

Formation théorique Niveau IV



Formation théorique Niveau IV / Sommaire

Sommaire de la formation

- Réglementation
- Physique appliquée à la plongée
- Système nerveux et plongée
- Les accidents toxiques en plongée
- Système circulatoire et plongée
- Système respiratoire et plongée
- **Sphère ORL et plongée**
- Eléments de calcul de tables
- Utilisation des tables de plongées
- Procédures particulières de décompression
- Ordinateur de plongée et planification
- Matériel de plongée – le détendeur
- Matériel de plongée – compresseur - bouteille
- Matériel de navigation, de sécurité et matelotage
- Orienter et conduire sa palanquée en sécurité
- Etre un guide de la mer connaissant le milieu



Formation théorique Niveau IV / Sommaire

Aujourd'hui



- Réglementation
- Physique appliquée à la plongée
- Système nerveux et plongée
- Les accidents toxiques en plongée
- Système circulatoire et plongée
- Système respiratoire en plongée

Sphère ORL et plongée
Rappels
L'oreille
Anatomie
Equipression sous l'eau
Rôle
Accidentologie et prévention

Les sinus

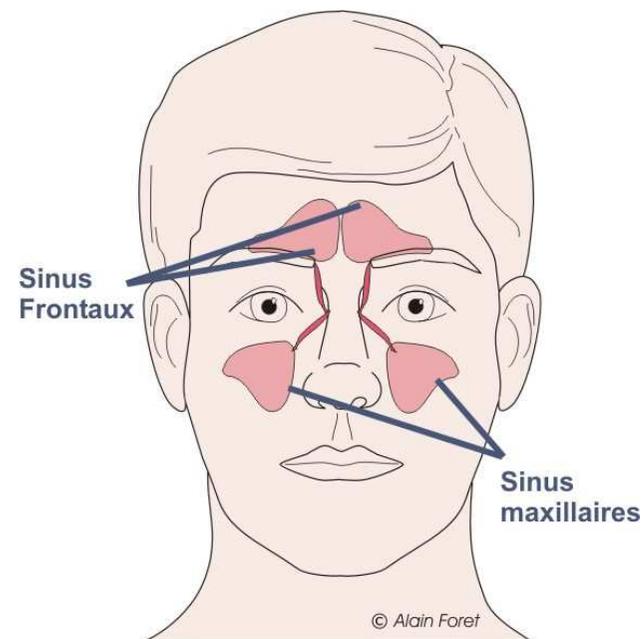
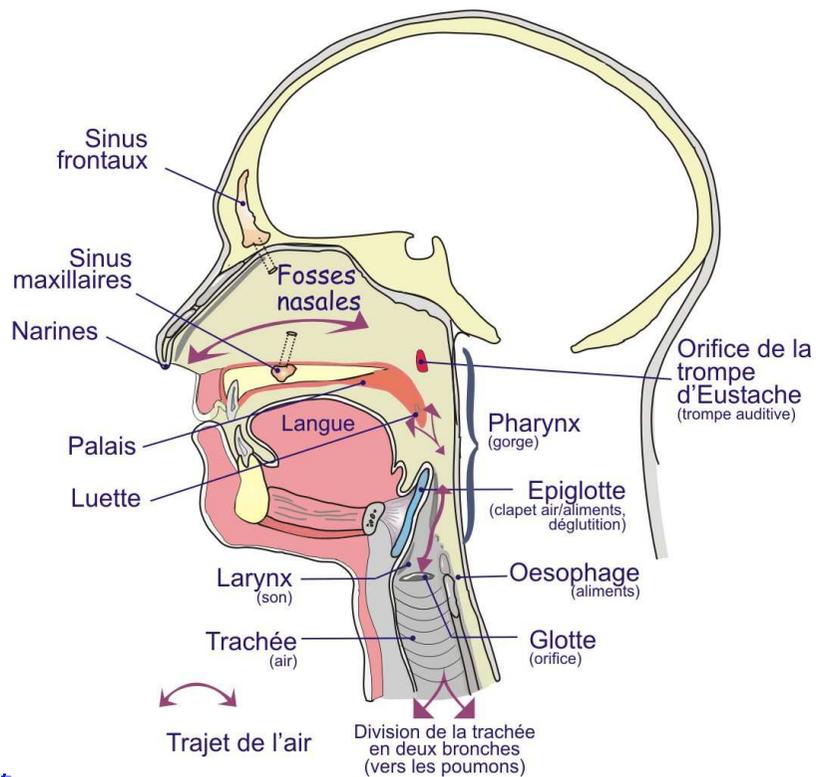


