

THEORIE PLONGEUR NIVEAU 2

Barotraumatismes,
essoufflement et froid

(cours n°4)



Novembre 2016



Programme de la formation

Réglementation et cadre de la plongée	9 septembre 2016
Pression et flottabilité	30 septembre 2016
Accidents de décompression (ADD) et narcose	14 octobre 2016
Barotraumatismes, essoufflement et froid	18 novembre 2016
Tables et procédures particulières de décompression	2 décembre 2016
Ordinateurs	6 janvier 2017
Autonomie, orientation et matériel	20 janvier 2017
Biologie sous-marine et environnement	3 février 2017
Synthèse sécurité du plongeur / révisions	3 mars 2017
Evaluation théorique	17 mars 2017

BAROTRAUMATISMES

Barotraumatismes

Barotraumatisme (= traumatisme dû aux variations de pression) :

- Lésions causées, à la **descente** (↓) ou **remontée** (↑), à cause des variations de pressions qui modifient les volumes d'air contenus dans le corps

RAPPEL : La pression comprime les gaz et réduit leur volume :

- à la descente : la pression augmente et les volumes diminuent

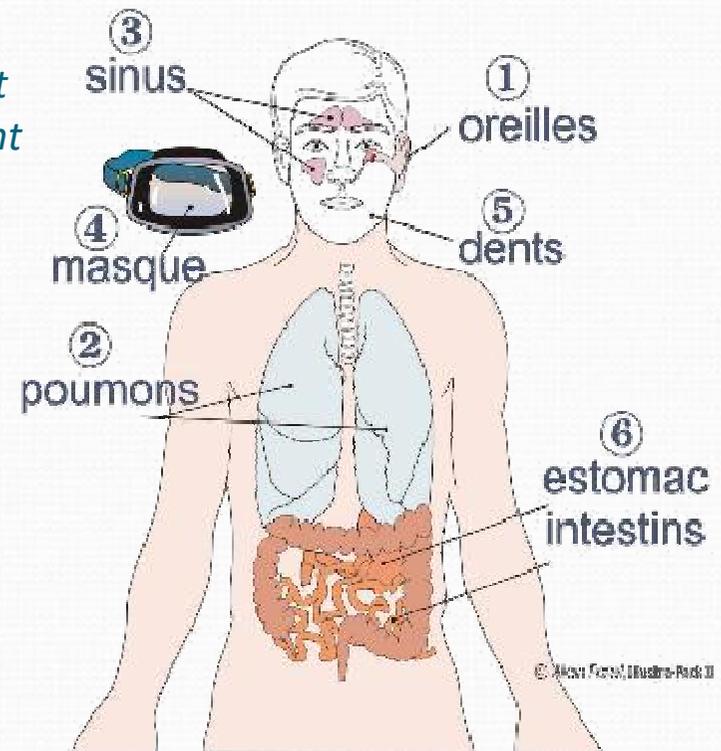
- à la remontée : la pression diminue et les volumes augmentent

Quelles parties du corps ?

- Les barotraumatismes peuvent concerner :

(1) oreilles	(↑↓)	(↑) poumons	(2)
(3) sinus	(↑↓)	(↓) placage du masque	(4)
(5) dents	(↑↓)	(↑) estomac ou intestins	(6)

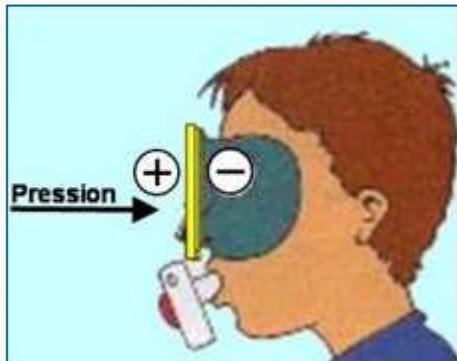
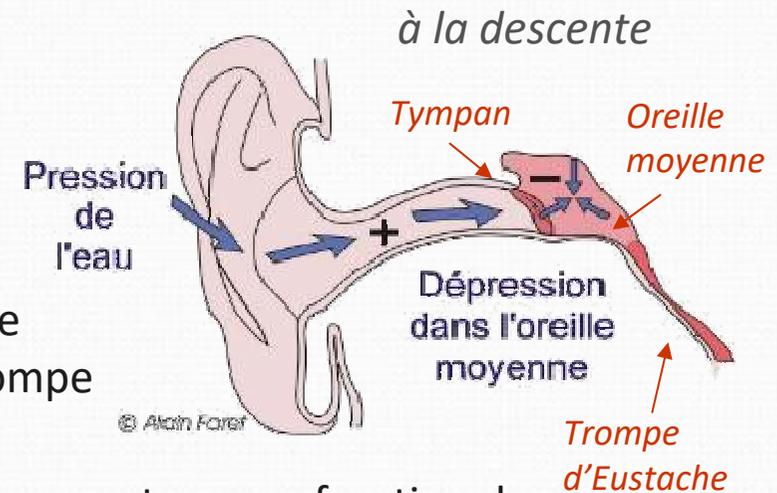
- Les parties incompressibles du corps (ex: squelette, tissus...) ne sont pas concernées.



