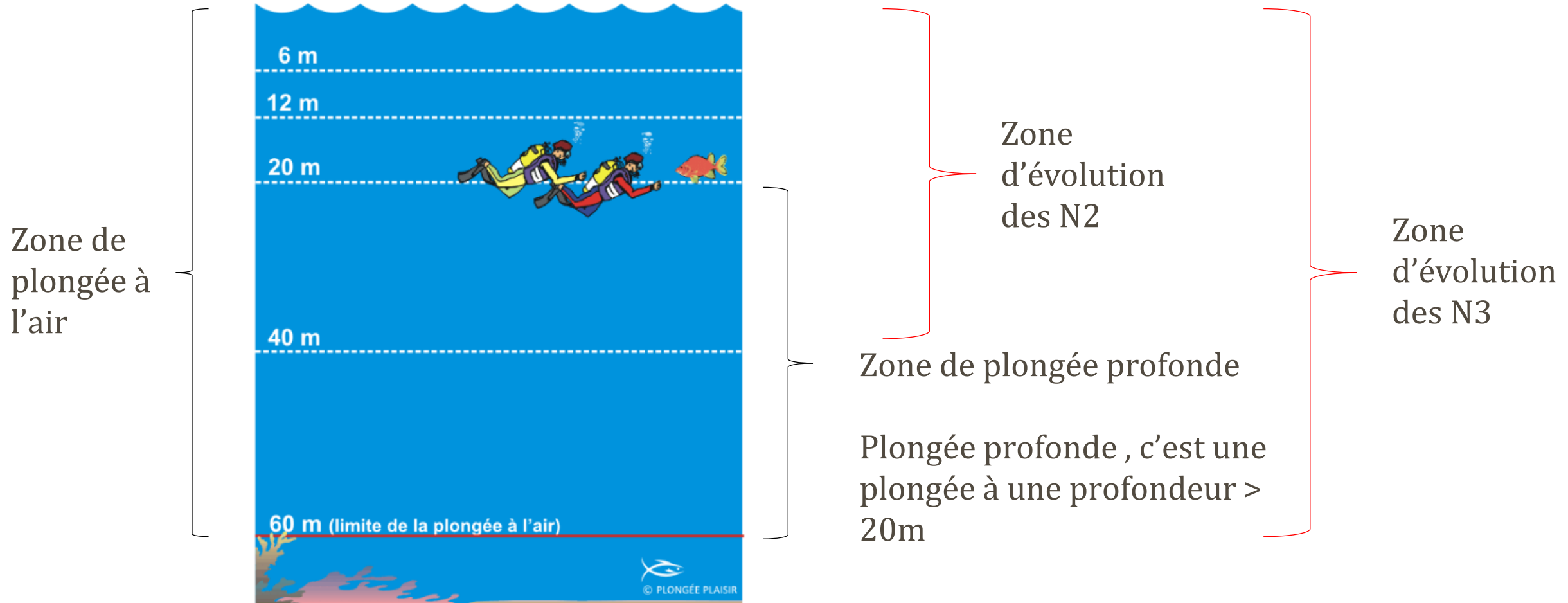




LES ACCIDENTS LIÉS À UNE PLONGÉE PROFONDE COURS NIII

C'EST QUOI UNE PLONGÉE PROFONDE ?

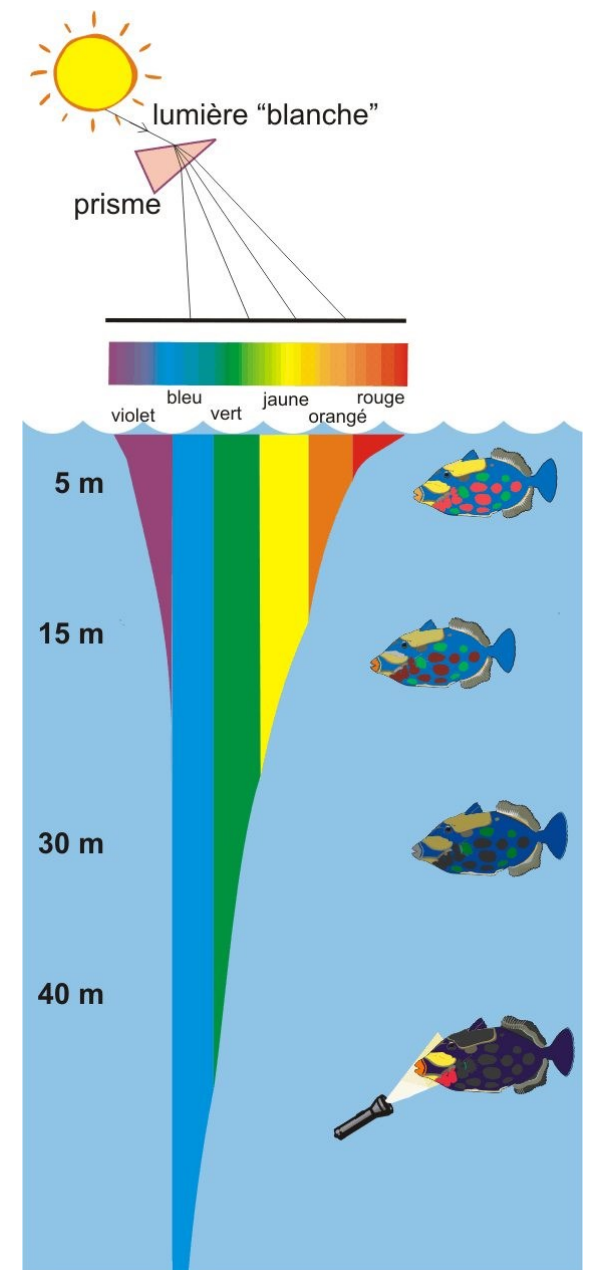
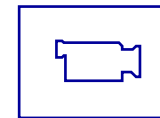