Sphère ORL : ensemble constitué des systèmes nasal et auriculaire, ainsi que du larynx

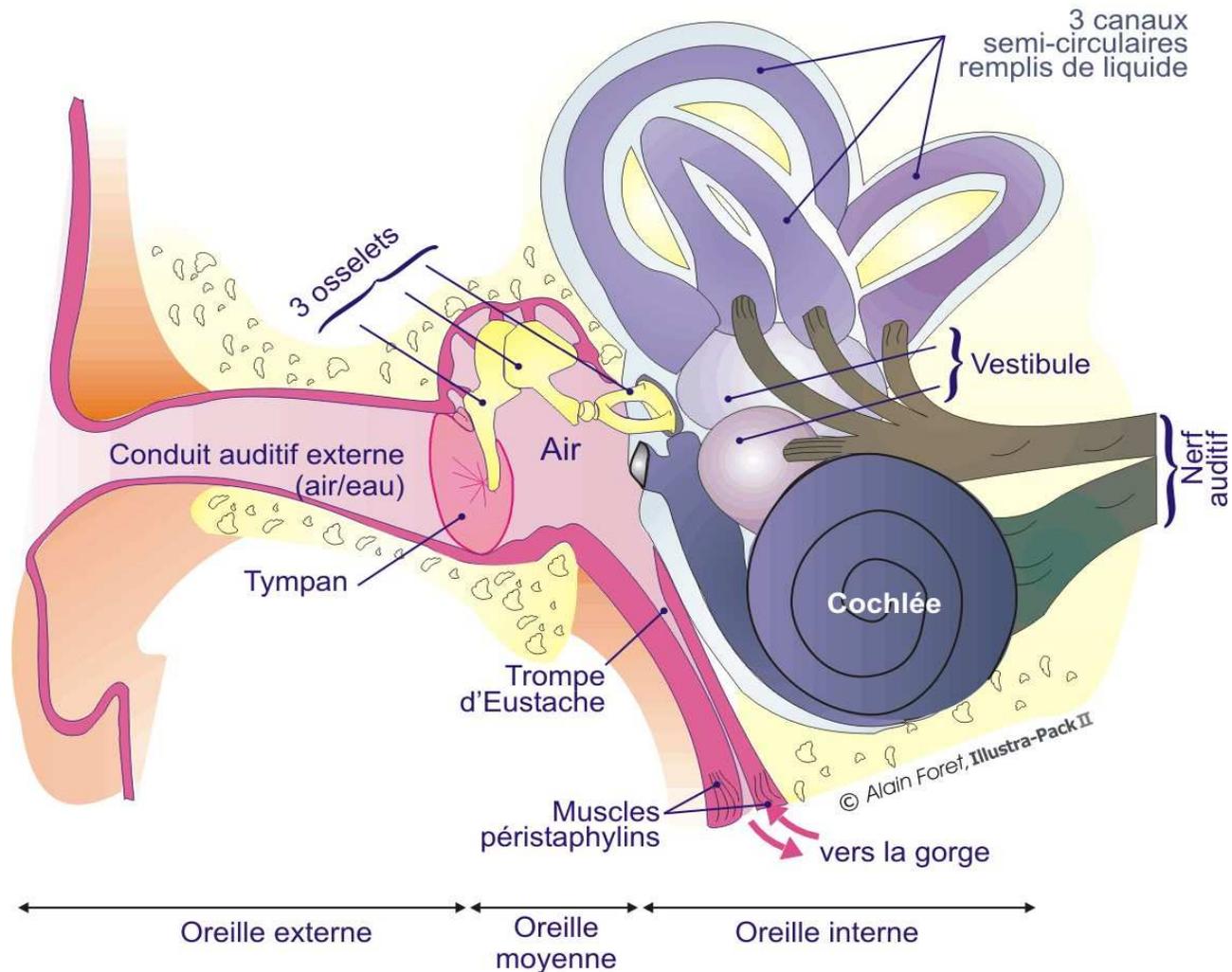
En tant que guide de palanquée, il est judicieux de connaître la sphère ORL et de comprendre son fonctionnement car tous ces systèmes contiennent de l'air ou le véhiculent et sont donc soumis aux variations de pression donc siège d'incidents ou d'accidents.



