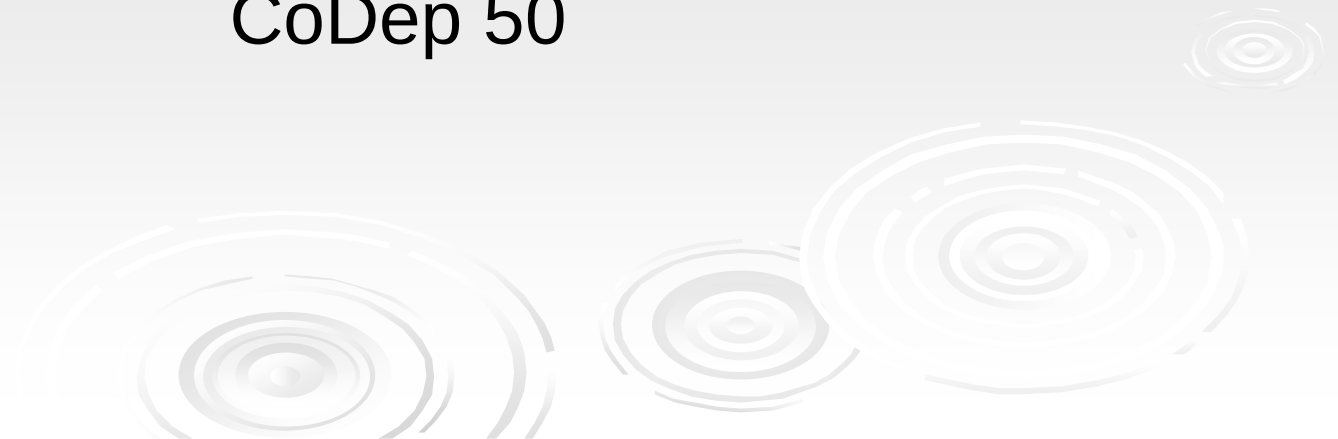


Les Barotraumatismes et la Surpression Pulmonaire

Formation N4 2010

CoDep 50



Les Barotraumatismes

- Objectifs du cours
- Rappels
- Mécanismes Généraux – Comment se produisent ils
- Classification – Localisation
- Pour chaque Barotraumatisme
 - Causes et Mécanismes
 - Symptômes
 - Prévention
 - Conduite à tenir

Les Barotraumatismes

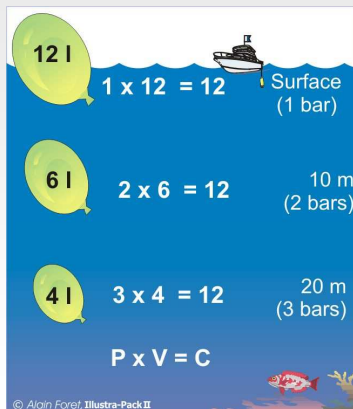
➤ Objectifs

- Comprendre comment surviennent ces accidents
- Détecter les Symptômes
- Savoir les Prévenir
- Apporter les premiers Secours

Les Barotraumatismes

➤ Rappels

- Les Barotraumatismes sont des Accidents liés à la variation de pression dans des Cavités « fermées »
 - Barotraumatisme :
 - Baro = Pression
 - Trauma = Lésions
 - Loi de Mariotte :



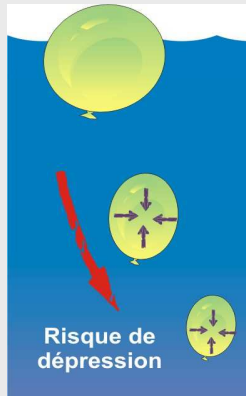
$$P1 \times V1 = P2 \times V2 = P3 \times V3 \dots\dots$$

- Quelle sera le volume de votre SGS à la Surface si vous avez insufflé 4 litres d' Air à 20 mètres
- $P_{20m} \times V_{20m} = P_{Surf} \times V_{Surf}$
- $3 \times 4 = 1 \times V_{Surf} \rightarrow V_{Surf} = 3 \times 4 / 1 = 12 \text{ litres.}$

Les Barotraumatismes

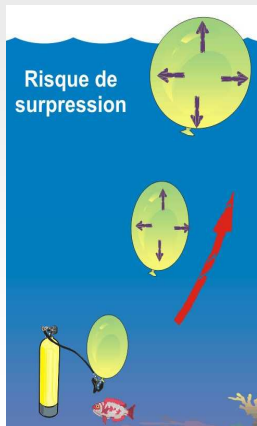
➤ Mécanismes Généraux – Comment se produisent ils ?