Oreilles et placage du masque

OREILLES (à la descente et parfois à la remontée) :

- A la descente : la pression de l'eau augmente et devient supérieure à celle de l'oreille moyenne. L'eau **force sur le tympan** qui peut se déformer.
- A la remontée : l'air situé dans l'oreille moyenne se dilate et s'il ne parvient pas à s'échapper par la trompe d'Eustache, il force notamment sur le tympan.
- Effets : douleurs, sensation d'oreille bouchée, saignements ou perforation du tympan, troubles auditifs (acouphènes, crépitements...), vertiges, nausées, syncope



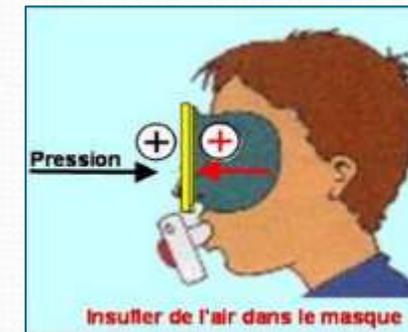
PLACAGE DU MASQUE (à la descente) :

- A la descente, la **pression plaque le masque** sur le visage jusqu'à la limite de l'élasticité de la jupe.
- L'intérieur du masque est en dépression, ce qui crée un **effet de ventouse** sur le visage et peut amener des douleurs, hématomes oculaires, saignements

Manœuvre de compensation pour oreilles et masque

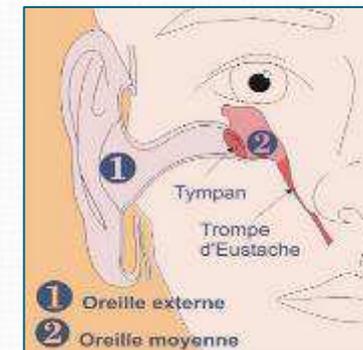
Pour le masque (à la descente) :

- Equilibrer les pressions en **soufflant par le nez**

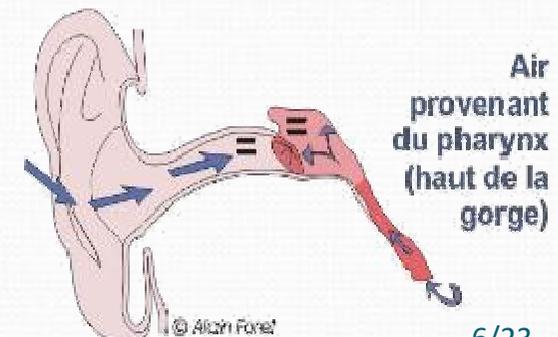


Pour les oreilles :

- L'oreille moyenne, située derrière le tympan est reliée à l'arrière gorge par un canal : la trompe d'Eustache
- L'ouverture de ce canal permet l'équilibrage des pressions autour du tympan entre l'extérieur et l'oreille moyenne
- A la descente : faire entrer de l'air par la trompe d'eustache : **Valsalva** ou **variantes** (avec déglutition, mâchoire inférieure avancée, langue plaquée à l'arrière du palais...)
- A la remontée : normalement, les pressions s'équilibrent d'elles même. **JAMAIS de VALSALVA à la remontée.**



*Faire une manœuvre de compensation **régulièrement** pendant la descente, avant toute gêne*



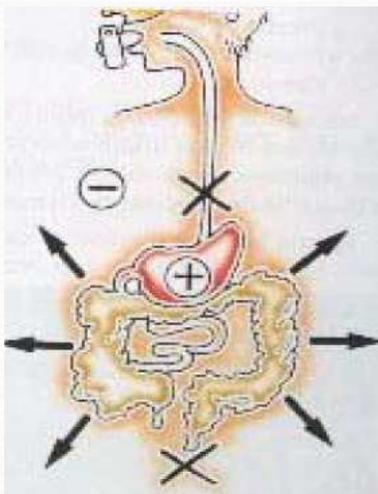
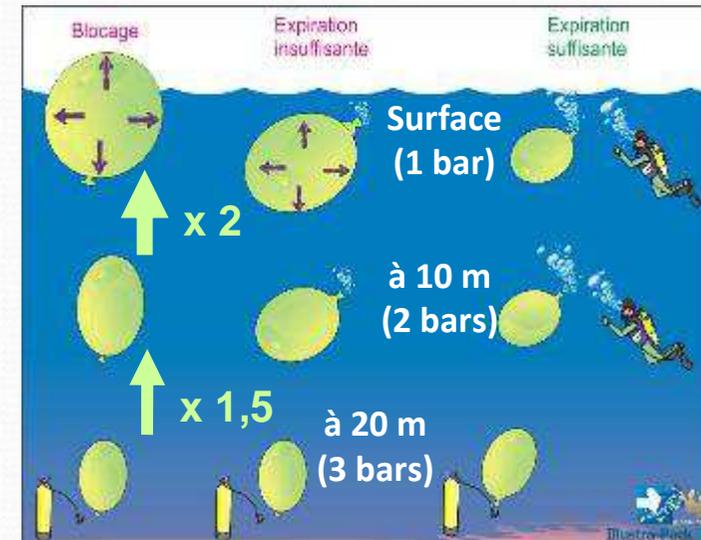
Surpression pulmonaire et surpression de l'estomac

POUMONS (à la remontée) :



Ne jamais bloquer sa respiration !!!