LES RISQUES LIÉS À UNE PLONGÉE PROFONDE

Conséquences de la profondeur	Conséquences	Prévention
Froid	Inconfort, saturation N2 accrue, sensibilité à la narcose accrue	Combinaison (cagoule, gants, chaussons)
Luminosité très atténuée	Visibilité moindre (pour soi / vis-à-vis des autres)	Lampe flash Phare Compas / boussole
Pression 7 fois supérieure à celle de la surface.	Saturation en azote plus rapide (accident de saturation, narcose)	Ordinateur + planification Accoutumance progressive à la profondeur
	Flottabilité moindre (essoufflement)	Réglage parfait du lestage
	Air plus « visqueux » Plus d'effort à l'inspiration et à l'expiration (essoufflement)	Détendeur compensé
	Consommation plus importante	Volume du bloc

LES RISQUES LIÉS À UNE PLONGÉE PROFONDE- La lumière

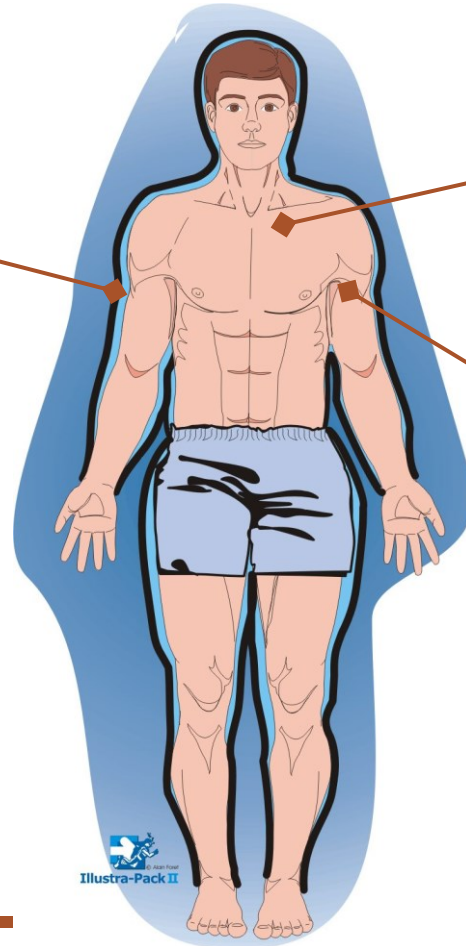
- Diminution de la lumière qui est absorbée par l'eau => plus sombre à 60 m qu'à 20m
 - ⇒ Prévoir un moyen d'éclairage pour voir et être vu (lampe flash, phare)
 - ⇒ Adapter son parcours
 - ⇒ L'obscurité peut être stressante pour certains plongeurs (consommation)



LES RISQUES LIÉS À UNE PLONGÉE PROFONDE- Le froid

- Température du corps 37°C, pour ne pas refroidir l'eau devrait être $\geq 33^{\circ}\text{C}$
- Dans l'eau nous nous refroidissons 25 x plus vite que dans l'air

Refroidissement lors de la circulation de l'eau sous la combinaison



Refroidissement du corps par la ventilation (lié à la température de l'eau)

Transfert de chaleur du corps vers l'eau (avec la profondeur la combinaison est écrasée donc moins épaisse)

Durée de survie en combinaison humide dans une eau à 20°C : environ 6h00

LES RISQUES LIÉS À UNE PLONGÉE PROFONDE– Le froid

Durant la plongée, le corps va lutter contre le froid :

Réaction 1

Vasoconstriction périphérique afin de diminuer la perte de calories

- Sensation de doigts engourdis => rend plus difficile les manipulations du matériel
- L'afflux sanguin vers le cœur provoque le déclenchement d'une envie d'uriner (diurèse liée au froid qui s'ajoute à la diurèse d'immersion) => gêne l'élimination d'azote

Si le corps continue à se refroidir passage à la 2^e réaction

Réaction 2

Apparition de frissons, tremblements, crampes afin de produire de la chaleur => besoin d'assistance dans le cas des crampes

Hyperventilation et vasoconstriction cutanée (grande pâleur) pour diminuer la perte de calorie => gêne l'élimination d'azote

En dessous de 35°C, le corps entre en phase d'hypothermie (difficulté d'élocution, phase d'apathie)



LES RISQUES LIÉS À UNE PLONGÉE PROFONDE– Le froid

Prévention du froid lors de la plongée

- Combinaison à sa taille pour limiter la circulation d'eau
- Combinaison adaptée au milieu (éviter la 3mm à Beffes...)
- Manger et s'hydrater avant la plongée
- Bien se couvrir AVANT et après la plongée (ne pas partir en ayant déjà froid)
- Eviter les mouvements brusques dans l'eau pour limiter la circulation d'eau
- Sous l'eau prévenir avec le signe « j'ai froid »

Conduite à tenir après la plongée en cas de refroidissement sévère

- Se déséquiper et se sécher rapidement sans se frotter ni se frictionner (ne pas se passer ses mains sous l'eau chaude)
- Se couvrir avec des vêtements chauds
- Boire une boisson chaude et sucrée (pas d'alcool)

=> Se réchauffer progressivement (l'afflux rapide de sang à la périphérie au détriment des organes du corps peut provoquer un malaise cardiaque)