• A la descente



- Etat initial : La pression à l'intérieur de la cavité est égale à la Pression atmosphérique.
- A la descente : La Pression ambiante augmente ce qui entraîne une dépression relative dans la cavité : Les parois se trouvent aspirées par effet de vide

A la remontée

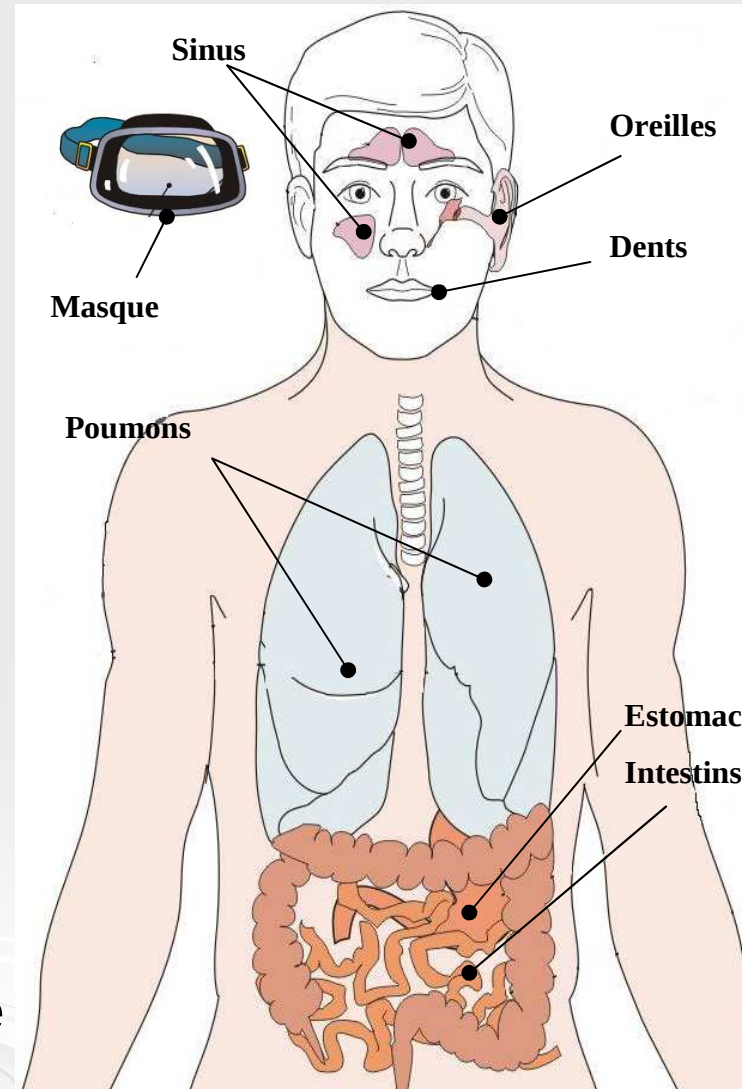


- Etat initial : La pression à l'intérieur de la cavité est égale à la pression ambiante du milieu.
- A la remontée : Pour garder une pression égale entre la cavité et l'ambiance, le volume augmente jusqu'aux tolérances physiologiques de l'organe. Passée cette tolérance, il y a lésion

Les Barotraumatismes

➤ Classification et Localisation

- A la Descente
 - Placage du masque
 - Oreilles
 - Sinus
- A la remontée
 - Oreilles
 - Sinus
 - Dents
 - Intestin et estomac
 - Surpression pulmonaire

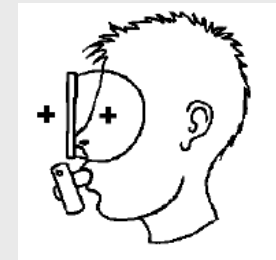


Les Barotraumatismes

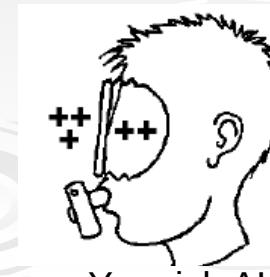
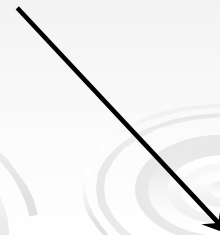
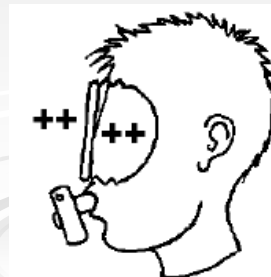
➤ Le Placage du masque

