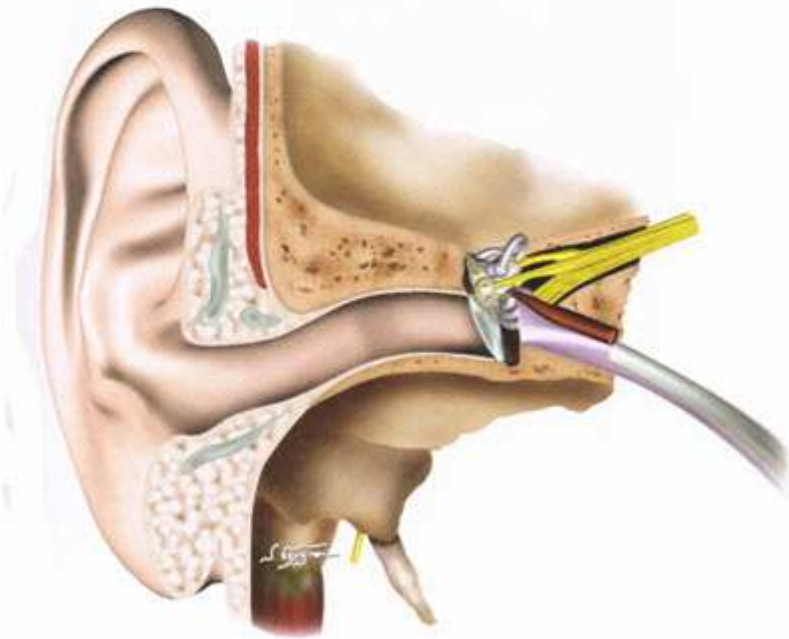




**ANATOMIE ET
PHYSIOLOGIE ORL
23 NOVEMBRE 2013**

Docteur Claude SIMON
ORL
Médecin du sport
Médecin Fédéral

LES 3 OREILLES

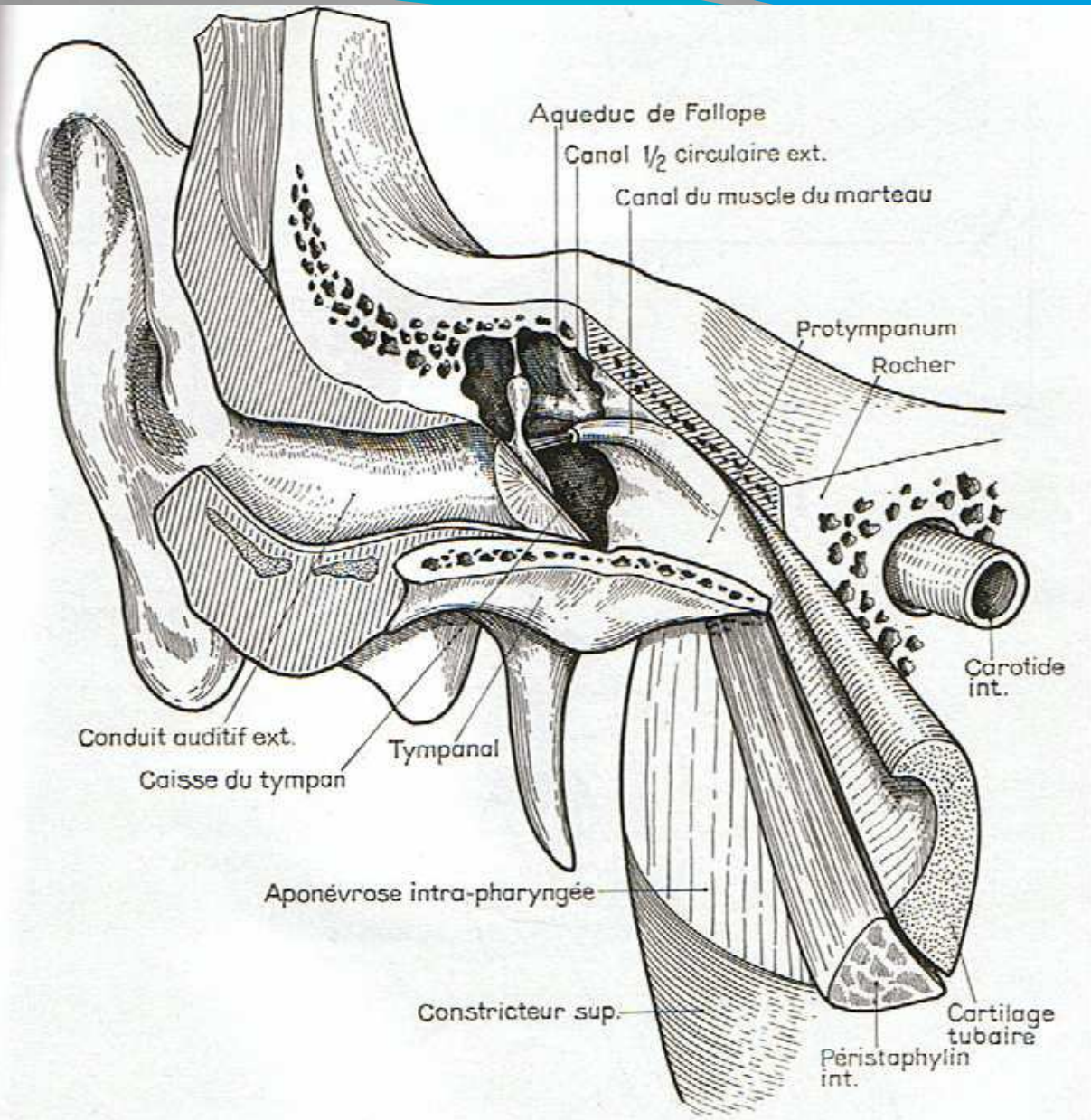


ANATOMIE DE L'OREILLE

- APPAREIL DE TRANSMISSION DES SONS
 - Oreille externe
 - Oreille moyenne (le système tympano-ossiculaire, les muscles, les fenêtres ovale et ronde)
 - Oreille interne (les liquides, les membranes)
- APPAREIL DE PERCEPTION DES SONS
 - Organe de Corti (cellules ciliées internes et externes)
 - Nerf auditif (VIII)
 - Noyaux bulbaires
 - Voies centrales
 - Voies afférentes

