

L'OREILLE

Plan du cours

- 1) Définition de l'Oreille
 - 1.1 Oreille externe
 - 1.2 Oreille moyenne
 - 1.3 Oreille interne

- 2) Fonctionnement de l'Oreille
 - 2.1 Audition
 - 2.2 Equilibre

- 3) L'oreille et la trompe d'eustache
 - 3.1 Description
 - 3.2 Les méthodes d'équilibrage

- 4) Les risques de la plongée sur l'oreille

- 5) Prévention
 - 5.1 En tant que plongeur
 - 5.2 En tant que guide de palanquée

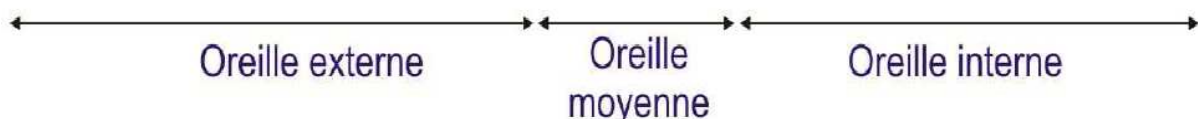
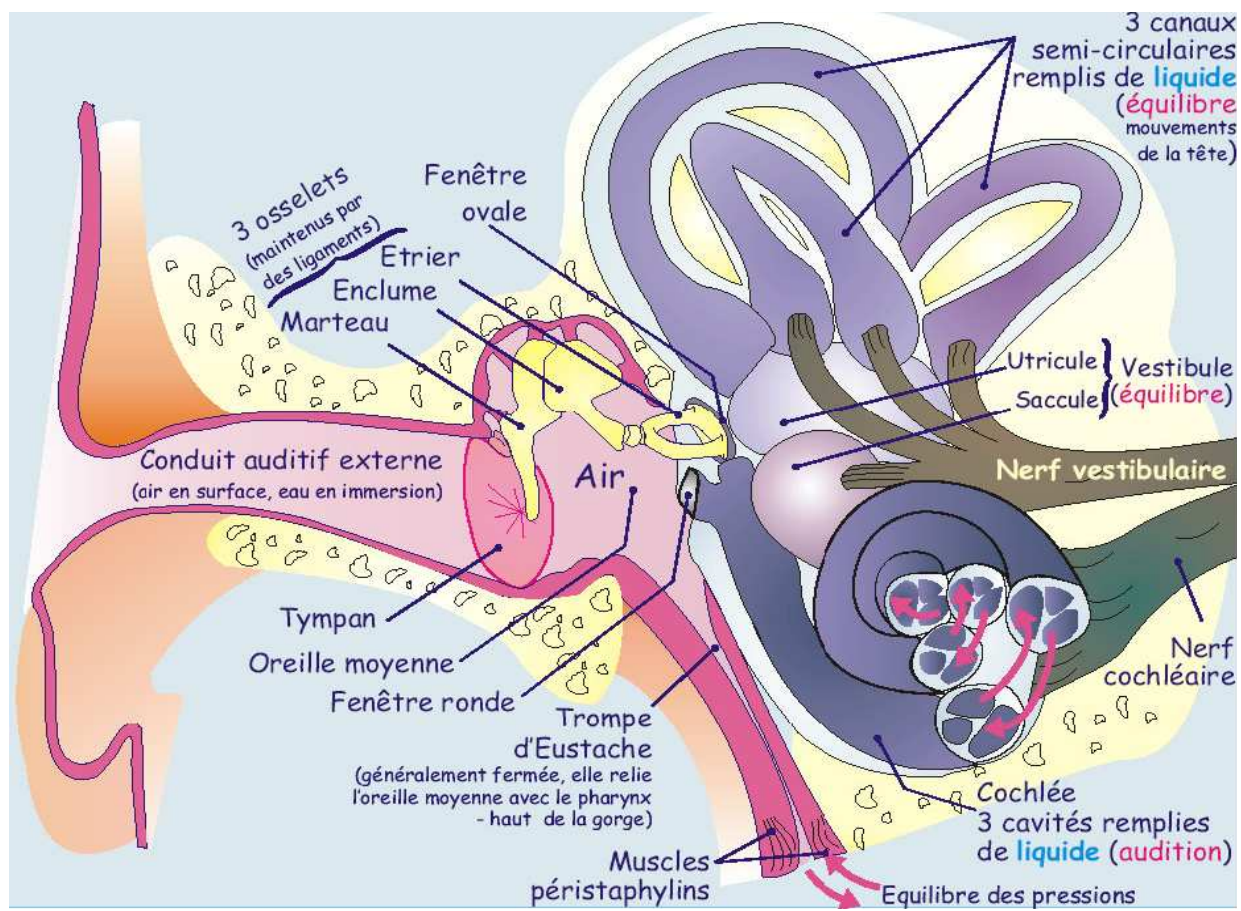
Cet organe, très fragile, est extrêmement sollicité en plongée, il va donc falloir y être très attentif et en prendre soin. En tant que guide de palanquée, il est important de savoir quel est son fonctionnement et surtout savoir s'adapter pour en prévenir les risques.

