

# L'OREILLE ET LE PLONGEUR



# Plan ... L'oreille

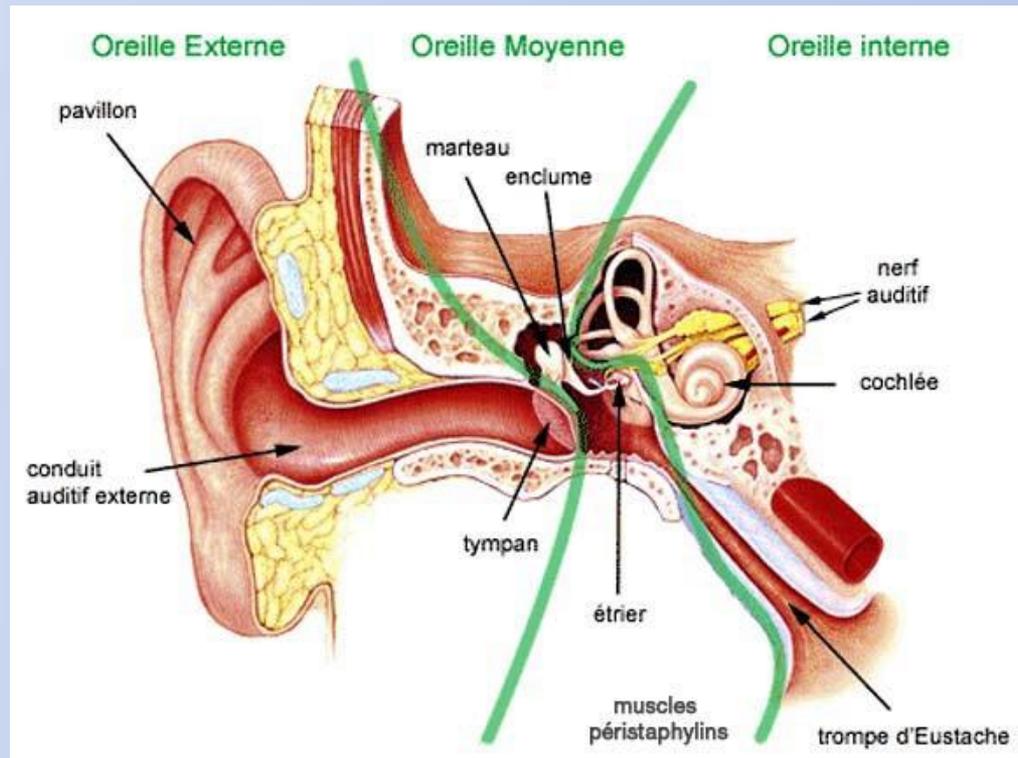
1 organe pour 2 fonctions =  
**AUDITION et EQUILIBRE**

- Anatomie ... comment c'est fait ?
- Physiologie ... comment ça fonctionne ?
- Pathologie ... pourquoi ça se dérègle ?
- Technique ... comment éviter les problèmes ?  
comment réagir face à un problème ?

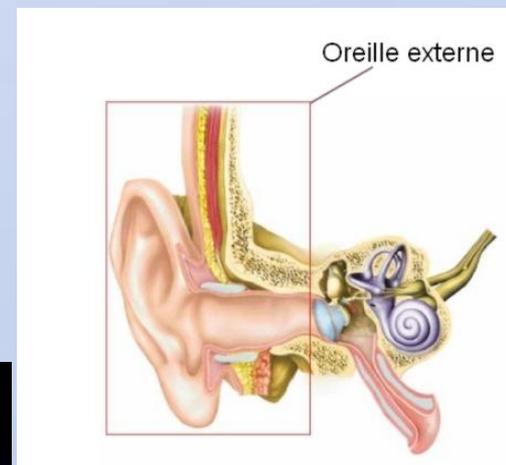
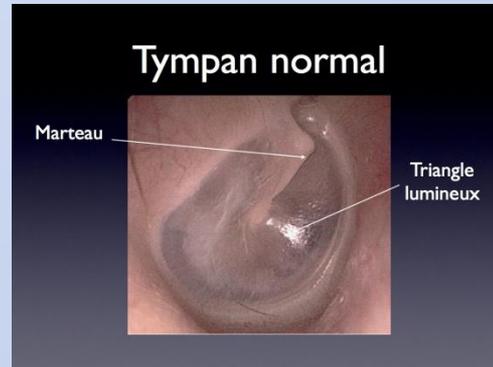
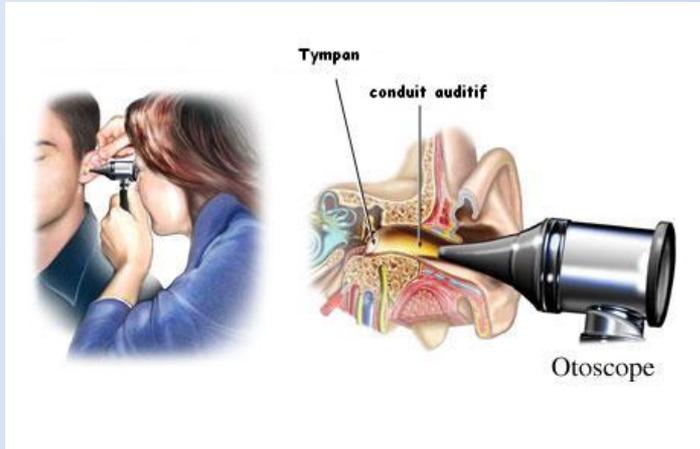
# Rappels anatomiques ... l'oreille

## 3 parties

- Oreille externe = du pavillon à la face externe du tympan
- Oreille moyenne = de la face interne du tympan à la fenêtre ovale
- Oreille interne = cochlée et vestibule, nerf auditif



# L'oreille externe



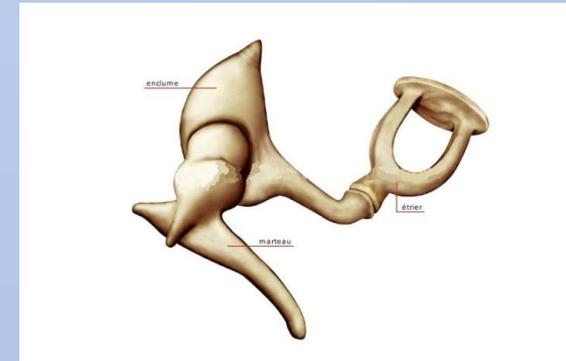
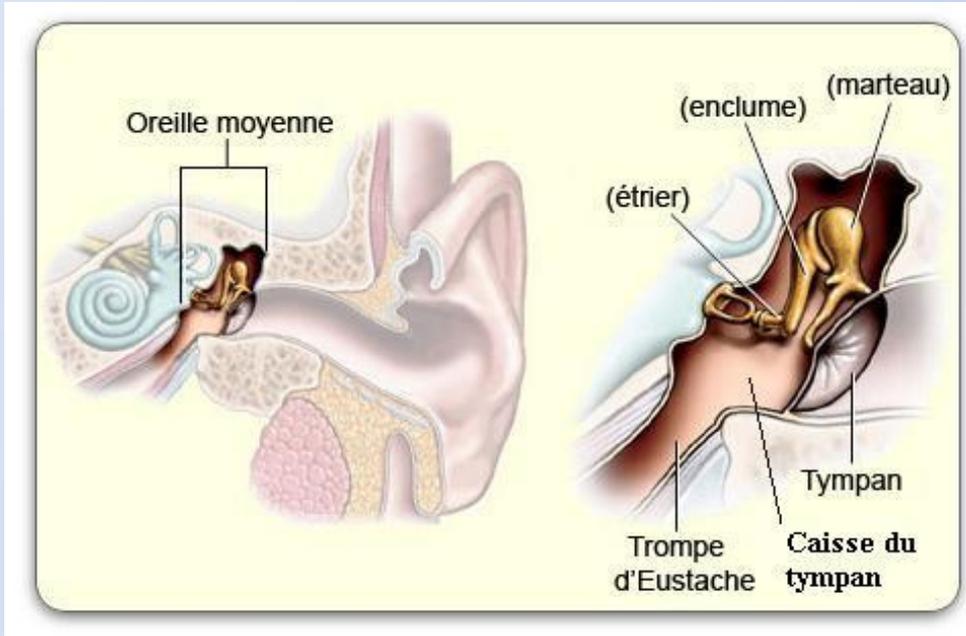
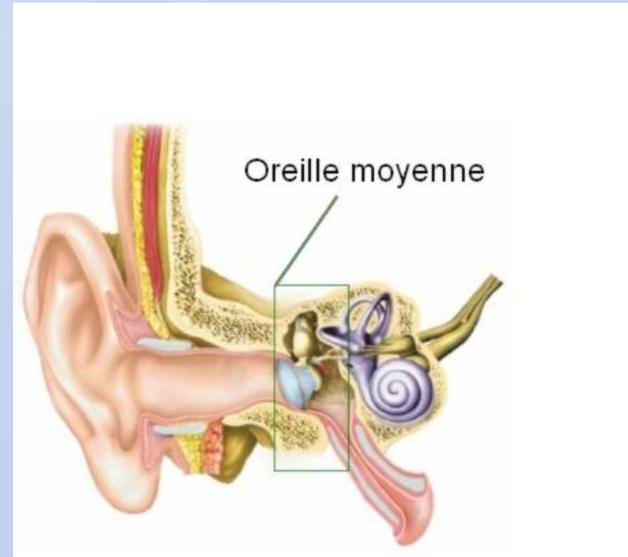
Le **PAVILLON** (partie cartilagineuse plissée) capte et conduit les ondes sonores par le **CAE** ( $\approx 3$  cm de long, percé dans l'os temporal) vers le **TYMPAN** (fine membrane d'environ 1 cm de  $\emptyset$ )

