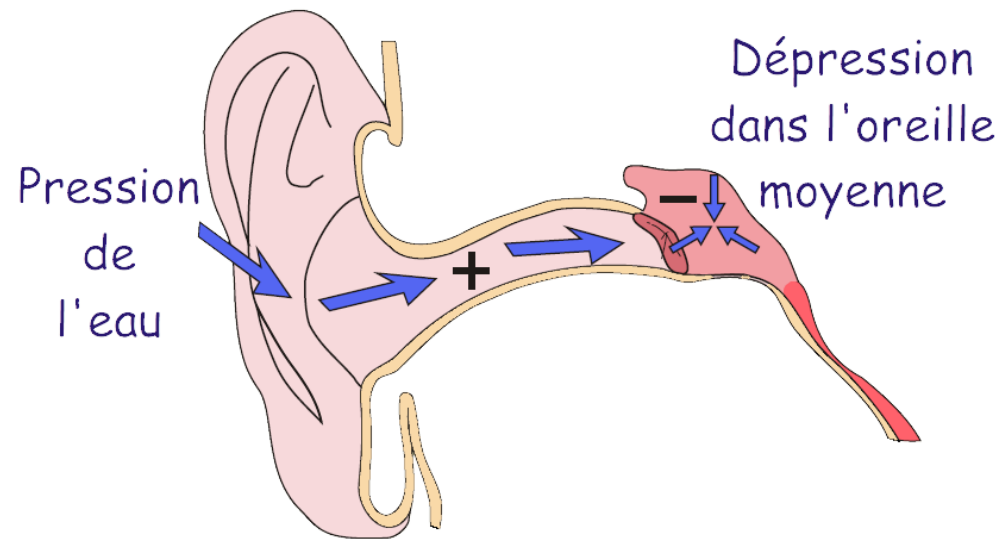
Barotraumatisme de l'oreille moyenne

A la descente

Dû à une variation trop rapide du volume (vitesse de descente rapide)

Dysfonctionnement de la trompe d'Eustache

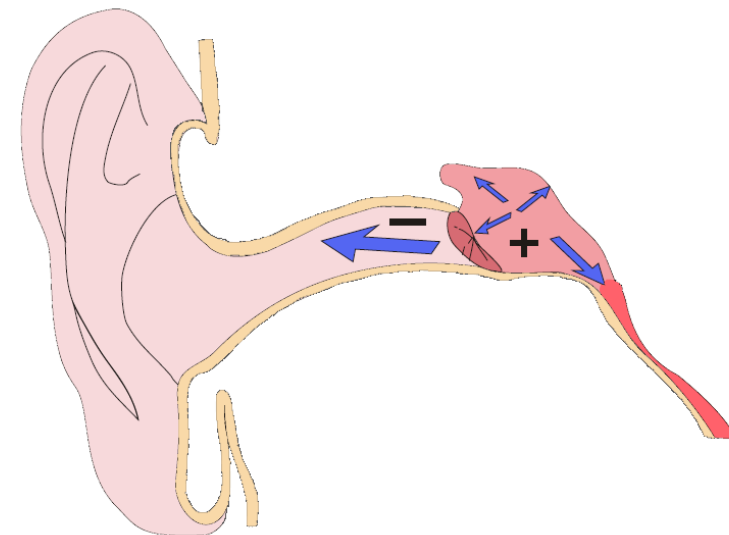
- Inflammation de la trompe ou de la muqueuse nasale obstruant l'orifice de la trompe
- Mucosité qui bouche la trompe
- Problème physiologique (forme de la trompe)



A la remontée

Dysfonctionnement de la trompe d'Eustache

- Inflammation de la trompe ou de la muqueuse nasale obstruant l'orifice de la trompe (attention aux médicaments anti inflammatoires)
- Mucosité qui bouche la trompe
- Problème physiologique (forme de la trompe)



Barotraumatisme de l'oreille moyenne

A la descente

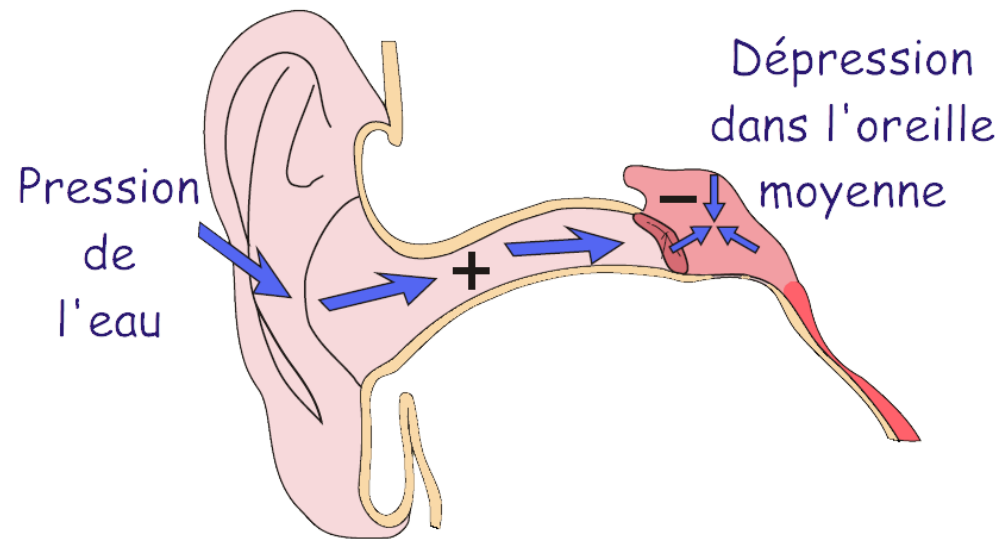
Conduite à tenir :

Arrêter la descente

Remonter à la profondeur de non douleur

Redescendre très lentement en équilibrant les oreilles

Si ça ne passe pas fin de plongée



A la remontée

Conduite à tenir :

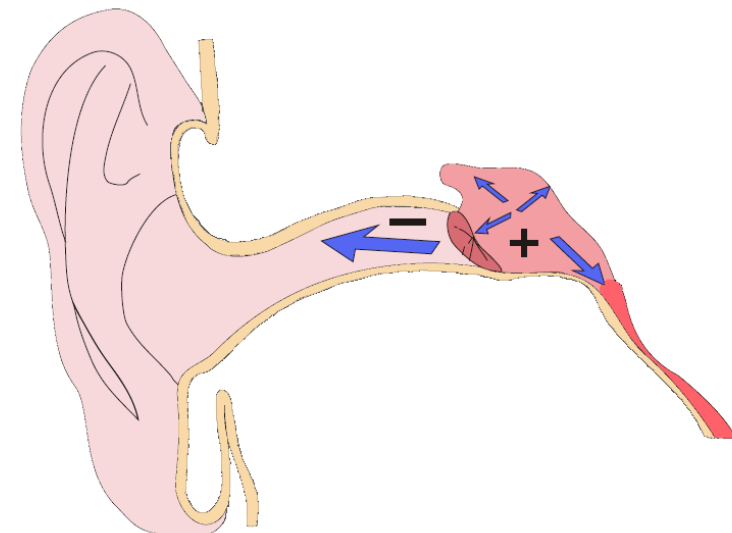
Arrêter la remontée

Redescendre à la profondeur de non douleur

Remonter très lentement

Méthode de Toynbee

Surtout pas de Valsalva



Barotraumatisme de l'oreille moyenne

- conséquences cliniques :
 - enfoncement du tympan pouvant aller à la rupture, douleur d'intensité variable
 - de la simple gêne à la douleur syncopale (urgence absolue)
 - sensation d'oreille bouchée
 - hypoacousie
 - acouphènes ou non
 - s'il y a vertiges associés : suspecter barotraumatisme mixte avec oreille interne

Barotraumatisme de l'oreille moyenne

- conduite à tenir :
 - faire consulter par un ORL ou un médecin fédéral
 - protéger l'oreille d'introduction de liquide avec coton ou bonnet, ne surtout pas traiter par auto médication (pas de gouttes)
 - ne plus plonger sans avis médical

Manœuvres d'équilibrage

Méthodes	Commentaires	Facilité	Sécurité
Vasalva	Méthode simple. Nez Pincé, Bouche fermée. C'est la plus risquée, mise en suppression du thorax. Risque de Barotraumatisme de l'oreille, Risque de passage de bulle dans le circuit artérielle (Accident de décompression). Cette manœuvre doit être faite de façon non violente et Jamais à la remontée	★★★★	★
Souffler	Variante de la Valsalva. On souffler par le nez comme pour se moucher. Méthode moins violente, pratique lorsque les mains sont prises	★★★	★★
Frenzel	Méthode difficile à réaliser détenteur en bouche. Consiste à contracter la base de la langue puis à la refouler vers le haut du palais pour amener l'air du pharynx vers la trompe d'Eustache et en faciliter l'ouverture. Manœuvre moins violente que Valsalva.	★	★★
Déglutition	Ouverture des trompes d'Eustache par simple déglutition – Trompes bien droite	★	★★★
BTV Béance tubaire volontaire	Cette manœuvre consiste à garder les trompes ouvertes grâce au contrôle des muscles qui participent à leur l'ouverture. Cette méthode évite tout risque d'accident barotraumatique de l'oreille à la descente	★	★★★
Toynbee	Nez pincé et bouche fermée, déglutir et Aspirer par le nez (Inverse de Valsalva) A n'utiliser qu'en cas de difficulté à la remontée	★★★	★★

Prévention des barotraumatismes de l'oreille moyenne



Avant

Ne pas plonger avec une infection ORL (rhume, rhinite, trachéite, etc.)

Explications claires données aux membres de la palanquée que vous encadrez

Rappelez le code de communication et pas de Valsalva à la remontée

Pendant

Essayer d'utiliser des manœuvres douces d'équilibration (BTV, déglutition, ...)

Faire une descente douce, tête haute

Eviter les yoyos

Surveiller sa palanquée

Après

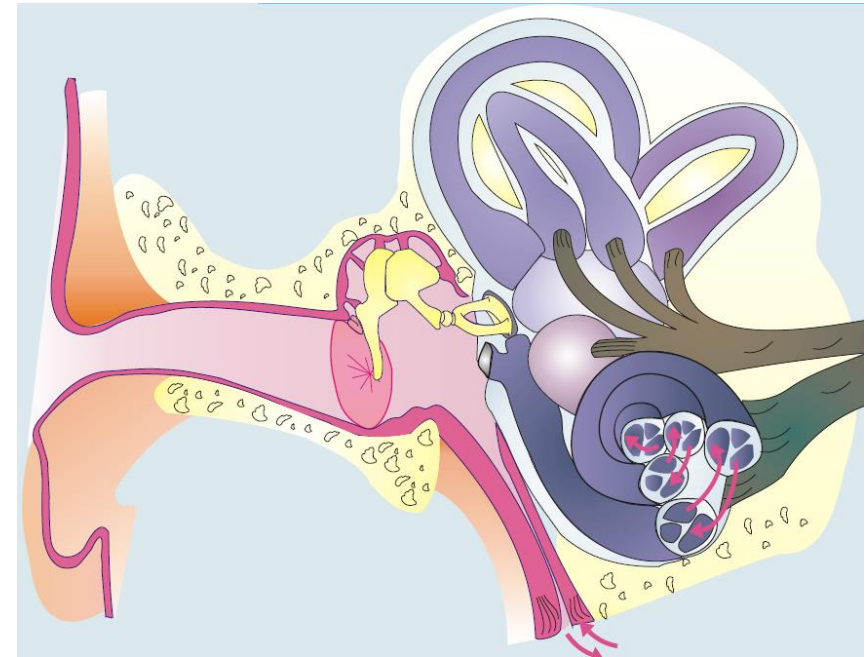
Être à l'écoute de sa palanquée et de son corps

Ne pas négliger les symptômes (oreilles bouchées, douleurs, ...)