L'OREILLE EXTERNE

- LE PAVILLON
 - Capte et localise les sons
 - 7 muscles (atrophiés chez l'homme)
- LE CONDUIT AUDITIF EXTERNE
 - 3 cm et 2 courbures
- Conduisent le son vers le tympan où l'onde sonore arrive amplifiée de 3 à 6 dB

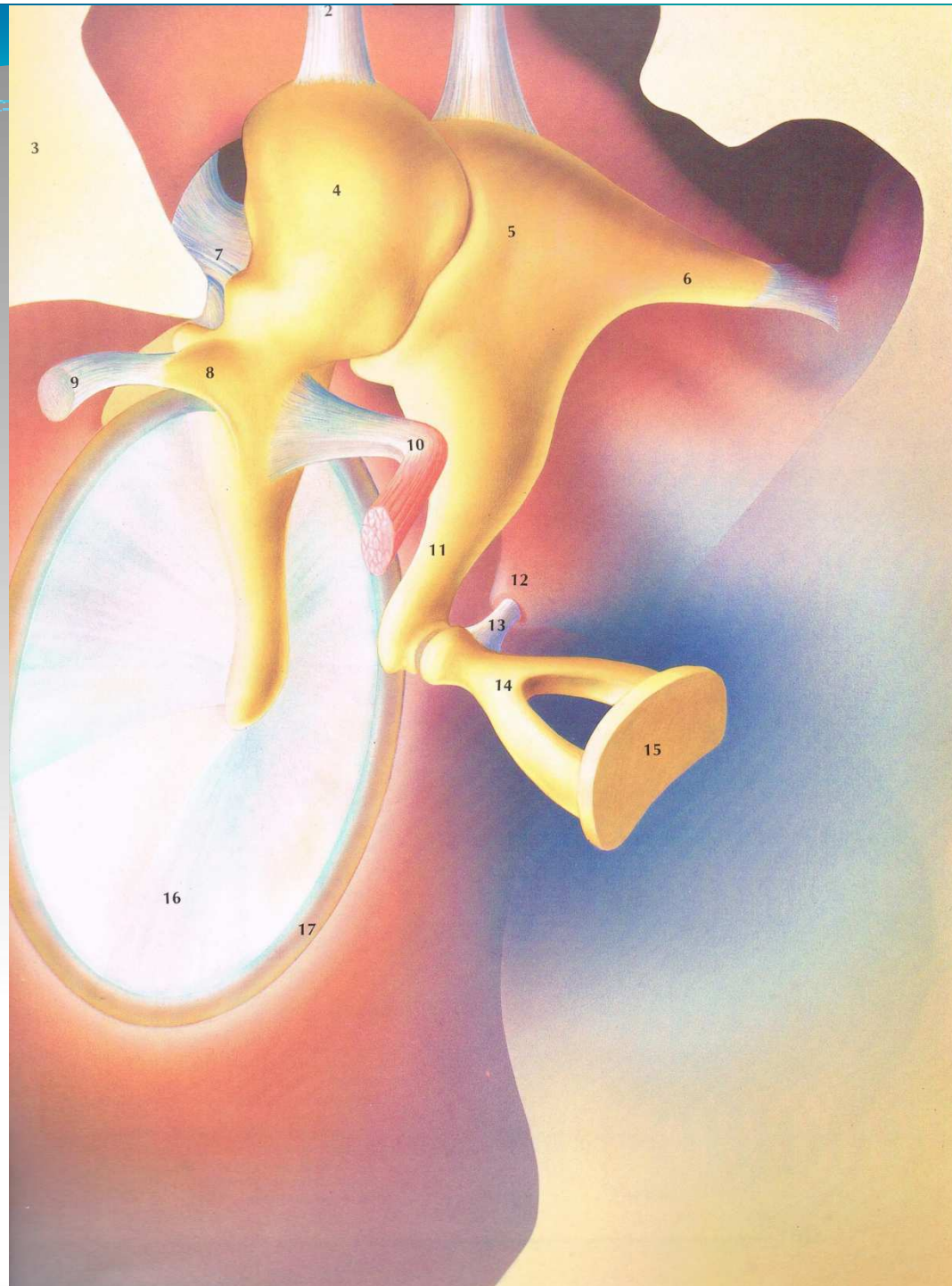


LA MEMBRANE TYMPANIQUE

- 0,9 à 1 cm de diamètre
- Formée de 2 parties inégales
 - La PARS TENSA
 - Membrane formée de 3 couches dont une fibreuse
 - Incluant le manche du marteau
 - La PARS FLACCIDA
 - À la partie supérieure du tympan
 - Formée de 2 couches