1) Définition de l'oreille

L'oreille est un organe à double fonction. Elle assure :

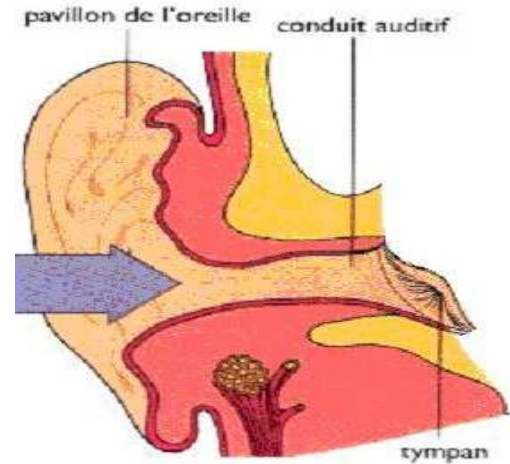
- la transmission auditive (ouïe)
- l'équilibre(en partie).

L'oreille humaine est constituée de trois parties distinctes :

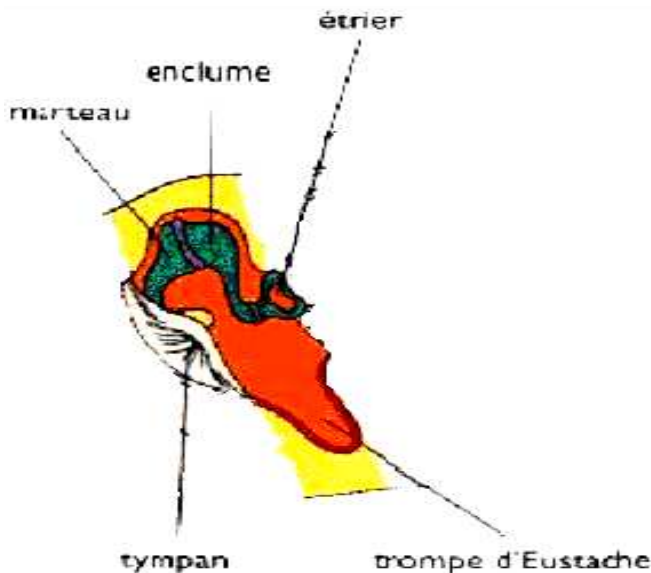


1.1) L'oreille externe :

Qui se compose d'une partie cartilagineuse plissée, le pavillon, et du conduit auditif. Ce dernier est un canal d'environ 3 cm de long. Le rôle de l'oreille externe est de capter les sons et de les diriger vers le tympan.



1.2) L'oreille moyenne :



Appelée aussi **caisse tympanique** elle est séparée de l'oreille externe par le tympan et de l'oreille interne par les fenêtres ronde et ovale. Entre les deux, se trouve 3 osselets nommés **marteau**, **enclume** et **étrier** (ce dernier étant le plus petit os du corps humain)

Le **tympan** est une fine membrane d'environ 1 cm de diamètre.