- Causes et Mécanismes

- A la surface, la pression dans le masque est en équilibre avec la pression ambiante extérieure



- En descendant, sous l'effet de la pression qui augmente, la jupe du masque se déforme et se rapproche du visage. Le volume interne du masque diminue. Lorsque le volume du masque ne peut plus diminuer, la pression à l'intérieur du masque devient inférieure à la pression ambiante, effet de ventouse sur le visage, lésions oculaires et nasales



Yannick ALEXANDRE 2010

Les Barotraumatismes

➤ Le placage du masque

- Symptômes

- Dans l'eau

- Sensation de succion
 - Troubles de la vision
 - Douleurs
 - Hémorragies oculaire et/ou nasale

- Au retour surface

- Œil rouge
 - Œil au « beurre noir »
 - Saignement de nez

- Conduite à tenir

- Si saignement de nez

- Se moucher et comprimer la narine, tête en avant pour arrêter l'hémorragie

Consulter un ORL ou Ophtalmologiste

Les Barotraumatismes

- Le placage du masque
 - Prévention

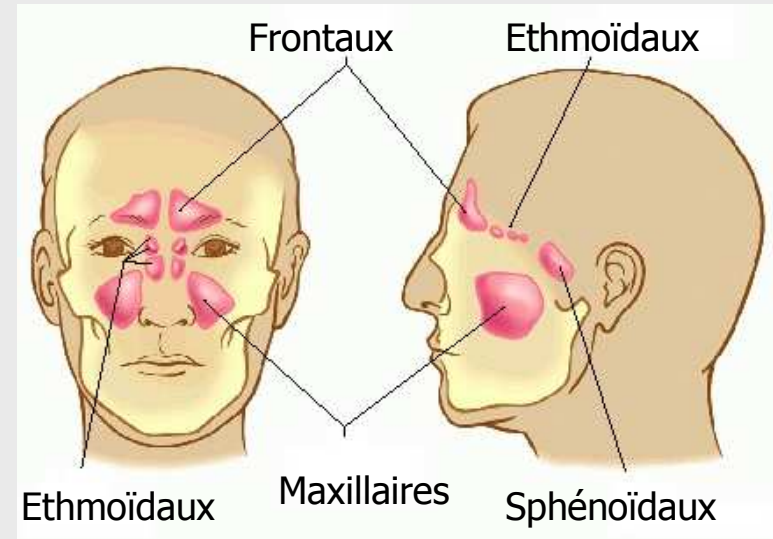
**SOUFFLER PAR LE NEZ DANS LA
MASQUE TOUT AU LONG DE LA
DESCENTE**

Ne pas trop serrer la sangle du masque.

Les Barotraumatismes

➤ Les Sinus

- Sinus Frontaux, Sinus maxillaires, sinus ethmoïdaux (entre les yeux) et sinus sphénoïdaux
- Les sinus sont des cavités creuses dans les os de la face et du crane qui communiquent avec les fosses nasales par des canaux étroits assurant l'équilibre des pressions.
- Leur rôle est de réchauffer et d'humidifier l'air que nous respirons

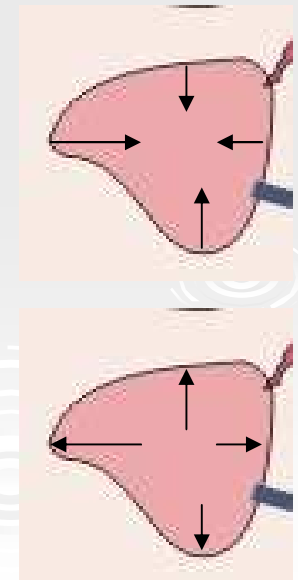


Les Barotraumatismes

➤ Les sinus

- Causes et mécanismes.

- Obstruction des conduits sinusiens – Plus de communications entre les sinus et les voies respiratoires
 - Origine de l'obturation
 - Sinusite, rhume, rhinite
 - Polype, Kyste
 - Déviation de la cloison nasale
- A la descente : La pression ambiante augmente → le volume d'air dans le sinus diminue. Les cloisons étant rigides → effet de vide dans le sinus → Phénomène d'aspiration de la muqueuse.
- A la remontée : La pression ambiante diminue → Le volume d'air dans le sinus augmente. Les cloisons étant rigides → Effet de compression de la muqueuse.