Rappels anatomiques de la sphère ORL



Anatomie de l'oreille



L'oreille externe

- **le pavillon** : c'est la partie visible de l'oreille, constituée par un cartilage recouvert de peau ; il présente de nombreux replis qui captent les sons, les dirigent et nous permettent de situer leur provenance.

- **le conduit auditif externe** : petit tuyau de 2 à 4 cm de longueur
La peau qui le tapisse contient de très nombreuses glandes qui secrètent le cérumen.
Celui-ci associé aux poils retient les poussières.

- **le tympan** : membrane de 0,1 mm d'épaisseur, incline à 45° par rapport à l'axe du conduit.
Il vibre avec les ondes sonores et transmet le mouvement au marteau.
Sa finesse explique sa grande fragilité.

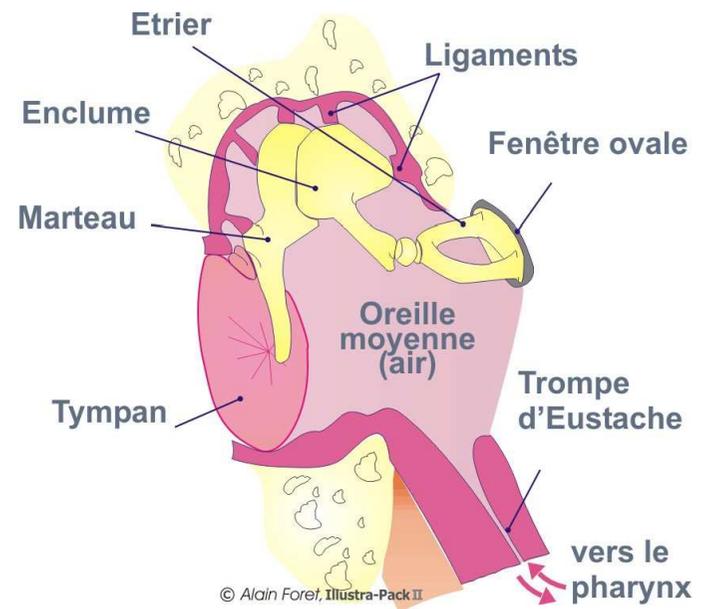


L'oreille moyenne

Partie ayant pour rôle d'amplifier les sons avant transmission à l'oreille interne et d'équilibrer les pressions de part et d'autre du tympan.

Elle comprend :

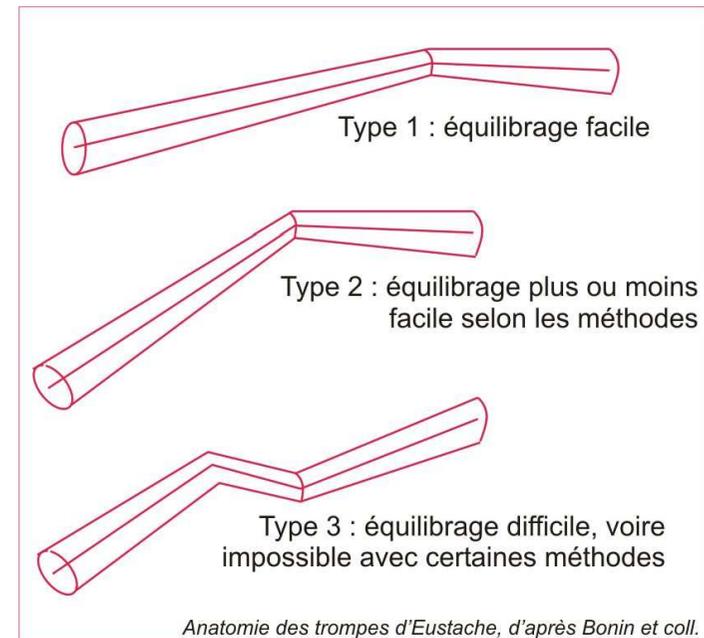
- **la caisse du tympan** avec la chaîne des osselets (le marteau, l'enclume et l'étrier, serti dans la fenêtré ovale)
- **la fenêtré ovale** qui la relie avec la rampe vestibulaire de l'oreille interne
- **la trompe d'Eustache** qui la relie avec le rhino-pharynx.