Le rôle de l'oreille moyenne est de transmettre et d'amplifier les sons vers l'oreille interne.

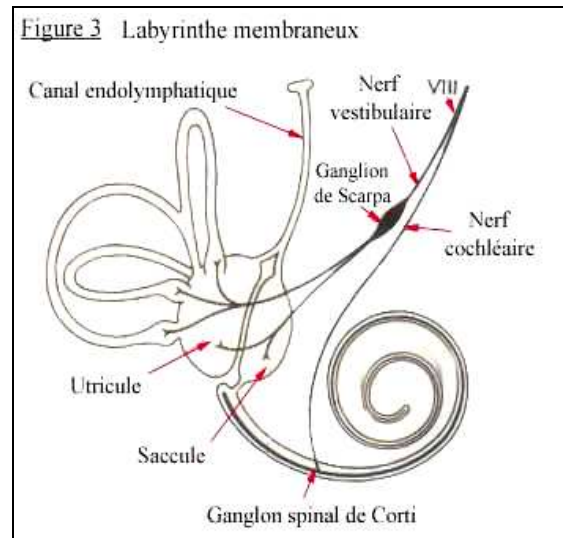
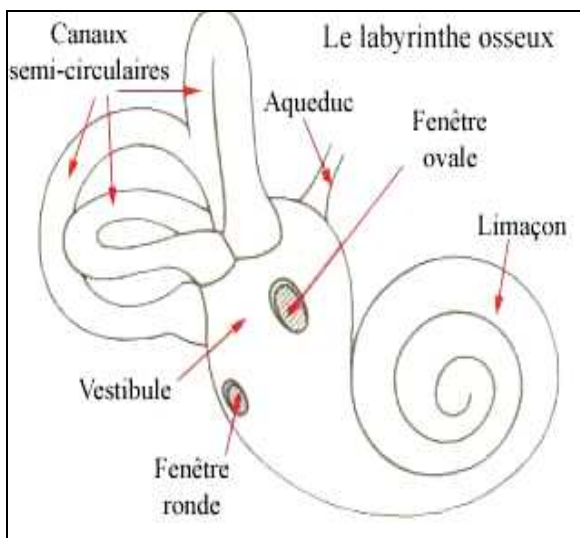
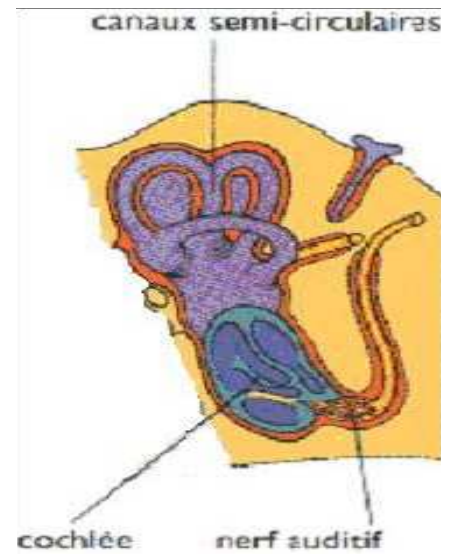
La trompe d'Eustache, qui relie l'oreille moyenne aux voies aériennes supérieures, est l'élément fondamental de la compensation des variations de pression au cours de la plongée. Au

repos, la trompe d'Eustache est fermée. Elle s'ouvre périodiquement toute les 2 ou 3 minutes ou lors de mouvements particuliers tels que la déglutition ou le bâillement. Les **muscles péristaphylins** en sont les moteurs

1.3) L'oreille interne :

Elle comprend une cavité rigide de forme complexe, le **labyrinthe osseux**, dans laquelle flotte un organe souple et creux de forme comparable, le **labyrinthe membraneux**. Ils contiennent deux liquides, l'**endolymphe** et la **pérlimpe**.