Les Barotraumatismes

➤ Les sinus

- Symptômes

- Hypersécrétion
- Gêne, puis douleur violente au front (sinus frontaux) ou au niveau des pommettes (sinus maxillaires)
- Sensation de douleur dentaire (sinus maxillaires)
- Saignement de nez

- Prévention

- Ne pas plonger en cas de Rhume ou sinusite
- A la remontée, redescendre de quelques mètres et amorcer une remontée très lente
- A la descente, si douleur, ne pas forcer et renoncer à la plongée

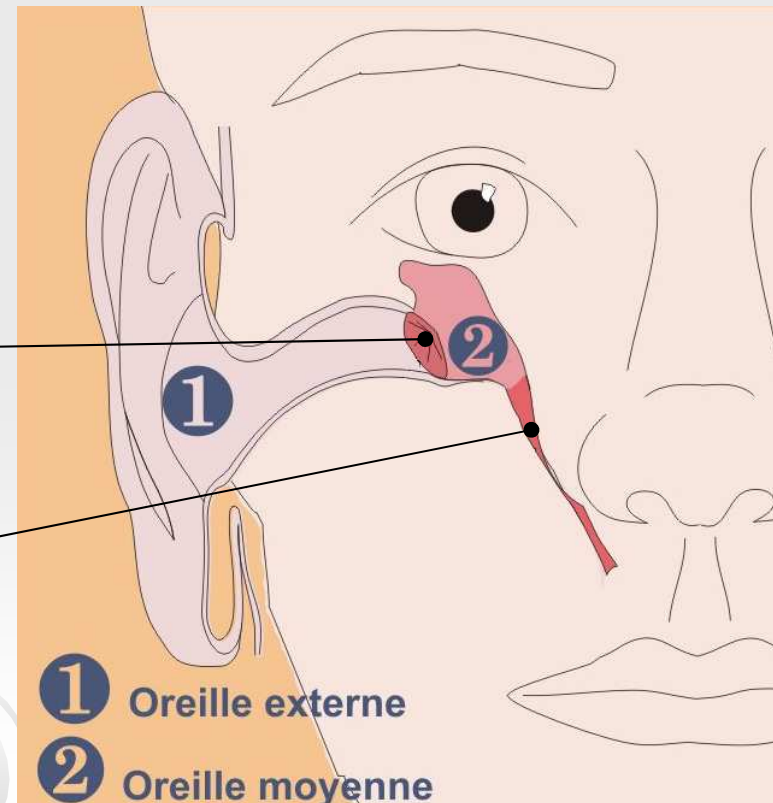
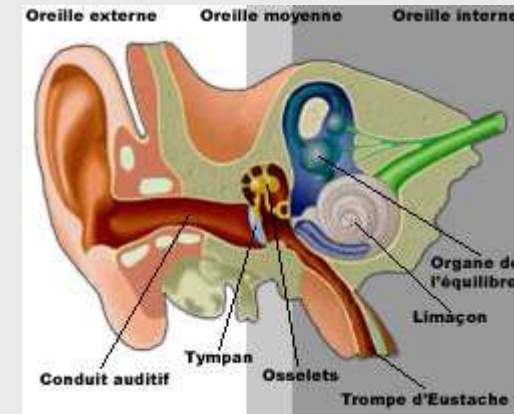
- Conduite à tenir

Consulter un ORL

Les Barotraumatismes

➤ Les Oreilles

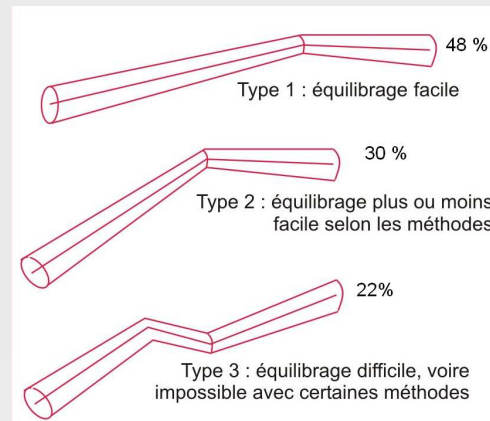
- L'oreille est l'organe le plus souvent atteint par les barotraumatismes.
- Les oreilles ont deux fonctions bien distinctes.
 - Une fonction d'audition
 - Une fonction d'équilibre
- L'oreille moyenne est isolée du milieu ambiant par une membrane souple, le Tympan
- L'oreille moyenne est reliée aux fosses nasales par un petit conduit, la trompe d'Eustache. Ce conduit permet l'équilibre des pressions entre OE et OM