LES RISQUES LIÉS À UNE PLONGÉE PROFONDE – Accidents barotraumatiques

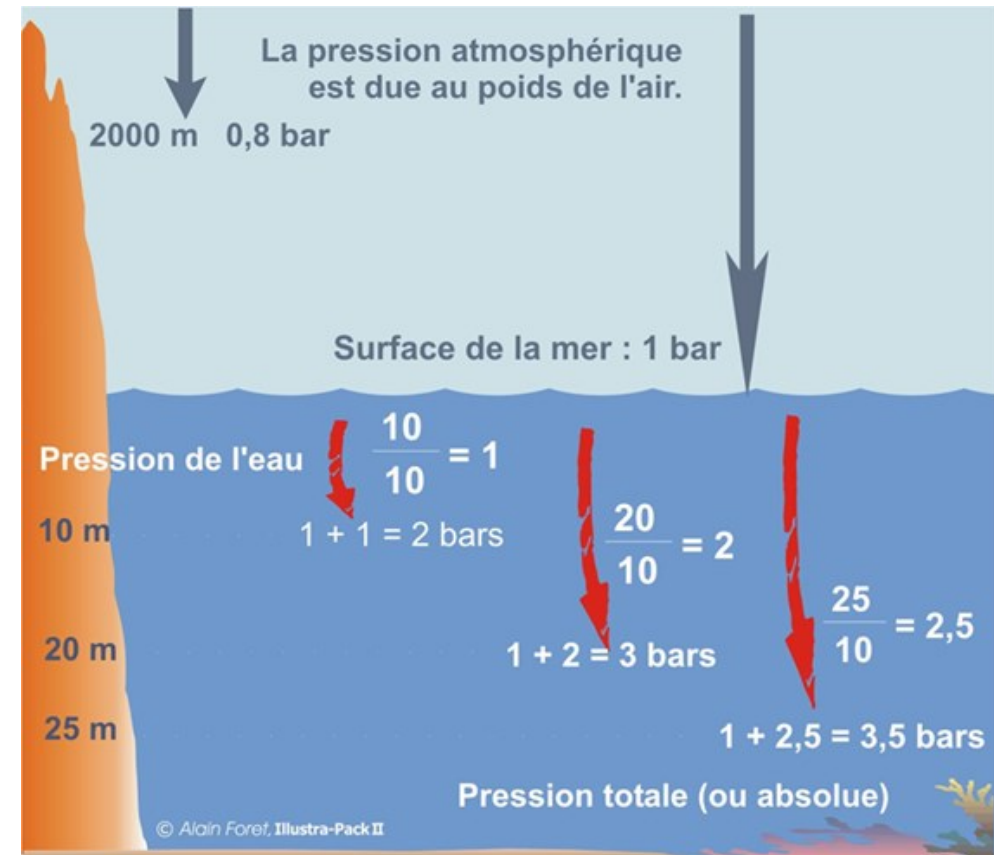
- Rappel sur la pression - Augmentation de la pression

Pression totale = pression atmosphérique + pression hydrostatique

Lors d'une plongée à 60m, la pression est 7 fois plus importante qu'à la surface

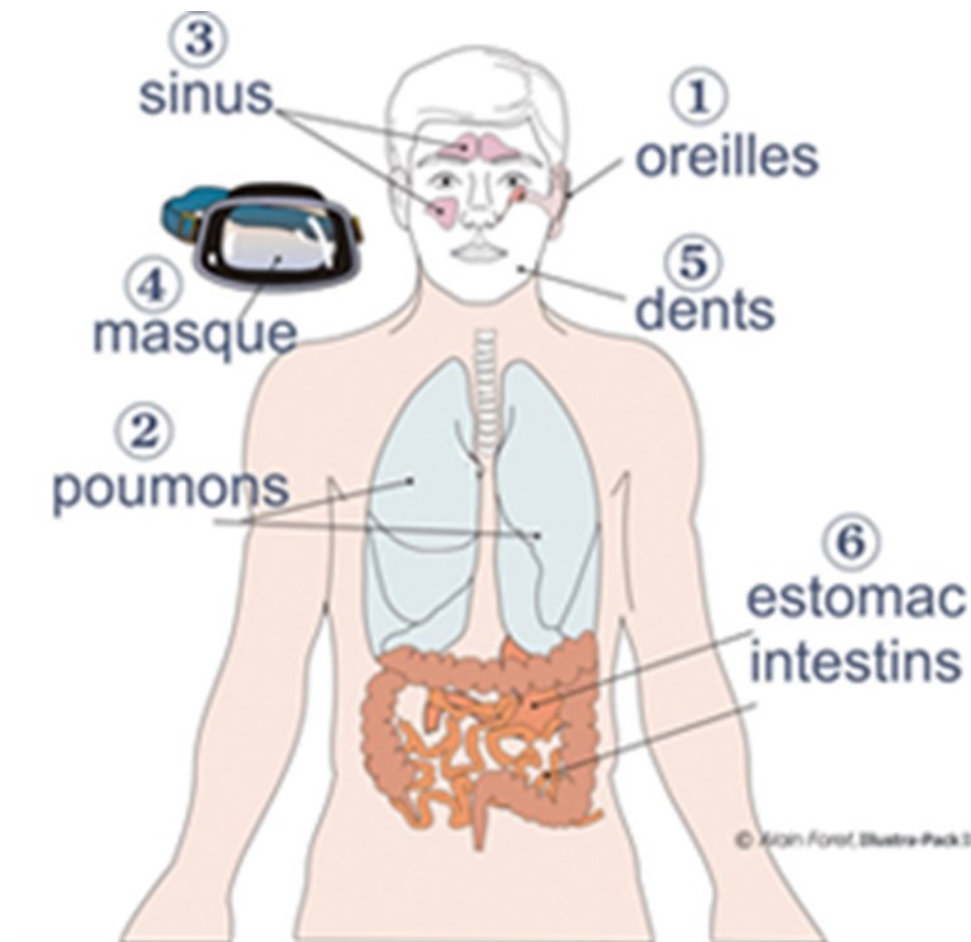
⇒ Conséquence sur la viscosité de l'air : l'air est plus épais