Conseiller un avis médical au moindre doute

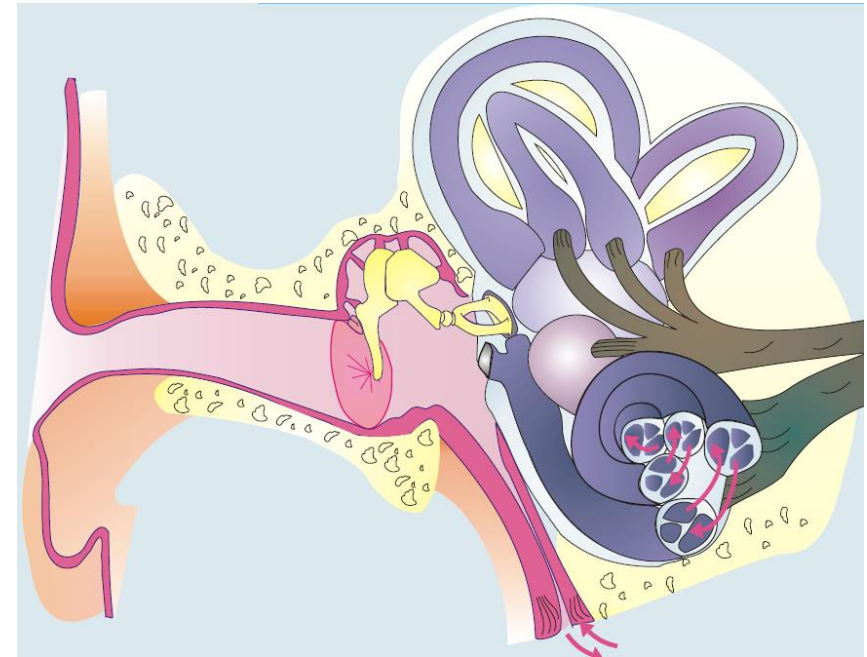
Barotraumatisme de l'oreille interne

- Moins fréquent que celui de l'oreille moyenne
- Les séquelles sont parfois irréversibles
- Arrive à la descente, conséquence d'une surpression brutale des liquides endolymphatiques du labyrinthe due à:
 - un Valsalva trop fort
 - ou non compensation par effet d'anesthésie pour insensibilité tympanique
 - Ou une rupture du tympan



Barotraumatisme de l'oreille interne

- Les origines peuvent différentes :
 - Barotraumatisme de l'oreille moyenne transmis à l'oreille interne via les osselets et la fenêtre ovale
Entorse de l'articulation entre l'étrier et la fenêtre ovale
 - Coup de piston labyrinthique directement transmis à l'oreille interne sans atteinte du tympan et des osselets dû à:
 - un Valsalva brutal,
 - un barotraumatisme direct par coup de piston de l'étrier dans la fenêtre ovale → entorse → rupture fenêtré ronde ou ovale



Barotraumatisme de l'oreille interne

- Conséquences :
- Troubles de l'audition dus à la destruction des cellules ciliées de la cochlée (acouphènes, baisse de l'audition, surdité)
- Vertiges, troubles de l'équilibre, nausées dus à la perte de liquide endolymphatique par une fissure dans la fenêtre ronde ou ovale.

Barotraumatisme de l'oreille interne

- conduite à tenir :
 - faire consulter par un ORL de toute urgence
 - ne plus plonger sans avis médical

Prévention des barotraumatismes de l'oreille interne



Avant

Rappeler qu'il ne faut jamais faire de manœuvre de VALSALVA lors de la remontée, cela aggraverait encore la surpression–

Il faut au contraire créer une dépression par la trompe d'Eustache : inspirer doucement en pinçant le nez (manœuvre de TOYNBEE)

Pendant

Pendant la plongée, en cas d'accident (vertige, désorientation)

Porter assistance, remonter la personne

Après

En surface : URGENCE THERAPEUTIQUE–Alerter les secours pour prise en charge rapide par équipe médicale spécialisée

En cas de doute entre barotraumatisme et ADD, prendre en charge comme un ADD = O2, hydratation, etc.

Vertige alterno-barique

Causes

Dû à une dysfonction unilatérale de la trompe d'Eustache qui empêche l'air en surpression relative dans la caisse du tympan de s'évacuer ce qui cause une différence de pression entre les 2 oreilles

Arrive le plus souvent à la remontée

Il est régressif en totalité et rapidement

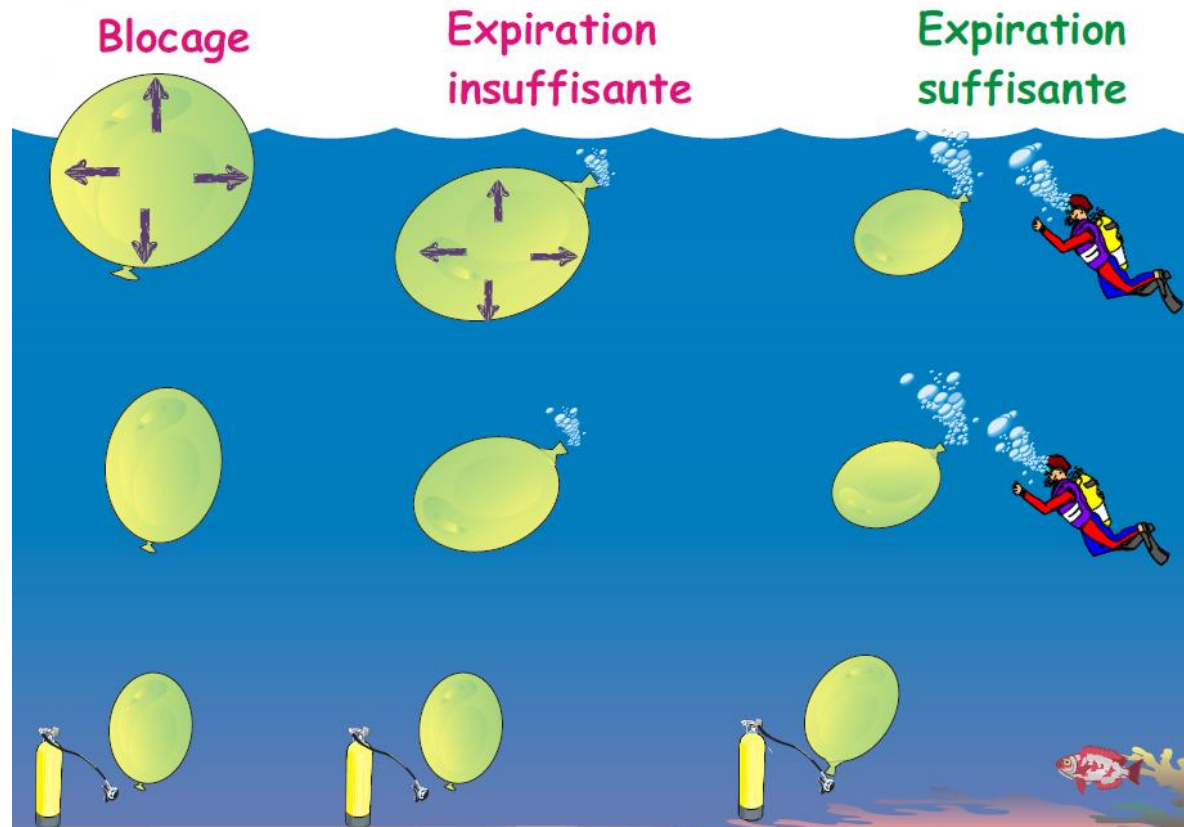
conséquences

Vertige transitoire et régressif

- Désorientation
- Perte de la notion de verticalité
- Dure de quelques secondes à quelques minutes
- Peut provoquer des nausées
- Risque de noyade si le plongeur panique

La surpression pulmonaire

- C'est le barotraumatisme le plus grave
- Il arrive à la remontée lorsque l'expiration est bloquée ou insuffisante



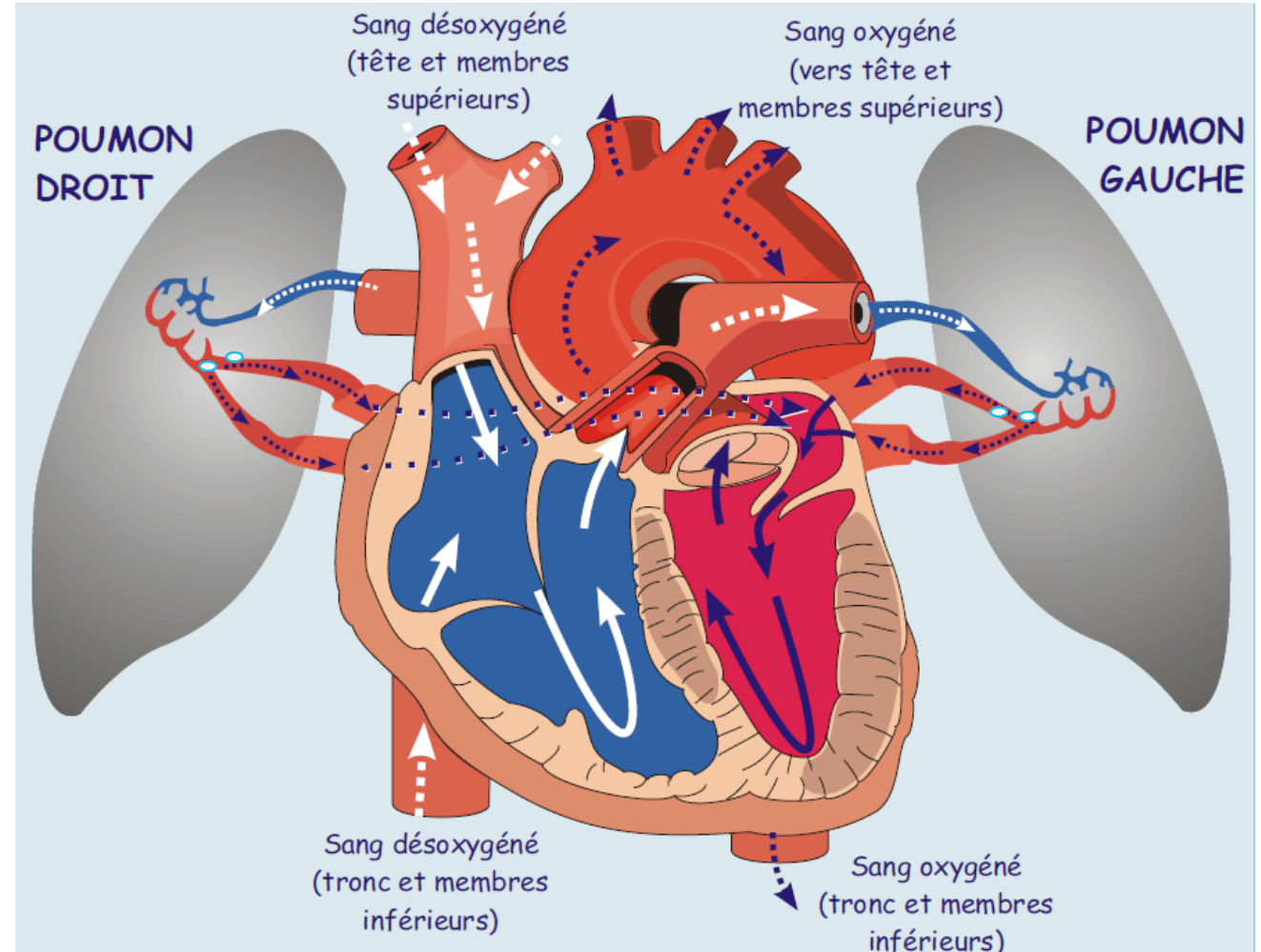
La surpression pulmonaire

- A la remontée, la pression ambiante diminue
- L'air contenu dans les alvéoles se dilate
- Si l'expiration est bloquée ou insuffisante la surpression pulmonaire survient
- Les conséquences vont de la distension des alvéoles jusqu'à leur rupture
- Si il y a rupture, il y a passage de l'air dans les tissus interstitiels environnants ou dans la circulation via les veines pulmonaires
 - Pneumothorax = décollement du poumon suite à entrée d'air entre les 2 feuillets de la plèvre
 - Emphysème sous cutané (bulles d'air sous la peau) et médiastinal
 - Possibilité d'embolie cérébrale (bulles d'air véhiculées par les veines pulmonaires vers les carotides)