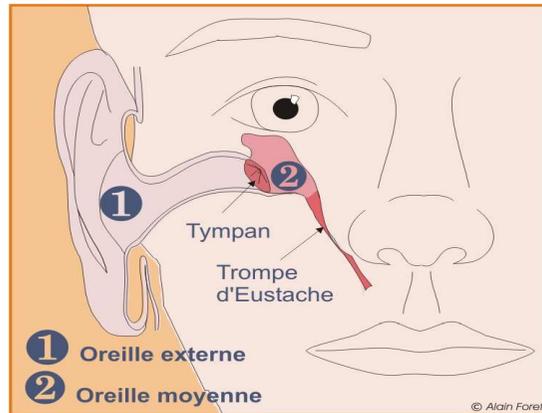
L'oreille moyenne et la trompe d'Eustache

La trompe d'Eustache est un canal tubaire fibro-cartilagineux, formé de deux cônes, long de 3 cm qui s'ouvre automatiquement une fois par minute à l'état de veille et une fois toutes les cinq minutes pendant le sommeil.

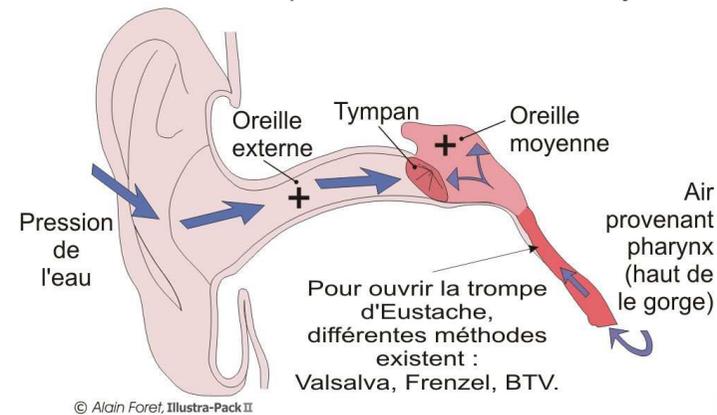
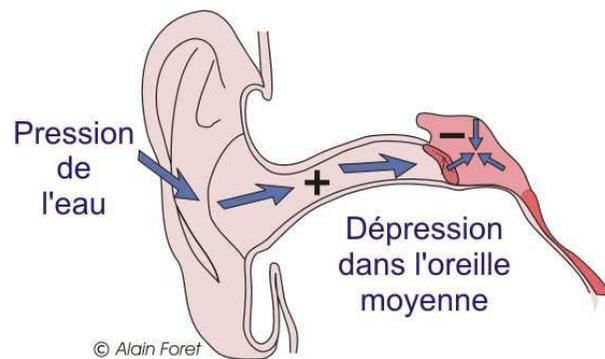
Elle est entourée par les muscles peristaphylins internes et externes (muscles leveurs et tenseurs du voile du palais) et d'un canal osseux qui forme un étranglement de 1 à 2 mm de diamètre.



Rappel des manœuvres d'équilibration



La trompe d'Eustache est généralement fermée, empêchant l'air du pharynx de parvenir dans l'oreille moyenne.