- A la remontée, l'air dans les **poumons se dilate**
- En cas de **blocage** total ou partiel de l'**expiration**, cette dilatation peut endommager les poumons
- **Symptômes** : douleurs thoraciques, difficultés respiratoires, fatigue, vertiges, pâleur, vomissement, paralysie, crachats de sang...



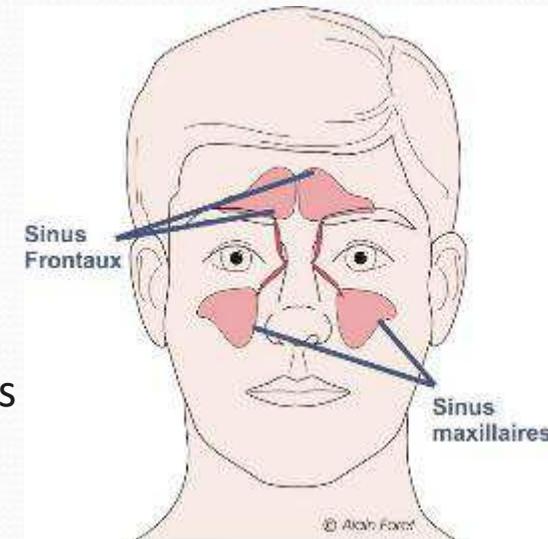
ESTOMAC ou INTESTINS (à la remontée) : *accident peu fréquent*

- Des gaz peuvent se former pendant la plongée (fermentation due à la digestion, air avalé par déglutition...)
- A la remontée, ces gaz se dilatent et peuvent provoquer des douleurs ou distension de l'**estomac** ou **des intestins** s'ils ne s'échappent pas par voie orale ou anale.

Sinus et dents

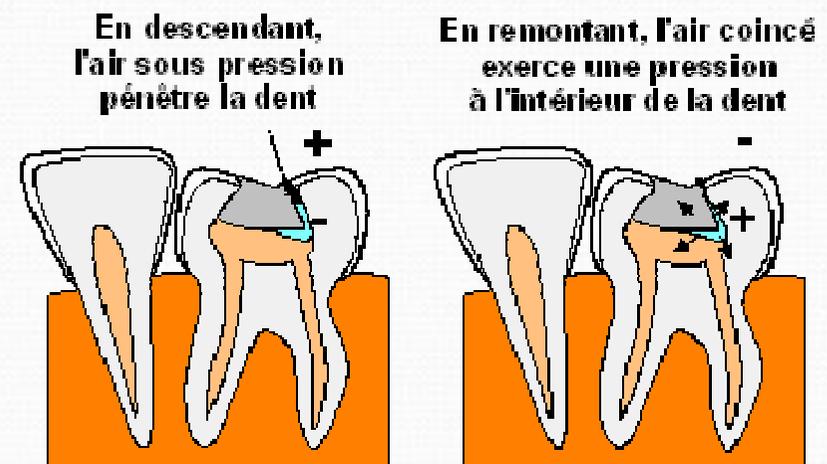
SINUS (à la descente ou remontée) :

- Sinus = **cavités d'air** reliées au nez par de fins canaux.
- En cas d'obstruction de ces canaux (**rhume, sinusite...**), la pression dans les sinus ne s'équilibre pas avec celle extérieure (qui varie à la descente ou à la remontée)
- Une surpression ou dépression dans les sinus peut créer des **douleurs violentes** (front, mâchoire supérieure, arcade sourcilière...) ou des **saignements**.



DENTS (à la descente et surtout remontée) :

- De l'air peut pénétrer dans une dent en cas de **fissures** ou **caries mal soignées**
- A la remontée, l'air peut rester piégé dans la dent et, en se dilatant, l'**endommager** ou créer des **douleurs violentes**
- A la descente, des douleurs peuvent aussi apparaître (dépression dans la dent)



Prévention des barotraumatismes

Permettre l'équilibrage des pressions

- Descendre et remonter **lentement**
- Ne **jamais bloquer la respiration**. A la remontée : bien expirer et lever la tête
- A la descente : faire régulièrement une **manœuvre de compensation (Valsalva...)**

En cas de gêne ou de douleur à la descente ou remontée : **NE JAMAIS FORCER !!!!**

- Cesser la descente (ou la remontée), informer la palanquée et remonter de quelques mètres, attendre avant d'essayer de redescendre (possibilité de se moucher)
- Ne pas insister et annuler la plongée si la gêne ne passe pas

Prévention avant la plongée :

- Visite médicale (certificat de moins d'un an)
- Ne pas plonger en cas de rhume, sinusite, infection ORL, dent mal soignée
- Se moucher avant la plongée et ne jamais utiliser de vasodilatateur (aérosol nasal)
- Alimentation adaptée (éviter les boissons gazeuses et féculents avant de plonger)
- Ne pas trop serrer la sangle du masque



L'ESSOUFFLEMENT EN PLONGEE

Qu'est ce que l'essoufflement?