L'oreille externe communique avec le milieu ambiant (air/eau)

Le **CAE** (conduit auditif externe) produit le **CERUMEN** : substance jaunâtre cireuse qui participe à sa protection et son nettoyage

# L'oreille moyenne

ou caisse tympanique



Contient les 3 OSSELETS = marteau, enclume, étrier

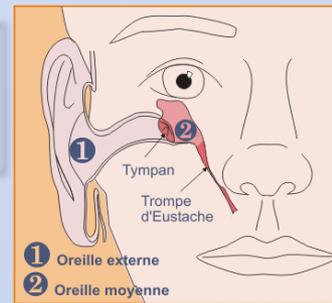
→ maintenus par des ligaments, articulés entre eux

→ étrier = plus petit os du squelette (3x4mm, 3 mg)

Transmet et amplifie les sons vers l'oreille interne (fenêtre ovale)

Communique avec le pharynx par la TROMPE D'EUSTACHE

# L'oreille moyenne



## LA TROMPE D'EUSTACHE

**Décrite** en 1563 par Bartolomeo Eustachi  
**Canal** étroit ( $\emptyset$  1 à 3 mm)

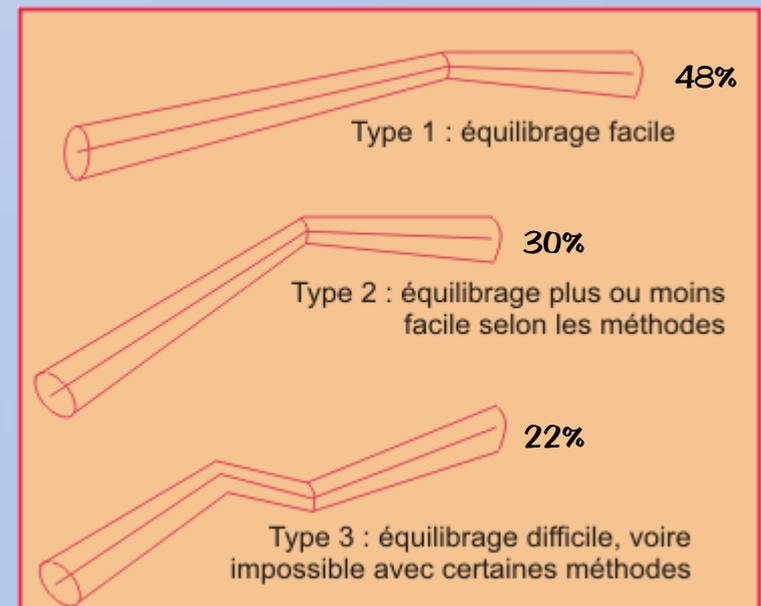
**Relie** l'oreille moyenne au pharynx (en arrière des fosses nasales)

Fermée au repos par un muscle annulaire

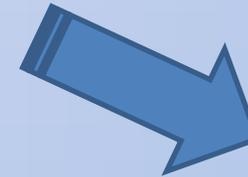
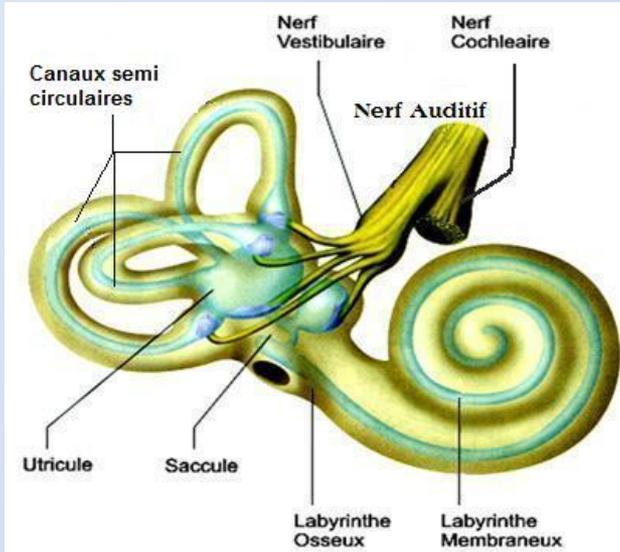
**Ouverture** spontanée toutes les  
2 à 3 mn (déglutition, bâillement)

dépend de :

- sa forme
- qualité des muscles peristaphylins
- état de sa muqueuse
- état des fosses nasales (mucus)



# L'oreille interne



**NERF AUDITIF**

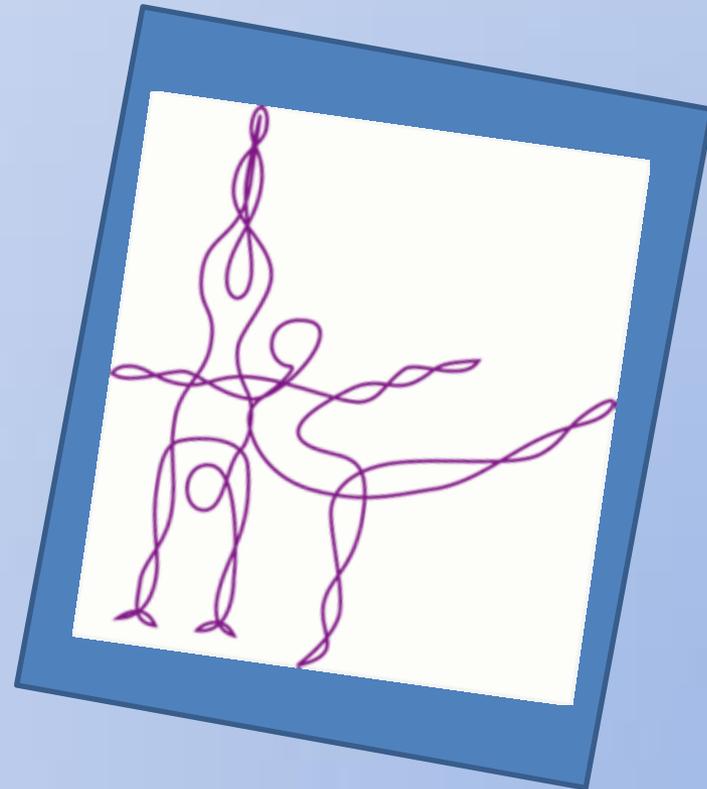
**LABYRINTHE** composé de 2 parties :

- . **UTRICULE** et **SACCULE**
- . **3 CANAUX SEMI CIRCULAIRES**  
orientés dans les 3 plans de l'espace
- . La **COCHLEE** ou limaçon