L'endolymphe occupe la cavité interne du labyrinthe membraneux et, la pérlimpe, l'espace qui le sépare du labyrinthe osseux. Deux membranes s'opposent à l'écoulement de la pérlimpe dans l'oreille moyenne : la fenêtré ovale et la fenêtré ronde.



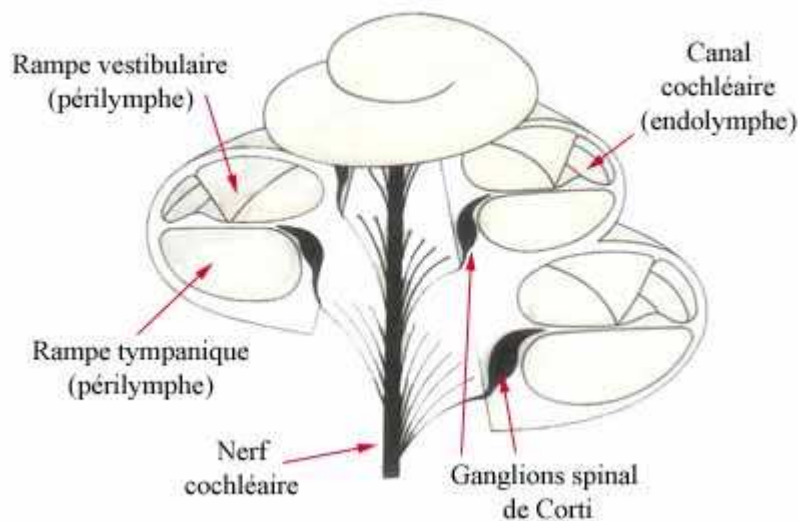
Les labyrinthes sont formés de deux parties :

- D'une part, le vestibule et les canaux semi-circulaires qui régissent l'équilibre
- D'autre part, la cochlée ou limaçon (organe d'audition)

Le vestibule comprend deux petites poches, l'**utricule** et le **sacculé**, et **trois canaux semi-circulaires** situés dans trois plans perpendiculaires. Son rôle est capital dans l'équilibre. Les canaux semi-circulaires occupent la plus grande partie de l'oreille interne. Chaque canal contient un liquide, l'endolymphe, des cristaux et des cils sensitifs reliés à des cellules réceptrices qui transmettent les informations au cerveau par l'intermédiaire du nerf vestibulaire

La cochlée a la forme d'un petit escargot dont la spirale décrit un peu plus de deux tours et demi. Deux membranes divisent sa cavité en trois parties :
la rampe vestibulaire, aboutissant à la fenêtre ovale
la rampe tympanique, aboutissant à la fenêtre ronde
Elles sont communicantes entre elles au sommet et renferment de la périlymphe
Le canal cochléaire, situé entre les deux rampes, renferme de l'endolymphe.
Le récepteur cochléaire, ou organe de Corti, est porté par une lame épaisse, la membrane basilaire, qui sépare le canal cochléaire de la rampe tympanique.

Figure 4 Schéma du limaçon



La membrane basilaire comprend une partie osseuse dans l'épaisseur de laquelle est logée le ganglion spiral de Corti, et une partie souple qui renferme des fibres élastiques transversales. L'organe de Corti est une bande sensorielle hélicoïdale, faite de cellules en rapport avec des neurones dont les corps cellulaires sont situés dans le ganglion spiral de Corti et dont les axones se regroupent en formant le nerf cochléaire.

Les nerfs, cochléaire et vestibulaire, s'unissent pour former le nerf auditif
Il existe environ 30 000 fibres nerveuses dans chaque oreille. Ces fibres transmettent des signaux au tronc cérébral et au cortex auditif du cerveau.

2) Fonctionnement de l'oreille

2.1) L'audition

Le pavillon capte des ondes qui les recentrent vers le tympan.