1) Des besoins en oxygène accrus :

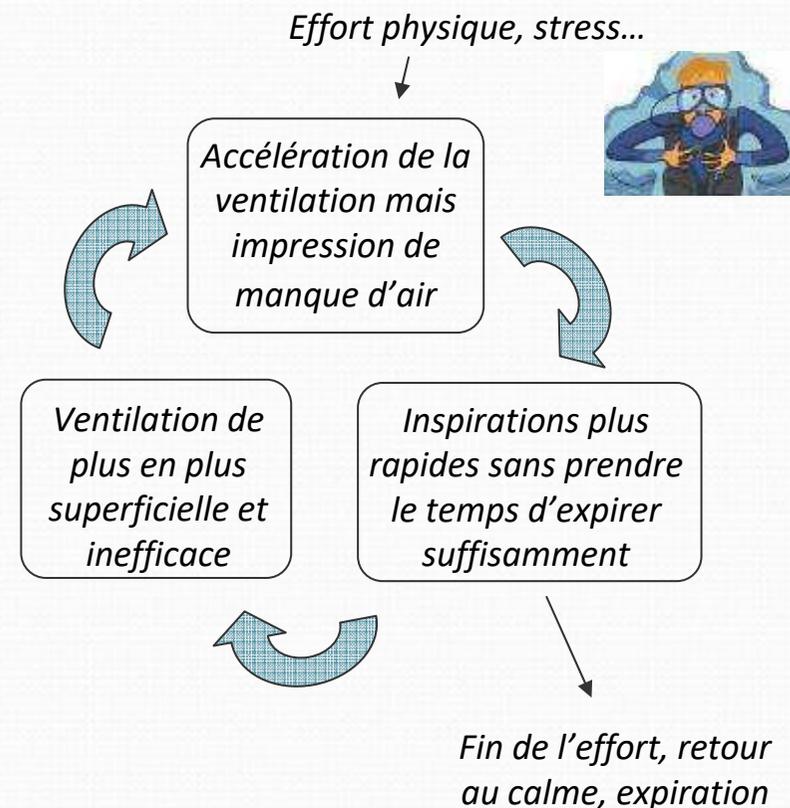
- Le corps consomme de l'oxygène (O₂) et rejette du dioxyde de carbone (CO₂)
- Les besoins en oxygène et le rythme ventilatoire augmentent en cas d'effort ou stress.

2) Une expiration insuffisante et une sensation de manque d'air :

- Si l'expiration est insuffisante, le CO₂ s'accumule dans l'organisme
- **On a l'impression d'un manque d'oxygène** alors qu'il s'agit d'un excès de CO₂

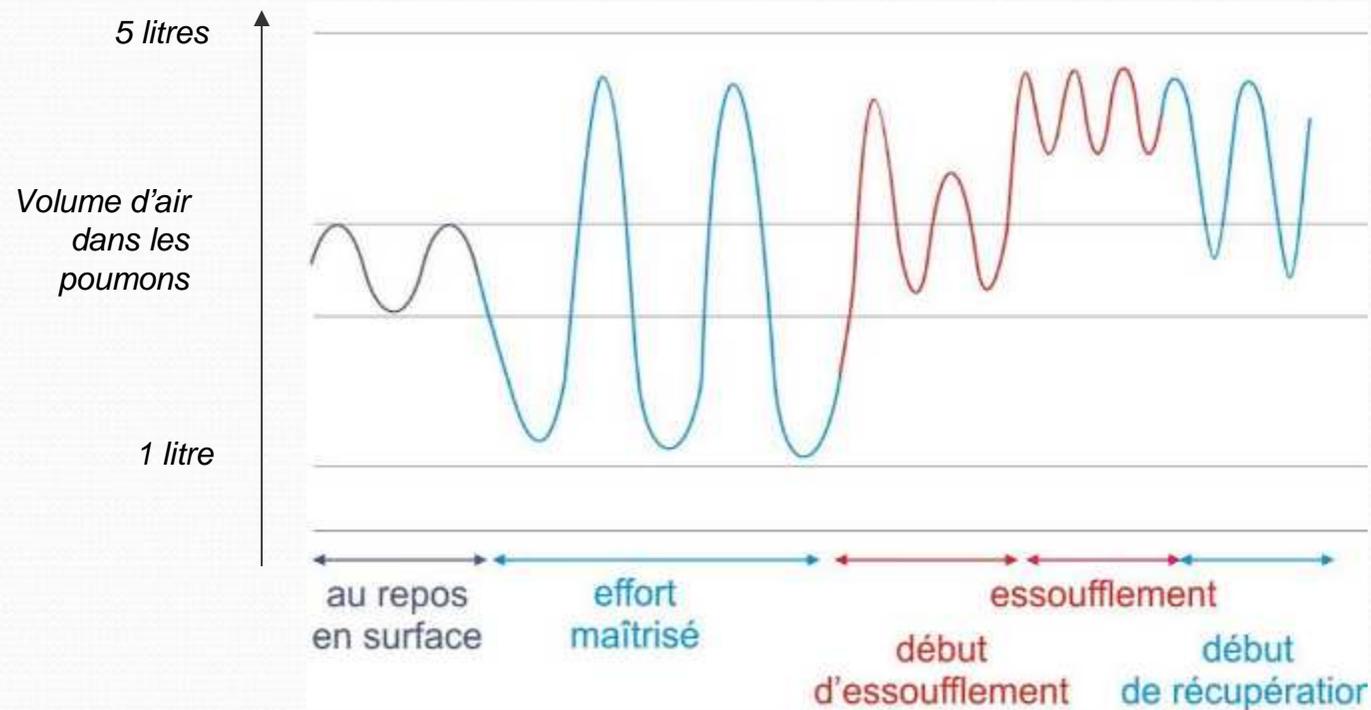
3) Un cycle vicieux difficile à contrôler :