**VESTIBULE**

# Physiologie ... l'oreille = 2 fonctions

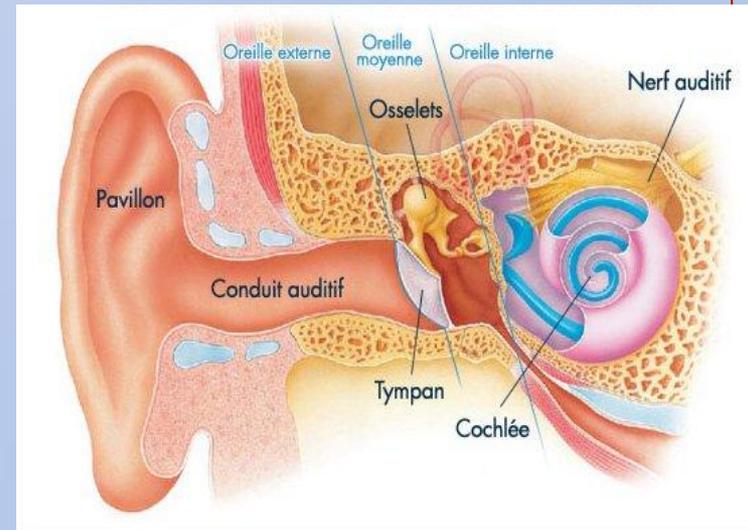
## AUDITION et EQUILIBRE



# Physiologie ... l'oreille = AUDITION

## Fait intervenir les 3 parties de l'oreille

- **Externe** = sons captés par le PAVILLON conduits via le CAE vers le TYMPAN qui vibre
- **Moyenne** = vibration transmise et amplifiée par la chaîne des OSSELETS

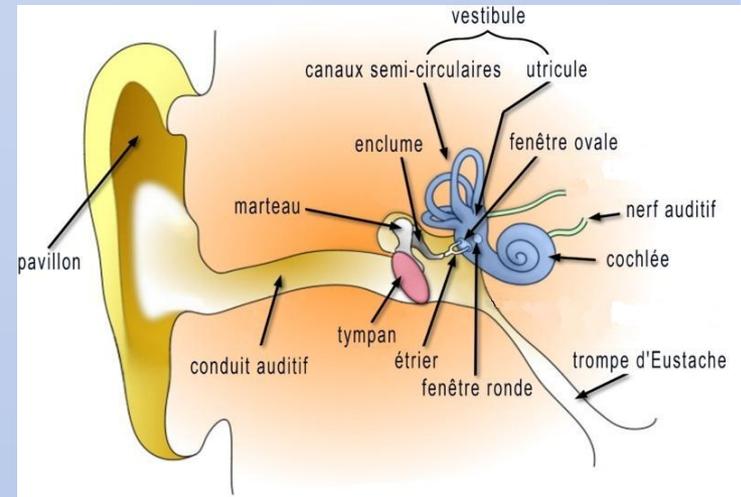


# Physiologie ... l'oreille = AUDITION

## Fait intervenir les 3 parties de l'oreille

### - Interne

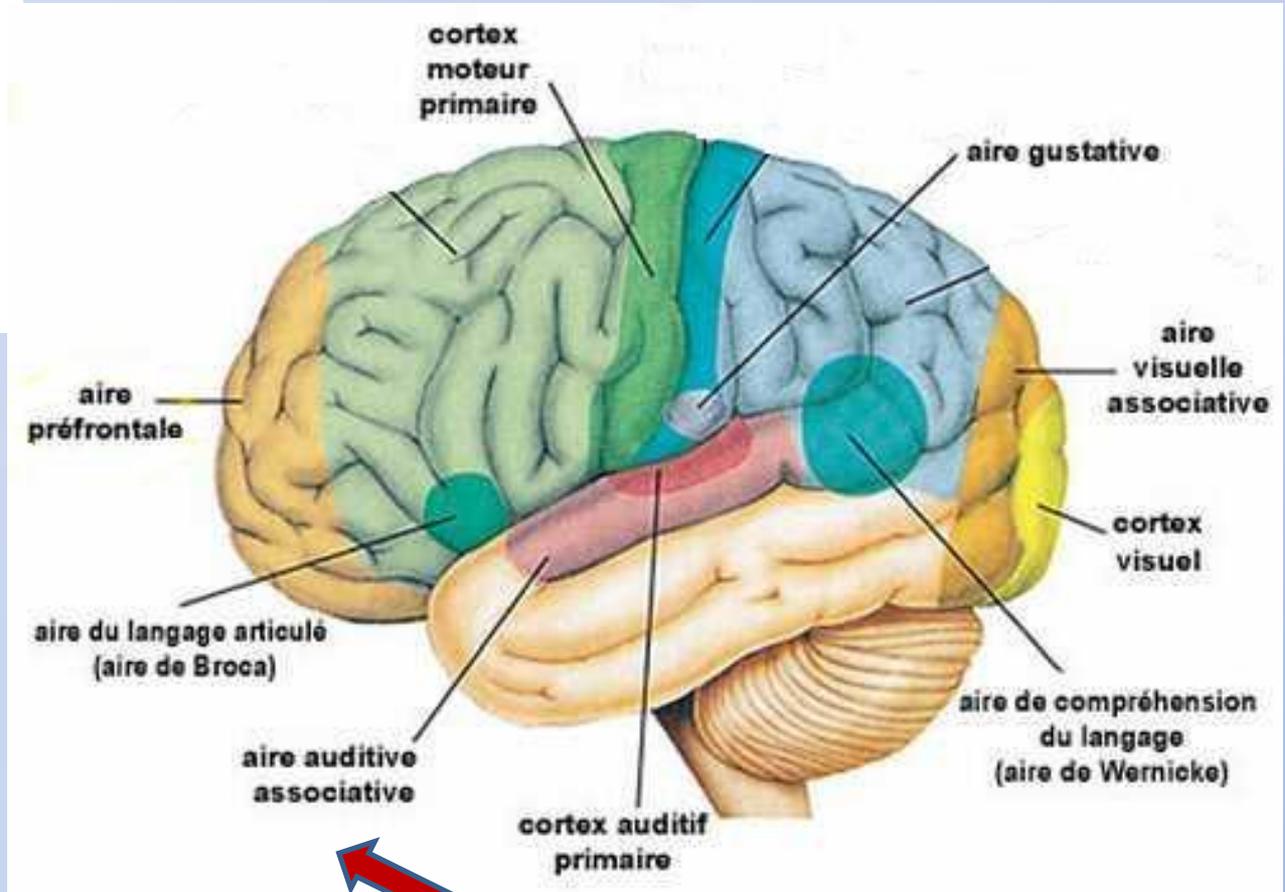
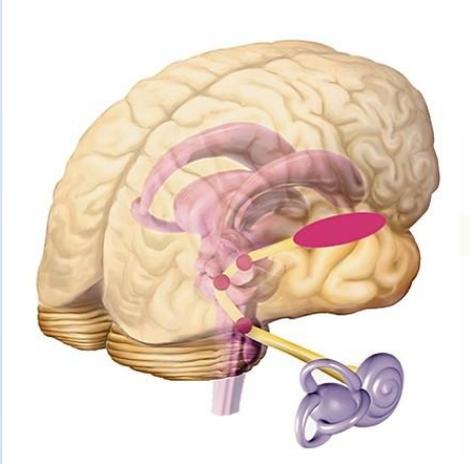
vibration transmise à la **COCHLÉE**  
par l' **étrier** au niveau de la **fenêtre ovale**  
et éliminée par la **fenêtre ronde**  
(fenêtres = orifices osseux fermés par une membrane)



Dans la cochlée : des cellules ciliées (appareil de Corti) vont transformer le mouvement **mécanique** en impulsions **électriques**

→ transmission au cerveau par le nerf cochléaire puis auditif (VIII)