Récapitulatif des manœuvres de compensation

	Valsalva	Déglutition	Frenzel	Toynbee	B.T.V. Delonca
Nez	Pince	libre	pince	pince	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 salive	ouverture du maxillaire inférieur (bâillement)
Résultat sur l'Oreille Moyenne	surpression d'origine pulmonaire	équipression	surpression d'origine Rhino pharyngée	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



Causes des problèmes d'équilibration

La trompe d'Eustache est bouchée par des sécretions provenant des voies aeriennes superieures, l'equilibrage ne pourra pas se faire de chaque coté du tympan et il y aura déformation, voire rupture du tympan.

Cette impossibilite d'équilibrer peut etre soit permanente (trompe d'Eustache obstruée), soit temporaire (trompe congestionnée par inflammation : rhume, rhinite, sinusite, otite...).

Autres causes:

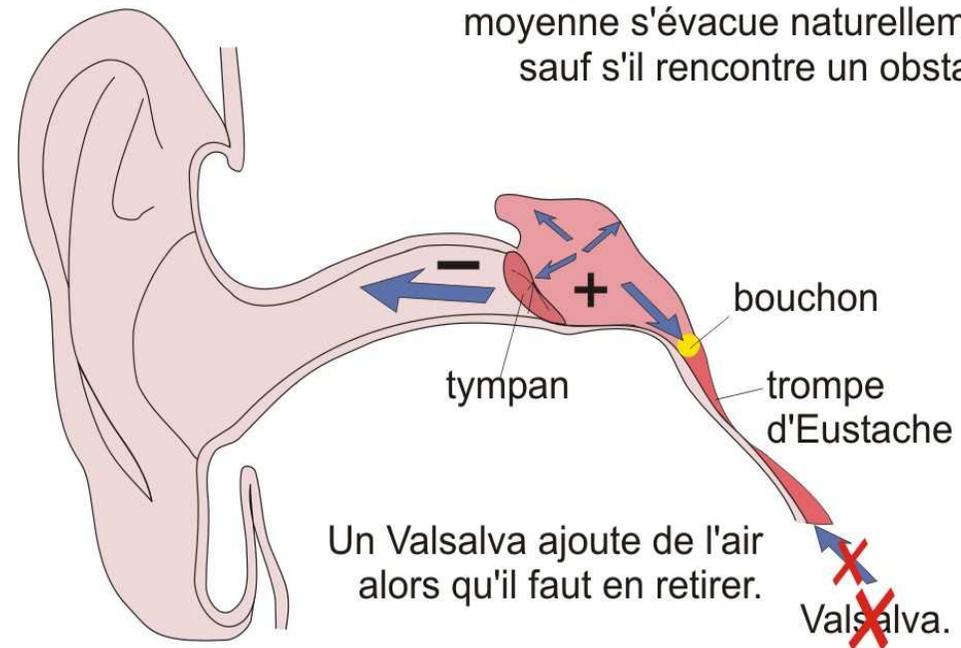
- conduit auditif externe bouché (bouchon de cerumen, bouchon épidermique).**
- cagoules trop serrées ou descente trop rapide avec équilibration à retardement.**



Cas du Vasalva à la remontée

Risque de :
Rupture du tympan
Barotraumatisme
de l'oreille interne
Surpression pulmonaire
Accident de décompression

A la remontée, l'air en excès dans l'oreille moyenne s'évacue naturellement, sauf s'il rencontre un obstacle.