L'OREILLE MOYENNE

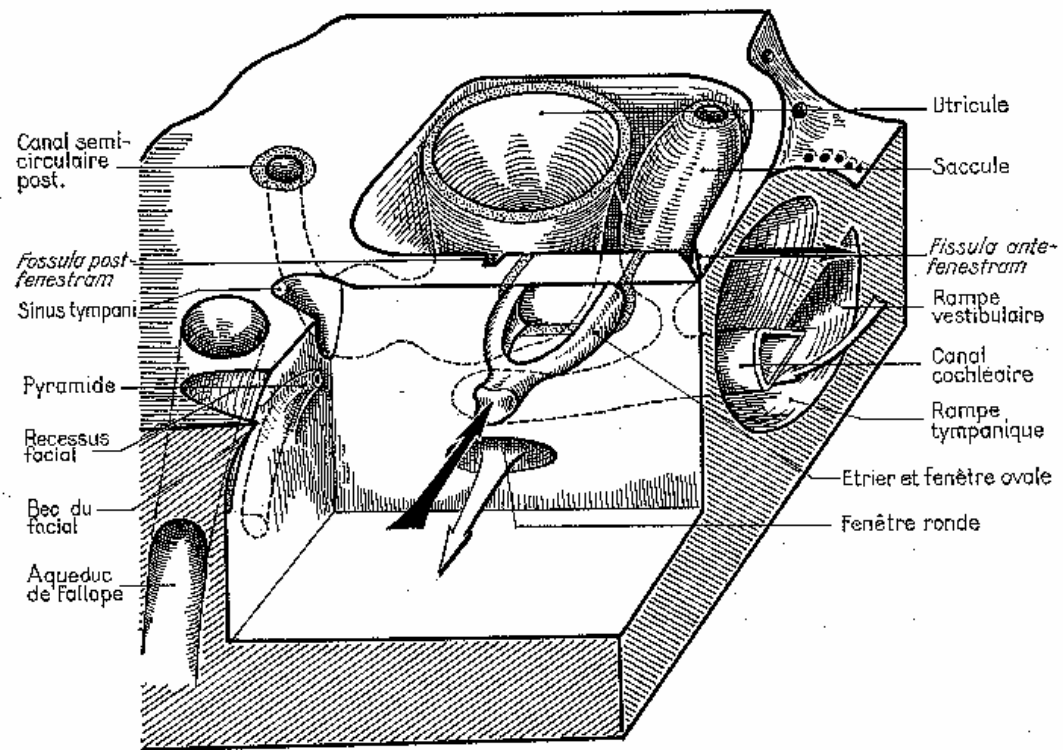
- LA CAISSE DU TYMPAN
 - creusée dans l'os temporal
 - Formée de 2 parties : l'attique et l'atrium
- LES OSSELETS
 - Le marteau: le plus long (9mm)
 - L'enclume : le plus lourd (25 mg)
 - L'étrier: le plus petit os de l'organisme (4mm, 2,5mg)
- 2 MUSCLES
 - Tenseur du marteau
 - stapédien