# Physiologie ... l'oreille = AUDITION

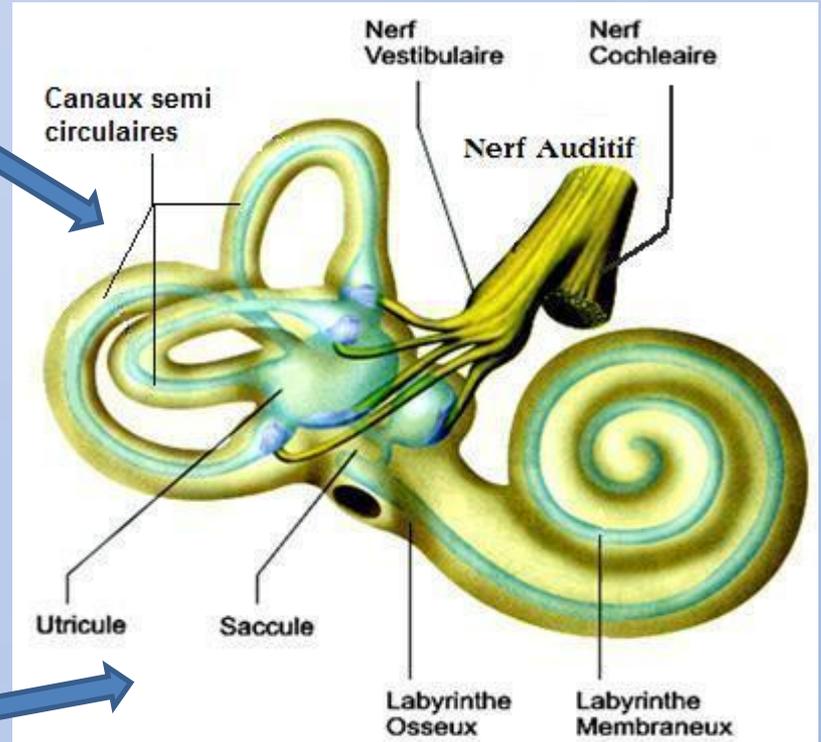


Aire de l'audition = région temporale

# Physiologie ... l'oreille = EQUILIBRE

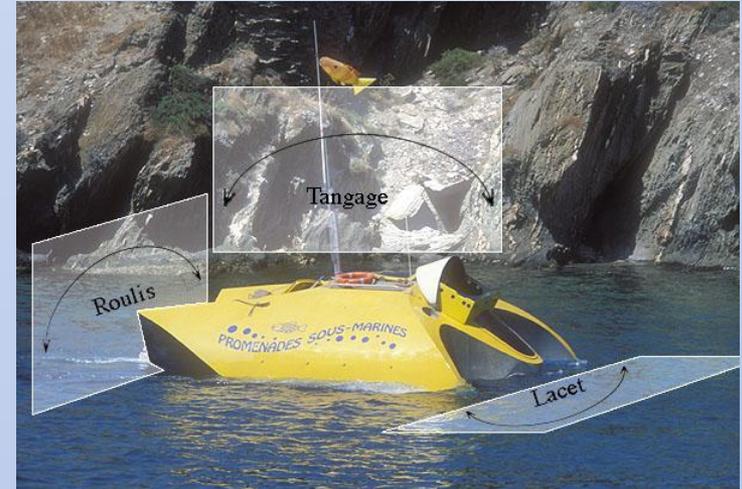
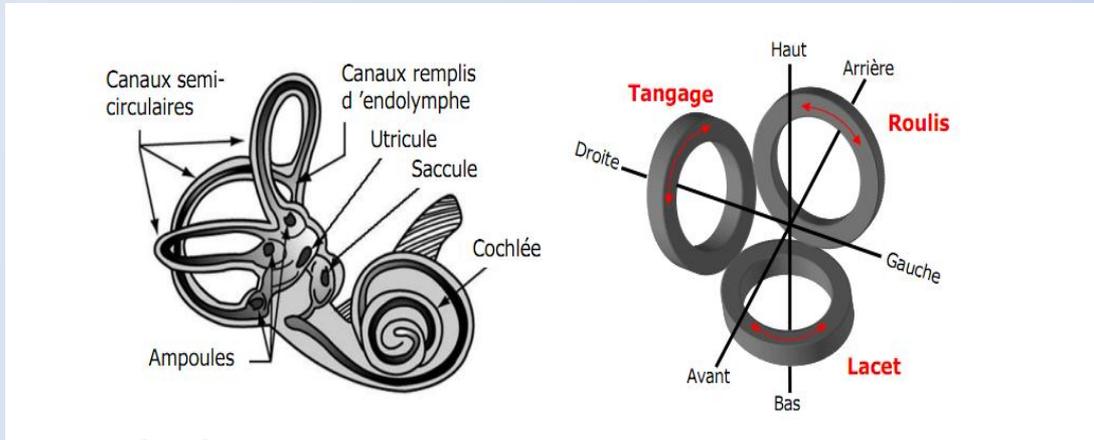
Fait intervenir l' oreille interne (vestibule)

canaux semi circulaires



sacculle et utricule

# Physiologie ... l'oreille = EQUILIBRE

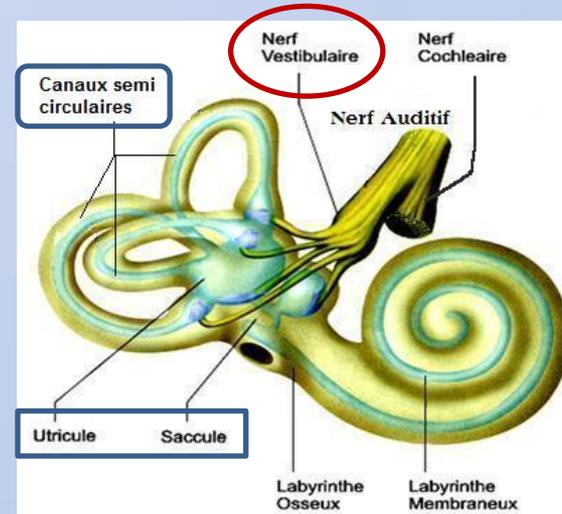
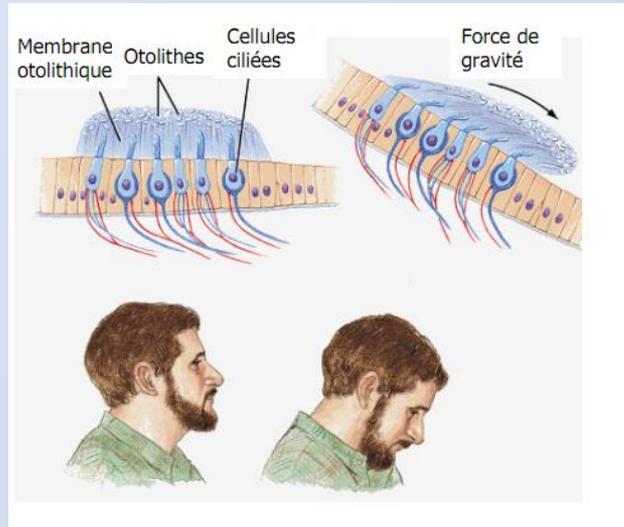


Les 3 canaux semi circulaires sont sensibles aux mouvements suivant les 3 axes (mouvements de rotation)

Utricule et saccule sont sensibles aux mouvements sur les plans horizontal et vertical (position tête/sol)

L'oreille interne contient un liquide (endolymphe) renfermant des cristaux (otolytes) mobilisables ( $\text{CaCO}_3$ )

# Physiologie ... l'oreille = EQUILIBRE



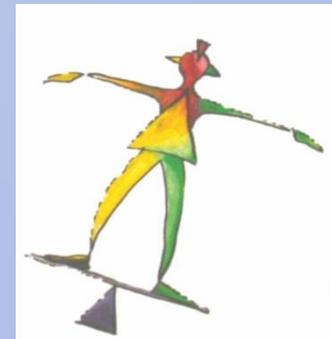
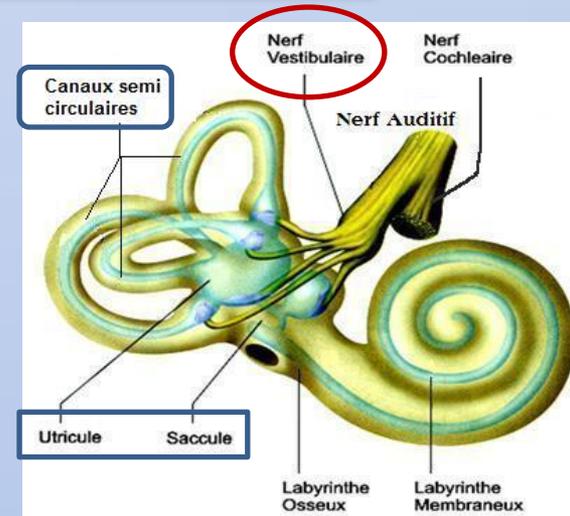
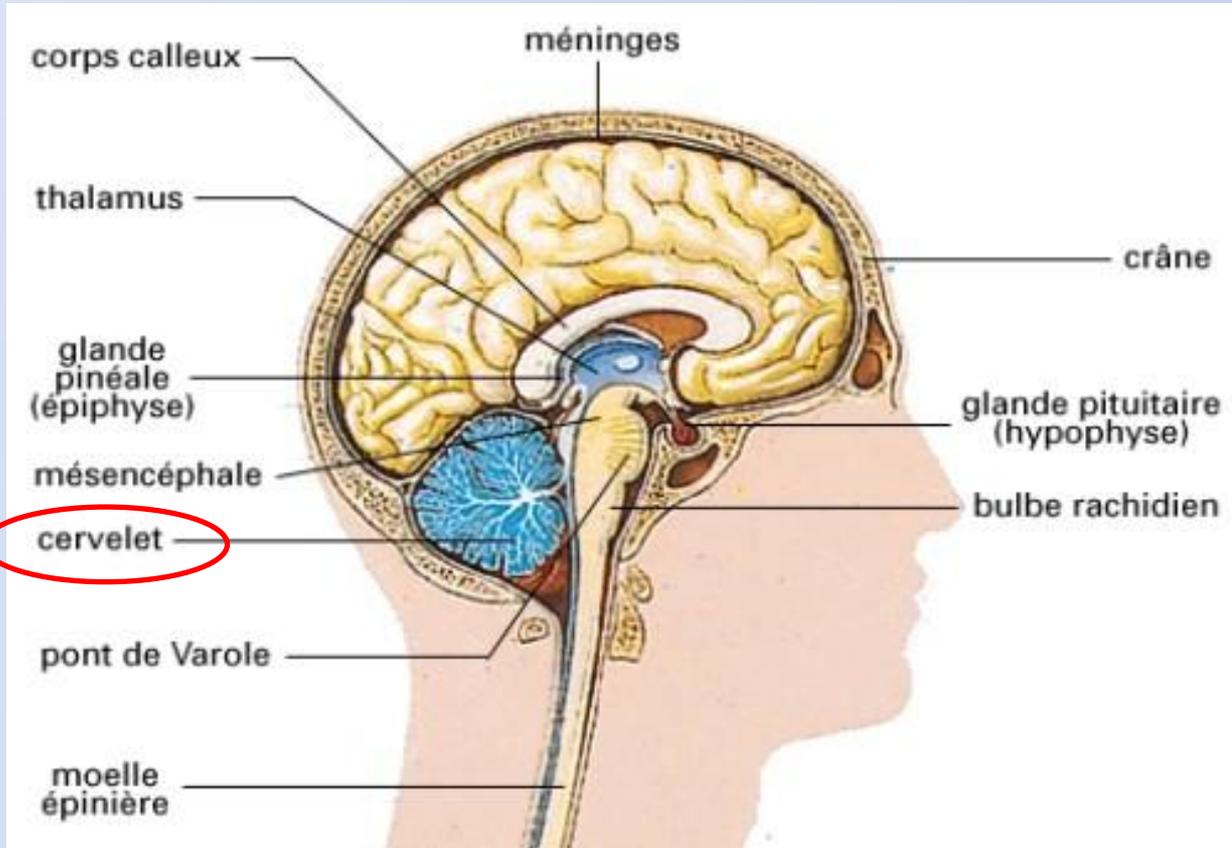
Lors d'un mouvement, les otolithes bougent.