La surpression pulmonaire

Passage de l'air dans la circulation

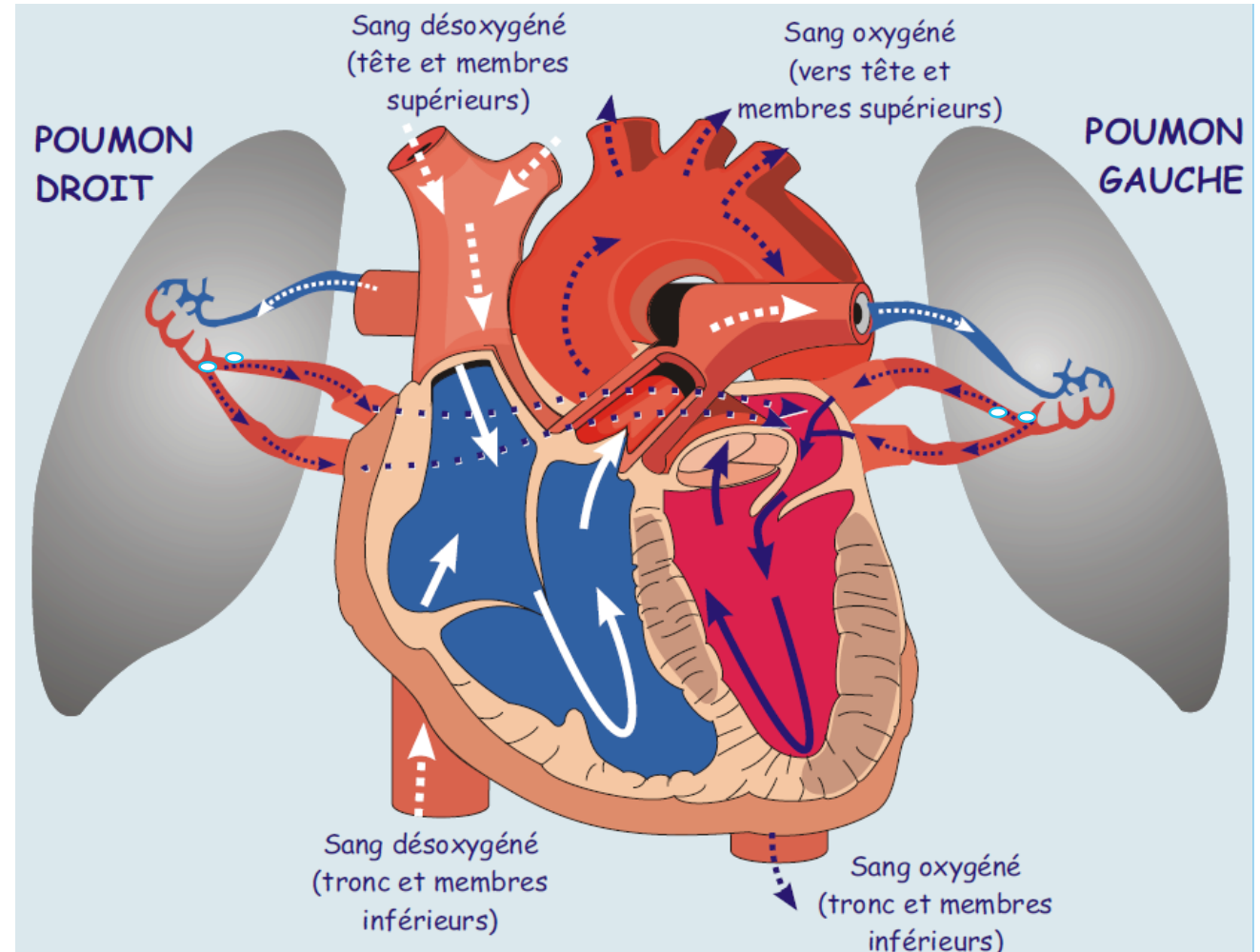
- Les bulles circulent jusqu'à l'oreillette gauche via les veines pulmonaires.
- Passent dans le ventricule gauche, qui les éjecte dans la grande circulation
- Elles se retrouvent dans la crosse aortique
- Comme les bulles dans un liquide montent, elles passent par les carotides et vont vers le cerveau
- Si ces bulles viennent à boucher des vaisseaux sanguins cérébraux, il y aura des lésions neurologiques



La surpression pulmonaire

Passage de l'air dans la circulation

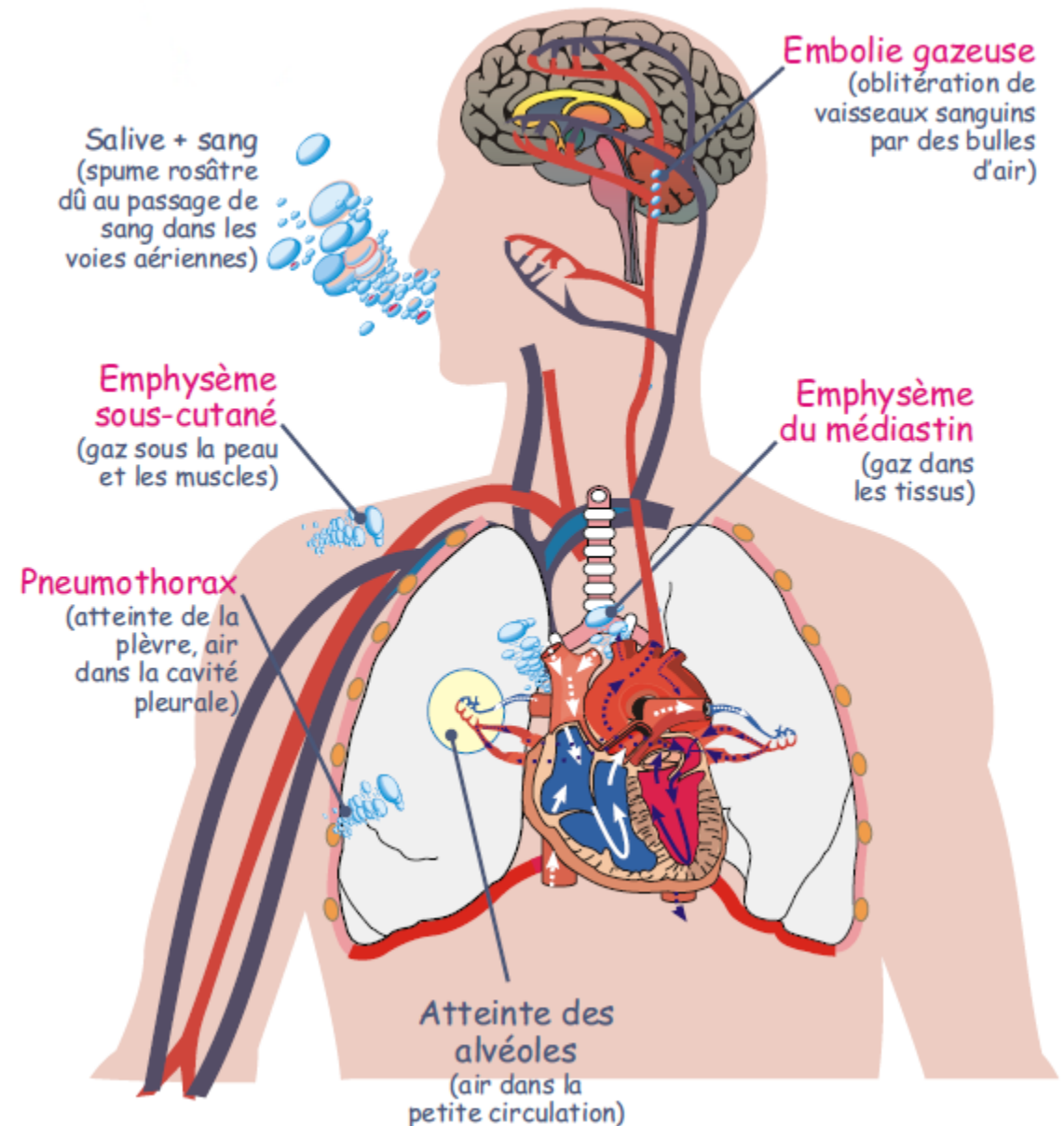
- Les symptômes seront d'ordre neurologique
- Troubles sensoriels : vue, audition, touché
- Troubles moteurs (monoplégie, hémip légie, fourmillements)
- Aphasie
- Convulsion
- Perte de connaissance
- Coma



La surpression pulmonaire

passage de l'air dans les tissus interstitiels

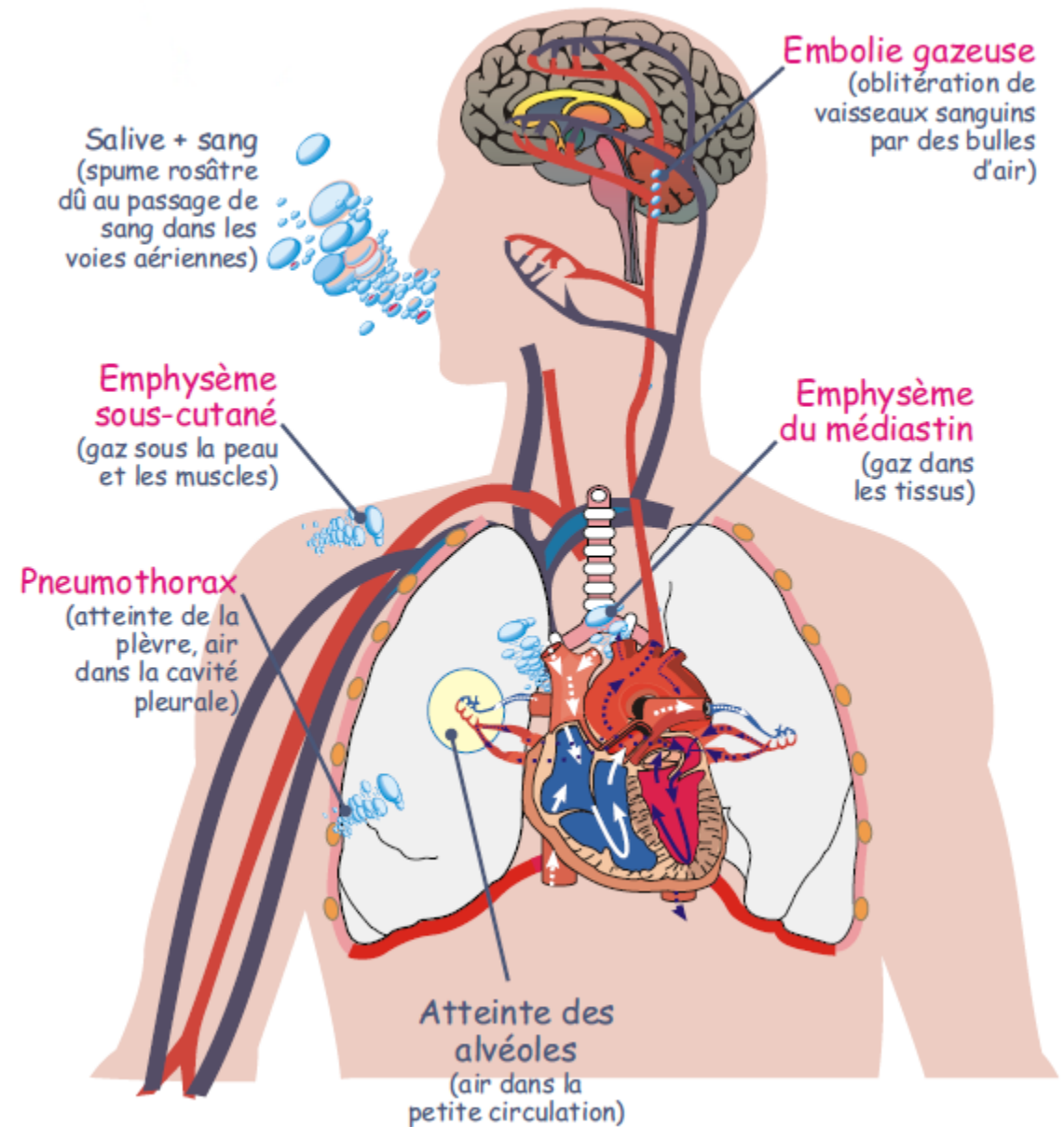
- Lésions pulmonaires, possibilité de pneumothorax
- Détresse ventilatoire plus ou moins grave
 - Gène respiratoire modérée, accélération de la fréquence ventilatoire, toux intermittente, crachats teintés de sang
 - douleurs thoraciques, toux avec expectoration sanglante, oppression avec détresse ventilatoire



