

Les Barotraumatisme

PHYSIOLOGIE ELEMENTAIRE

► Justification

Pour comprendre et mieux réagir face à un accident, nous avons besoin de savoir comment notre corps fonctionne.

Du moins les fonctions essentielles en plongée.

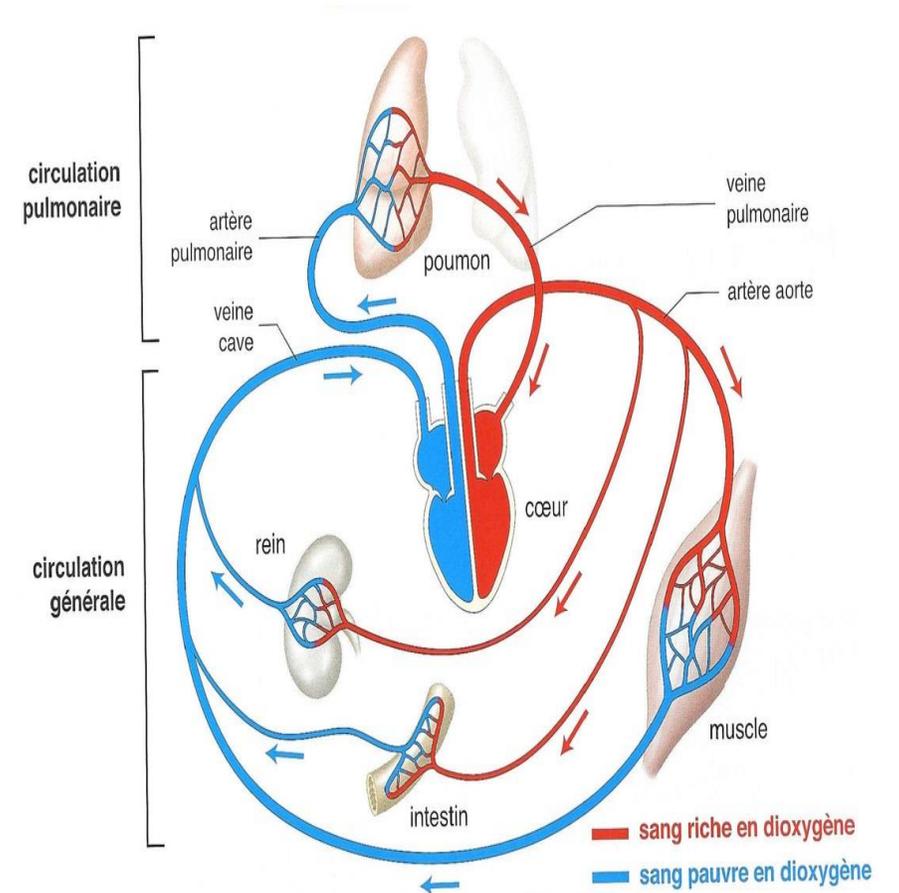
L'appareil circulatoire

- ▶ - Le **cœur**, muscle creux, envoie le sang dans les cellules et bat environ 60 à 80 puls./min. pour un adulte au repos.

La **petite circulation** entre le cœur et les poumons permet d'échanger le CO_2 contre l' O_2 de l'air.

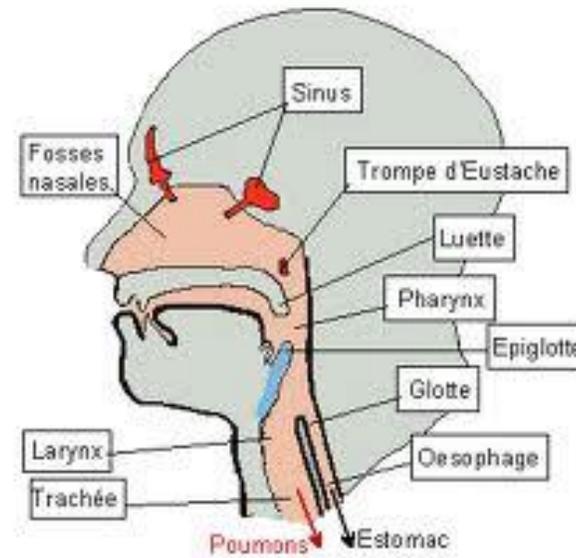
La **grande circulation** irrigue l'ensemble de l'organisme par l'intermédiaire des artères, capillaires et veines et prend le CO_2 aux cellules et leur donne de l' O_2 .