Une impulsion électrique est envoyée au cerveau (nerf vestibulaire vers le cervelet) pour renseigner sur la position du corps dans l'espace.

Le cerveau envoie alors des messages aux muscles pour conserver l'équilibre.

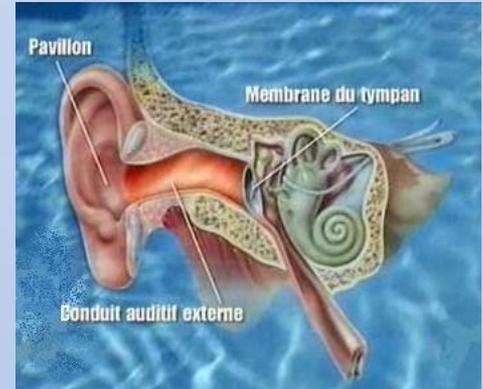


# Physiologie ... l'oreille = EQUILIBRE



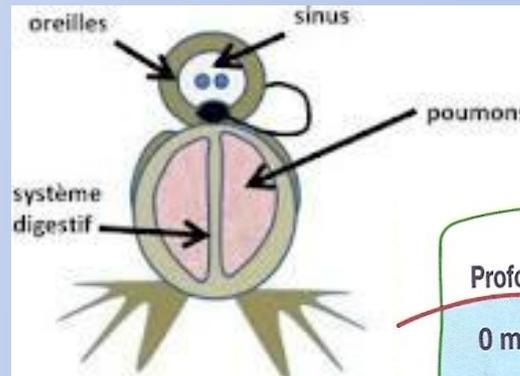
# Physiologie ... l'oreille en plongée

## Spécificités en plongée 1/2



- Oreille externe au contact d'**eau** et non plus d'air

- Rôle de la **pression**



Profondeur	Pression	Volume d'air	Densité de l'air	
0 m/pieds	1 bar	1	x 1	
10 m/33 pieds	2 bar	1/2	x 2	
20 m/66 pieds	3 bar	1/3	x 3	
30 m/99 pieds	4 bar	1/4	x 4	

# Physiologie ... l'oreille en plongée

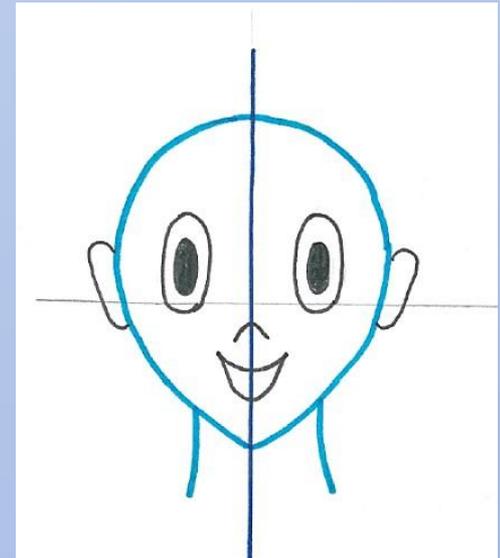
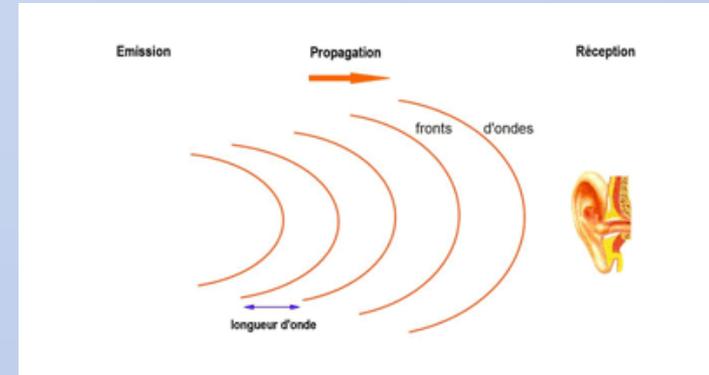
## Spécificités en plongée 2/2

- **Son** : vitesse de propagation plus grande  
ondes de faible amplitude

**V de propagation dans l'air = 330 m/s**  
**dans l'eau = 1500 m/s**

**Distance entre les 2 oreilles internes = 10 cms**

**Info sonore reçue par les 2 oreilles** [ **successivement dans l'air**  
**en même temps dans l'eau** ]



# Pathologie ... l'oreille en plongée



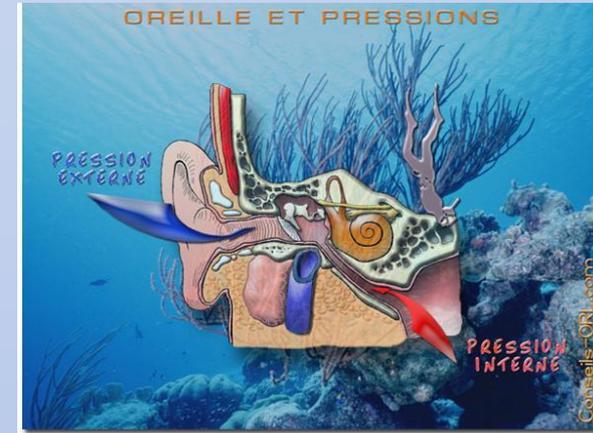
80% des incidents ou accidents de plongée concernent les oreilles



# Pathologie ... les facteurs de risque

## - la pression

- . barotraumatisme de l'oreille moyenne ou interne
- . perforation du tympan
- . vertige alterno barique



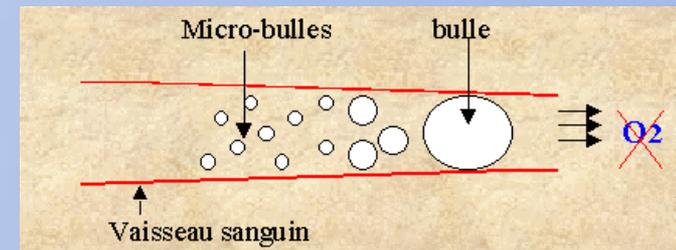
## - la flore microbienne

- . otite infectieuse



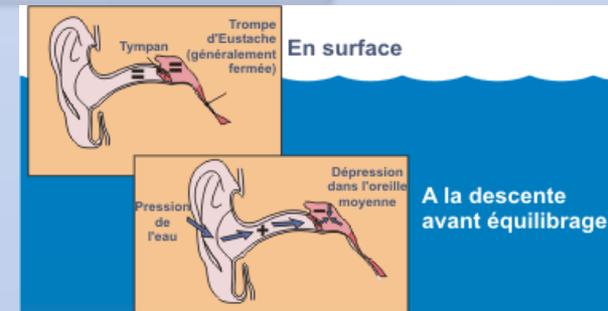
## - la bulle d'azote

- . accident de désaturation



# Pathologie ... l'oreille en plongée

**Liée à la pression 1/3**



## . barotraumatisme de l'oreille moyenne

Mauvais équilibre des P entre OE et OM = déformation et congestion du tympan

→ otite moyenne

→ incident le plus fréquent, mineur mais parfois séquelles si se répète (trouble de l'audition, acouphènes)