© Alain Foret, Illustra-Pack II

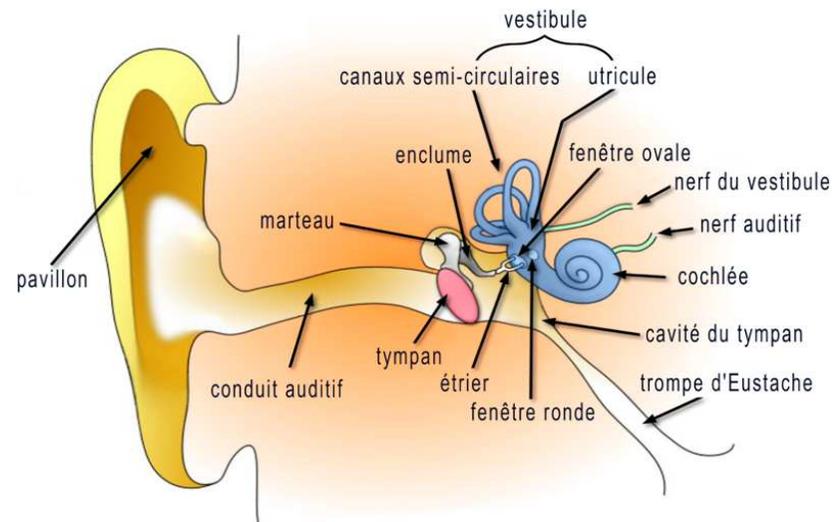


L'oreille interne

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.

Tous deux baignent dans des liquides qui occupent la cavité interne du labyrinthe membraneux et l'espace qui le sépare du labyrinthe osseux.

Deux membranes s'opposent à leur écoulement dans l'oreille moyenne : la fenêtre ovale et la fenêtre ronde.



L'oreille interne

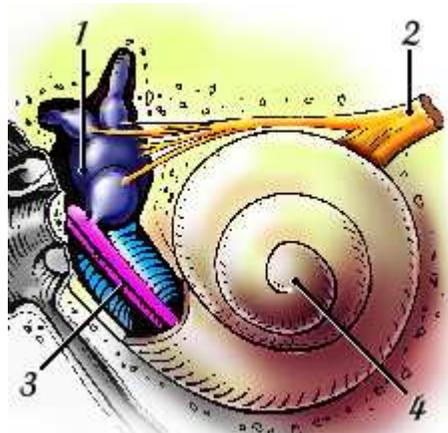
Le labyrinthe est constitué de deux parties :

La cochlée ou limaçon: responsable de l'audition grâce à la présence de l'organe de Corti, récepteur sensoriel de l'ouïe.

Le vestibule : où se situent les canaux semi-circulaires à l'origine du contrôle de l'équilibre de l'individu.

Le nerf cochléaire et le nerf vestibulaire se réunissent pour donner le nerf cochléo-vestibulaire (nerf auditif) qui parcourt le conduit auditif interne.

1:vestibule



2:nerf cochléo-vestibulaire

3:nerf cochléaire

4:cochlée

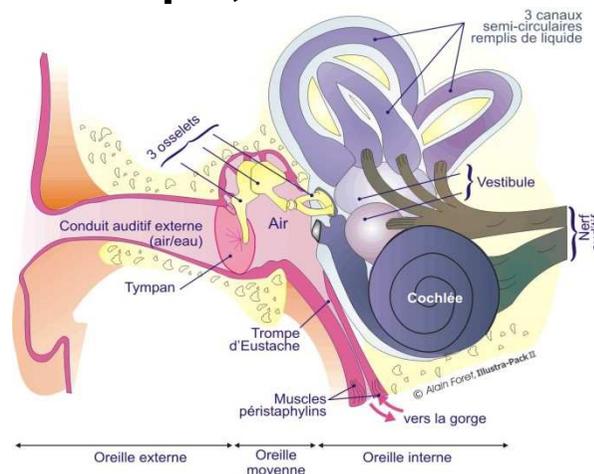


Mécanisme de l'audition

A l'arrivée des ondes sonores sur le tympan, celui-ci, tendu, se met à vibrer, créant de multiples petites pressions poussant sur la membrane du tympan et communiquant des vibrations au marteau qui transmet le message à l'enclume, qui à son tour le transmet à l'étrier, qui lui-même le communique à l'oreille interne.

L'onde arrive ensuite au niveau de la cochlée où les ondes sonores vont être transformées en impulsions nerveuses (influx nerveux) qui sont captées par le nerf auditif, puis transmises au cerveau qui les décode.

C'est à ce niveau que le son est transformé, perceptible, et entendu comme une voix, une musique, etc...



Acoustique dans l'eau

Vitesse du son dans l'air : 330 m/ s

Dans l'eau : 1500 m / s

D'une part, les 2 oreilles sont stimulées quasi en même temps car 10 cms d'écart entre elles.