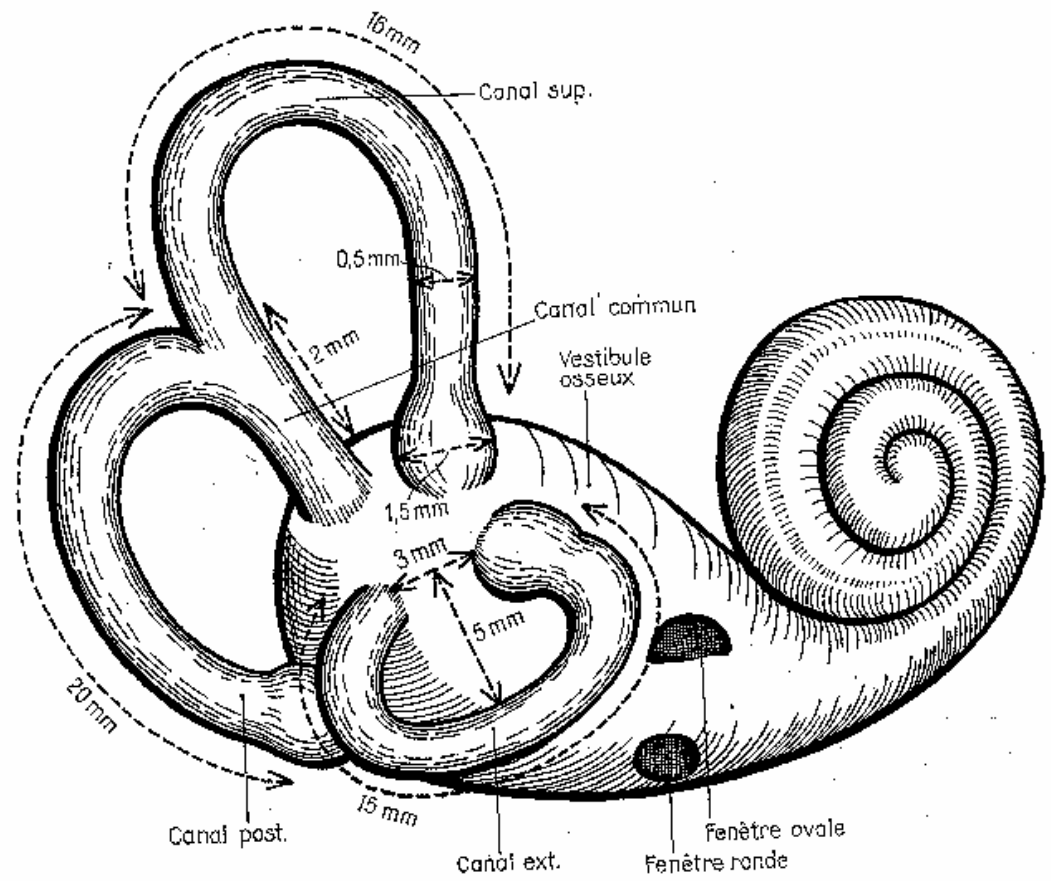




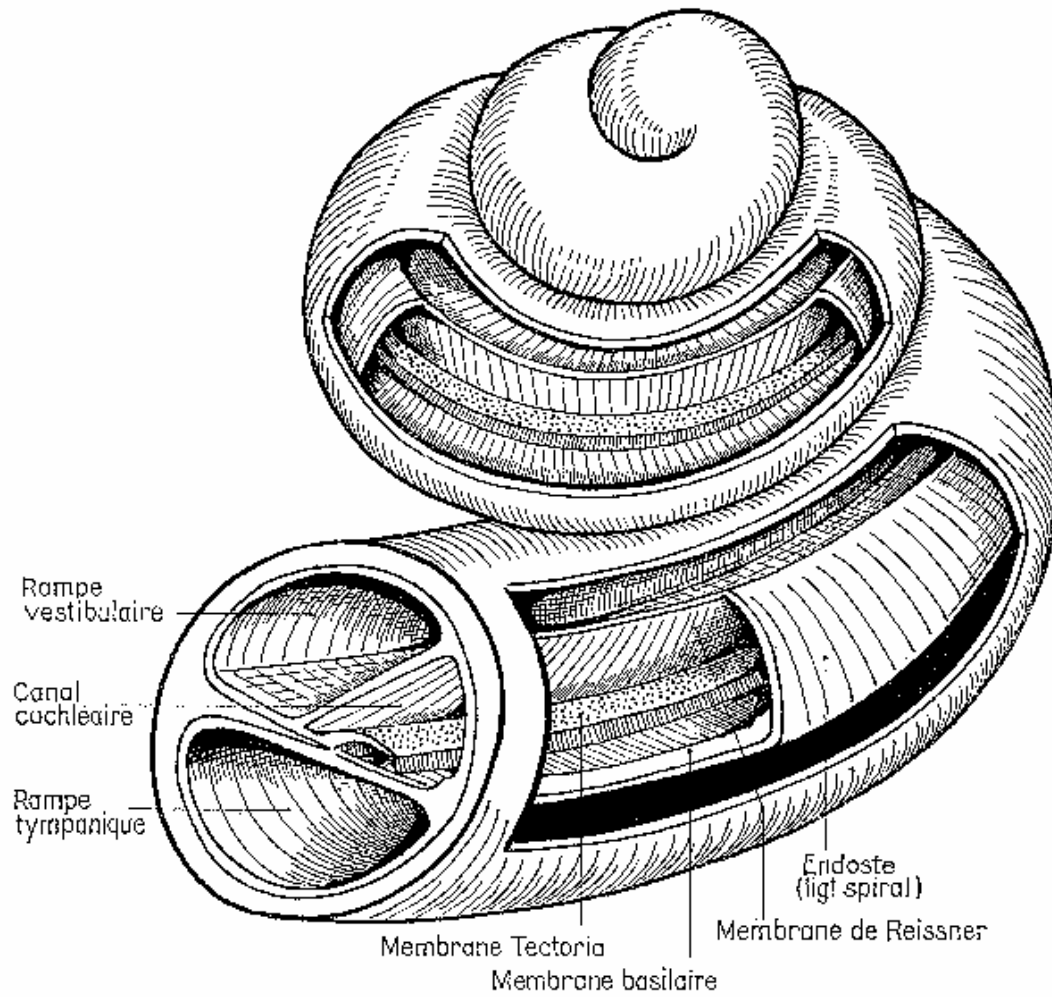
PHYSIOLOGIE DE L'AUDITION -1-

- Le son capté par le pavillon fait vibrer le tympan et les osselets, l'impédance du système peut être modifiée par le jeu des muscles, La pression des ondes sonores est multipliée par 20 (rapport des surfaces tympan / étrier)
- Les vibrations acoustiques se transmettent à la périlymphe par l'intermédiaire de la platine de l'étrier, le liquide incompressible vient s'amortir sur la fenêtre ronde.





- Le labyrinthe osseux



● La cochlée

PHYSIOLOGIE DE L'AUDITION -2-

- Le déplacement des liquides engendre une déformation de la **membrane basilaire** et provoque une onde qui s'atténue rapidement pour les fréquences aiguës et va jusqu'au sommet de la cochlée pour les graves: c'est la *tonotopie*.
- Ce déplacement de la membrane basilaire fait bouger les cellules ciliées, leur cils coincés dans la membrane tectoriale déclenchent un potentiel d'action transmis à la fibre nerveuse.
- Les **cellules ciliées internes**, peu sensibles, envoient un potentiel d'action, les **cellules ciliées externes**, grâce à leurs appareil musculaire, augmentent la discrimination en fréquence et la sensibilité en intensité.

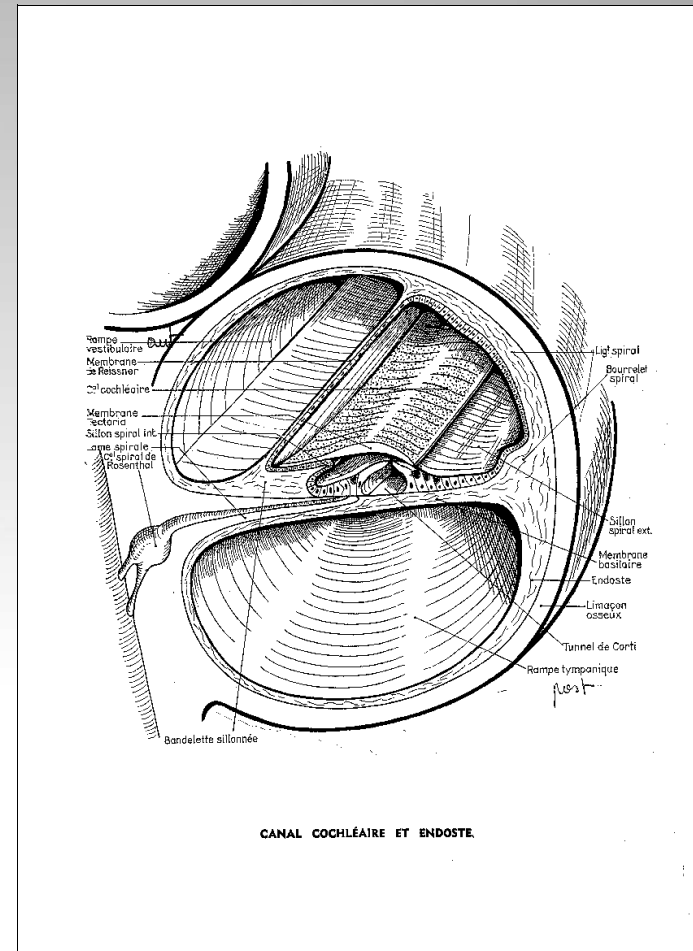
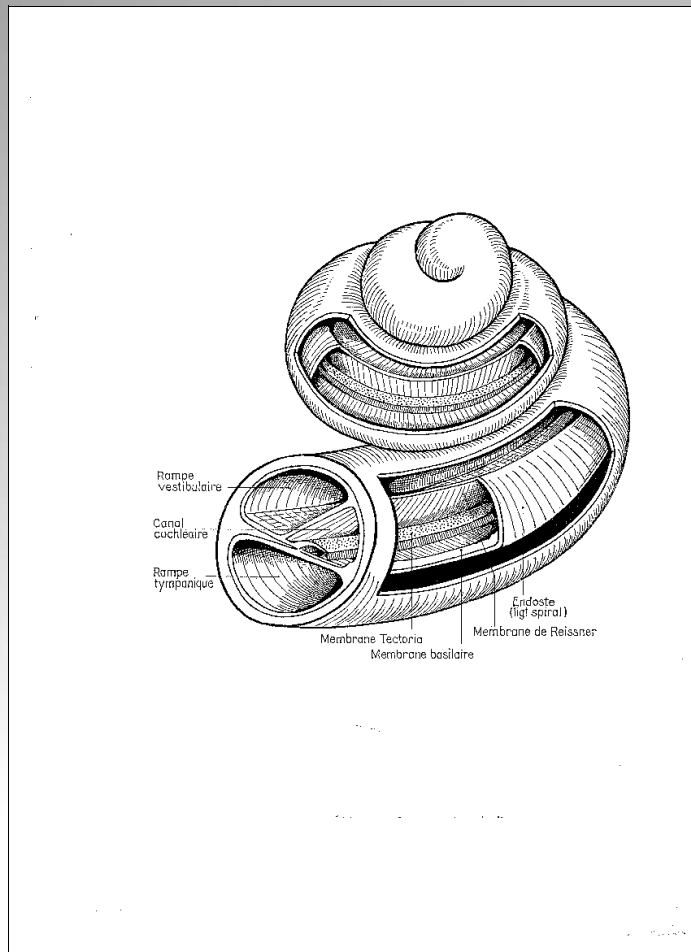
PHYSIOLOGIE DE L'AUDITION -3-