## . barotraumatisme de l'oreille interne

SurP brutale de l'OM (ex :Valsalva violent) va menacer l'OI

Rupture chaîne osselets, déchirure des fenêtres, lésion nerf auditif voire facial VII

→ douleur +++ , troubles audition et équilibre latéralisés, PF (rare)

→ **Urgence médicale**

# Pathologie ... l'oreille en plongée

Liée à la pression 2/3

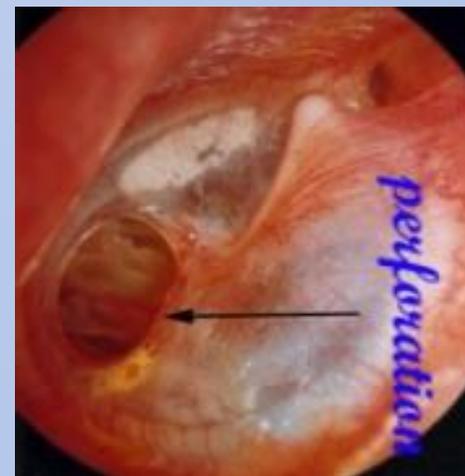
## . perforation du tympan

Conséquence ultime de l'otite barot moyenne

Forte douleur +/- saignement, acouphènes, surdité transitoire, vertiges

Cicatrise en plusieurs semaines

CI gouttes auriculaires



# Pathologie ... l'oreille en plongée

**Liée à la pression 3/3**



## . vertige alterno barique

Bref, isolé avec désorientation spatiale totale

Incident vestibulaire irritatif observé surtout à la remontée

Favorisé par la répétition de Valsalva et les épisodes infectieux ORL

Concerne 10% des plongeurs, souvent bénin

Rapidement régressif (qq sec à qq mn) sans séquelle

Dû à un manque de perméabilité d'1 trompe d'Eustache

→ retard à l'équilibre d'une oreille moyenne

→ asym. de l'info transmise aux organes de l'équilibre



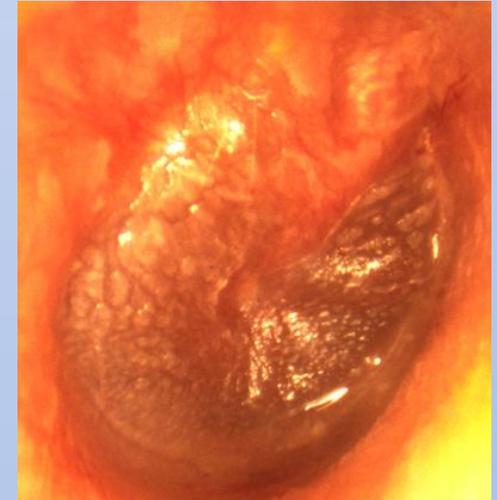
**Risque = panique, noyade**

# Pathologie ... l'oreille en plongée

Liée à la flore microbienne

## . otite infectieuse

- favorisée par eaux chaudes  
→ inflammation du CAE, douleurs lancinantes



## • Prévention :

- . rincer ses oreilles (eau douce tiède) et bien les sécher après chaque plongée
- . appliquer de l'huile d'amande douce dans le CAE avant la plongée (isole)
- . protéger du vent

# Pathologie ... l'oreille en plongée

## Liée à une bulle d'azote

### . Accident de désaturation

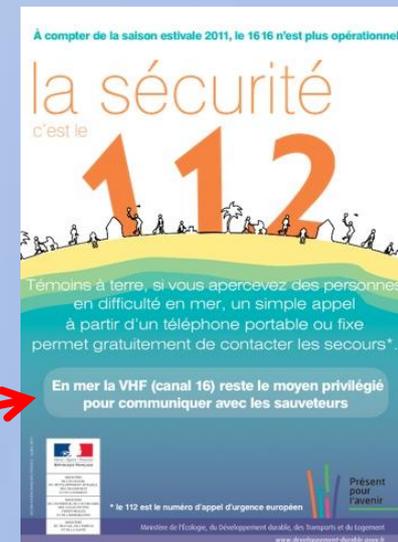
- bulle bloquée dans l'artère terminale ou dans les liquides de l'oreille interne
- symptômes immédiats ou dans les heures qui suivent l'émersion =
  - trouble équilibre, vertiges, nausées, vomissements
  - +/- perte d'audition, acouphènes

### • Prévention : (q.s.)

- . Respecter des procédures de désaturation : V de remontée, paliers
- . Avoir un comportement adapté : bonne condition physique, éviter profils à risques

### • CAT :

- . Signaler le trouble dès son apparition pour déclencher la procédure de secours



# Prévention du barotraumatisme de l'oreille

## Valsalva, BTV, Frenzel, ...

1 objectif

équilibrer ou  
« passer » ses oreilles

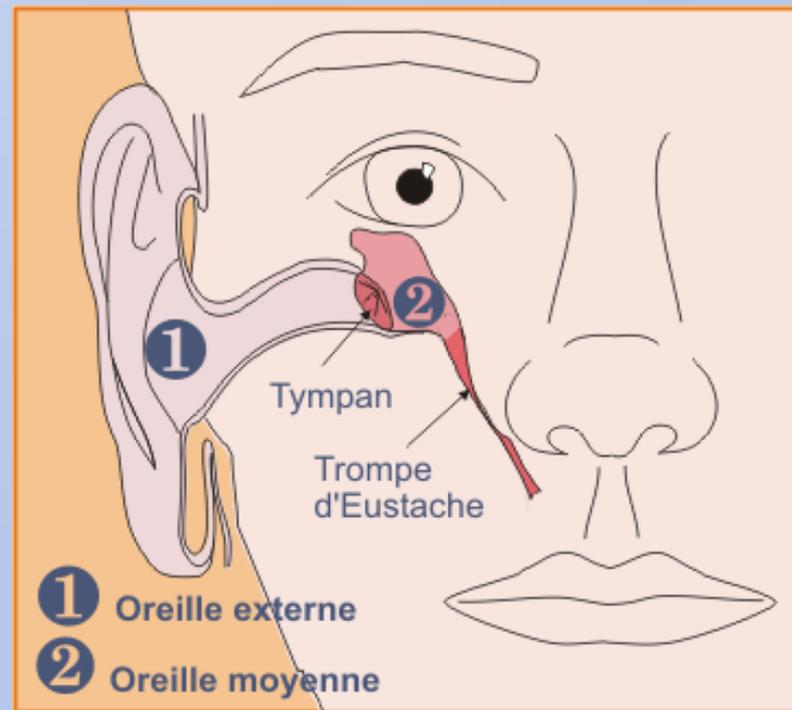
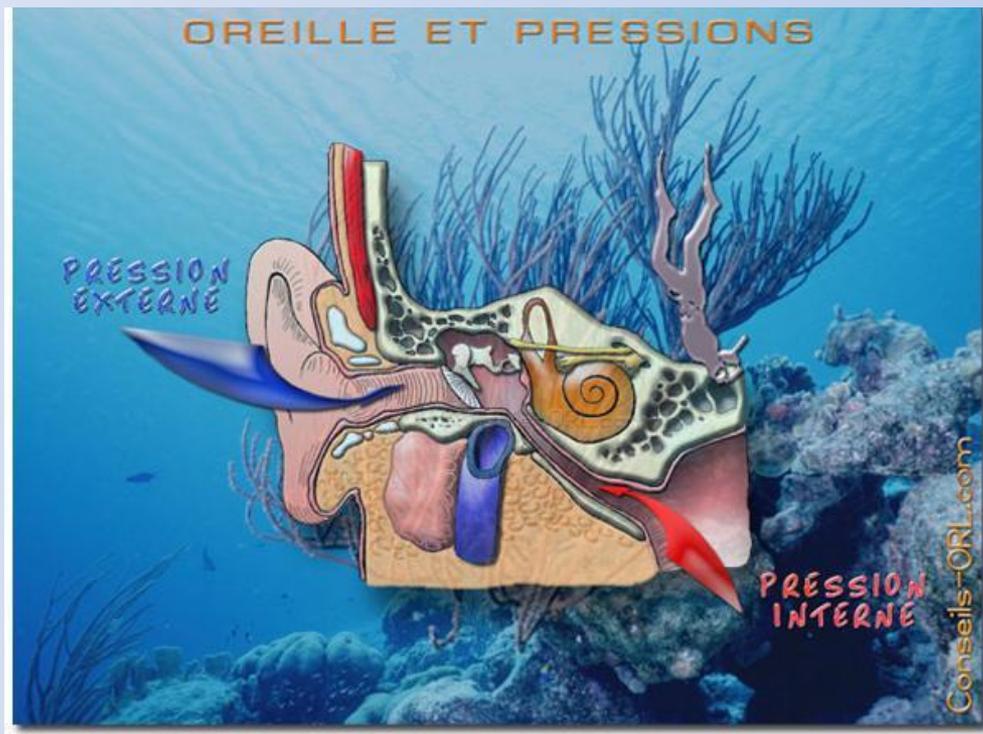
3 facteurs