C'est grâce à cet appareil que notre sang (env. 5 l) va se diffuser et remplir ses fonctions.



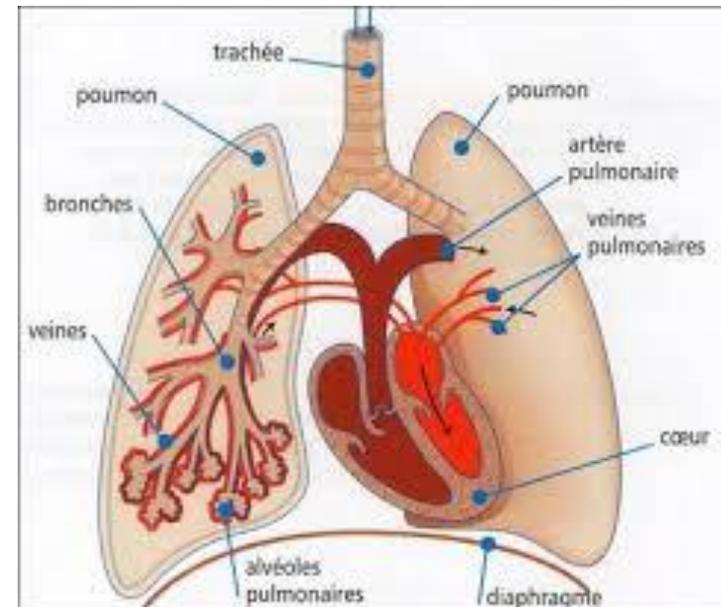
L'appareil respiratoire

- Les **voies aériennes supérieures**, servent à amener l'air aux poumons et à le réchauffer au passage (nez, bouche, sinus, pharynx, larynx, trachée).



Voies
aériennes
supérieures

- ▶ - Les **voies aériennes inférieures**, assurent les échanges d'O₂ et de CO₂ entre l'air et le sang.
- ▶ La surface de contact dans les alvéoles est d'environ 100 à 150 m². (poumons, bronches, bronchioles et alvéoles)
- ▶ - Les **organes mécaniques**, assurent la ventilation des voies aériennes. (Côtes, sternum, muscles intercostaux, diaphragme et rachis)
- ▶ Capacité totale de nos poumons entre 5 à 6 l.
- ▶ C'est grâce à cet appareil que nous respirons.
- ▶ Pour le plongeur l'objectif est de fournir l'O₂ vital à l'organisme et d'éliminer le CO₂.
- ▶ La fréquence est de 15 à 20 cycles / min.
- ▶ Le besoin est d'environ 20 m³ d'air par jour.
- ▶ Lorsqu'on expire à fond, il reste de l'air dans les poumons (non renouvelé). C'est le **volume mort**. Le tuba accroît ce volume. Il ne faut donc pas en prendre un trop grand.
- ▶ Il faut aussi expirer à fond sur un tuba pour renouveler un maximum d'air.



Voies
aériennes
inférieures

▶ Les sinus



- ▶ Les sinus sont des cavités gazeuses indéformables qui servent :
- ▶ À réchauffer et à humidifier l'air qui circule dans le rhino-pharynx.
- ▶ À alléger et à renforcer la boîte crânienne,
- ▶ De siège de la personnalité de la parole (par résonance).

▶ **On peut distinguer :**

- ▶ Les sinus **frontaux** au niveau des arcades de la base du front
- ▶ Les sinus **maxillaires** au niveau du maxillaire supérieur
- ▶ Les sinus **ethmoïdaux** derrière les fosses nasales
- ▶ Les sinus **sphénoïdaux** au-dessus de l'arrière gorge, plancher du cerveau.
- ▶ Ils sont tapissés par une muqueuse très vascularisée.



► L'oreille

► Elle assure les fonctions d'audition, mais aussi d'équilibration dans l'espace.