- Les **cellules ciliées internes** constituent les véritables cellules sensorielles de la cochlée: elles assurent la transduction de l'excitation mécanique en codage nerveux interprétable par les centres auditifs cérébraux
- 3500 cellules disposées en une rangée le long de la spire cochléaire **qui ne se renouvellent pas**. Il en découle une fragilité toute particulière: toute perte cellulaire naturelle (sénescence) ou provoquée (bruit...) se cumulant pour accentuer une surdité.

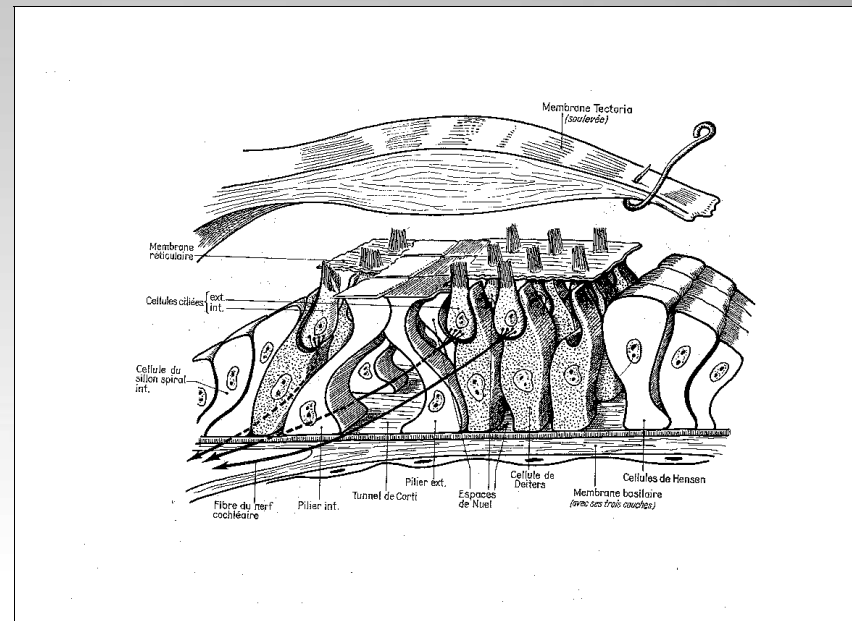
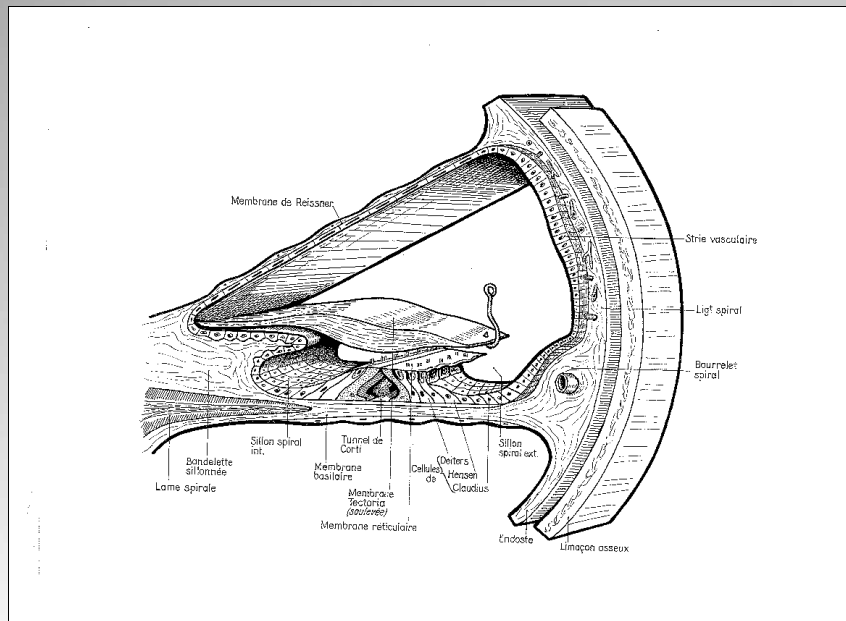
PHYSIOLOGIE DE L'AUDITION -4-

- Les **cellules ciliées externes** (13000) sont disposées en 3 rangées; une 4^{ème} rangée incomplète est souvent observée.
- Elles jouent un rôle majeur d'amplification mécanique de la vibration des structures cochléaires
- La plupart des atteintes de la cochlée débutent par une lésion des CCE
- Une lésion se traduit par la perte des mécanismes actifs, les CCI ne sont plus excitées que par la vibration passive de la membrane basilaire (onde de BEKESY)

ANATOMIE DE LA COCHLEE



L'ORGANE DE CORTI



tonotopie de la membrane basilaire (à gauche) courbes d'accord des neurones (à droite)

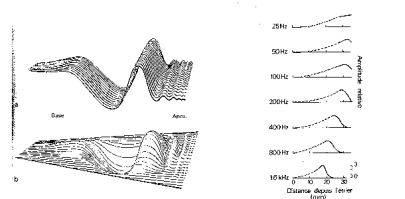


Fig. 60 — Ondes de propagation dans deux modèles de membrane basilaire. a) simple tube, b) membrane à bord libre (Schaller arbitraire et amplitudes augmentées) (d'après Timonin, 1960).