Les Barotraumatismes

➤ Les oreilles

- Facteurs de perméabilité de la trompe d'Eustache
 - La trompe d'Eustache est un canal étroit de 1 à 3 mm de diamètre. Elle s'ouvre de façon automatique environ 10 fois par minutes
 - Son ouverture volontaire dépend de :
 - Sa forme



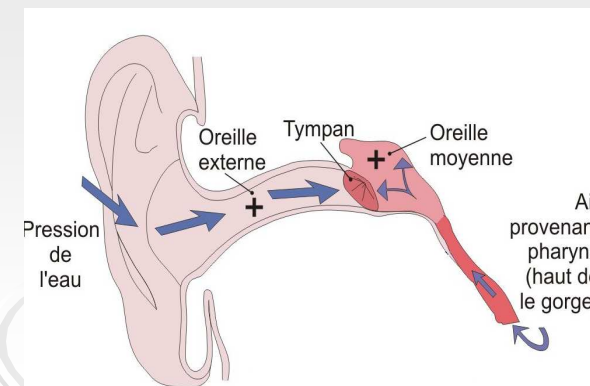
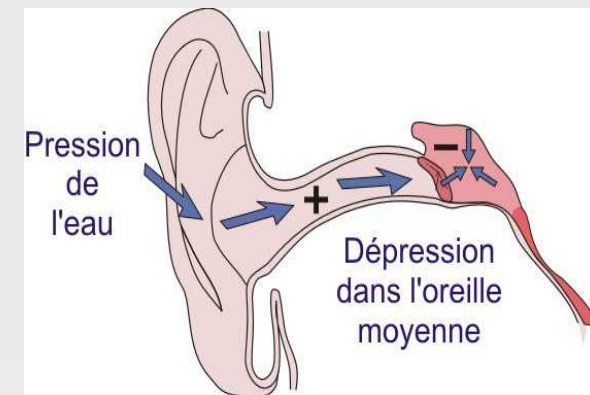
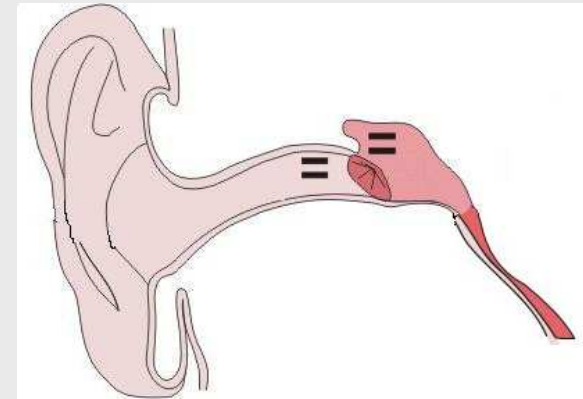
- La qualité des muscles péristaphyliens qui permettent son ouverture
- L'état de la muqueuse qui tapisse les parois : Une inflammation favorise la sécrétion de mucus
- L'état des fosses nasales : les sécrétions dues à un rhume peuvent obstruer le canal

Les Barotraumatismes

➤ Les oreilles

• Mécanismes et Causes

- Equilibre entre OE et OM. La trompe d'Eustache est en générale fermée . La pression de l'air dans l'OM est égale à la pression extérieure
- **A la descente,** la pression extérieure augmente alors que la pression dans l'OM reste constante. Il se crée donc un déséquilibre de pression qui a pour effet de déformer le Tympan en le « tirant » vers l'intérieur de l'OM
- Il faut faire pénétrer de l'air dans l'OM pour augmenter la pression et retrouver un équilibre avec la pression extérieure
- Cette équilibrage se réalise en ouvrant la trompe d'Eustache afin de permettre à l'air du pharynx de pénétrer dans l'OM. Si cet équilibre ne se réalise pas, c'est le **BAROTRAUMATISME**