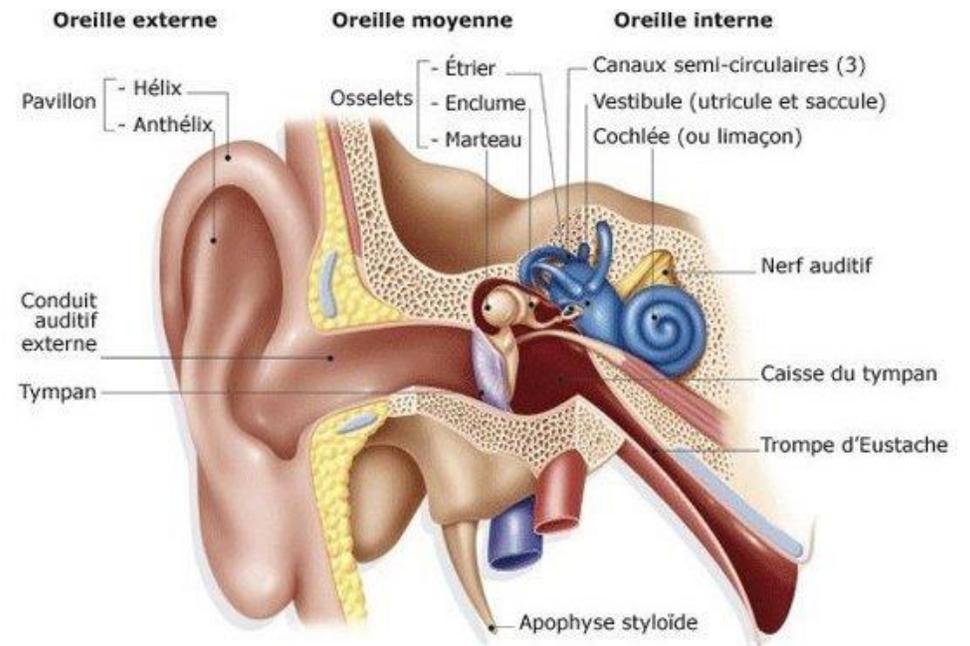
► **On la décompose en 3 parties :**

► L'**oreille externe** : partie noyée en plongée, composée du pavillon, du conduit auditif externe et du tympan.

► L'**oreille moyenne** : partie ayant pour rôle d'amplifier les sons et d'équilibrer les pressions de part et d'autre du tympan.

► Elle comprend la caisse du tympan (marteau, enclume, étrier, ovale) et la trompe d'Eustache.

► L'**oreille interne** : partie où siègent les fonctions d'audition (cochlée) et d'équilibration (canaux semi-circulaires, utricule et saccule).





- ▶ Condition pour plonger



- ▶ Pour plonger, il faut être :



- ▶ **En bonne santé.**

- ▶ **En bonne condition physique.**

- ▶ **En bonne condition mentale.**



- ▶ Le plongeur doit avant tout **bien SE CONNAITRE**, savoir jusqu'où il **PEUT ALLER**.

- ▶ Il ne faut **JAMAIS SE FORCER**, ni tenter une plongée si l'on n'a pas envie.

▶ Contre-indication principales



▶ Asthme ; Rhume des foies; Bronchite; sinusite; Otite; Surdité unilatérale; Perforation du tympan; Jaunisse (jusqu'à 60j après guérison); Diabète; Troubles rénaux; Femmes enceintes; Epilepsie; Hypertension majeure; Névrose; Troubles caractériels; Déséquilibre psychique; Rhumatisme; Traumatismes crâniens; Affectation oculaires; Dents en mauvais  tat; Fatigue; Repas arrosé ...

▶ Toutes séquelles d'accidents, toute atteinte pulmonaire, cardiaque, neurologique, psychiatrique, ORL, ophtalmo, endocrino demande un avis médical.



▶ Ces contre-indications peuvent entraîner une incapacité temporaire ou définitive pour la pratique de la plongée ; seul un médecin habilité peut juger de la gravité de certaines pathologie.

▶ D'autre part, comme toutes activités sportives de plein air, le risque est constant, et l'accident peut arriver à tout moment.