- L'impression de manque d'air amène à inspirer de plus en plus vite en **expirant pas suffisamment**
- La ventilation devient de plus en plus superficielle (peu ample) et inefficace



L'essoufflé n'expire pas suffisamment !!!!

- Lors d'un essoufflement, **le plongeur n'expire pas suffisamment** (les poumons restent quasiment pleins) et a un rythme ventilatoire très rapide.
- Plus l'essoufflement s'installe et plus l'expiration devient difficile.



Pourquoi s'essouffle t-on plus facilement en plongée ?

En plongée, la ventilation demande plus d'efforts et favorise l'essoufflement car :

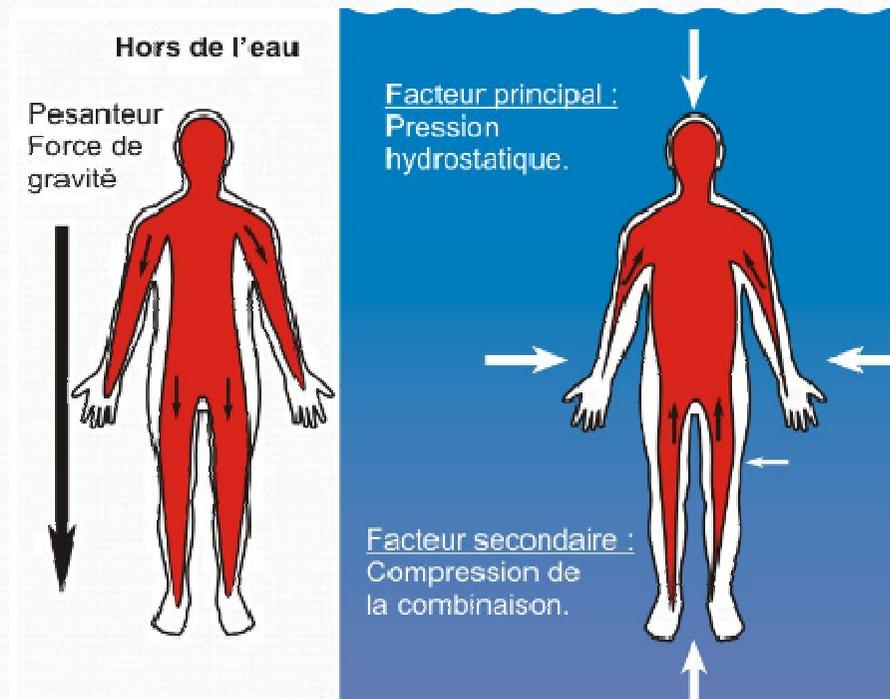
- La **viscosité de l'air** respiré augmente en profondeur avec la pression (masse d'un litre d'air : 1,2 g en surface et 6 g à 40 m)
- Le détendeur crée une petite **résistance mécanique** due aux frottements
- Le thorax est **comprimé** par la combinaison et l'afflux sanguin dû à la pression



En plongée, l'expiration demande un effort.



Le risque d'essoufflement et ses effets sont accentués avec la profondeur



Quels sont les risques liés à un essoufflement ?

L'essoufflement augmente la consommation en air et les risques d'accident :

- Risque de **panique** liée à l'impression de manque d'air :
 - remontée incontrôlée avec risque de barotraumatisme (surpression pulmonaire...) ou d'accident de désaturation...
 - lâcher d'embout de détendeur, noyade...
- Consommation d'air accrue (jusqu'à 10 fois plus importante) :
 - autonomie en air très réduite avec risque de **panne d'air**
 - hausse de la **saturation** en azote et du risque d'accident de désaturation (ADD)

Consommation d'air en plongée (en litres / min)	Autonomie selon la profondeur (pression)				
	Surface (1bar)	10 m (2 bars)	20m (3 bars)	30 m (4 bars)	40 m (5 bars)
Calme : 15 l/min	2 h	1 h	40 min	30 min	24 min
Effort : 40 l/min	45 min	23 min	15 min	11 min	9 min
Essoufflement: 150 l/min	12 min	6 min	4 min	3 min	2 min

Autonomie avec bloc de 12l gonflé à 200 bars en conservant 50 bars de réserve (1800 litres dispo)

Comment éviter un essoufflement ?