⇒ Conséquence sur la consommation qui est proportionnelle à la profondeur



LES RISQUES LIÉS À UNE PLONGÉE PROFONDE – Accidents barotraumatiques

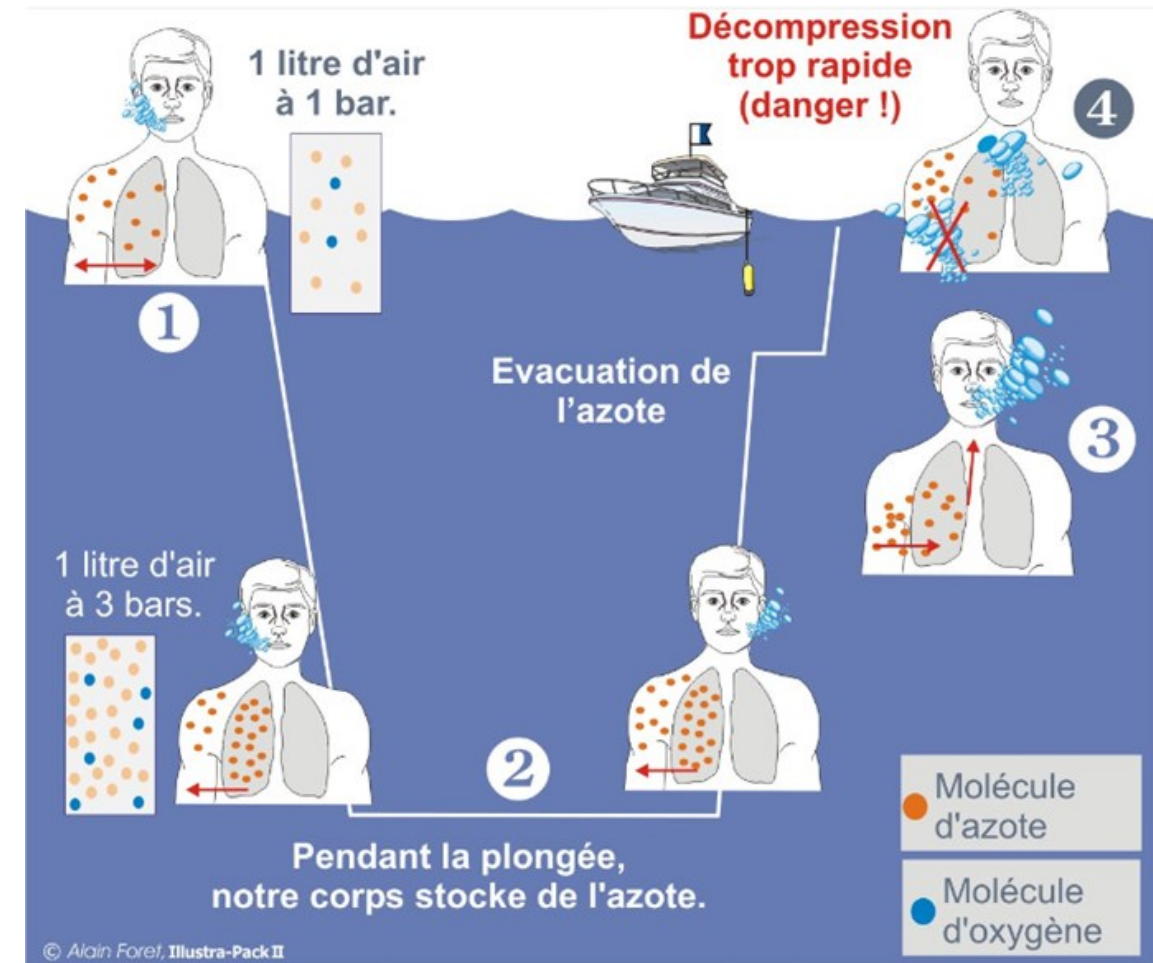
- Risques identiques à ceux rencontrés lors d'une plongée moins profonde mais accentués par la pression plus importante