▶ L'esprit de performance, l'ambition mal placée, la course aux niveaux sont autant de facteurs mentaux susceptibles de causer l'**ACCIDENT**.



LES ACCIDENTS MECANIQUES

▶ Justification

- ▶ Les accidents mécaniques sont causés par les variations de pression et de volume des gaz.
- ▶ Le plongeur en immersion possède de nombreuses cavités ouvertes vers l'extérieur dans son corps et son équipement est occupées par de l'air. Ce sont de ces cavités que vont naître ces accidents.
- ▶ On appelle ceci les **barotraumatismes**. (En grec, pression *Baro* et lésions *Trauma*)
- ▶ Pour les prévenir, il faut connaître leurs causes et leur mécanisme.

▶ Rappels

▶ Loi de Mariotte. De 0 à 10 m, les variations de pression sont les plus importantes.

▶ Classification des accidents mécaniques :

▶ Lorsque la différence de pression entre une cavité et le milieu ambiant dépasse la capacité de tolérance physiologique de l'organe, il y a lésion.

▶ A la descente : Placage du masque, oreilles, sinus et dents.

▶ A la remontée : Oreilles, sinus, dents, intestins, estomac

▶ Et SURPRESSION PULMONAIRE.

Le placage du masque

▶ Causes :

- ▶ La pression extérieure augmente à la descente.
- ▶ Le masque s'écrase.
- ▶ Limite d'élasticité de la jupe, la vitre touche le nez, dépression à l'intérieur. Action de ventouse.
- ▶ Les capillaires vont éclater, lésions oculaires et nasales.

▶ Symptômes :

- ▶ Dans l'eau : sensation de succion, troubles de la vision, douleurs, hémorragies oculaires ou nasales.

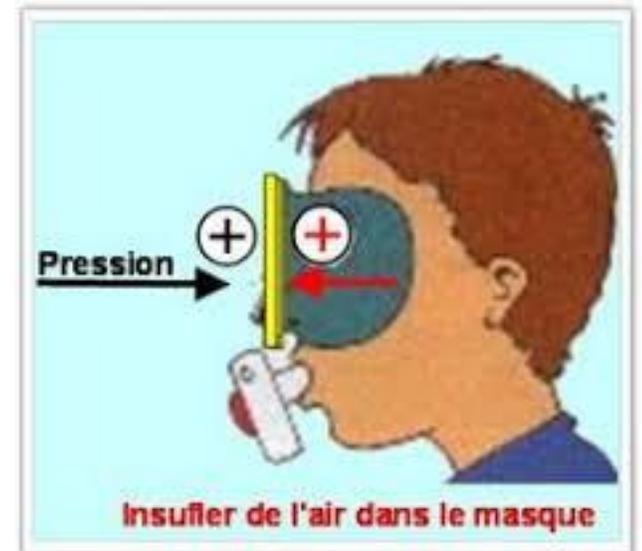
▶ Au retour : Œil au beurre noir, œil rouge, troubles de la vue, saignements de nez, conjonctivite, décollement rétinien

▶ Conduite à tenir :

- ▶ Si saignement de nez, comprimer la narine tête en avant.
- ▶ Consulter un médecin ORL ou un ophtalmologiste.

▶ Prévention :

▶ **Souffler par le nez dans le masque au fur et à mesure de la descente.**



Les sinus

▶ Causes:

- ▶ Des obstructions peuvent se produire dues à une sinusite, rhinite, rhume, déviation de la cloison nasale, affections ORL.
- ▶ A la descente, la pression augmente, si une cavité est bouchée, effet ventouse sur la muqueuse qui peut se décoller.
- ▶ A la remontée, l'air va vouloir se détendre mais comme les orifices sont bouchés, il va écraser les parois (plus rare).