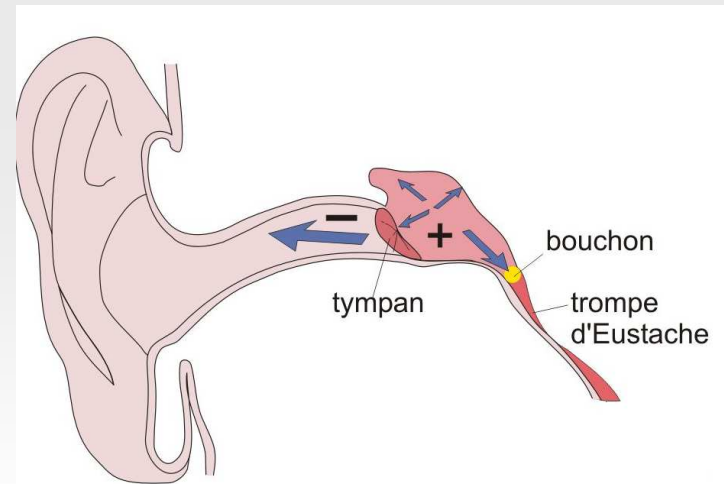
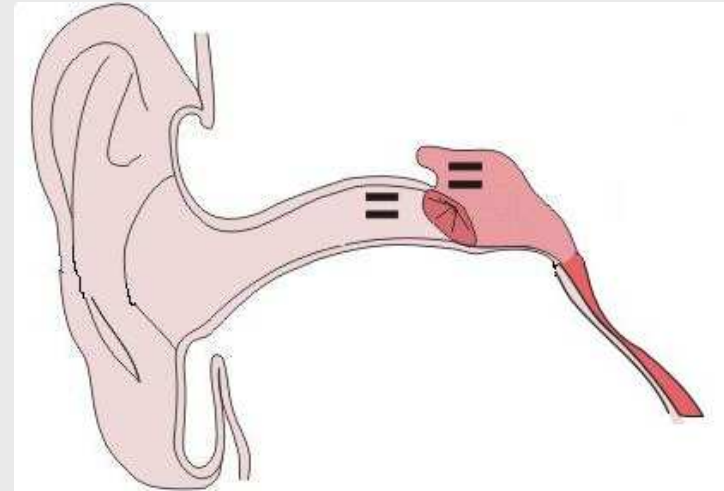


Les Barotraumatismes

➤ Les oreilles

• Mécanismes et Causes

- Avant la remontée, nouvel équilibre entre l'OE et l'OM
- A le remontée, la pression qui s'exerce sur la surface externe du tympan diminue. L'air, en légère surpression dans l'OM, s'évacue par la trompe d'Eustache. Si l'air ne peut s'évacuer, le tympan se déforme vers l'extérieur. C'est le barotraumatisme



Les Barotraumatismes

➤ Les oreilles

- Manœuvres d'équilibrage

Méthodes		Commentaires	Facilité	Sécurité
Actives à la descente	Valsalva	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, Les narines sont plaquées sur la jupe du masque. On souffler par le nez. 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.	*	**
	Edmonds	Avancer la mâchoire en avant tout en réalisant une manœuvre de Valsalva ou Frenzel. Méthode plus douce qu'une simple Valsalva	**	**
	Lowry	Pincer le nez et souffler doucement par le nez tout en déglutissant.	***	***
Passives à la descente	Déglutition	Ouverture des trompes d'Eustache par simple déglutition – Trompes bien droites	*	***
	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.	*	***
Remontée	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	***	**

Les Barotraumatismes

➤ Les oreilles

- Causes des barotraumatismes de l'oreille moyenne
 - Manœuvre d'équilibration inefficace
 - Obturation de la trompe d'Eustache
- Causes des barotraumatismes de l'oreille interne
 - Mise en surpression brutale de l'oreille moyenne, **Valsalva violent**, coup de piston de l'étrier dans la fenêtre ovale
- Causes du vertige Alterno-barique
 - Ce phénomène se produit à la remontée. Il est dû à un manque de perméabilité de l'une des deux trompes d'Eustache. Retard d'équilibre des pressions dans l'une des deux OM. Les informations transmises aux organes de l'équilibre (Vestibule) n'étant pas symétriques, il en résulte un vertige avec désorientation (courte durée)

Les Barotraumatismes

➤ Les oreilles

- Symptômes

- Gêne puis douleur
- Lésion (voir rupture) du Tympan
- Perte d'orientation, d'équilibre
- Acouphènes, bourdonnements

- Prévention

- Le guide de palanquée doit adopter une vitesse de descente pas trop rapide et surveiller les membres de sa palanquée surtout dans les premiers mètres.
- Ne pas plonger enrhumé ou avec une otite
- Equilibrer dès la première sensation de gêne
- Stopper la progression si la gêne augmente
 - A la descente, remontée de quelques mètres pour faciliter la manœuvre d'équilibrage
 - A la remontée, redescendre de quelques mètres et amorcer une remontée plus lente, si besoin pratiquer Toynbee
- Ne jamais forcer l'équilibration
- Préférer, si possible, une manœuvre passive à la descente
JAMAIS de Valsalva à la remontée

Les Barotraumatismes

➤ Les oreilles

- Conduite à tenir
 - En cas de traumatisme important, troubles de l'équilibre, suspecter un accident de décompression et déclencher la procédure de secours.
 - Consulter un Médecin ou ORL.