En surface, pour soi-même et la palanquée :

- En cas de courant, se tenir à une **ligne de vie** ou au mouillage
- **Reprendre son souffle** en surface avant de s'immerger
- Vérifier et adapter son lestage



Le sur-lestage augmente les risques d'essoufflement !



En plongée, sous l'eau :

- Organiser son parcours en fonction du **courant**
- Palmer **lentement et efficacement**
- Eviter les efforts physiques :
calme, bonne stabilisation
- Respirer lentement en insistant sur l'expiration



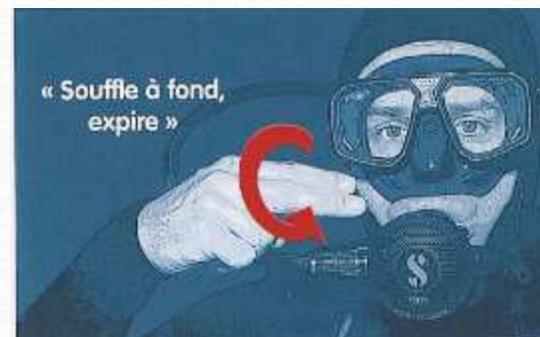
Surveillance et prise en compte des plongeurs de la palanquée autonome:

- **Observer la ventilation** des plongeurs (rythme des bulles expirées)
- Surveiller l'état des plongeurs (stress, agitation...), ralentir et calmer si besoin

Que faire en cas d'essoufflement ?

En cas d'essoufflement, il faut réagir immédiatement :

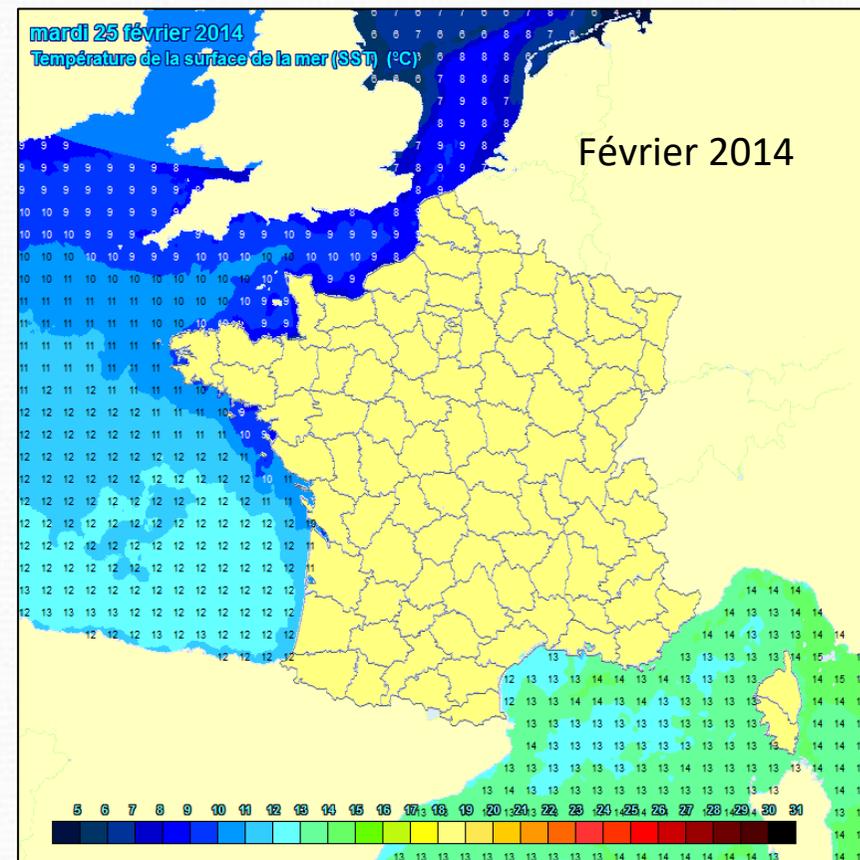
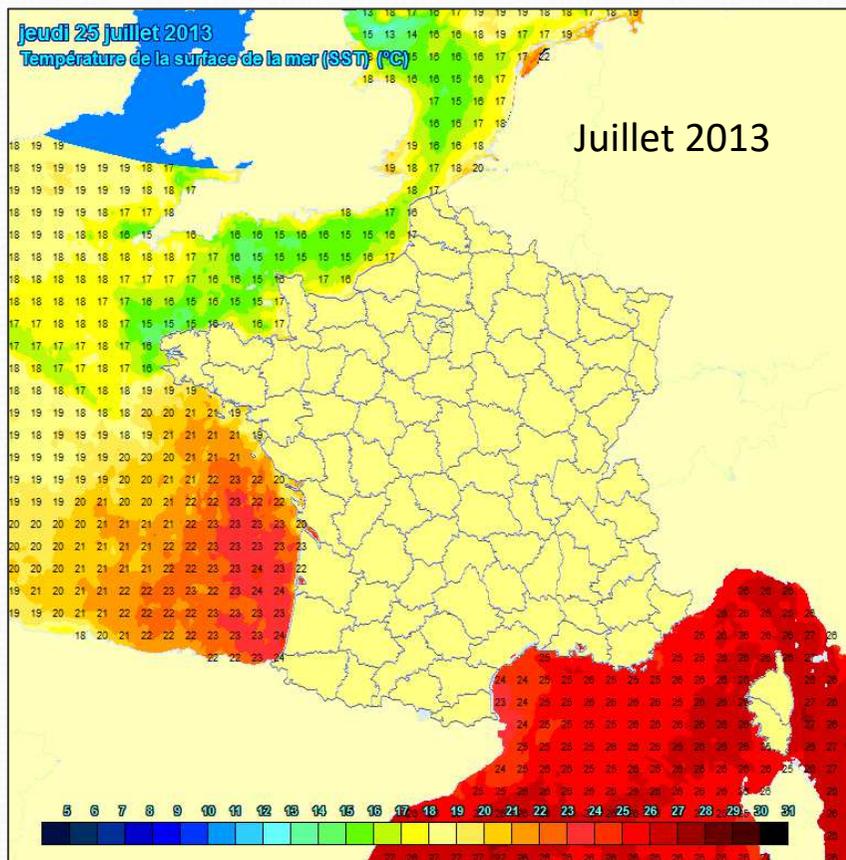
- Faire cesser tout effort et mouvement inutile
- **Remonter** le plongeur jusqu'à quelques mètres de la surface en lui faisant signe d'**expirer** profondément et de **se calmer**
- Mettre fin à la plongée mais augmenter la décompression (**paliers** et vitesse lente à l'approche de la surface) et vérifier les stocks d'air
- En cas d'essoufflement important ou signes anormaux (maux de tête, nausée...), appliquer la procédure de secours (cf RIFAP)