LES RISQUES LIÉS À UNE PLONGÉE PROFONDE – Accident de désaturation

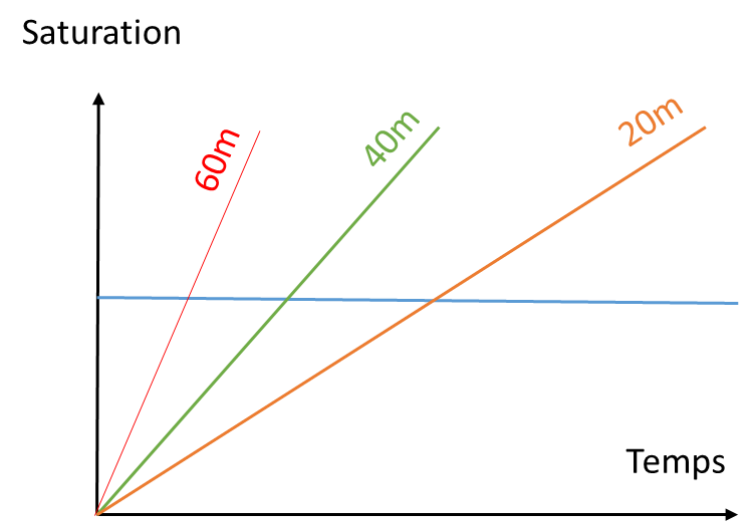
- Rappel sur la saturation

- ① Avant la plongée, il y a équilibre entre la pression de l'air respiré et l'air dissous dans le corps.
- ② Durant la descente la pression de l'air respiré augmente et est supérieure à la tension de l'azote dans les tissus. Le corps stocke de l'azote.
- ③ Lors de la remontée, la pression de l'air respiré diminue et devient inférieure à la tension de l'azote dans les tissus. L'azote sort des tissus.
- ④ Il faut laisser le temps à l'azote dissous dans le corps d'être évacué par les poumons. Dans le cas d'un retour trop rapide en surface, l'azote peut provoquer un accident de désaturation.



La pression d'un gaz dissous dans un liquide ou un tissu est appelée tension (t).

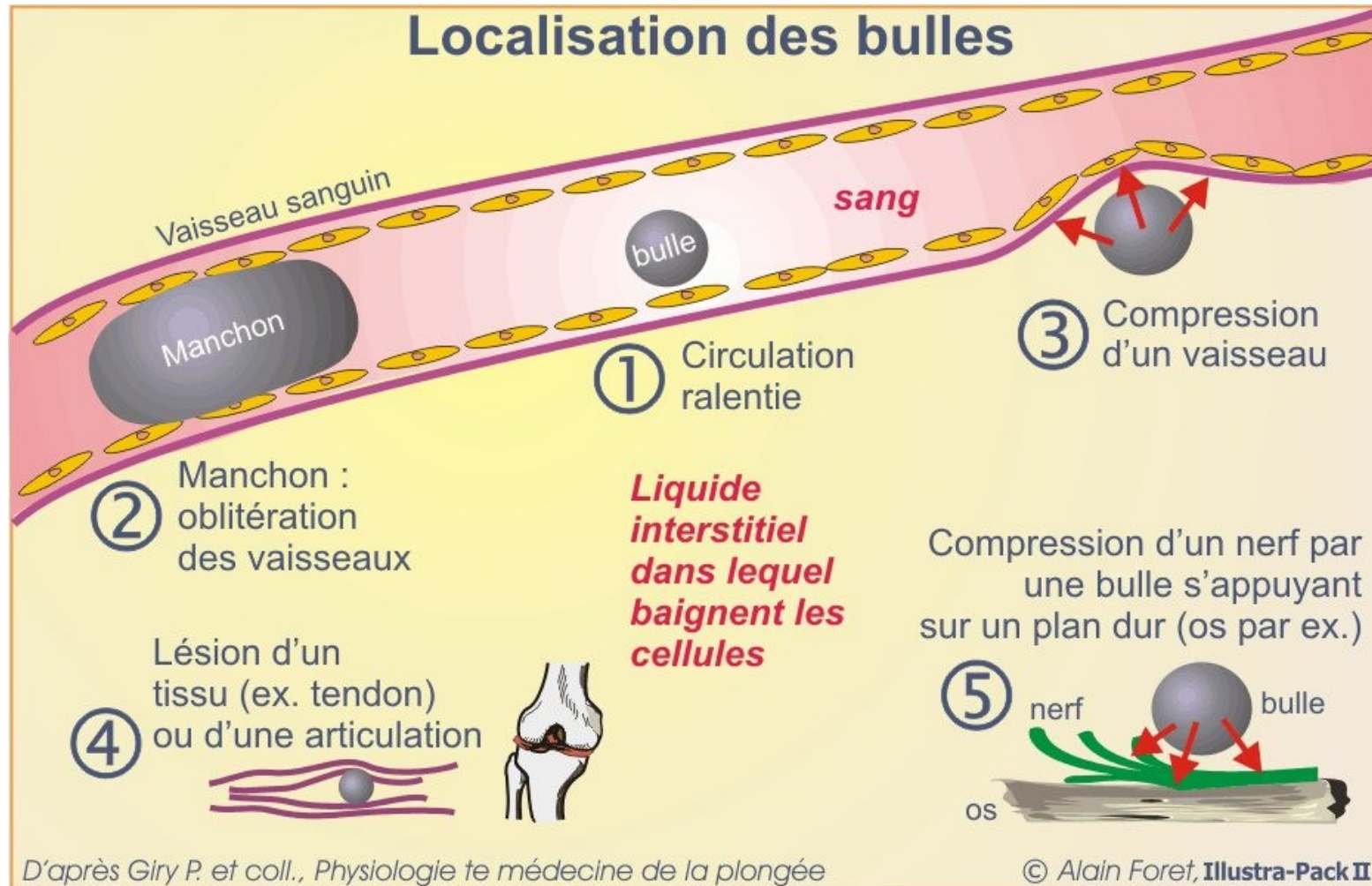
LES RISQUES LIÉS À UNE PLONGÉE PROFONDE- Accident de désaturation