- **PHYSIQUE** : variation de la P dans l'eau à la descente et à la remontée, avec un  $\Delta$  max dans les 1ers mètres
- **TECHNOLOGIQUE** : le détendeur délivre l'air à P ambiante et met fosses nasales et extérieur en équilibre
- **ANATOMIQUE** : oreille moyenne fermée par le tympan et reliée aux fosses nasales par la trompe d'Eustache

# Prévention du barotraumatisme de l'oreille

- **OBJECTIF** = équilibrer des pressions de part et d'autre du tympan
- **METHODE** = faire communiquer oreille moyenne et fosses nasales par les trompes d'Eustache



# Prévention du barotraumatisme de l'oreille

## ... les méthodes

- Rarement = pas besoin de manœuvre pour équilibrer
- Le plus souvent = manœuvres spécifiques

**Frenzel**

**BTV**



**Valsalva**

**Toynbee**

**... et les autres**

# VALSALVA

Antonio Maria Valsalva : médecin anatomiste italien spécialisé dans l'oreille (1666-1723)

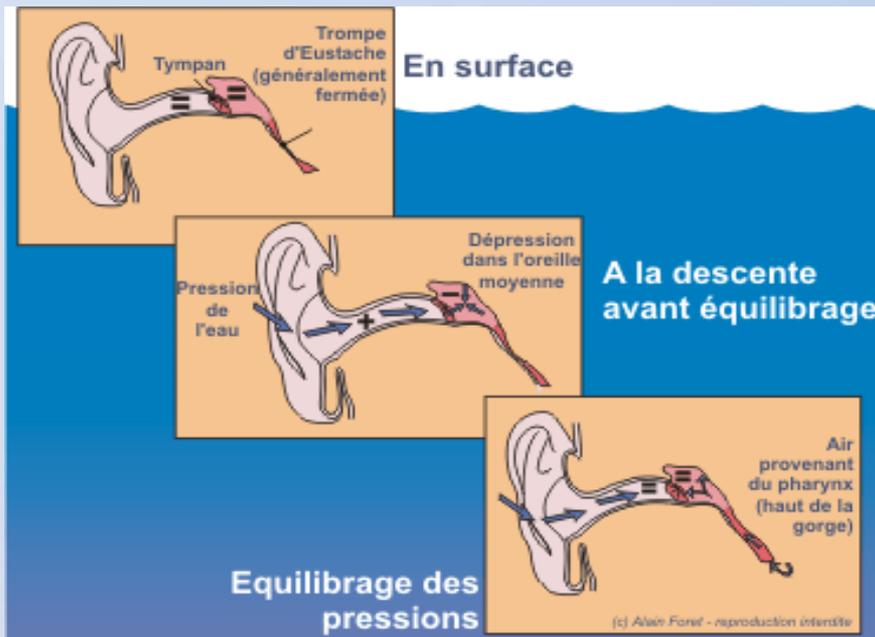
**Méthode** = expirer doucement, bouche fermée et nez pincé, langue plaquée au palais

**Effet** = pousse l'air des voies aériennes sup (à P ambiante/ détendeur) vers l' OM par les trompes d' Eustache

**Résultat** = rétablit **activement** l'équilibre entre OM et OE

**Faire** = cette manœuvre dès le début de la descente

**Ne pas faire** = pas de Valsalva à la remontée



# BEANCE TUBAIRE VOLONTAIRE

ou BTV Décrite vers 1980 par un médecin français (Dr Delonca)

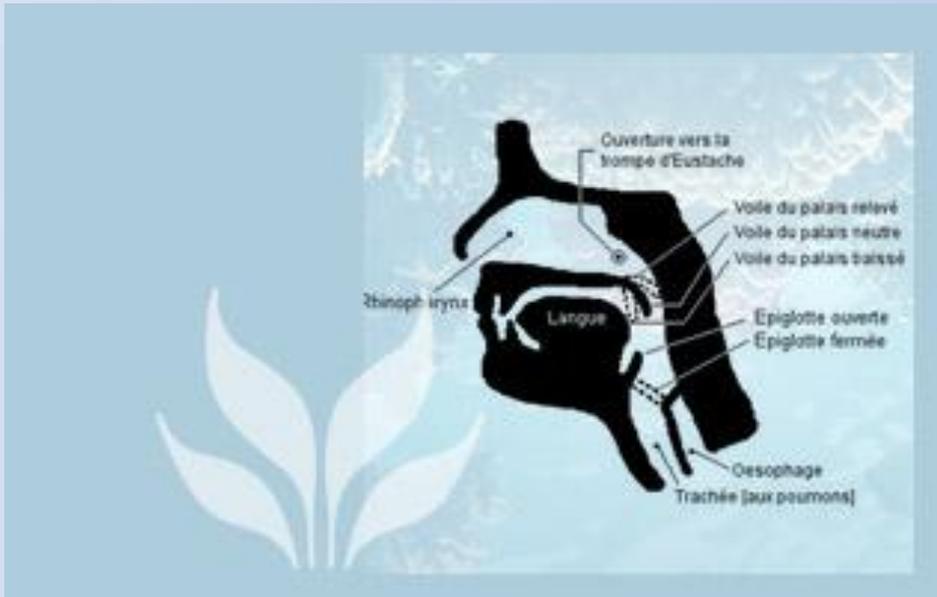
**Méthode** = prendre conscience de l'action des muscles qui contrôlent l'ouverture des trompes d'Eustache comme lors d'un bâillement ou déglutition bouche fermée

**Effet** = ouverture des trompes d'E par les muscles péri staphylins



**Résultat** = rétablit passivement l'équilibre entre OM et OE

→ **Souple et non traumatisante, mais assez difficile à acquérir**



# FRENZEL

Technique inventée par les pilotes de chasse lors de la seconde guerre mondiale

**Méthode** = nez pincé (sans expirer), langue contractée plaquée à l'arrière du palais

**Effet** = mise en pression du pharynx par « coup de piston » lingual

**Résultat** = rétablit activement l'équilibre entre OM et OE

→ difficile à réaliser avec le détendeur en bouche

→ ne pas faire à la remontée



# TOYNBEE

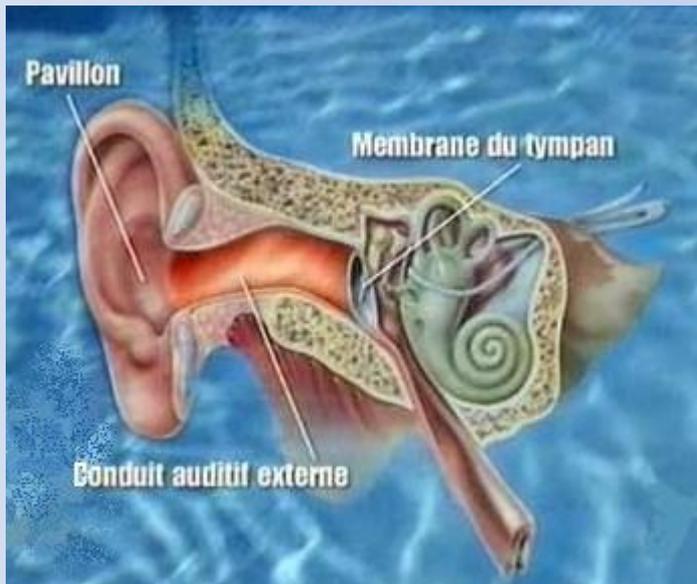
Joseph Toynbee : biomédecin de l'oreille, anglais (1815-1866)

**Méthode** = bouche fermée et nez pincé, déglutir et inspirer (inverse de Valsalva)

**Effet** = pousse l'air des voies aériennes sup (à P ambiante/ détenteur) vers l' OM par les trompes d' Eustache

**Résultat** = rétablit l'équilibre entre OM et OE

→ à n'utiliser qu' à la **REMONTÉE** en cas de difficultés



# Et les autres ...

Souffler dans le masque, déglutir,  
changer de position,  
écarter sa cagoule ...