LE FROID EN PLONGEE

Température de l'eau

La température de l'eau est très **variable** notamment selon la **localisation**, la **saison**, la **météo** et la **profondeur** (courant, thermocline...)



Le froid en plongée

Le plongeur est très exposé au froid :

- Les déperditions de chaleur sont plus importantes dans l'eau qui plus **convecteur thermique** que l'air (de l'ordre de 25 fois plus).
- En profondeur, l'eau est plus froide et le pouvoir isolant de la combinaison est diminué (car la pression écrase le néoprène).
- L'air inspiré est plus froid car il ne circule pas par les fosses nasales et il vient d'être décomprimé par le détendeur.

En cas de froid, le corps tente de s'adapter pour maintenir sa température (37°C) :

- Augmentation de la ventilation, du rythme cardiaque et du métabolisme
- Hausse de l'activité musculaire (frissons, tremblements....)
- Vasoconstriction périphérique (afflux de sang vers les organes vitaux)
- Chair de poule



Le froid augmente la consommation en air et favorise les accidents de plongée.

*Neutralité thermique :
23°C dans l'air
34°C dans l'eau*

Prévention du froid en plongée

Il ne faut pas avoir froid pour votre confort et votre sécurité :

- Le froid augmente la consommation en air et les risques d'accidents (hausse de la saturation en azote, baisse de l'autonomie en air...)
- Le froid diminue la concentration et la réactivité

Avant la plongée :

- Observer les signes de fatigue, stress et **annuler/adapter** la plongée si besoin
- S'alimenter suffisamment (apport énergétique pour la régulation)

Pendant la plongée :

- Etre **attentif** à l'attitude des plongeurs de sa palanquée (recroquevillé, désintéressement, ventilation...). Leur demander s'ils ont froid
- En cas de froid, prévenir immédiatement sa palanquée (signe « j'ai froid »), **mettre fin à la plongée** et prendre des marges de sécu pour la déco (paliers....)



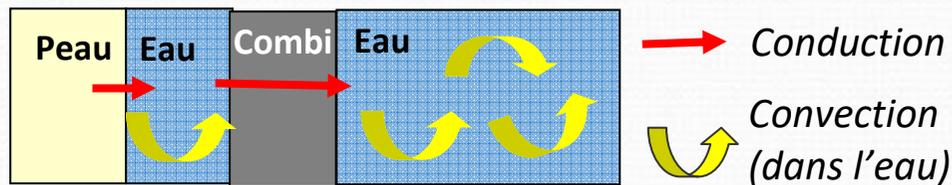
Après la plongée :

- Se déséquiper rapidement et se couvrir de vêtements secs
- Consommer une boisson chaude (pas d'alcool) et des aliments énergétiques