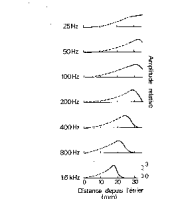


Fig. 62 — Envelopes de la vibration de la membrane basilaire d'un cochlea humain pour différentes fréquences de stimulation (d'après von Békésy, 1960).

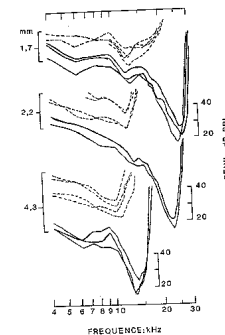
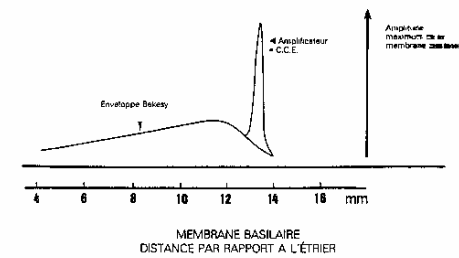


Fig. 4-25 — Courbes d'accord de neurones dans trois régions différentes de la cochlée, enroulées sur la gauche en direction de la base. ——— courbes obtenues à partir d'observations de cellules ciliées isolées à caractères correspondants. Notez le déplacement important des fréquences caractéristiques entre les conditions normales et pathologiques (d'après Vostanis et Sereno, 1979, fig. 1).

PHYSIOLOGIE DE L'AUDITION -5-

- Onde de Bekesy



PHYSIOLOGIE DE L'AUDITION -6-

- Il faut un son beaucoup plus intense (40 ou 50 dB) pour aboutir à une vibration de la membrane basilaire capable d'exciter directement les CCI ce qui entraîne une élévation du seuil
- Cette vibration passive présente une sélectivité en fréquence grossière: 2 sons de fréquence voisine vont exciter à peu près les mêmes CCI.
- La cochlée perd ses propriétés de discrimination fine en fréquence et il existe des distorsions de la sensation (recrutement et diplacousie)

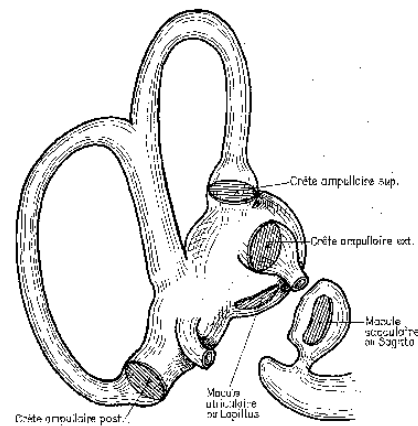
L'AUDITION BINAURALE

- Apporte un confort supérieur à l'audition monaurale
- Abaisse le seuil de 3 dB au niveau du seuil et de 10 dB au dessus de 30 dB
- Permet la localisation des sources sonores
- Améliore l'audition dans une ambiance bruyante

LE LABYRINTHE POSTERIEUR ou VESTIBULE

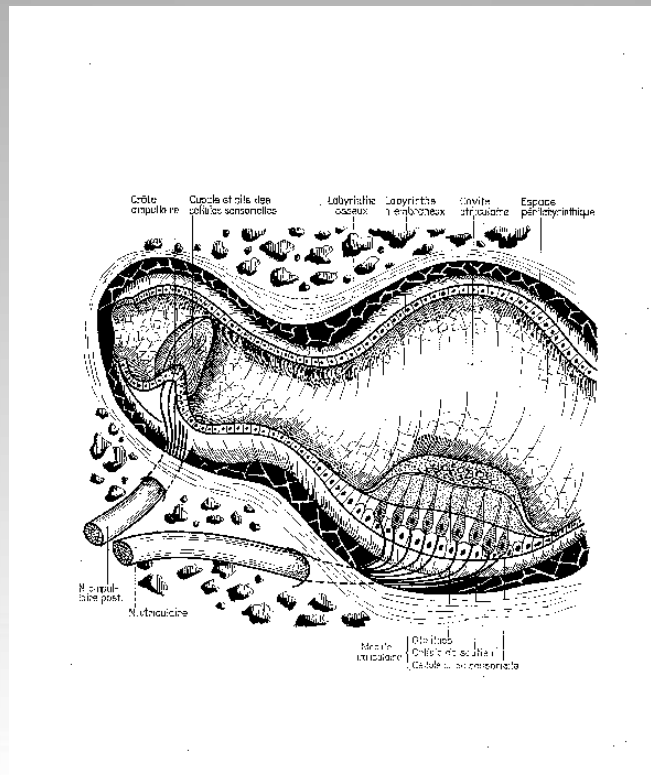
- Relié au canal cochléaire
- Empli d'endolymphe
- Organe de l'équilibre

Les organes sensoriels du vestibule



CRÊTES ET MACULES. — Situation.

Cupule à gauche et macule à droite



CRÈTE AMPULLAIRE POSTÉRIEURE ET MACULE UTRICULAIRE.

Les cellules sensorielles du vestibule

Dans les canaux semi-circulaires: **Les crêtes ampullaires**
au nombre de 3, chacune orientée dans un plan différent de l'espace: horizontal, frontal, sagittal.