La surpression pulmonaire

passage de l'air dans les tissus interstitiels

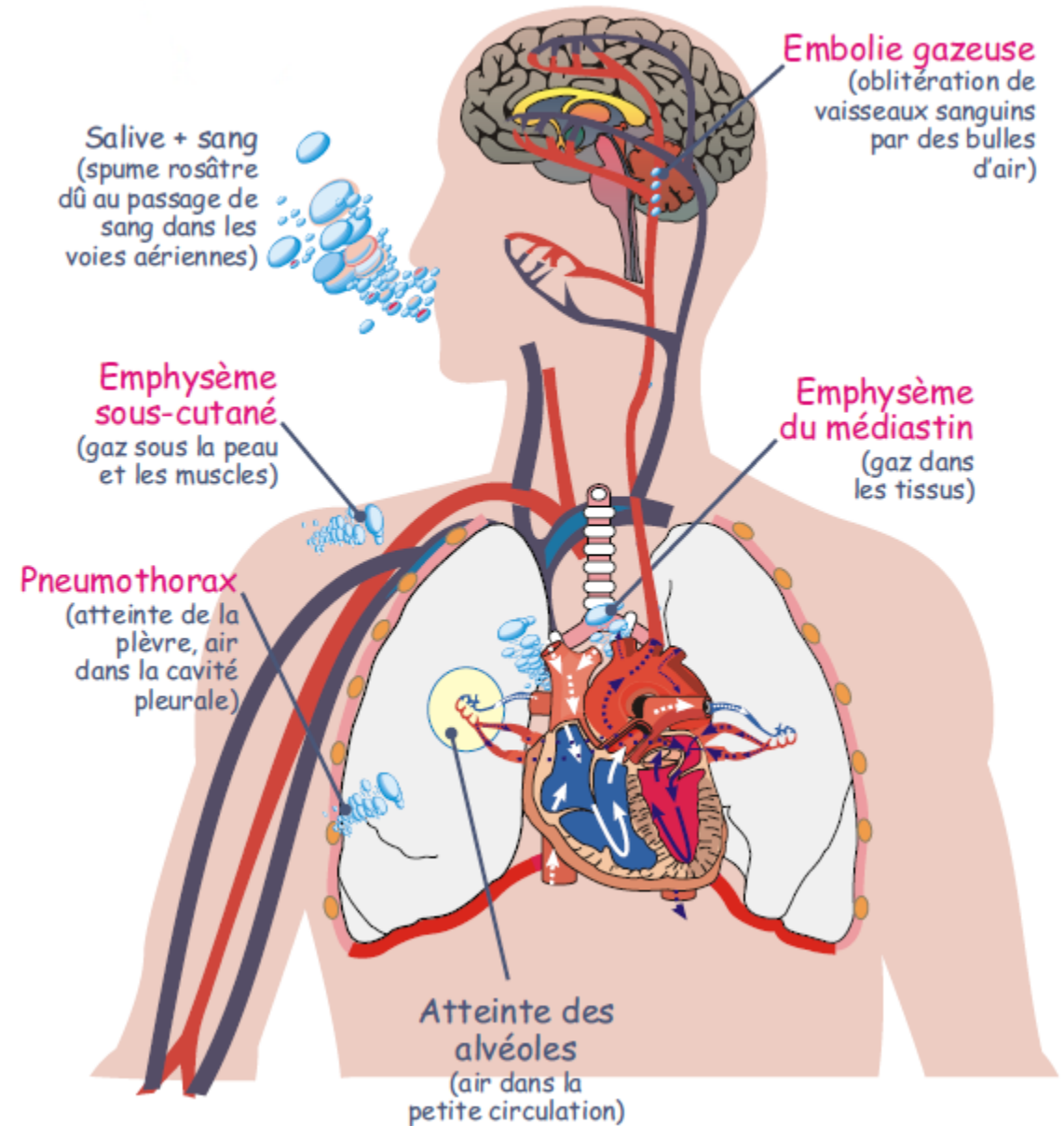
- Symptômes circulatoires : tachycardie, cyanose
- Symptômes cutanés : crépitation de bulles d'air à la base du cou = emphysème



La surpression pulmonaire

Conduite à tenir

- Position semi-assise plutôt que couchée
- Réchauffer
- O₂ (15l/mn), inhalation ou insufflation
- Hydrater



Prévention de la surpression pulmonaire



Avant

Rappeler :

De ne jamais bloquer sa ventilation et d'expirer pendant la remontée (débutants)

Les procédures d'utilisation du gilet et les principes du poumon ballast

Les modalités de contrôle de la vitesse de remontée

Pendant

Faire effectuer un test de stabilisation à 5 –6m

Faire preuve d'une grande vigilance, rester très proche des débutants pendant la plongée, imposer de ne jamais être au-dessus du GP lors de la remontée

Anticiper les situations pouvant générer du stress ou une remontée panique

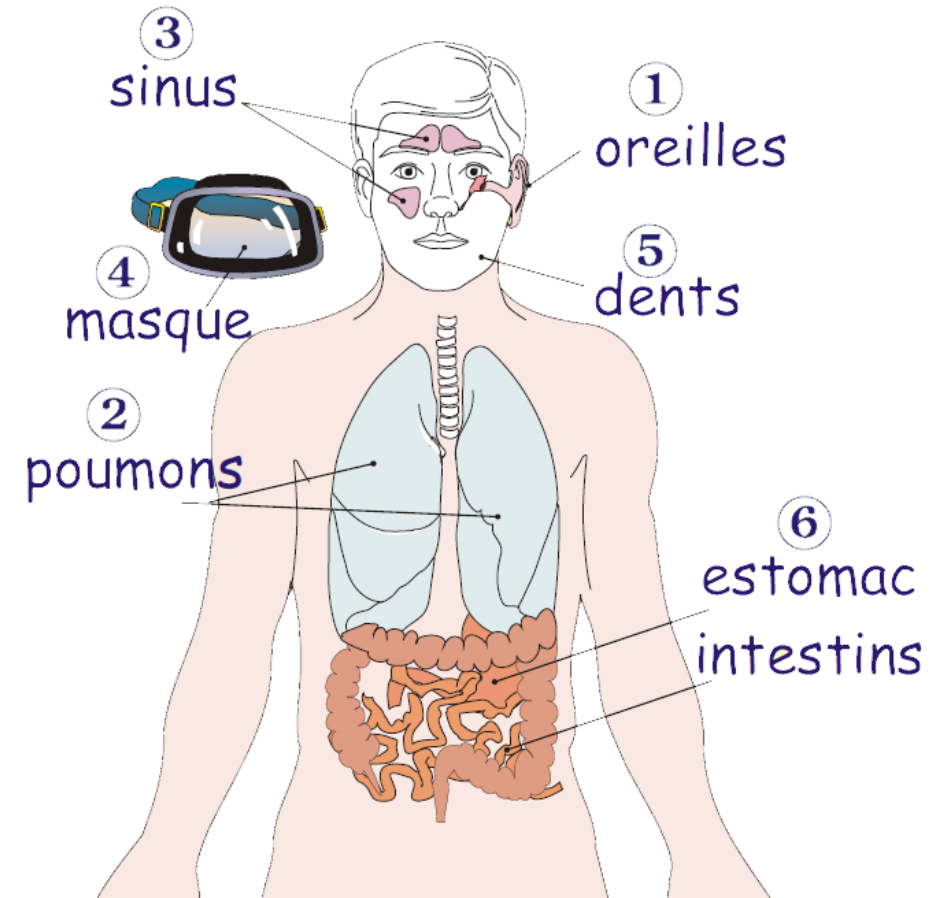
Après

Surveiller les membres de votre palanquée (importance du moment de convivialité)

Ne pas négliger des symptômes respiratoires, même mineurs.

Autres Barotraumatismes

- Placage de masque
- Sinus
- Dents
- Tube digestif



Le placage de masque

- **Mécanisme:**

- Dépression de l'air contenu dans le masque lors de la descente (idem oreille), effet ventouse

- **Symptômes**

- Hémorragies conjonctivales
- Hématome facial
- Saignement de nez

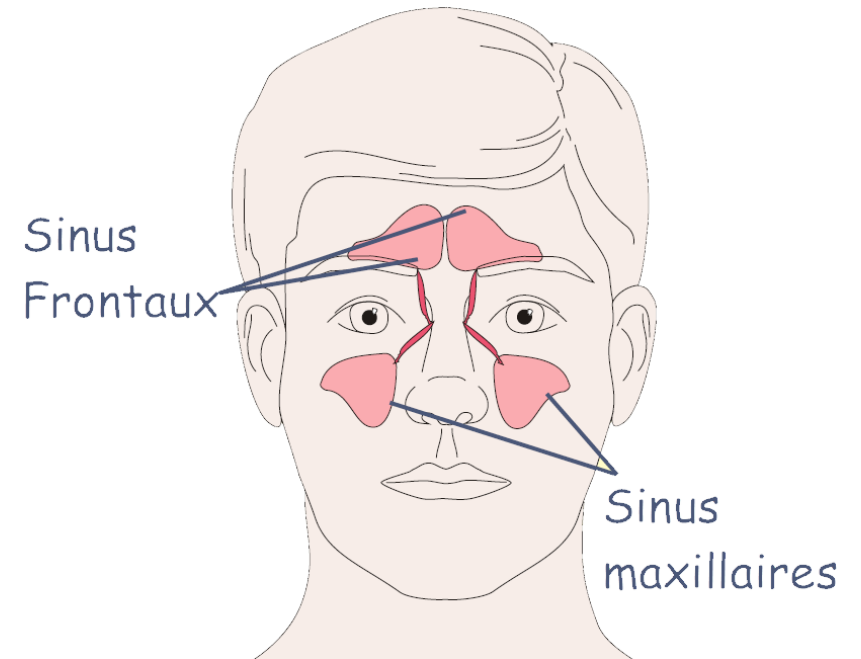
- **Prévention**

- Souffler par le nez pour équilibrer les pressions



Barotraumatisme des sinus

- Cavités communiquant avec les fosses nasales par un fin canal
- Si le canal est bouché (rhume)
 - En descente : dépression inflammation, douleur, saignement du nez
 - A la remontée : surpression
- Rôle de prévention du GP
 - Dissuader un plongeur enrhumé, éviter les vasodilatateurs
- Se moucher avant immersion
 - Ne pas forcer si douleur, réessayer, savoir renoncer si échec



Barotraumatisme des dents

- Plutôt rare
- Touche principalement des dents cariées
- Amalgame vieilli, peu étanche, laissant passer de l'air
- Douleur à la descente, par dépression dans la cavité,
- ou à la remontée, par surpression



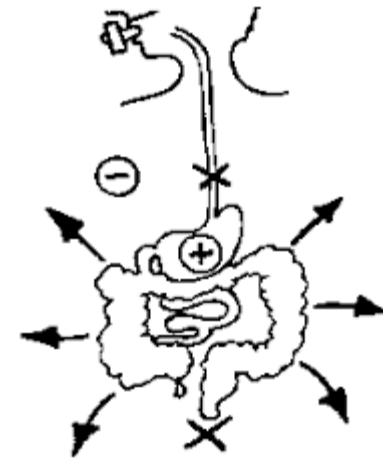
Barotraumatisme des dents

- **Risques :**
 - Fortes douleurs
 - Expulsion de l'amalgame
 - Bris de la dent, douleur très forte avec risque de syncope
- **Conseils :**
 - Soins dentaires
 - Ne pas forcer si douleur, réessayer, savoir renoncer si échec



Barotraumatisme du tube digestif

- Bénin et plutôt rare
- Lors de la remontée, sensation de pesanteur gastrique (nécessité d'éructer) ou de distension abdominale
- A l'extrême : la classique « colique des scaphandriers »
 - Arrive lors des plongées très longues (en recycleur par exemple)
 - Prévention : éviter les boissons gazeuses, les féculents
- Eviter de déglutir de l'air (débutants)
- Eviter de plonger avec une gastro entérite ou la turista

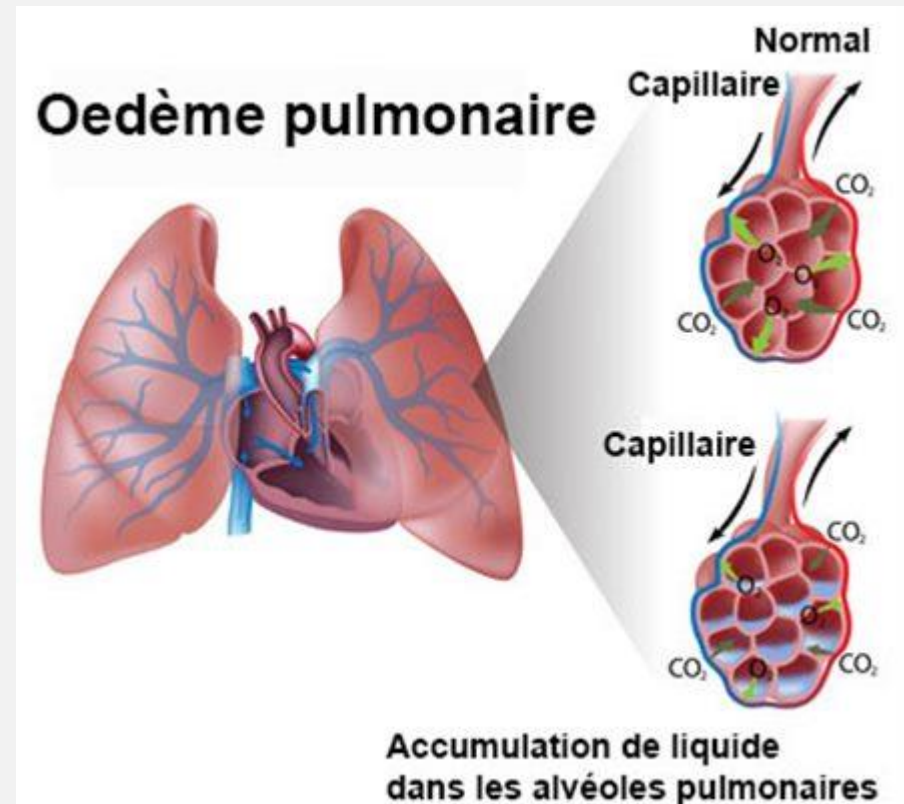




Œdème pulmonaire d'immersion

Œdème pulmonaire d'immersion

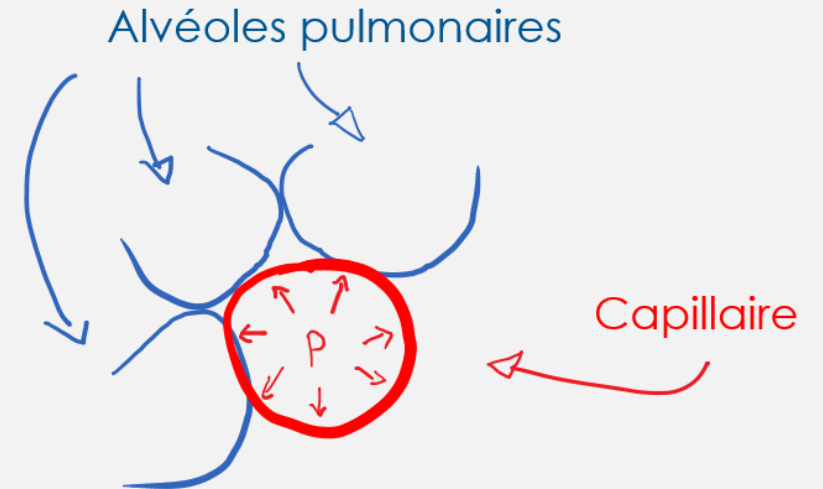
- Dû à une accumulation anormale de liquide dans les alvéoles pulmonaires
- Ce qui provoque :
- Une gêne respiratoire
- Des difficultés respiratoires
- Des malaises
- Un arrêt cardio-ventilatoire