Le tympan se déforme en fonction des ondes reçues et transmet le mouvement aux osselets. Les osselets amplifient le mouvement du fait du levier et le transmettent à leurs tours à la fenêtre ovale. La cochlée reçoit alors une onde, ce qui déplace le liquide contenu dans la cochlée. Ce liquide met en mouvement les cils qui transforment le mouvement mécanique en un signal électrique dirigée au cerveau par le nerf cochléaire.

Ensuite, le liquide déplacée initialement finit sont mouvement par la fenêtre ronde.

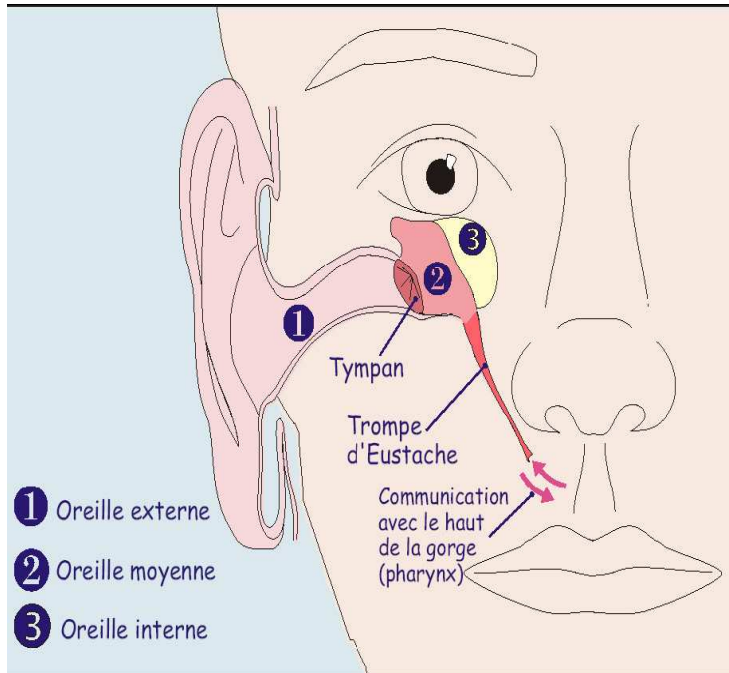
Pourquoi ne sait-on pas déterminer d'où vient un son lorsque nous sommes immergés ?

La vitesse de propagation du son dans l'air est de 330m/s alors que dans l'eau elle est de 1500m/s. La distance entre nos 2 oreilles est d'environ 10 à 15 cm. Le son n'arrivant pas exactement au même instant sur une oreille ou sur l'autre notre cerveau sait à une vitesse de 330m/s analyser et déterminer la provenance de celui-ci. Par contre avec une vitesse de 1500m/s il n'arrive plus à faire la différence. Aussi lorsque nous sommes immergés il est très important pour nous plongeur de faire extrêmement attention à l'approche de la surface si nous entendons des bruits de moteurs

2.2) L'équilibre

La disposition des canaux semi-circulaires dans trois plans perpendiculaires est en rapport avec l'espace à trois dimensions. Les récepteurs vestibulaires (cils sensitifs et cellules réceptrices) y sont sensibles. Ainsi si notre tête occupe une position inhabituelle par rapport au sol, nos organes vestibulaires rectifient cette position. C'est quelque chose de reflexe. Privé de ses canaux semi-circulaires, l'homme serait incapable de se tenir debout. Les organes vestibulaires sont également sensibles aux accélérations, c'est-à-dire aux variations de la vitesse. D'où les troubles en tournant sur soi-même, ou encore lors du démarrage ou de l'arrêt d'un ascenseur. Ces impressions sont dues aux déplacements de l'endolymphe et à l'excitation des récepteurs qui en résulte.