Les cellules ciliées sont recouvertes d'une masse gélatineuse: la **cupule**

sont sensibles aux **accélération angulaires**

Dans l'utricule et le saccule: **Les macules**

sont perpendiculaires, l'une par rapport à l'autre

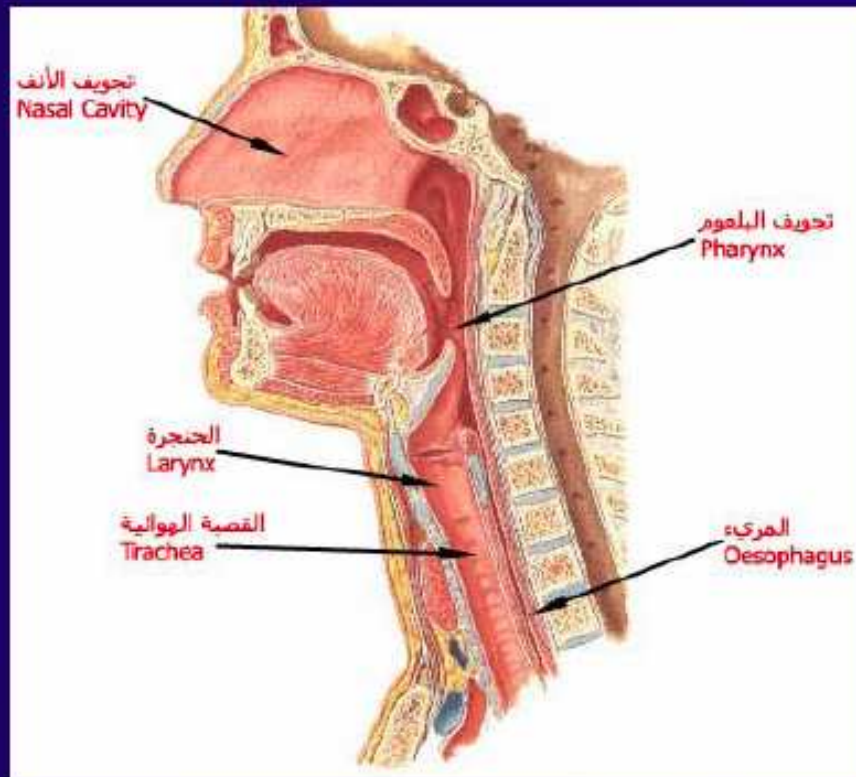
les stéréocils sont englués dans une membrane gélatineuse recouverte de cristaux: **les otoconies**

sont sensibles aux **accélération linéaires**



ANATOMIE DES FOSSES NASALES ET DU PHARYNX

Appareil nasal= pyramide nasal + fosses nasales



■ Pyramide nasale:

Squelette osteocartilagineux os propres du nez, cartilages triangulaires et alaires)

■ Fosses nasales:

- Orifice antérieur: narines
- Orifice postérieur: choanes
- Toit: lame criblée
- Plancher
- Paroi interne: cloison osseux et cartilagineux
- Paroi externe: cornets, meats, ouvertures des sinus

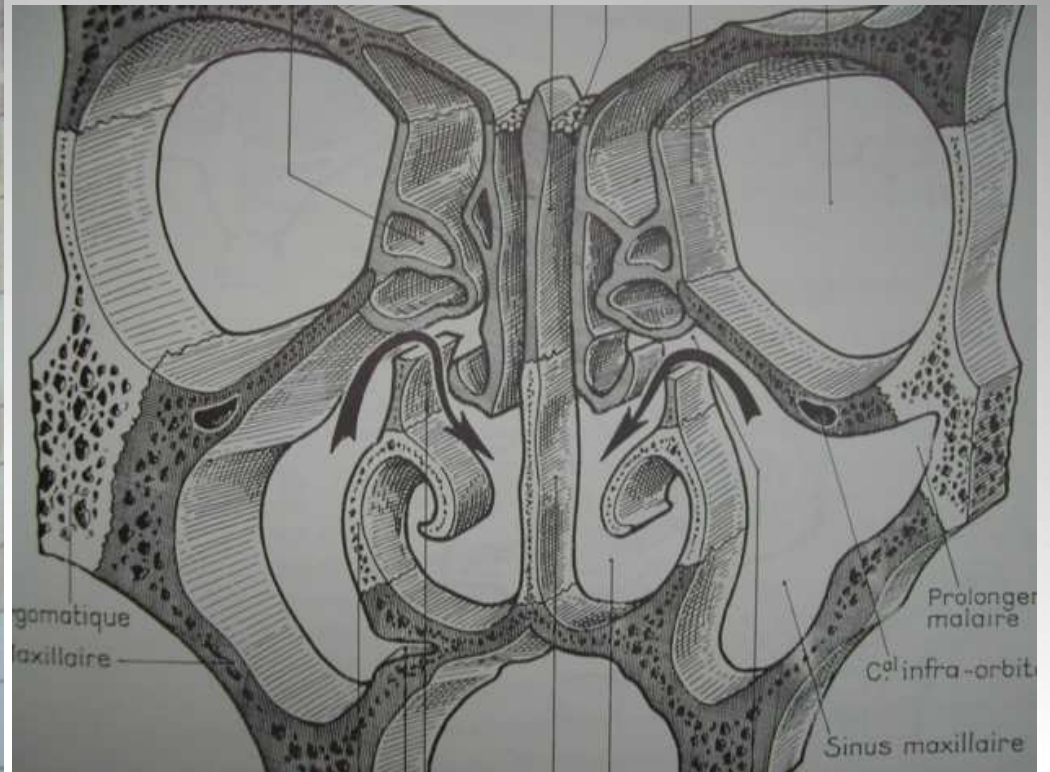
Anatomie des fosses nasales

- Conduits horizontaux situés dans le massif facial de part et d'autre de la ligne médiane
- Entre crâne et cavité buccale, en dedans des orbites et des maxillaires
- Elles s'ouvrent en avant par les narines et en arrière par les choanes vers le rhinopharynx
- 7 à 8 cm de long, 4 à 5 cm de haut
- Plus large en bas: 1 cm, plus étroites en haut