Mécanisme / cause	Symptômes	Traitement	Prévention
<p>Présence de bulles de N₂ dissouts dans les tissus du corps qui se bloquent dans un vaisseau sanguin, au niveau d'un nerf ou d'un tissu.</p>  <p><i>Facteurs aggravants : fatigue, froid, stress</i></p>	<p>Symptômes fonction de la location de la bulle :</p> <ul style="list-style-type: none">- Paralysie (muscle, membre)- Trouble de la vision, de la parole- Douleur vive (bends)- Fatigue générale- Fourmillement- Vertige, nausée, surdité- Trouble respiratoire- Manifestations cutanées (boutons, plaque boursouflée)- Difficulté d'uriner... <p>Les symptômes apparaissent généralement dans la 1^{ère} heure après la plongée (≈80%) mais peuvent survenir plusieurs heures après.</p>	<ul style="list-style-type: none">- Prévenir les secours- Placer la victime sous O₂ (ne jamais interrompre la procédure)- Faire boire de l'eau ou du jus de fruit par petite quantité	<ul style="list-style-type: none">- Respecter les procédures de décompression- Ne pas plonger en cas de fatigue- Limiter les efforts pendant la plongée- Pas d'effort après la plongée- Pas d'apnée après une plongée- Adapter la plongée en fonction de l'environnement- Pas d'avion 24h après une plongée (attention à l'altitude) <p><i>La condition physique influence sur les risques d'accident de décompression.</i></p>



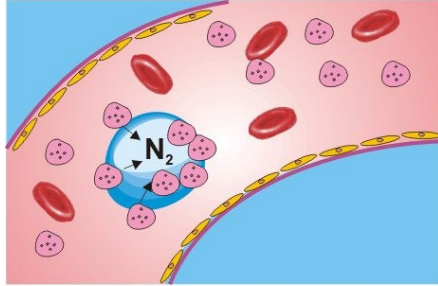
LES RISQUES LIÉS À UNE PLONGÉE PROFONDE – Accident de désaturation

Les symptômes sont fonction de la localisation des bulles de N₂.

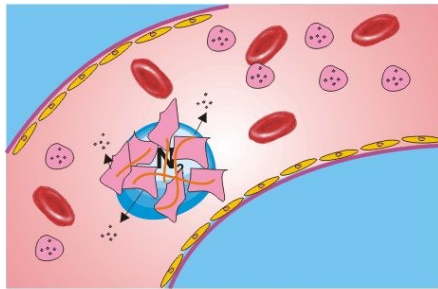


LES RISQUES LIÉS À UNE PLONGÉE PROFONDE – Accident de désaturation

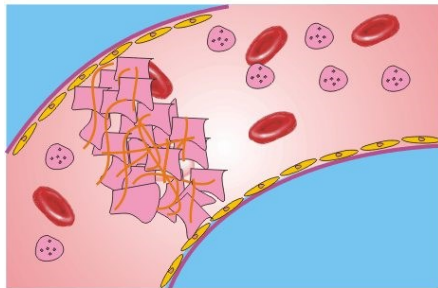
**Bulle d'azote :
action des plaquettes**



Etape 1 : adhésion plaquettaire.



Etape 2 : libération plaquettaire.



Etape 3 : agrégation plaquettaire.

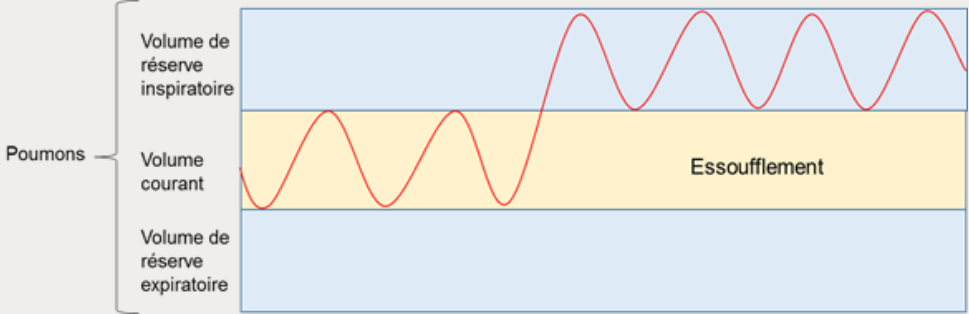
D'après Tortora et Grabowski

Au contact d'une bulle, le sang se trompe et commence à fabriquer un caillot.

Les plaquettes s'agglutinent autour de la bulle entraînant un ralentissement de la circulation sanguine pouvant aller jusqu'à une obstruction du vaisseau.

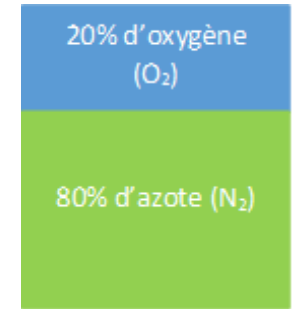
Pour limiter ce phénomène, il faut s'hydrater après la plongée.

LES RISQUES LIÉS À UNE PLONGÉE PROFONDE – L'essoufflement

Mécanisme / cause	Symptômes	Traitement	Prévention
<p>Inspiration et expiration plus difficiles, à cause de l'augmentation de la viscosité de l'air ou lors d'un effort.</p> <p>Si l'expiration n'est pas assez importante, le cerveau qui détecte un taux de CO₂ trop important va demander d'augmenter le rythme de respiration au lieu de forcer sur l'expiration (respiration rapide mais pas efficace pour éliminer le CO₂).</p>  <p><i>Facteurs aggravants : fatigue, froid, stress, viscosité de l'air plus importante</i></p>	<ul style="list-style-type: none">- Rythme respiratoire plus important- Sensation d'étouffement- Panique	<p><u>Pour la victime :</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Avertir son équipier (utiliser signe essoufflement)- Cesser les efforts <p><u>Pour le coéquipier :</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Porter assistance et remonter le plongeur <p><i>Attention à la consommation et à la surpression pulmonaire</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Si maux de tête sur le bateau => placer la victime sous O₂	<ul style="list-style-type: none">- Limiter les efforts dès la surface (descente au bout, ligne de vie...)- Adapter la plongée en fonction de la typologie du site, des conditions météorologiques, de sa condition physique. <p><i>Effectuer régulièrement de petites apnées.</i></p>