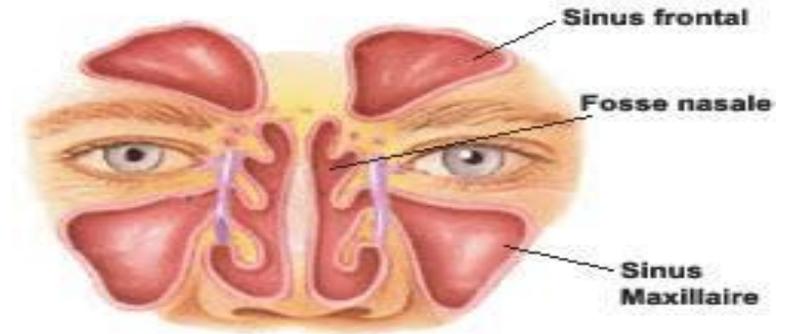
▶ Symptômes:

- ▶ Hypersécrétion (envie de se moucher) et état congestif avec œdème.
- ▶ Saignement de nez.
- ▶ Violente douleur aux arcades (frontaux), aux pommettes (maxillaires).
- ▶ Sensation de rage de dents.
- ▶ Toute douleur aiguë aux sinus (remontée rapide) peuvent entraîner une syncope.
- ▶ Il peut s'ajouter des risques d'infections dus à la qualité de l'eau.

▶ Conduite à tenir:

- ▶ A la descente : si douleur, remonter, retirer le masque, se moucher. Essayer à nouveau, si cela persiste remonter lentement et annuler la plongée.
- ▶ A la remontée : redescendre, se moucher et remonter très lentement (mains sur le mouillage) en déglutissant et en mastiquant.
- ▶ Consulter un ORL.

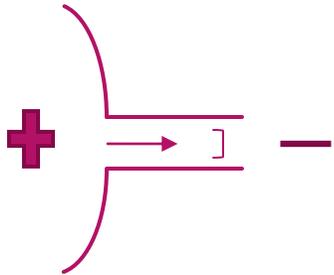
▶ Prévention: **Ne jamais forcer. Ne pas plonger enrhumé**



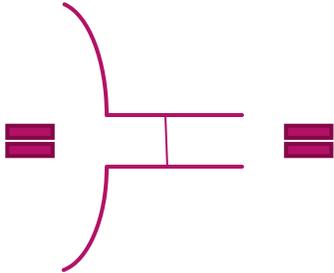
Les oreilles

► Causes:

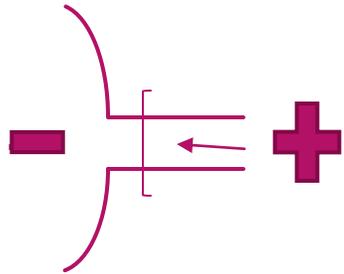
- **A la descente**, au niveau du tympan.



- Grâce à la trompe d'Eustache, nous équilibrons la pression en envoyant de l'air derrière.



- ▶ **A la remontée**, les pressions de chaque côté du tympan s'équilibrent naturellement.



Si à un moment de la plongée, la trompe d'Eustache est bouchée, l'équilibrage ne peut se faire, il y a une déformation voire une rupture du tympan.

De même si le conduit auditif est bouché.

▶ Symptômes :

- ▶ Douleur légère puis violente. Ceci peut entraîner une otite barotraumatique, voire une rupture du tympan si on continue à descendre.
- ▶ Vertiges. Syncope.

▶ Conduite à tenir:

- ▶ **A la descente** : si douleur, remonter, retirer le masque, se moucher. Faire entrer de l'eau dans la cagoule. Puis essayer à nouveau en faisant des manœuvres de déglutition et de mastication, si cela persiste remonter lentement et annuler la plongée. (descendre, tête en haut, peut faciliter l'immersion)
- ▶ **A la remontée** : redescendre pour diminuer la douleur, remonter très lentement (mains sur le mouillage) en déglutissant et en mastiquant. Exécuter la manœuvre de Toynbee ou B.T.V.

▶ **Consulter un ORL**

▶ *La B.T.V. (Béance Tubaire Volontaire) consiste en une projection du maxillaire inférieure vers l'avant ; c'est le meilleur moyen d'équilibrer et le meilleur traitement préventif possible des barotraumatismes de l'oreille.*

- 
- ▶ Prévention:
 - ▶
 - ▶ Différentes méthodes pour équilibrer les oreilles (descente ou remontée)
 - ▶
 - ▶ **Bien équilibrer, ne jamais forcer à la descente.**