Ormeau (oreille de mer)

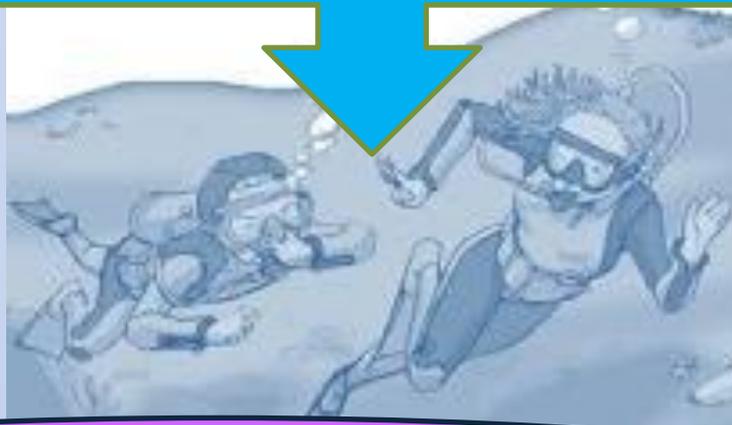


# Guide de palanquée et oreilles



**Rôle de prévention**  
**Rôle d'assistance**

**Avant la plongée**



**Pendant la plongée, dès l'immersion**

**Après la plongée**

# Guide de palanquée et oreilles



## Problèmes et solutions ...

### Ce qui peut poser problème

- avant ou dès l'immersion

- la peur, l'angoisse, le stress ( + + baptêmes)
- **CAT** : rassurer, expliquer  
ne pas dramatiser le barotraumatisme  
s'occuper de l'équilibrage avec patience

# Guide de palanquée et oreilles



## Problèmes et solutions ...

### Ce qui peut poser problème

- pendant la descente

- l'absence d'équilibrage ou échec des manœuvres
  - ... et parfois poursuite de la descente
  - ... en général, arrêt de la descente et expression de la gêne
- CAT = 2 situations
  - simple gêne ou douleur modérée
  - douleur violente ou trouble de l'équilibre

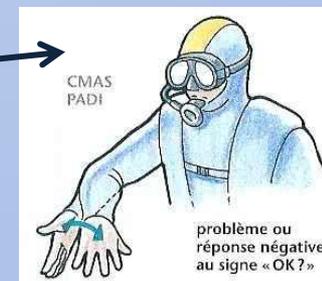
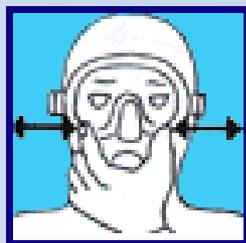
# Guide de palanquée et oreilles



**CAT en cas de simple gêne  
ou douleur modérée**



se rapprocher du plongeur  
remonter de qq dizaines de cm et se stabiliser  
échanger des signes



**interrompre la plongée si échec d'équilibrage**

# Guide de palanquée et oreilles



**CAT en cas de douleur violente  
ou trouble de l'équilibre**



**à évoquer si comportement incohérent  
intervenir rapidement**



**remontée assistée (voire sauvetage)**

**avec palanquée groupée**

**sur le bateau = prévenir le DP**

**gestes de secourisme**

**+/- alerter les secours**



À compter de la saison estivale 2011, le 16 16 n'est plus opérationnel.

## la sécurité

c'est le

# 112

Témoins à terre, si vous apercevez des personnes en difficulté en mer, un simple appel à partir d'un téléphone portable ou fixe permet gratuitement de contacter les secours\*.

En mer la VHF (canal 16) reste le moyen privilégié pour communiquer avec les sauveteurs



\* le 112 est le numéro d'appel d'urgence européen

Présent pour l'avenir

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement  
www.developpement-durable.gouv.fr

# Guide de palanquée et oreilles



## Problèmes et solutions ...

### Ce qui peut poser problème

#### • à la remontée

- douleurs et vertige alterno barique
- CAT =
  - stopper la remontée, sécuriser (VAB ++)
  - pas de Valsalva à la remontée
  - redescendre de qq dizaines de cm  
déglutir ou  
effectuer la manœuvre de Toynbee (pincer/inspirer)

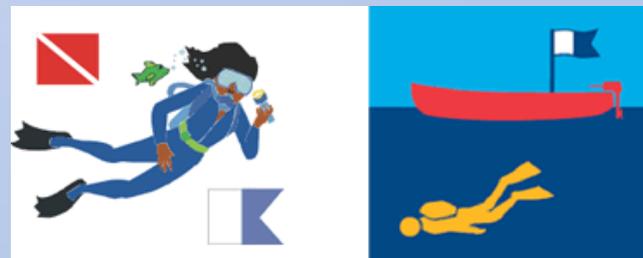


# Guide de palanquée et oreilles



## Règles générales

- ne pas plonger enrhumé
- rincer les oreilles à l'eau douce
- protéger du vent
  
- descendre le long du mouillage
- bon lestage
- vitesse de descente assez lente
- équilibrer dès l'immersion
- surveiller tous les membres de la palanquée (1ers mètres ++)
- aider à l'équilibrage (stabilisation ++ débutants)
  
- consulter un ORL en cas de problème pour bilan



# Guide de palanquée et oreilles



## CAT après une lésion



### - Otite barotraumatique non compliquée

→ évolution souvent favorable en qq jours sous ttt local

CAT = arrêt plongée de 10 jours

### - Perforation tympanique

→ cicatrisation spontanée en plusieurs semaines

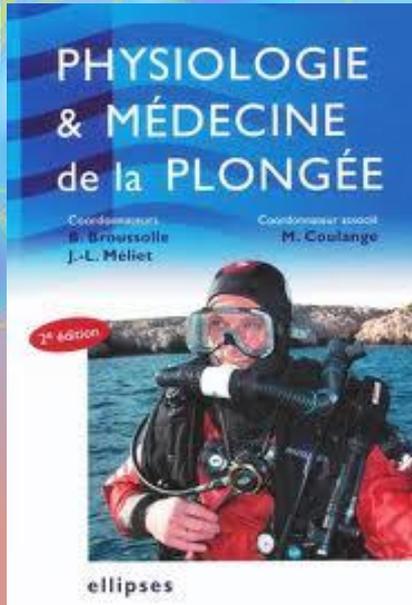
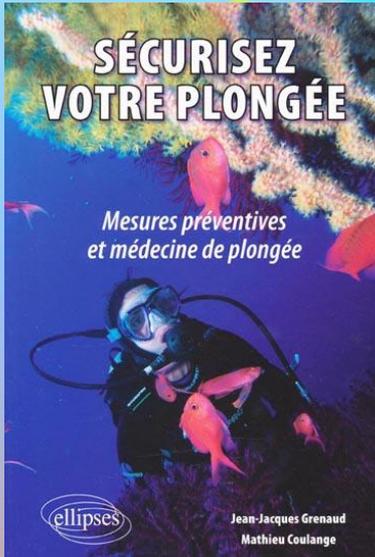
CAT = reprise fonction de la tympanométrie

### - Atteinte oreille interne ou paralysie faciale

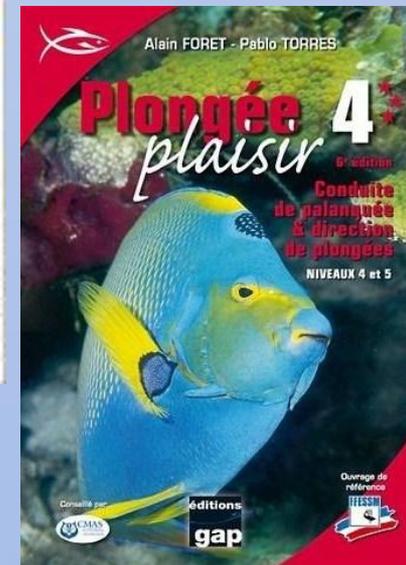
CAT = reprise de la plongée après récupération complète

Bilan audiotympanométrique

# Bibliographie



N°45 mai juin 2012



Martine Cabé 14/01/2013