LES RISQUES LIÉS À UNE PLONGÉE PROFONDE – La narcose

Composition de l'air



- Rappel sur les pressions partielles

Pression de l'air: $P_{air} = PpO_2 + PpN_2$

Avec PpO_2 : pression partielle de l'oxygène, $PpO_2 = 0,2 \times$ pression absolue de l'air

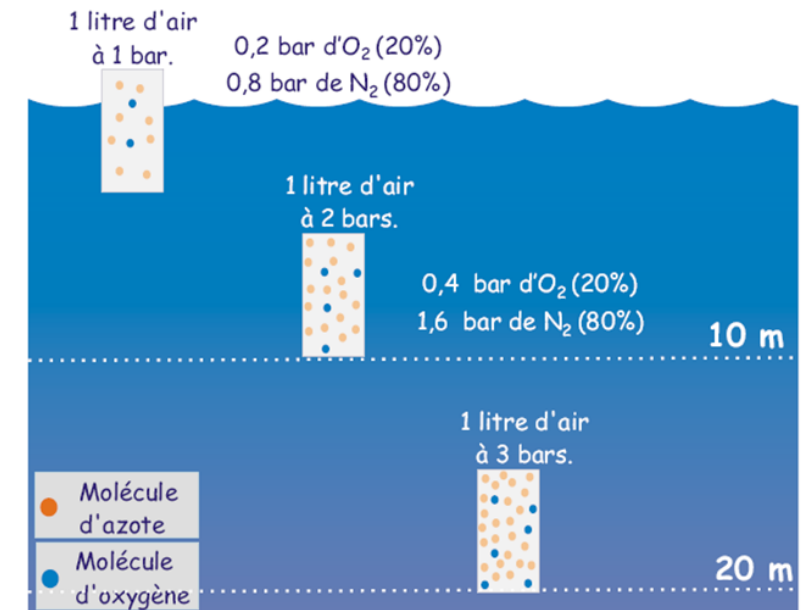
PpN_2 : pression partielle de l'azote, $PpN_2 = 0,8 \times$ pression absolue de l'air

Plus la pression absolue augmente, plus la pression partielle de l'oxygène et la pression partielle de l'azote augmentent.


A 60m:

$$PpO_2 = 0,2 \times 7 = 1,4 \text{ bar}$$

$$PpN_2 = 0,8 \times 7 = 5,6 \text{ bar}$$



LES ACCIDENTS LIÉS À UNE PLONGÉE – La narcose

Mécanisme / cause	Symptômes	Traitement	Prévention
<p>N₂ agit sur le système nerveux entraînant un dysfonctionnement des transmissions nerveuses (perturbation des neurones).</p>  <p>LA NARCOSE</p> <p>30 m</p> <p>Zone à risques pour les plus sensibles 40 m</p> <p>Zone à risques pour tous les plongeurs 60 m</p> <p>Zone dangereuse</p> <p>© Alain Foret, Illustra-Pack II</p>	<p><u>Pour la victime :</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Altération de l'attention, des repères spatio-temporels- Altération de la vision, de la mémoire, troubles moteurs... <p><i>La victime ne se rend pas compte qu'elle est narcosée.</i></p> <p><u>Pour le coéquipier :</u></p> <ul style="list-style-type: none">- Constat d'un comportement incohérent (ne répond pas aux signes, se focalise sur quelque chose d'anodin, ne respecte pas les consignes...).	<ul style="list-style-type: none">- Porter assistance et remonter la victime. <p>Les symptômes disparaissent lors de la remontée.</p> <p><i>La victime ne se souvient pas de ce qu'il s'est passé.</i></p>	<ul style="list-style-type: none">- Accoutumance à la profondeur- Adapter sa vitesse lors de la descente (repère visuel si possible)- Se concentrer sur le respect des paramètres de la plongée <p><i>L'augmentation de l'attention permet de diminuer les risques de narcose.</i></p>