D'autre part, le milieu aquatique ne permet pas au tympan de vibrer normalement par contre les cils de la cochlée vont être excités par les ondes sonores qui traversent la boîte crânienne.

Ceci explique la non perception de la provenance

Des sons sous l'eau (cris dans détendeur, moteur de bateau, pétards de rappel...)



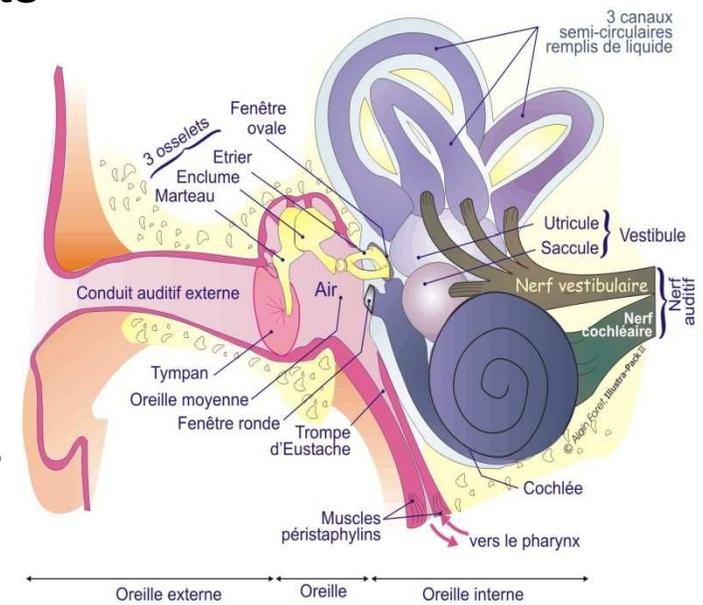
Mécanisme de l'équilibre

Les canaux semi-circulaires sont des compartiments de l'oreille interne situés perpendiculairement les uns par rapport aux autres, remplis de liquide et contenant de minuscules cils sensoriels.

À la suite d'un mouvement de la tête, les cils contenus dans ces cavités sont courbés par le déplacement du liquide, provoquant une impulsion nerveuse.

Le cerveau est informé des moindres changements de position de la tête.

Les deux oreilles fonctionnent en cohérence, le dysfonctionnement de l'une d'elle provoque des troubles de perception de l'équilibre.



Problèmes et prévention

Otite externe

Inflammation du conduit auditif due à une infection, provoquant perte d'audition, douleur et congestion du conduit auditif, voire du tympan.

Souvent lors des plongées en milieu tropical où chaleur et humidité favorisent la prolifération microbienne.

Conséquences:

Gène lors des plongées

Aggravation de l'infection qui peut conduire à perforation du tympan

Prévention:

Rinçage des oreilles à l'eau douce après chaque plongée

Pas de médicaments contenant un anesthésique local

(manœuvre d'équilibrage tardive par manque de perception = lésion tympan.)



Problèmes et prévention

Barotraumatisme de l'oreille moyenne

Suite à problème d'équipression

**Congestion du tympan voire de la trompe d'Eustache
dont la perméabilité est réduite**

Conséquences:

- Manoeuvres d'équilibration encore plus difficiles**
- Peut aller jusqu'à perforation du tympan**
- Vertiges alterno-barique : vertige avec désorientation de courte durée suite à déséquilibre des pressions entre les deux oreilles souvent au moment de la remontée.**

Prévention :

- Rappel aux plongeurs ne pas plonger enrhumé, ne jamais forcer, descente lente, pas de Vasalva à la remontée**
- Aide au maintien du niveau d'immersion du débutant.**
- Manoeuvres d'équilibration dites passives ou BTV**



Problèmes et conduites à tenir

Barotraumatisme oreille interne

**Lésion des organes de l'oreille interne suite à surpression
Parfois en même temps que l'oreille moyenne
Plus rare, mais plus grave d'autant qu'il est souvent dépisté
avec du retard**

Conséquences:

**Le plus souvent : troubles de l'audition
Vertiges, troubles de l'équilibre
Nausées, vomissements, pâleur intense**

Prévention:

Idem oreille moyenne



Problèmes et conduites à tenir

Accident de décompression

Il faut d'une part suspecter les microbulles des tissus et liquides labyrinthiques, en rapport avec un dégazage in situ. D'autre part, la bulle d'azote qui se coince dans la circulation terminale de l'oreille interne suite à un passage par un shunt cardiaque droit-gauche (FOP).