Œdème pulmonaire d'immersion

Mécanisme

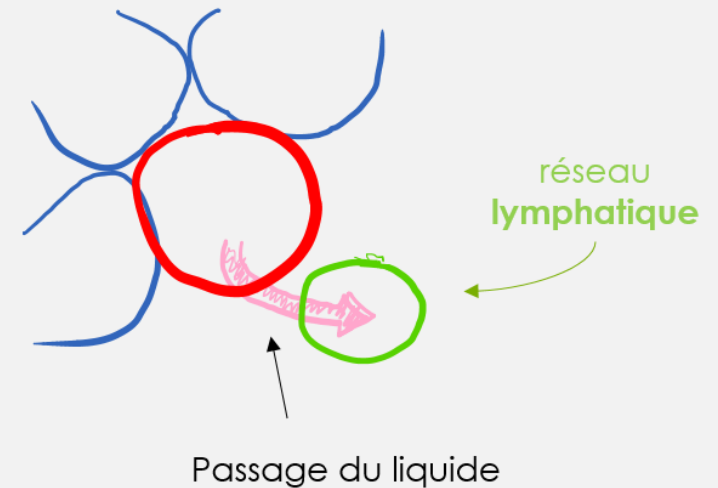
- Le sang exerce une pression dans les vaisseaux
- A cause de cette pression le sang « veut un petit peu » sortir du capillaire



Œdème pulmonaire d'immersion

Mécanisme

- Le sang exerce une pression dans les vaisseaux
- A cause de cette pression le sang « veut un petit peu » sortir du capillaire
- En pratique, il en a qui sort en permanence
- Ce qui ne pose pas de problème car il y a un réseau en charge de récupérer et d'évacuer ce liquide :
 - C'est le réseau **lymphatique**

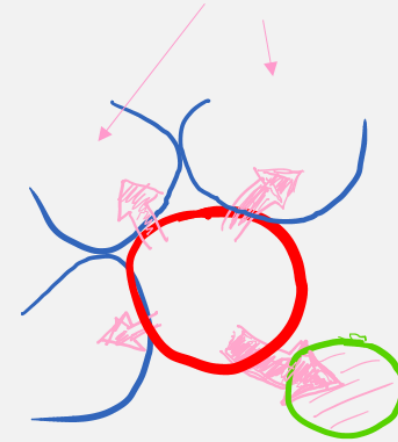


Œdème pulmonaire d'immersion

Mécanisme

- Si on augmente la pression dans le capillaire
 - Ou si on lèse la paroi alvéolo-capillaire
 - Cette paroi devient plus perméable et laisse passer davantage de fluide
 - Ce qui peut dépasser les capacités d'évacuation du réseau lymphatique
 - Le liquide s'accumule autour du capillaire donc dans les alvéoles
- ⇒ Œdème pulmonaire

Passage du liquide (sang ou plasma) dans les alvéoles



Saturation du réseau lymphatique

OEdème pulmonaire d'immersion

Que se passe-t-il en plongée

- Il y a une augmentation de la pression capillaire liée à l'immersion
- Et une baisse de la pression alvéolaire liée à notre position dans l'eau

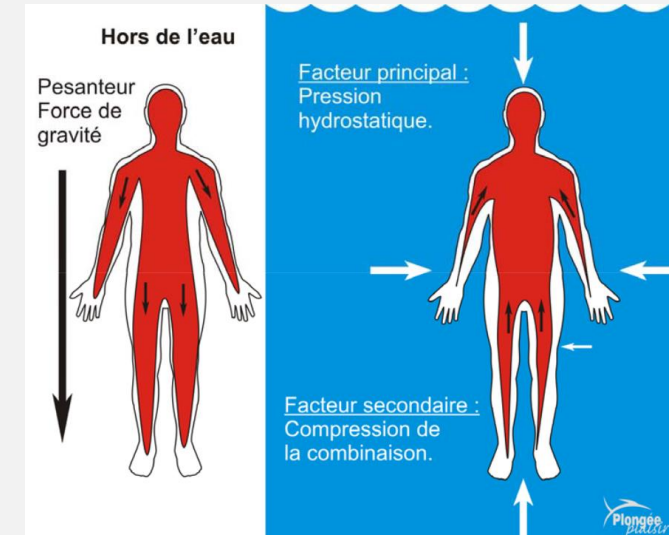
Conséquence :

- Plus grand risque de survenue d'un oedème pulmonaire d'immersion, même sur un cœur et des poumons sains

Œdème pulmonaire d'immersion

L'augmentation de la pression capillaire

- Vasoconstriction (blood shift) liée :
 - A l'immersion
 - Au froid
 - A la combinaison
- ⇒ Augmentation du volume sanguin central
- ⇒ Augmentation de la pression artérielle
- ⇒ L'éjection sur sang par le ventricule gauche est plus difficile due au rétrécissement des vaisseaux



Œdème pulmonaire d'immersion

L'augmentation de la pression capillaire

- L'effort
 - Augmentation du rythme cardiaque
 - Augmentation de la pression artérielle
 - Plus marquée avec l'âge
 - Modification de la ventilation
 - Différences de pressions plus marquées



Œdème pulmonaire d'immersion

- **Blood-shift**

⇒ plus de sang dans la cage thoracique

⇒ Inspiration plus difficile

Gradient de pression hydrostatique

- Plongeur tête haute :

- Pression cage thoracique > Pression détenteur
- Respiration à pression négative

- Plongeur tête en bas :

- Pression détenteur > Pression cage thoracique
- Respiration à pression positive

Pression détenteur

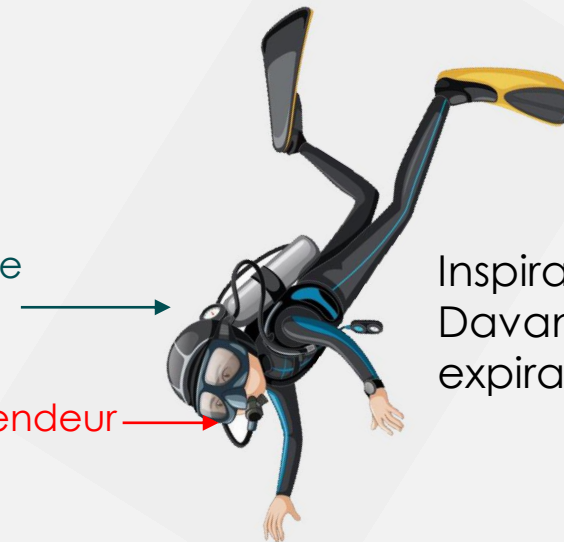
Pression cage thoracique



Davantage d'efforts inspiratoires
Expiration facilitée

Pression cage thoracique

Pression détenteur



Inspiration facilitée
Davantage d'efforts expiratoires

Œdème pulmonaire d'immersion

Gradient de pression hydrostatique

- Nageur PMT :
 - Pression cage thoracique > Pression détenteur
 - Respiration à pression négative

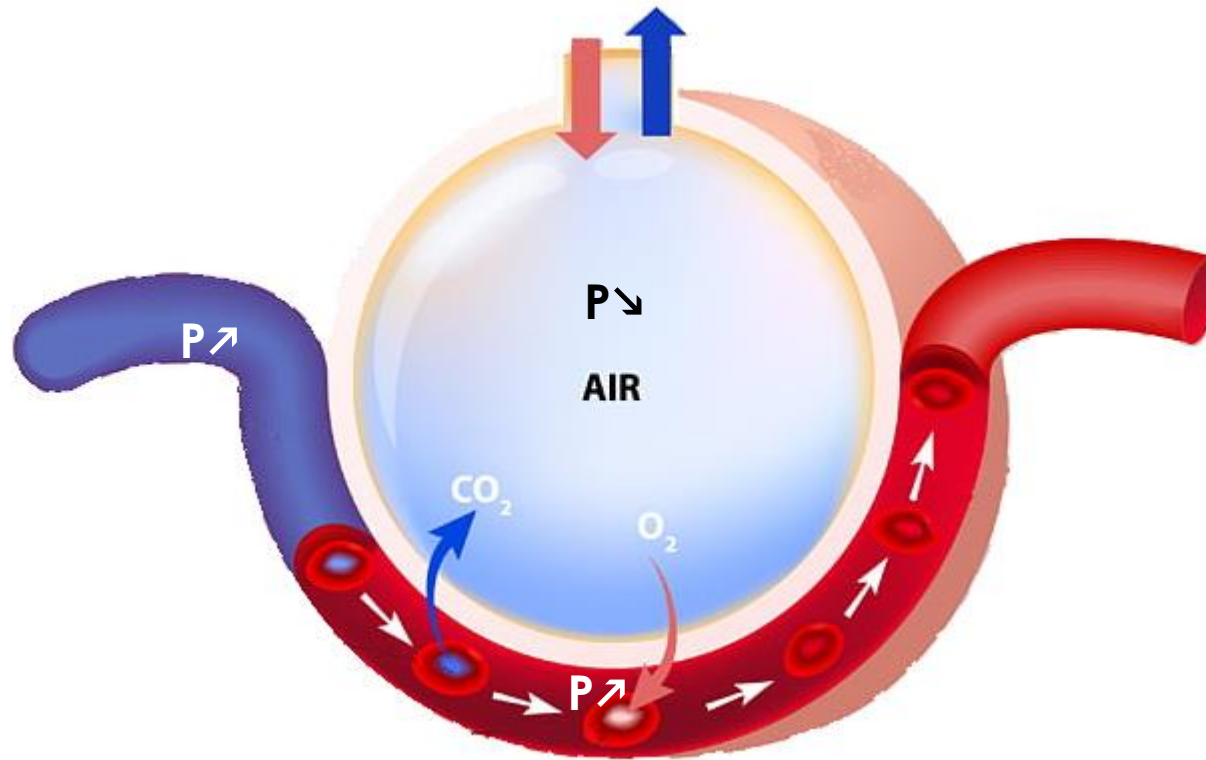


Davantage d'efforts inspiratoires
Expiration facilitée

Œdème pulmonaire d'immersion

Augmentation du débit ventilatoire
Gêne aux mouvements de la cage thoracique
Pression négative (position)

↗ Pression sanguine
Blood shift
Vasoconstriction
Froid
Combinaison
Efforts



Gêne à l'éjection
Vasoconstriction
Froid
Maladie Cardio vasculaire

Œdème pulmonaire d'immersion

APNÉE

- En parallèle du BLOOD SHIFT s'ajoute le phénomène LUNG SQUEEZE, c'est la réduction du volume pulmonaire sous l'effet de l'augmentation de la pression hydrostatique (Loi de Mariotte-Boyle)
 - La pression alvéolaire devient alors inférieure à la pression ambiante
- ⇒ Augmentation du gradient de pression du capillaire et apparition d'un OPI



(c) Alain Foret

Œdème pulmonaire d'immersion

CONSÉQUENCES ET PHYSIOPATHOLOGIE

- Le plongeur victime d'un OPI aura des difficultés respiratoires (Dyspnée).
- De la toux et la présence d'expectorations mousseuses rosées, voire sanguinolentes ainsi que des râles crépitant.
- Une oppression thoracique sans véritable douleur, pouvant s'accompagner d'une sensation de mort imminente.
- Malaise et parfois perte de connaissance.
- Arrêt cardio-respiratoire dans certains cas.

Comportement du plongeur victime

- Dans l'eau signe « je suis essoufflé » ou ça ne va pas.
- En surface se plaint de gêne ou de douleur respiratoires (si conscient)

Œdème pulmonaire d'immersion

CONDUITE A TENIR

Dans l'eau, le GP remarquera un comportement anormal et éventuellement une consommation excessive, sur le signe « Je suis essoufflé », une assistance sera nécessaire pour remonter le plongeur en difficulté.