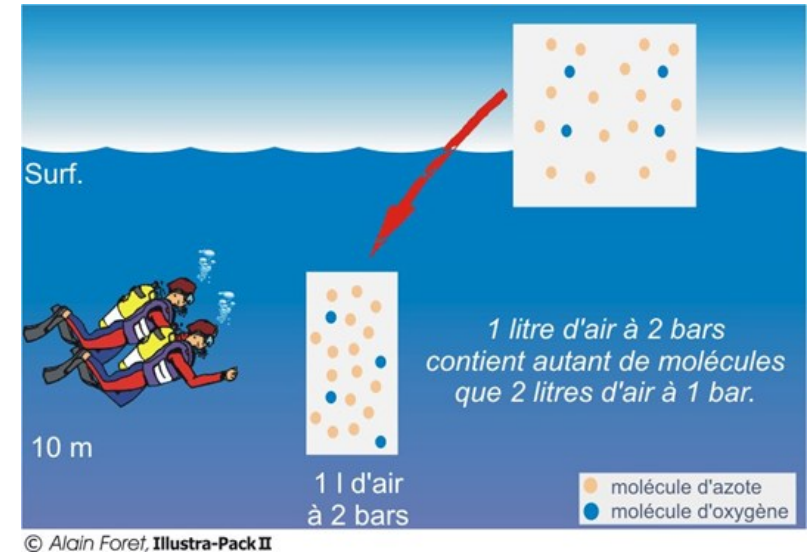
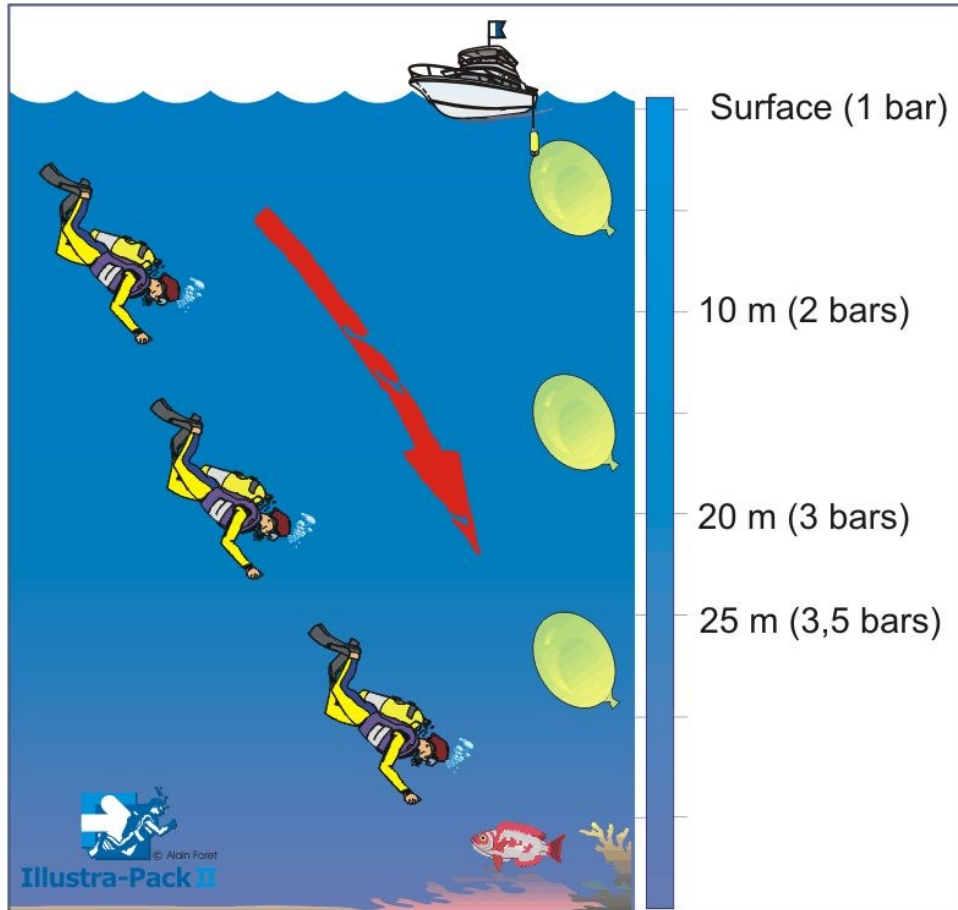
Facteurs aggravants : fatigue, froid, stress

LES ACCIDENTS LIÉS À UNE PLONGÉE- L'hyperoxie

Mécanisme / cause	Symptômes	Traitement	Prévention
<p>O₂ vient perturber le système nerveux lorsque la PpO₂ > 1,6bar Ne concerne pas les plongeurs à l'air mais les plongeurs au nitrox.</p> <p><i>Attention aux palanquées utilisant des gaz différents.</i></p>	<p>Une phase de convulsion (2 à 3 minutes) suivie d'une phase de retour à la normale sans souvenir de la crise.</p>	<p>- Maintenir le détendeur en bouche lors de la phase de convulsion</p> <p><i>Attention aux mouvements brusques</i></p> <p><i>Ne pas remonter durant cette phase (risque de surpression pulmonaire)</i></p> <p>- Remonter lentement pendant la phase de relaxation</p>	<p>- Respecter la profondeur maximum fonction du %O₂ (à donner par le plongeur nitrox aux autres membres de la planquée)</p>



LES ACCIDENTS LIÉS À UNE PLONGÉE- La panne d'air



En plongée, l'air respiré est à la pression ambiante : volume des poumons constant.

La pression étant plus élevée, la quantité d'air dans les poumons est donc plus importante en fonction de la profondeur.

$$P1.V1 = P2.V2$$

$$P_{surf}.V_{surf} = P_{20m}.V_{20m}$$

$$V_{surf} = (P_{20m}.V_{20m}) / P_{surf}$$

Des poumons de 15l contiennent donc:

- à 20m : $V_{surf} = (3 \times 15) / 1 = 45$ l d'air
- à 60m : $V_{surf} = (7 \times 15) / 1 = 105$ l d'air

LES ACCIDENTS LIÉS À UNE PLONGÉE- La panne d'air

- Calcul de consommation
 - calculer l'autonomie d'un plongeur respirant 20 l / min lors d'une plongée à 20 m s'il dispose d'un bloc de 12 l gonflé à 200 bars.
 - volume d'air disponible : $12 \text{ l} \times 200 \text{ b} = 2400 \text{ l}$
 - consommation à 20 m : $20 \text{ l/min} \times 3 \text{ bars} = 60 \text{ l/min}$
 - autonomie : $2400 \text{ l} / 60 \text{ l/min} = 40 \text{ min}$
 - Même question pour une plongée à 60 m
 - consommation à 60 m : $20 \text{ l/min} \times 7 \text{ bars} = 140 \text{ l/min}$
 - autonomie : $2400 \text{ l} / 140 \text{ l/min} = 17 \text{ min}$
- ⇒ facteur à prendre en compte lors de la préparation des plongées pour éviter les pannes d'air