Les Barotraumatismes

➤ Les Dents

- Causes et mécanismes
 - Carie non soignée, Plombage non étanche
 - A la descente et durant la plongée l'équilibre des pressions s'établit entre extérieur et l'air dans la cavité de la dent
 - A la remontée, la pression extérieure diminue, l'air se trouvant dans la cavité se dilate plus vite qu'il ne peut s'échapper, la pression à l'intérieur de la cavité augmente



Yannick ALEXANDRE 2010

Les Barotraumatismes

➤ Les dents

- Symptômes

- Vives douleurs dentaires
- Fissure / Casse / Eclatement de la dent pouvant entraîner une syncope

- Conduite à tenir

- Si douleur pendant la descente, remonter et arrêter la plongée.
- Si douleur à la remontée, redescendre de quelques mètres et amorcer une remontée lente pour permettre à l'air de s'échapper

Les Barotraumatismes

➤ Les dents

- Prévention

- Bonne hygiène dentaire
- Examen bucco-dentaire minimum 1 fois / an en spécifiant que vous plongez

Les Barotraumatismes

➤ L'estomac et les intestins (Colique du scaphandrier)

- Causes et mécanismes

- Présence de gaz dans l'estomac et l'intestin. Ces gaz peuvent avoir plusieurs origines.
 - L'aérophagie, le plongeur avale de l'air comprimée qui peut rester dans l'estomac ou passer dans l'intestin
 - La fermentation alimentaire
 - Ingestion de boissons gazeuses avant la plongée
- A la remontée ces gaz vont se dilater du fait de la baisse de pression ambiante.

Les Barotraumatismes

➤ L'estomac et les intestins (Colique du scaphandrier)

- Symptômes

- Ballonnement
- Douleurs abdominales plus ou moins intenses pouvant aboutir à la syncope
- Envie d'évacuer les gaz sans y parvenir

- Prévention

- Eviter les féculents et les boissons gazeuses
- Eviter de déglutir de façon répétée durant la plongée
- Evacuer les gaz pendant la plongée sans « retenue »

- Conduite à tenir

- Essayer d'évacuer les gaz par voie buccale et rectale
Le cas échéant, caisson de recompression
Consulter un médecin

La Surpression Pulmonaire

C'est l'accident Barotraumatique le plus grave,
elle peut être mortelle

- Causes et Mécanismes

- Blocage de l'expiration à la remontée

- Sous l'effet de la panique
 - Peur, anxiété, eau dans le masque...
 - Pour des raisons physiologique
 - Asthme
 - Erreur de manœuvre
 - Valsalva à la remontée

- Expiration insuffisante à la remontée du fait

- D'un effort important
 - Exercice, remontée à deux sur un embout
 - D'un essoufflement
 - D'une remontée trop rapide
 - RSE, mauvaise manipulation du SGS
 - D'un matériel mal réglé
 - Détendeur dur à l'expiration