Extraire la victime de l'eau, faire un bilan

Lui retirer tout ce qui pourrait obstruer ou entraver les voies aériennes respiratoires (masque, détendeur, combi)

Privilégier la position assise (respiration + aisé)

Oxygénothérapie à 15L/min (possibilité d'aspirine)

Transfert médicalisé et caisson hyperbare sur avis médical ou au vu du risque d'ADD (remontée rapide et mauvais échanges gazeux)

Œdème pulmonaire d'immersion

CONDUITE A TENIR

Pour le tractage surface il est préférable de laisser la personne dans un position proche de la verticale

Cela empêche le liquide présent de noyer le plongeur

Même si le plongeur, une fois sorti de l'eau se sent mieux et surtout à partir du moment où il y a toux accompagné de crachats rosés, une prise en charge sera nécessaire

Les symptômes peuvent disparaître très rapidement (5 min à 48 heures) spontanément ou après traitement.

Attention, car les signes une fois sorti de l'eau peuvent s'améliorer très rapidement, mais ne doivent surtout pas être négligés.

Les accidents toxiques

An aerial photograph of a coastline, showing a dark, rocky shore on the left and a lighter, sandy beach on the right. The image is overlaid with a blue-to-teal gradient that fades from the top left towards the bottom right. The text 'Une histoire de gaz...' is written in white, bold, sans-serif font across the middle of the image.

Une histoire de gaz...

Le guide de palanquée et les accidents toxiques

- Pour l'examen :
 - Epreuve théorique
 - Doit savoir se protéger durant les épreuves pratiques (Essoufflement, narcose, hypoxie durant l'apnée)
- Dans sa future pratique de GP :
 - Le GP devra avoir une attitude permettant de prévenir les accidents
 - Explications claires au briefing
 - Comportement dans l'eau (ne pas mettre les personnes encadrées en danger, les surveiller très régulièrement)
 - Si un problème survient, savoir le reconnaître et avoir la conduite adaptée

Principes

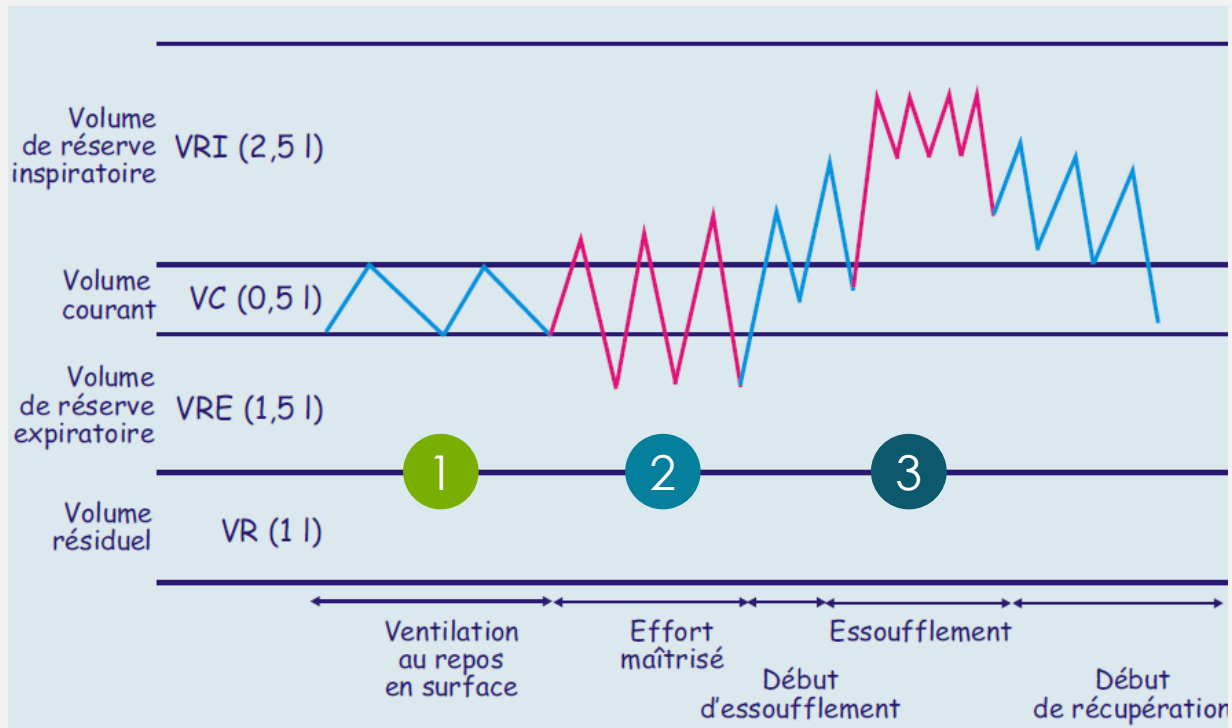
- Loi de Dalton
- $P_{partielle\ gaz} = P_{absolue} \times \%_{gaz\ dans\ le\ mélange}$
- La pression absolue augmentant avec la profondeur, les pressions partielles le font également.
- Selon les pressions partielles des gaz respirés les incidents qui risquent de survenir sont :
 - L'essoufflement ou hypercapnie (Dioxyde de carbone CO₂)
 - La narcose (Azote N)
 - L'hyperoxie (oxygène O₂, Dioxygène pour les chimistes)
 - L'hypoxie (O₂)
 - L'intoxication au monoxyde de carbone (CO)

L'essoufflement (hypercapnie)

- C'est une intoxication au CO_2
- La cause est due à une élimination insuffisante du CO_2 par la ventilation
- Dans un 1^{er} temps, l'organisme essaie de réguler en augmentant le rythme cardiaque et le diamètre des vaisseaux \Rightarrow retour à un taux de CO_2 normal
- Cette régulation qui fonctionne très bien en surface, fonctionne malheureusement beaucoup moins bien en plongée.
- En plongée il a une augmentation de l'espace mort à cause du 2^{ème} étage du détendeur.

L'essoufflement (hypercapnie)

- Modification de la ventilation



1

ventilation normale au repos, lente et peu ample dans le volume courant

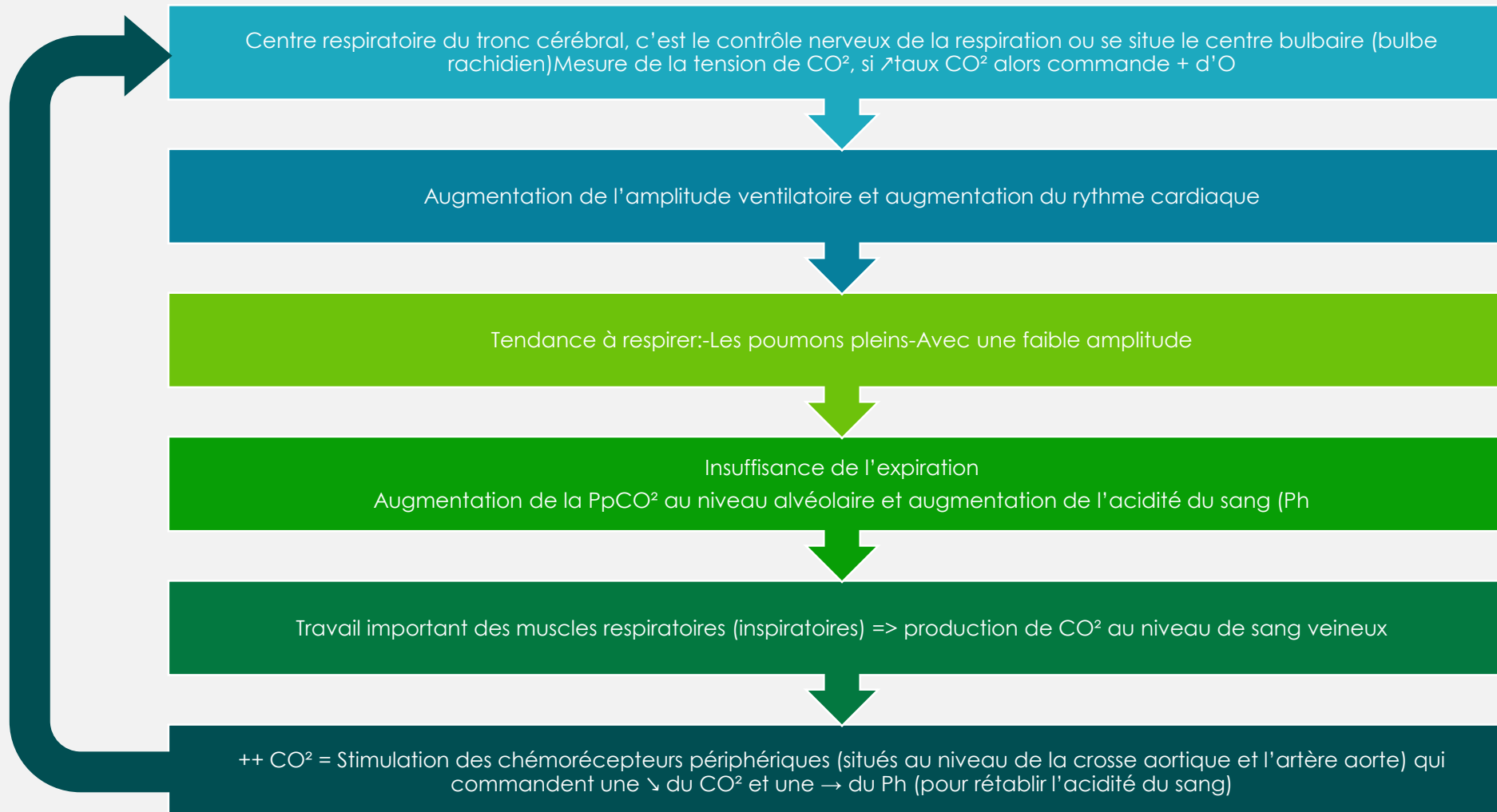
2

Effort maîtrisé, ventilation ample dans les volumes de réserves inspiratoire et expiratoire

3

essoufflement non géré, qui se passe dans le volume de réserve inspiratoire

L'essoufflement (hypercapnie)



L'essoufflement (hypercapnie)



FACTEURS FAVORISANTS

Mauvaise condition physique

Fatigue (manque sommeil)

Combinaison mal adaptée (froid, trop serrée, entrée d'eau..)

Matériel non adapté (dureté du détendeur \Rightarrow entretien, compensation)

Robinet du bloc pas complètement ouvert

L'essoufflement (hypercapnie)



FACTEURS FAVORISANTS

Efforts avant immersion

Efforts sous l'eau (palmage contre le courant ou intensif, relevage ancre)

Attention au lestage !!(surtout les débutants qui auront tendance à se sur-lester pour s'immerger)

Problèmes de stabilisation

Stress avant et/ou pendant la plongée

L'essoufflement (hypercapnie)



FACTEURS FAVORISANTS

Efforts respiratoire importants :

- Expiration active
- Densité de l'air qui augmente avec la profondeur
- Augmentation de l'espace mort
- Blood shift (augmentation du volume sanguin au niveau thoracique)

L'essoufflement (hypercapnie)

Signes observables

Augmentation du rythme respiratoire, qui devient anarchique avec une surconsommation et des chapelets de bulles

Signes (essoufflement ou panne d'air)

Panique, envie de rejoindre la surface, envie d'arracher de sa bouche son détendeur (soif d'air)

Blocage de la respiration pour remonter à la surface

Augmentation du CO₂ dans le sang, présence de noyau gazeux

Décompression non respectée

En surface: Maux de tête violent et persistant

Risques liés à l'essoufflement



Noyade



Surpression pulmonaire



Facteur favorisant des ADD



ADD

L'essoufflement (hypercapnie)

Avant la plongée

Interroger le plongeur sur son expérience

L'observer

Vérifier l'état de la combinaison (adaptée à la température du milieu)