3) L'oreille et la trompe d'eustache

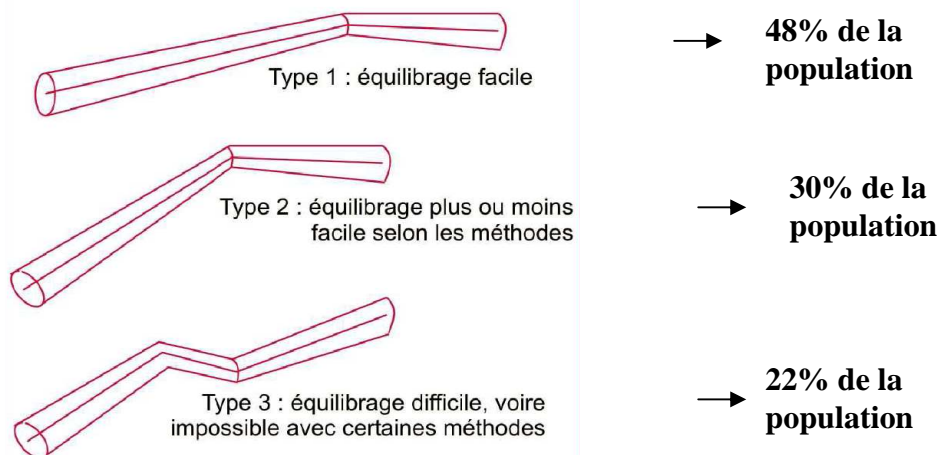


3.1 Description

En s'immergeant, le plongeur subit une augmentation de pression. Cette dernière s'exerce sur la paroi fragile du tympan. Il est indispensable que l'oreille moyenne se trouve en équilibre avec la pression ambiante, sinon il y a risque de lésion ou de déchirure du tympan. C'est La trompe d'eustache qui va jouer le rôle de communicant afin de pouvoir équilibrer.

Hors plusieurs phénomènes jouant sur la trompe d'eustache peuvent expliquer que l'équilibrage sera plus ou moins facile.

1°) sa forme



2°) l'efficacité des muscles péristaphylins permet tant d'ouvrir le canal

3°) de l'état de la muqueuse qui si elle est enflamée (Valsalva forcé) pourra l'obstruer

4°) des sécrétions dues à un rhume peuvent aussi boucher le canal

3.2) Les différentes méthodes d'équilibrage

Il existe donc différentes techniques pour équilibrer les pressions de nos oreilles moyennes

La plus connue et la plus utilisée mais pas forcément la plus délicate pour nos oreilles si elle est mal réalisée.

La manœuvre de Valsalva :

Elle consiste à se pincer le nez et à souffler progressivement bouche fermée.

L'air contenu dans les voies aériennes supérieures se trouve à pression ambiante. Par cette manœuvre, il est propulsé à travers la trompe d'Eustache vers l'oreille moyenne, rétablissant ainsi l'équilibre des pressions. Cette manœuvre doit être effectuée lorsque la profondeur augmente et avant que vous ne ressentiez une gêne dans l'oreille (douleur au niveau du tympan).

Antonio Maria Valsalva (1666-1723) : scientifique italien, a publié en 1704 un ouvrage sur l'anatomie de l'ouïe. Il a découvert la manœuvre qui porte son nom. Celle-ci a pour seul but de compenser une pression extérieure exercée sur le tympan.



Mais il existe d'autres méthodes dont les plus connus sont répertoriés dans le tableau ci-dessous

	<i>Valsalva</i>	<i>Déglutition</i>	<i>Frenzel</i>	<i>Toynbee</i>	<i>B.T.V. Delonca</i>
Nez	pincé	libre	pincé	pincé	libre
Bouche	fermée	fermée	libre	fermée	libre
Glotte	ouverte	fermée	fermée	fermée	libre
Action	souffler dans le nez	avalier la salive	langue plaquée contre palais, prononcer KE	avalier salive	ouverture du maxillaire inférieur (bâillement)
Résultat sur l'Oreille Moyenne	surpression d'origine pulmonaire	équipression	surpression d'origine rhinopharyngée	dépression	équipression
Exécution	facile	très facile	difficile avec un détendeur	très facile	difficile
Sécurité	moyenne	moyenne	bonne	bonne	parfaite
	Descente	Desc + Rem	Descente	Remontée	Desc + Rem

4) Les risques de la plongée sur l'oreille

Suite à une étude, il s'avère qu'environ 80% des accidents ou incidents de plongées sont relatifs aux oreilles.