Conséquences:

**Grande crise vertigineuse voire chute du côté lésé
accompagnée de vomissements
parfois perte de l'audition
au sortir de la plongée ou dans l'heure qui suit**

Prévention:

**Respect de la vitesse de remontée
Equipression non violente et pas à la remontée
Pas de plongées « yo-yo »**



Conduites à tenir en tant que guide

Avant la plongée:

- Lestage des élèves, niveau, équilibrage
- Rappel consignes descente, remontée, signes, équilibrage des oreilles
- S'assurer du bon état ORL des plongeurs



Conduites à tenir en tant que guide

Pendant la plongée:

Comportement des plongeurs, niveau d'immersion, vitesse de remontée

Ne pas hésiter à faire descendre ou remonter un plongeur à la chaîne du mouillage, et aider au maintien, notamment les débutants

Éviter les plongées «ascenseur»



Conduites à tenir en tant que guide

Après la plongée:

Etre attentif au comportement, aux plaintes type vertiges et nausées qui peuvent être confondues avec un mal de mer et retarder une action de secours

Mise en œuvre oxygène et proposition aspirine si suspicion ADD

Orientation vers médecin traitant dès plainte douloureuse ou évacuation par équipe de secours en fonction de la gravité.

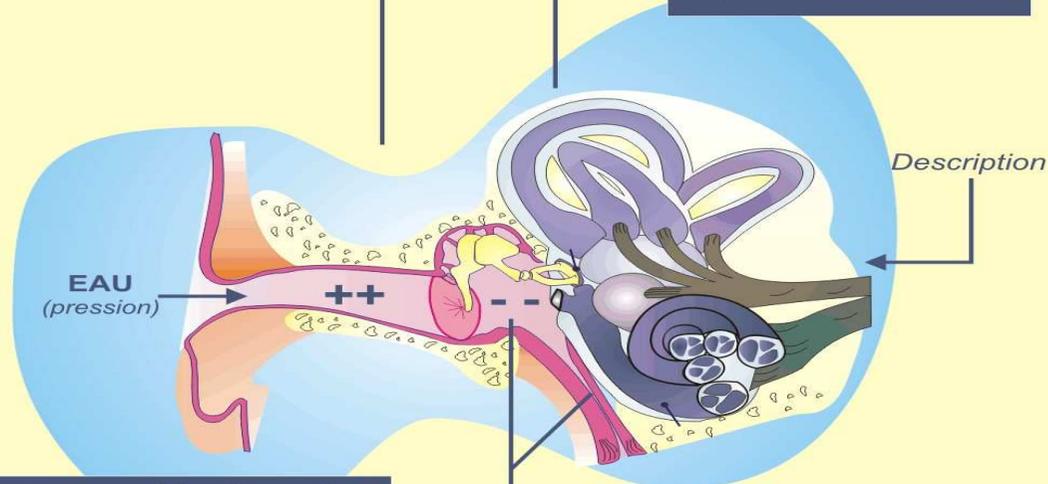


LES OREILLES EN PLONGEE

*Organes fragiles très sollicités
80% des accidents ou incidents en plongée*

Audition : trajet du son et spécificités dans l'eau

Organes de l'équilibre



Manoeuvres d'équipression

- facteurs de perméabilité
- description des méthodes
- avantages et inconvénients

Méthodes actives (descente)

- Valsalva
- Frenzel

Méthodes passives

- Déglutition
- B.T.V.

Méthodes actives (remontée)

- Toynbee

Gymnastique tubaire

Risques en plongée

1. Otite barotraumatique
2. Atteinte du tympan
3. Barotraumatisme de l'oreille interne
4. Vertige alerno-barique
5. Accident de décompression
6. Otite infectieuse

*Rôle du guide de palanquée
(prévention et conduite à tenir)*



Des questions ?