	Valsalva	Déglutition	Frenzel	Toynbee	B.T.V. Delonca
Nez	Pincé	Libre	Pincé	Pincé	Libre
Bouche	Fermée	Fermée	Libre	Fermée	Libre
Glotte	Ouverte	Fermée	Fermée	Fermée	Libre
Action	Souffler dans le nez	Avaler la salive	Langue plaquée contre palais, prononcer KE	Avaler la salive	Ouverture du maxillaire inférieur (bâillement)
Résultat sur l'oreille moyenne	Surpression d'origine pulmonaire	Équipression	Surpression d'origine rhinopharyngée	Dépression	Equipression
Exécution	Facile	Très facile	Difficile avec un détendeur	Très facile	Difficile
Sécurité	Moyenne	Moyenne	Bonne	Bonne	Parfaite
	Descente	Descente et remontée	Descente	Remontée	Descente et remontée

A la descente :

Équilibrer avant d'avoir mal.

Remonter un peu si besoin et se mettre tête en haut.

Si difficultés fréquentes, descendre lentement tête en haut.

Préférer les méthodes dans l'ordre : BTV, Frenzel, Valsalva.

Se méfier des lavages des sinus à l'eau de mer.

Ne jamais pratiquer Valsalva à la remontée.

▶ **Avant de plonger et dans la vie courante :**

- ▶ Proscrire le coton tige qui crée des bouchons.
- ▶ Ne pas mettre de bouchons dans les oreilles.
- ▶ Ne pas mettre de cagoule trop serrée.
- ▶ Au besoin, la percer avec une aiguille au niveau des oreilles.



▶ **Après la plongée :**

- ▶ Rinçage des oreilles à l'eau douce.
- ▶ Protéger les oreilles du froid et du vent. (Bonnet)

Les intestins et l'estomac

▶ Causes :

- ▶ De l'air avalé dans l'estomac.
- ▶ Une fermentation alimentaire au cours de la plongée.
- ▶ Une dilatation, a la remontée, de cet air.

▶ Symptômes :

- ▶ Douleur à l'abdomen.
- ▶ Ventre bombé, tendu, douloureux. Envie d'évacuer les gaz sans y parvenir.

▶ Conduite à tenir :

- ▶ Essayer d'évacuer les gaz par voie buccale ou rectale.
- ▶ Consulter un médecin et si nécessaire caisson de décompression.

▶ Prévention :

- ▶ **Pas de féculents, pas de boissons gazeuses avant de plonger.**
- ▶ Ne pas hésiter à larguer les gaz pendant la plongée au moment où ils se présentent.



Les dents

▶ Causes :

- ▶ Si elles sont mal soignées, présence de cavités. (Caries, plombage mal serti)

▶ A la descente :

- ▶ Les cavités sont en dépression, la pulpe est écrasée, l'eau froide et l'air détendu peut entraîner une douleur.

▶ A la remontée :

- ▶ L'air de la cavité se dilate plus vite qu'il ne peut s'échapper.
- ▶ Pression forte sur la paroi, pouvant casser la dent et provoquer une syncope.
- ▶ Descellement d'une couronne dentaire.



▶ **Symptômes :**

- ▶ Violente douleur dentaire (ne pas confondre avec une douleur d'origine sinusienne).

▶ **Conduite à tenir :**

▶ **A la descente :**

- ▶ Rien à faire, il faut sortir de l'eau et traiter le mal.

▶ **A la remontée :**

- ▶ Redescendre de quelques mètres pour diminuer la douleur et remonter très lentement (mains sur le mouillage) en mastiquant pour essayer d'évacuer la surpression.
- ▶ Consulter un dentiste, éventuellement recompression en caisson.
- ▶ Si perte de couronne dentaire, attention à ne pas boucher le détendeur. (Les porteurs de prothèses dentaires doivent les enlever pendant la plongée)

► Prévention :

► **Subir un examen annuel chez un dentiste en lui précisant que l'on plonge.**



La surpression pulmonaire

▶ **C'EST L'ACCIDENT À NE JAMAIS AVOIR**

▶ Causes :