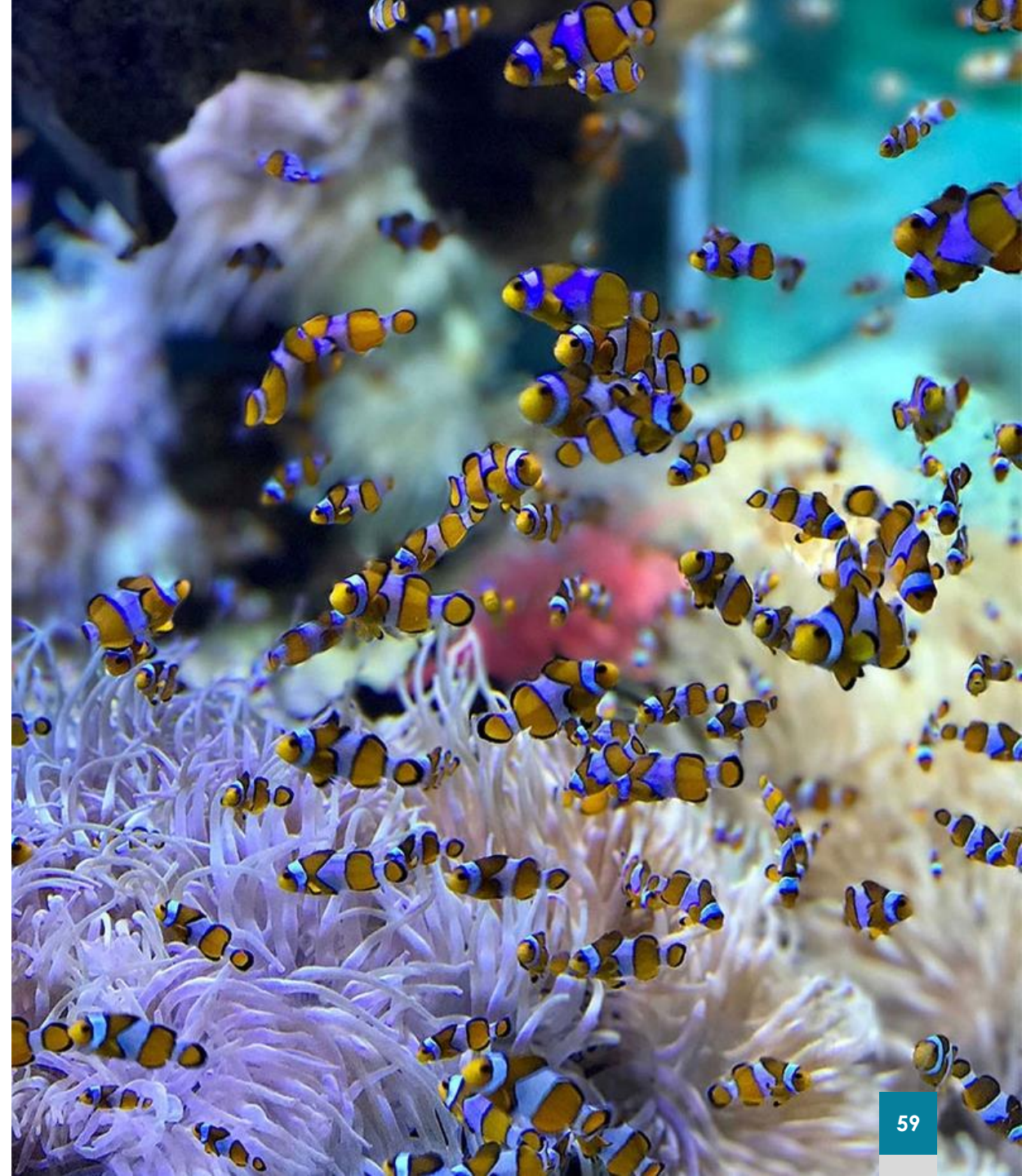
Conseils dans choix du matériel (détendeur, Gilet),

Aide à s'équiper

Vérifier que la bouteille soit bien ouverte

Vérifier le lestage et l'adapter (eau douce et eau salé)

Faire prendre conscience que l'immersion nécessite un effort et une technique



L'essoufflement (hypercapnie)

Avant la plongée

Aide à l'équipement, les plongeurs d'une même palanquée peuvent s'entraider à s'équiper (moins de stress)

Eviter efforts avant l'immersion

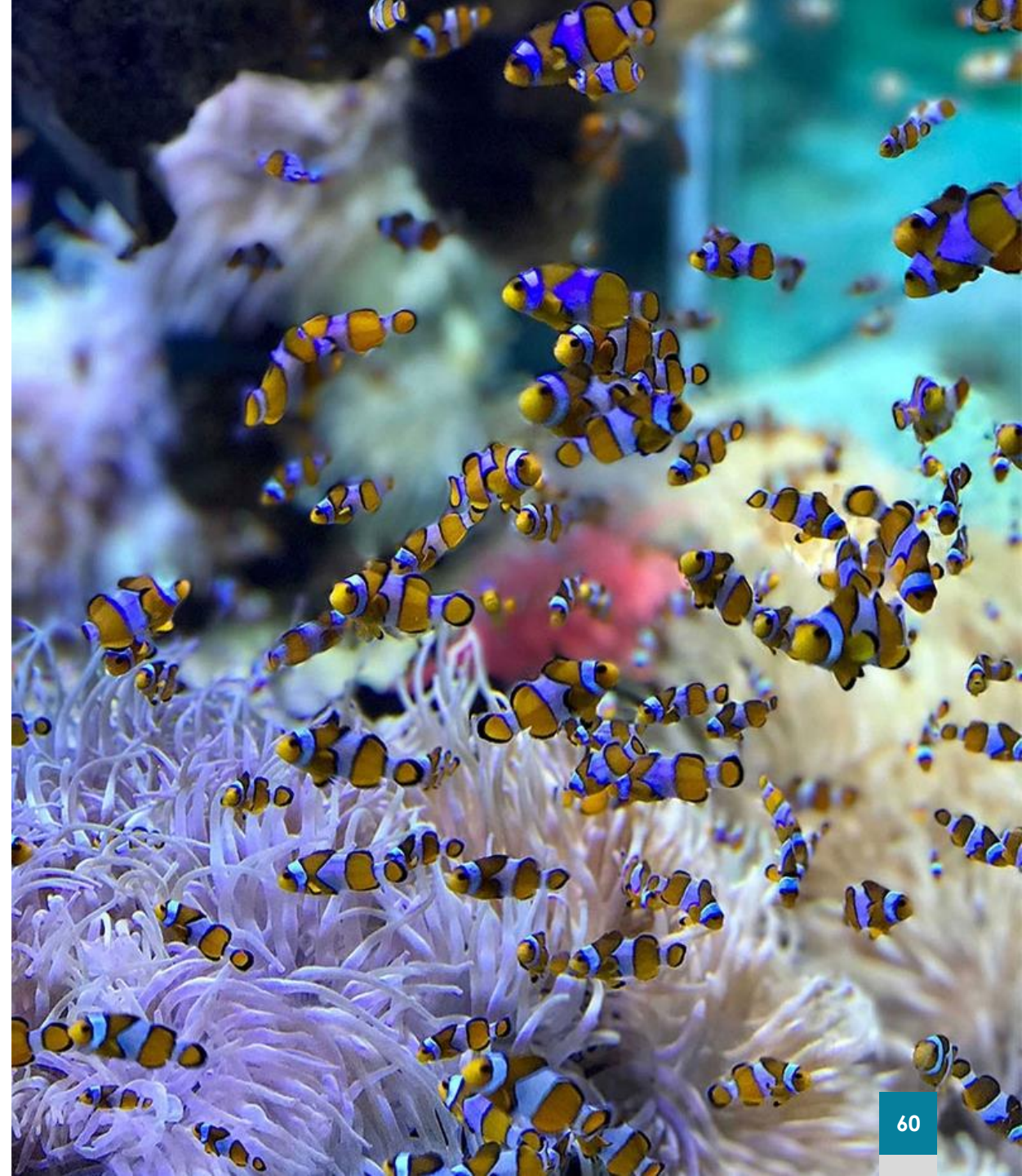
Rassurez, surveillez

Attendre si il le faut, la récupération du souffle avant immersion

Un essoufflement en surface aboutira à un essoufflement au fond

Se renseigner auprès du DP sur le parcours le plus adapté aux niveaux des plongeurs

Adapter le parcours aux conditions rencontrées (courant de fond,...)



L'essoufflement (hypercapnie)

Pendant la plongée

Privilégier les descentes le long d'un repère visuel

Surveillance accrue des débutants

Au moindre signes d'essoufflements :

- faire arrêter tout efforts,
- chercher des points d'appui,
- remonter,
- rassurer et calmer le plongeur,
- faire preuve de présence



L'essoufflement (hypercapnie)

Pendant la plongée

SI ASSISTANCE:

Arrêt de la plongée immédiatement

Intervenir rapidement et saisir le plongeur, entamer la remontée

Le rassurer, vérifier son stock d'air

Remontée à vitesse contrôlée + signe souffler

Continuer à rassurer

Surveiller que le plongeur ne « crache » pas son détendeur

Faire palier si besoin

Prise en charge RIFAP en surface

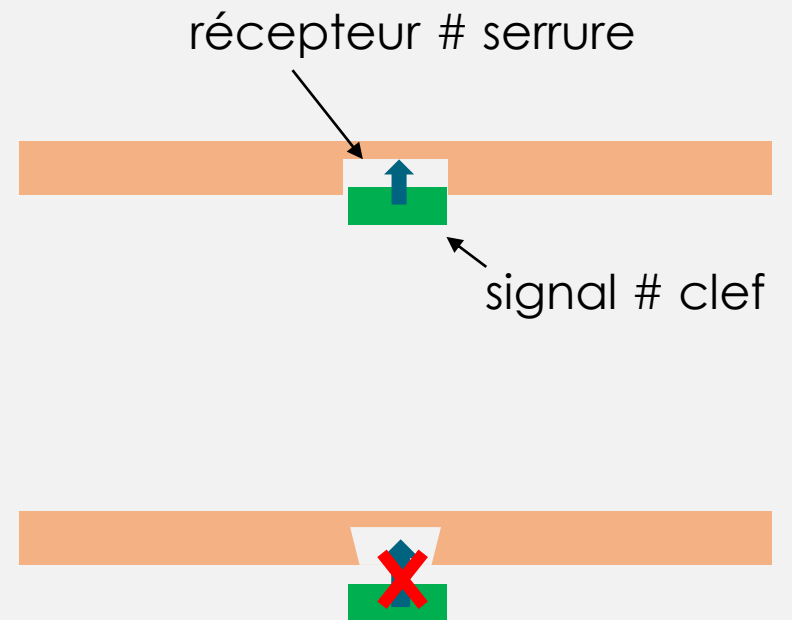


La narcose ou l'ivresse des profondeurs

- C'est une intoxication à l'azote
- La cause est due à pression partielle d'azote trop élevée.
- La limite de de la pression partielle d'azote est fixée par le code du sport :
 - La valeur de la pression maximale d'azote inspiré par le plongeur en immersion est limitée à 5 600 hPa (5,6 bars).
 - Si on considère que l'air est constitué de 20% d'O₂ et 80% d'azote
 - $P_p = \% \times P_{abs} \rightarrow P_{abs} = \frac{P_p}{\%}$ ici $P_{abs} = \frac{5,6}{0,8} = 7 \text{ b}$
 - Soit une profondeur de 60m
 - C'est donc la Pp maximale d'azote qui fixe la profondeur maximale d'évolution pour la plongée à l'air.

La narcose ou l'ivresse des profondeurs

- Les membranes sont truffées de récepteurs qui sont comme des « serrures » pour recevoir différents signaux (hormones, sérotonine,...)
- L'azote entraîne une déformation de la paroi phospholipide des cellules
- Plus la membrane est déformée plus la « serrure » est déformée
- Au niveau cérébral les signaux n'arrivent plus correctement
- L'azote modifie la perception des plongeurs



La narcose ou l'ivresse des profondeurs

Signes perçus par le plongeur

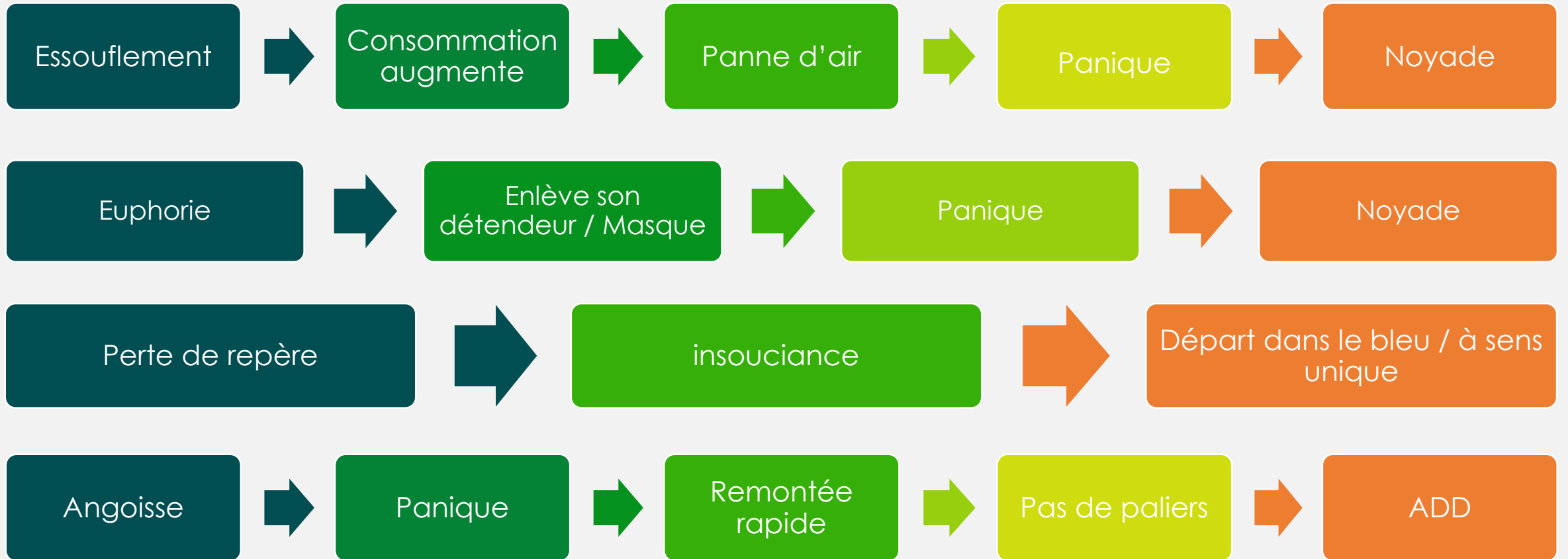
- Facultés intellectuelles diminuées : Idées en désordre, n'anticipe plus, obsession
- Troubles de l'attention : Problème de mémoire immédiate, dialogue intense...
- Variation d'humeur: angoisse, euphorie, se surestime...
- Troubles de la perception: hallucinations, troubles auditifs...
- Problèmes de repères dans le temps et l'espace difficulté à évaluer le temps problèmes d'orientation...
- Troubles psychomoteurs : Moins d'habileté manuelle...