Combinaison

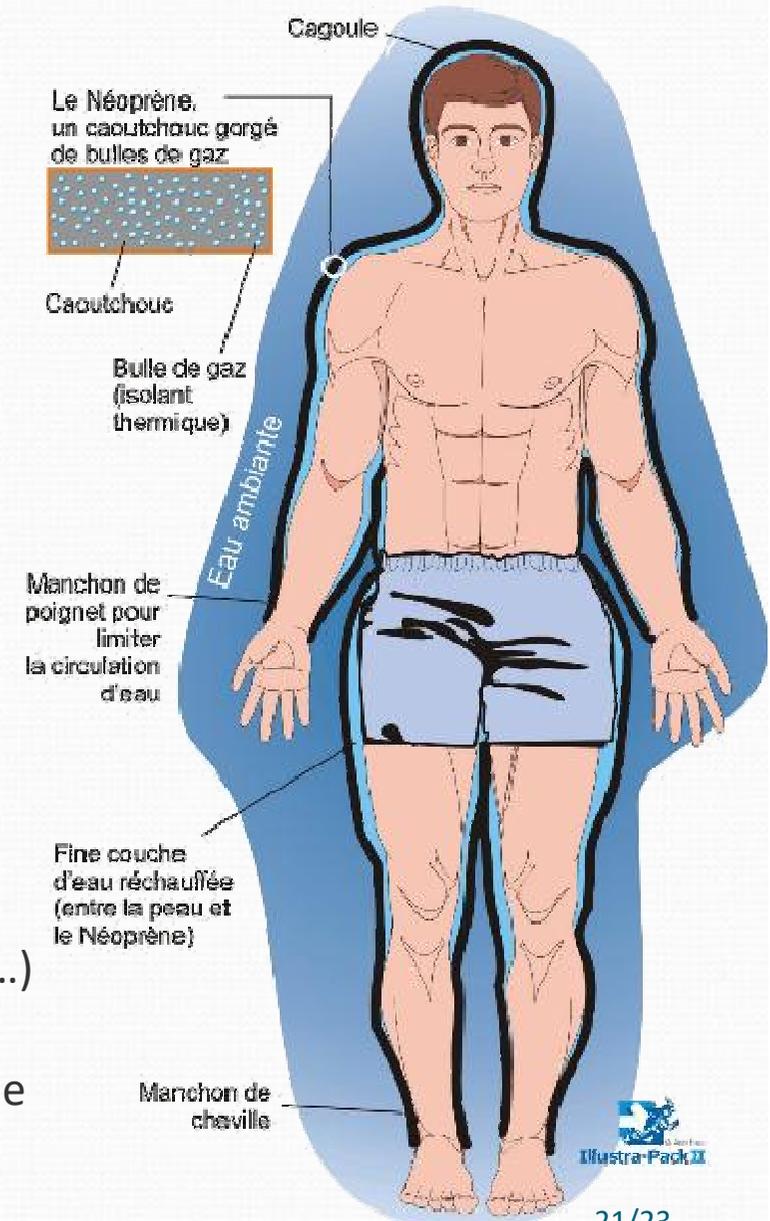
Isolation thermique par combinaison humide :

- La combinaison humide retient une **couche d'eau** entre le néoprène et le corps
- Cette couche d'eau reçoit par conduction de la chaleur corporelle et limite les déperditions par convection dans l'eau extérieure



Limiter la circulation d'eau dans la combinaison :

- Choisir une combi de **taille** et **coupe** adaptées
- Veiller à couvrir les **extrémités** (cagoule, chausson...) et éviter les entrées d'eau (manchons)
- Sous l'eau, **limiter l'agitation** ou les mouvements de bras qui font pénétrer l'eau dans la combi



En résumé

Prévention des barotraumatismes :

- remonter et descendre **lentement**,
- souffler à la remontée et ne **jamais bloquer** la respiration,
- ne **jamais forcer** en cas de gêne ou douleur à la descente ou remontée,
- **manœuvre d'équipression régulière** à la descente (Vasalva, souffler dans le masque...)
- hygiène alimentaire et dentaire, ne pas plonger enrhumé, certificat médical



Essoufflement :

- **Ne pas faire d'effort** en plongée et **pas de sur-lestage** pour éviter de s'essouffler
- L'essoufflement augmente les **risques d'accident** (panique, panne d'air, ADD...)
- Si essoufflement : **remonter** le plongeur et faire signe de **souffler**, de **se calmer**

Froid :

- On se refroidit plus facilement dans l'eau et en profondeur
- Le froid augmente la **consommation d'air** et les **risques d'ADD**
- Il faut avoir une combinaison **ajustée** et **mettre fin à la plongée en cas de froid**

Prochaine séance théorie

Réglementation et cadre de la plongée	9 septembre 2016
Pression et flottabilité	30 septembre 2016
Accidents de décompression (ADD) et narcose	14 octobre 2016
Barotraumatismes, essoufflement et froid	18 novembre 2016
Tables et procédures particulières de décompression	2 décembre 2016
Ordinateurs	6 janvier 2017
Autonomie, orientation et matériel	20 janvier 2017
Biologie sous-marine et environnement	3 février 2017
Synthèse sécurité du plongeur / révisions	3 mars 2017
Evaluation théorique	17 mars 2017