- ▶ Non-expiration à la remontée.
- ▶ L'air se dilate jusqu'à la limite d'élasticité des poumons, entraînant une rupture des alvéoles pulmonaires.
- ▶ Elle peut être due à :
 - ▶ Un blocage volontaire de la respiration. (Spasme, panique, débutant)
 - ▶ Malformation occultée à la visite médicale.
 - ▶ Crise d'asthme.
 - ▶ Technique mal maîtrisée de la technique de remontée sans embout (R.S.E.) où
 - ▶ Remontée à 2 sur un embout.
 - ▶ Remontée trop rapide avec expiration insuffisante.
 - ▶ Détendeur bloqué (rare), ne pas hésiter à l'enlever en expirant.
 - ▶ Valsalva en remontée. Gonflage de la stab à la bouche.
 - ▶ Ne jamais donner de l'air à un Apnéiste (à ne jamais faire)

▶ **Symptômes:**

- ▶ Douleur thoracique, thorax dilaté.
- ▶ Difficultés respiratoires, quinte de toux.
- ▶ Crachats sanguins, cyanose.
- ▶ Crise de type épileptique.
- ▶ Paralysie, si embolie gazeuse suite à la présence de bulles d'air dans le sang.
- ▶ État de choc, syncope, mort.



▶ ***C'est le plus grave des accidents mécaniques.***

▶ ***Il peut se produire entre 10m et la surface.***

Conduite à tenir en cas de surpression pulmonaire :

- ▶ *Alerter les secours d'urgence. (CROSS, canal 16 ou TEL 196)*
- ▶
- ▶ *Déséquiper, mettre au sec, réchauffer et réconforter.*
- ▶
- ▶ *Si la victime est consciente, position demi-assise pour aider à ventiler.*
- ▶
- ▶ *Mettre sous O₂*
- ▶
- ▶ *Faire boire 0,5 l d'eau douce toutes les demi-heures.*
- ▶
- ▶ *Faire uriner si possible.*
- ▶
- ▶ *Mise en caisson de recompression avec assistance cardio-respiratoire*



IL FAUT ALLER TRES VITE



Prévention :

EXPIRER EN REMONTANT « Surtout entre 10m et la surface »

▶ Attention aux RSE dans les 3 derniers mètres.

▶ Maîtriser la RSE à diverses profondeurs.

▶ Laisser libre jeu à la respiration en remontant surtout entre 10m et la surface.

▶ Ne pas donner de l'air à un apnéiste.

▶ **Remarque :** en présence d'une surpression pulmonaire, il y a souvent un accident de décompression en même temps.

▶ Hyperpression alvéolaire et les alvéoles ne jouent plus leur rôle de filtre de l'azote.

« Il vaut mieux expirer dans l'eau d'ici que dans l'au-delà !!! »

Le Froid

- ▶ Le refroidissement du corps peut-être cause d'accident et il favorise les ADD
- ▶ On a vu au niveau 1 que les effets du froid sur le plongeur augmentent sa consommation d'air, provoquent des frissons et des crampes, diminuent l'attention et peuvent aller jusqu'à provoquer une perte de conscience.
- ▶
- ▶ La température de l'eau n'est pas uniforme, elle varie avec la profondeur.
- ▶ Le soleil chauffe la couche superficielle sur quelques centimètres et le brassage de l'eau transmet cette chaleur à quelques mètres ou dizaines de mètres de profondeur jusqu'à une zone de séparation entre l'eau chaude et l'eau froide ; cette zone s'appelle la thermocline
- ▶
- ▶ ***Il est donc primordial de se protéger efficacement.***
- ▶

- 
- ▶ **A titre préventif, on s'assurera avant de plonger :**
 - ▶ • d'être suffisamment couvert afin de ne pas se mettre à l'eau en ayant déjà froid,
 - ▶ • de s'alimenter correctement (sucres lents : pâtes, pain,),
 - ▶ • d'être bien reposé (la fatigue augmente la sensibilité au froid).



▶ **Si malgré tout vous avez froid pendant la plongée :**

- ▶ • prévenez votre palanquée,
- ▶ • faites un palier de sécurité ou majorez vos paliers de décompression.

▶ **Après la plongée :**

- ▶ • bien se couvrir,
- ▶ • prendre une boisson chaude, mais pas d'alcool (l'alcool donne l'impression d'un réchauffement immédiat, mais favorise le refroidissement ultérieur).