Otite externe :

Inflammation du conduit externe et du tympan si nous exposons nos oreilles à des eaux chargées en flore microbienne (eau chaude des tropiques) il est donc très important de rincer ses oreilles après chaque plongée.

Les barotraumatismes :

De l'oreille moyenne

À la descente s'il n'y a pas d'équilibrage c'est le tympan qui va se déformer progressivement générant une douleur de plus en plus aiguë avec un grand risque de rupture de celui-ci pouvant aboutir au pire à une syncope.

À la remontée on peut rencontrer des difficultés à équilibrer car la trompe d'Eustache se sera congestionnée suite par exemple à un Valsalva forcé, il va donc falloir remonter très doucement, le long d'un bout, main sur main. Ne surtout pas faire de Valsalva, car cela a pour effet d'empirer le phénomène, mais plutôt privilégier la manœuvre de Toynbee.

De l'oreille interne

Suite à un équilibrage un peu trop violent (coup de piston) de l'oreille moyenne cela peut générer des traumatismes au niveau de l'oreille interne par l'intermédiaire des fenêtres rondes et ovales mais aussi par la cochlée et le vestibule et, du fait, créer des troubles sur l'équilibre et l'audition. Donc jamais d'équilibrage forcé, il est préférable de remonter un peu pour diminuer la pression et ainsi faciliter le passage de la trompe d'Eustache.

Le Vertige Alterno-barique :

Ce phénomène se produit généralement lors du retournement au fond ou bien lors de la remontée, il est dû à un manque de perméabilité de l'une des deux trompes d'Eustache, ce qui retarde l'équilibre des pressions dans l'une des deux oreilles moyennes. Les informations transmises aux organes de l'équilibre (vestibule) n'étant pas symétriques, il en résulte un vertige bref et fugace avec désorientation. La conduite à tenir consiste à déglutir, sans jamais faire de Valsalva.

Les ADD

Lors de la remontée et pendant toute la décompression, des bulles peuvent apparaître dans les circuits sanguins mais également dans les liquides de l'oreille interne générant des troubles de l'équilibre et de l'audition. Il est donc une fois de plus recommandé de bien respecter les procédures de décompression.

**Il est très difficile de discerner un ADD, d'un mal de mer ou d'un vertige. Au moindre doute application de la procédure
 Mise sous O2 et évacuation vers un centre spécialisé**

5) Prévention

5.1) En tant que plongeur autonome :

- pas de plongée enrhumée.
- bonne manœuvre d'équilibrage des tympans
- ne pas forcer les oreilles
- respect des remontées (vitesse, paliers et nombres)
- éviter le froid, avant, pendant et après la plongée
- bien sécher et couvrir les oreilles
- bonne hygiène (attention à l'utilisation du coton-tige)

5.2) En tant que guide de palanquée:

Avant la plongée

- vous renseignez sur les dernières plongées effectuées
- vous renseignez sur le nombre de plongées, aisance du plongeur (pour la descente et la remontée)
- état physique du plongeur (fatigue, stress, malade)
- manœuvre d'équilibrage des oreilles (difficile ou pas)
- température de l'eau (froid)
- combinaison adaptée (cagoule pas trop serrée)
- insister dans le briefing sur l'importance de déclarer une douleur (ne pas avoir peur de déranger la palanquée)
- Attention au plombage risque de descente trop rapide

Pendant la plongée:

- adopter une vitesse de descente lente
- adapter votre position durant toute la plongée (visuel de la Palanquée)
- être proche de votre palanquée (intervention rapide)
- être attentif au comportement de votre palanquée

Après la plongée:

- vous assurer que votre palanquée va bien (observer le comportement de votre palanquée)
- ne pas tarder à vous changer et vous couvrir les oreilles, vous et votre palanquée, s'il fait froid (bonnets)
- faire le débriefing une fois sec et au chaud