Signes perçus par le GP

- Réponse du plongeur anormale
- Mauvaise stabilisation
- Comportement étrange
- Non respect des consignes
- Obsession
- Regard vague

- Attention : généralement le plongeur n'informe pas qu'il est narcosé

La narcose ou l'ivresse des profondeurs



La narcose ou l'ivresse des profondeurs



Avant

- Facteurs personnels
- Fatigue
- Médicaments
- Le manque de sommeil

Pendant la descente

- Vitesse de descente rapide
- Position de la tête
- Repère visuel

Conditions de plongée

- Surveiller les membres de votre palanquée
- Turbidité de l'eau (perte de repères visuels)

La narcose ou l'ivresse des profondeurs

- **PRÉVENTION**

- Généralement
 - S'accoutumer progressivement à la profondeur
 - Un bon état psychique: éviter le stress avant, pendant...
 - Condition physique
 - Une bonne gestion de la descente (vitesse, position de la tête, repères visuels...)
 - Des efforts limités

La narcose ou l'ivresse des profondeurs

- **PRÉVENTION**

- Pour le guide de palanquée
 - Bien se connaître, plonger régulièrement à la profondeur d'encadrement
 - Ne pas aller au-delà de 30m, avec des plongeurs que vous encadrez si vous êtes sujet à la narcose
- Pour les plongeurs que vous encadrerez
 - Contrôler leur vécu de plongeur
 - Les acclimater progressivement
 - En parler, les rassurer (stress: facteur important)



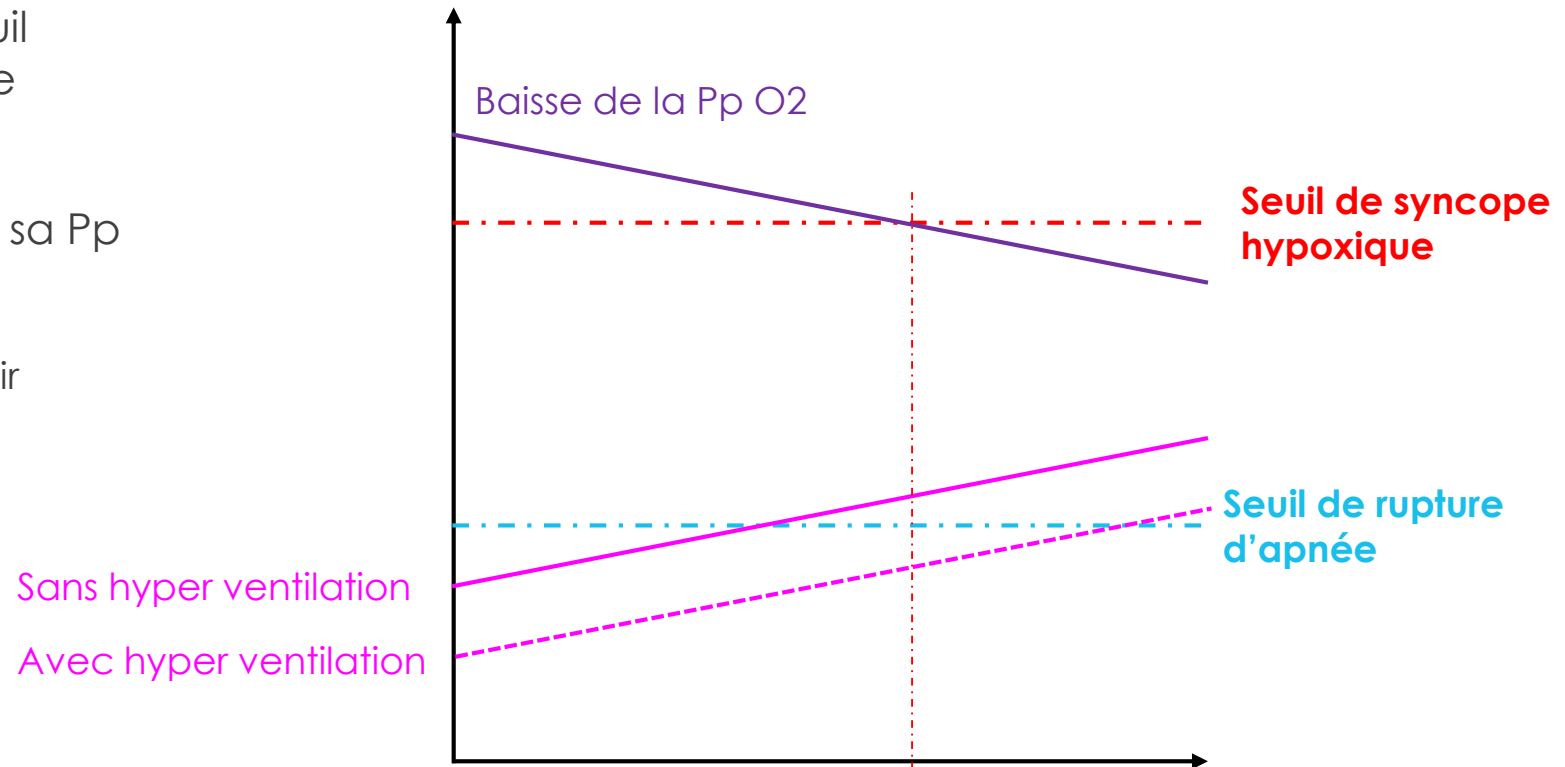
Hypoxie

Hypoxie

- La cause est due à pression partielle d'oxygène trop faible.
- La limite basse de de la pression partielle d'oxygène est fixée par le code du sport :
- La valeur de la pression partielle minimale d'oxygène inspiré par le plongeur est limitée à 160 hectopascals (0,16 bar).
 - Si on considère que l'air est constitué de 20% d'O₂ et 80% d'azote
 - *A la surface* : $P_p = \% \times P_{abs} \rightarrow \% = \frac{P_p}{P_{abs}}$ ici $\% = \frac{0,16}{1} = 0,16 = 16\%$
 - En plongée à l'air ce problème ne peut pas arriver
 - Il peut survenir si un plongeur utilise par mégarde un bloc trimix hypoxique
 - Accident qui survient en apnée

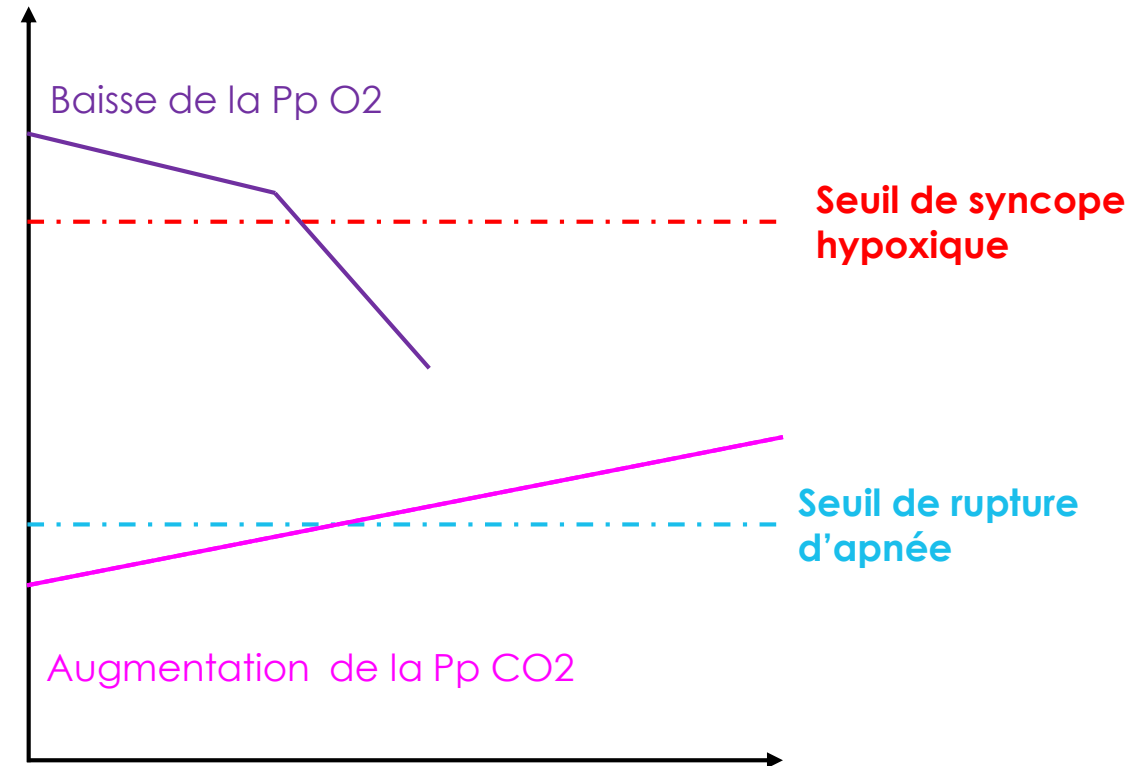
Principes

- En apnée la soif d'air arrive avant le seuil syncopal, ce qui permet à l'apnéiste de remonter
- 1^{er} cas: en s'hyper-ventilant on diminue sa Pp de CO2
 - Le seuil syncopal arrive avant la soif d'air



Principes

- En apnée la soif d'air arrive avant le seuil syncopal, ce qui permet à l'apnéiste de remonter
- 1^{er} cas : en s'hyper-ventilant on diminue sa Pp de CO₂
 - Le seuil syncopal arrive avant la soif d'air
- 2nd cas : On remonte à la limite de la soif d'air, avec la baisse de la Pabs, la Pp O₂ s'effondre et arrive au seuil syncopal hypoxique .



Hypoxie

- Symptômes :
 - Syncope
 - Samba (convulsions)
- Prévention :
 - Entraînement progressif à l'apnée
 - Bonne condition physique
 - Ne pas aller au-delà de ses capacités
 - Jamais d'apnée seul
- GP : Surveiller l'équipement des plongeurs qu'il encadre (bloc)





Hyperoxie

Hyperoxie

- La cause est due à pression partielle d'oxygène trop forte.
- La limite haute de de la pression partielle d'oxygène est fixée par le code du sport :
- La valeur de la pression partielle minimale d'oxygène inspiré par le plongeur est limitée à 1600 hectopascals (1,6 bar).
 - Si on considère que l'air est constitué de 20% d'O₂ et 80% d'azote
 - $P_p = \% \times P_{abs} \rightarrow P_{abs} = \frac{P_p}{\%}$ ici $P_{abs} = \frac{1,6}{0,2} = 8 \text{ b}$
 - Soit une profondeur de 70m
 - En plongée à l'air ce problème ne peut pas arriver (limite 60m)
 - Il peut survenir si un plongeur utilise par mégarde un bloc Nitrox et dépasse la profondeur maxi (idem avec un bloc de déco)

Hyperoxie

- L'hyperoxie est aussi appelée Effet Paul Bert
- Dans un caisson hyperbare elle se déroulera en 3 phases :
 - Tonique, Clonique et Relâchement
- **Cette forme n'arrive pas en plongée**
- **La crise ressemble à un spasme**

- **Conduite à tenir**
- Maintenir le détendeur en bouche
- Remontée assistée (personne inconsciente)

Hyperoxie

Prévention :

- Plonger selon les prorogatives de la palanquées
- GP : Surveiller l'équipement des plongeurs qu'il encadre (bloc)





Intoxication au CO

Intoxication au CO

- La cause est due à la présence de monoxyde de carbone dans l'air respiré.
- L'intoxication au CO même à très faible dose provoque des:
 - Maux de tête, nausées, vertiges,
 - vomissement, altération du discernement, perte de connaissance, convulsions

Intoxication au CO

- **Prévention :**

- Avoir une arrivée d'air saine pour le compresseur
- Ne pas gonfler à côté d'un barbecue, de pots d'échappement et autres sources de pollutions

- **Conduite à tenir**

- O₂
- Médecin



FIN



MERCI