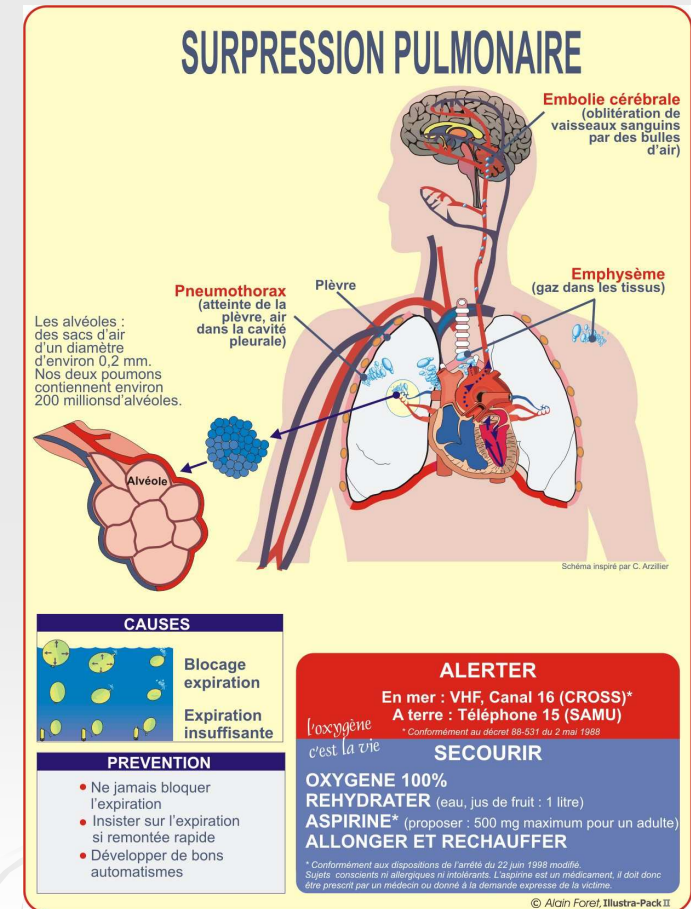


La Surpression Pulmonaire

- Causes et mécanismes
 - Lors de la remontée, le volume d'air augmente (Mariotte). Ce volume dépasse la capacité des poumons si l'expiration est bloquée ou insuffisante
 - La pression à l'intérieur des Alvéoles pulmonaires augmente et crée une surpression pulmonaire qui dilacère les alvéoles entre elles et lèse la barrière alvéolo-capillaire. L'air contenu dans les alvéoles pulmonaires pénètre dans la circulation sanguine. Ces bulles d'air passe dans le cœur, les carotides.

La Surpression Pulmonaire

- Symptômes
 - On distingue deux formes de surpression pulmonaire
 - Avec signes Neurologique par Embolie Cérébrale
 - C'est le cas le plus fréquent avec passage de bulles d'air dans le circuit artériel et atteinte du cerveau avec obstruction des vaisseaux sanguins irrigant le cerveau.
 - Avec signes pulmonaires
 - L'air pénètre dans la cavité pleurale et décolle le poumon de la plèvre.
 - L'air peut aussi pénétrer dans d'autres organes : Médiastin, péritoine, Emphysème sous cutanée, Pneumothorax



La Surpression Pulmonaire

➤ Symptômes

- **Forme encéphalique**

- Perte de connaissance
- Cécité
- Surdité brutale et totale
- Monoplégie (Paralysie d'un membre)
- Hémiplégie (Paralysie d'une moitié du corps, opposé au coté du cerveau atteint)
- Crise convulsive
- Arrêt respiratoire et cardiaque
- La surpression pulmonaire peut s'accompagner d'un accident de décompression
- La mort

La Surpression Pulmonaire

➤ Symptômes

- **Forme pulmonaire**

- Une oppression thoracique douloureuse, isolée dans les cas subaigus
- Une sensation de manque d'air avec inspiration difficile : la dyspnée
- Une toux sèche au début, puis avec expectoration saumonée (salive et sang) qui indique la rupture alvéolaire.
- Une accélération du pouls à 150 ou 200 par minute
- Une chute de tension
- La déchirure de la paroi des poumons est la forme suraiguë (rare)
- Crépitement gazeux sous la peau du cou
 - La mort

La Surpression Pulmonaire

➤ Prévention

- Ne jamais bloquer sa respiration
- Expirer à la remontée
- Laisser la bouche légèrement ouverte, tête légèrement inclinée vers le haut pour laisser sortir l'air naturellement
- Ne jamais donner d'air à un apnéiste
- Ne pas faire de Valsalva à la remontée
- Pas de remontée rapide
- Avoir un détendeur en bon état

➤ Conduite à tenir

- Alerter les secours
- Administrer de l'O₂ à 100% à 15l/min en inhalation ou insufflation si l'activité ventilatoire est inefficace
- Hydrater si possible
- Proposer de l'aspirine (500 mg maxi)
- RCP, si nécessaire
- Caisson de recompression

La Surpression Pulmonaire

➤ Glossaire

- **Plèvre** : Constitué de deux feuillets, [feuillet viscéral](#) qui recouvre le poumon et le [feuillet pariétal](#) contre la paroi thoracique. Elle limite les frottements occasionnés par les mouvements de la respiration
- **Médiastin** : Le médiastin est la région de la [cage thoracique](#) située entre les deux [poumons](#) contenant le [cœur](#), l'[œsophage](#), la [trachée](#) et les deux [bronches](#) souches
- **Péritoine** : Le péritoine est une fine membrane, appelée séreuse, qui tapisse la cavité abdominale et l'extérieur des viscères contenus par cette cavité. Elle est formée de deux feuillets : le feuillet viscéral (qui adhère aux organes) et le feuillet pariétal (qui est contre la paroi de la cavité abdominale).
- **Emphysème sous cutané**: Présence d'air dans les tissus sous cutanés
- **Pneumothorax** : le pneumothorax est un cas d'[urgence médicale](#) consistant en un épanchement d'air dans la cavité pleurale