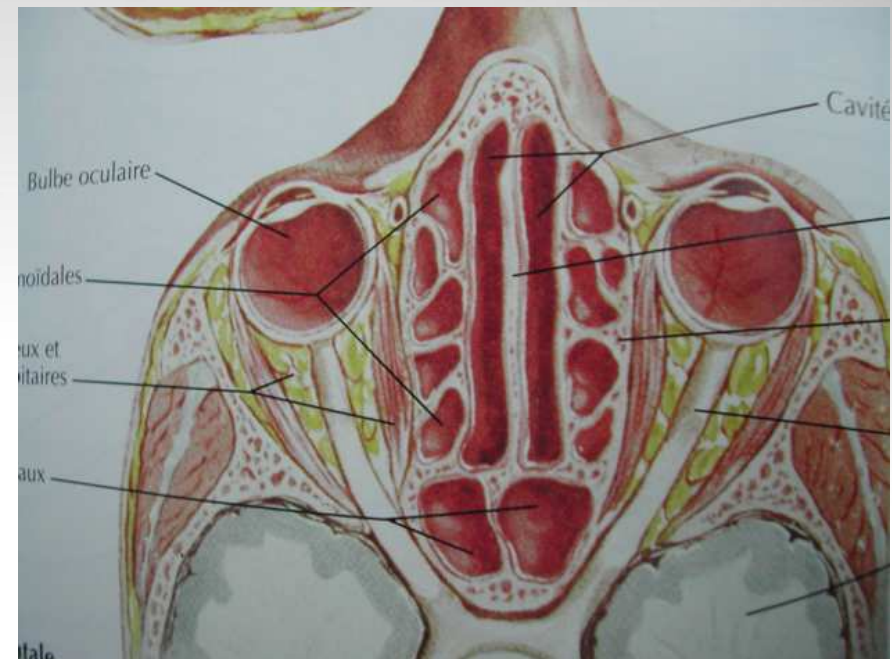
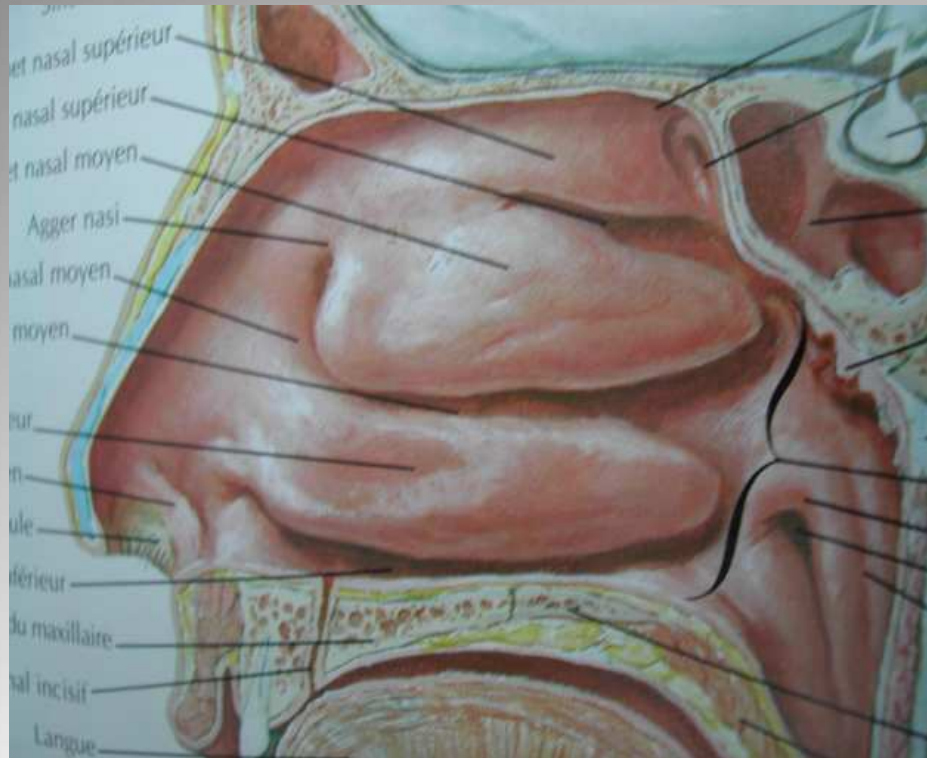
Anatomie des fosses nasales

- Elles sont séparées par **la cloison**
 - Cartilagineuse en avant
 - lame verticale de l'ethmoïde et haut
 - Vomer en bas et en arrière
- La paroi externe est caractérisée par des saillies osseuses: **les cornets**
- Délimitant des fentes : **les méats**

Rappels anatomiques



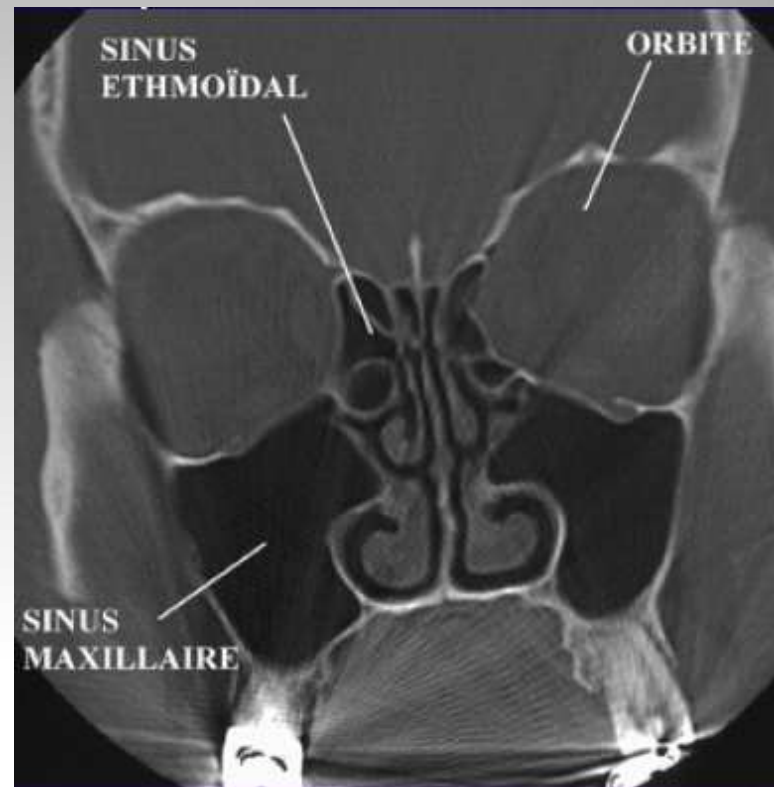
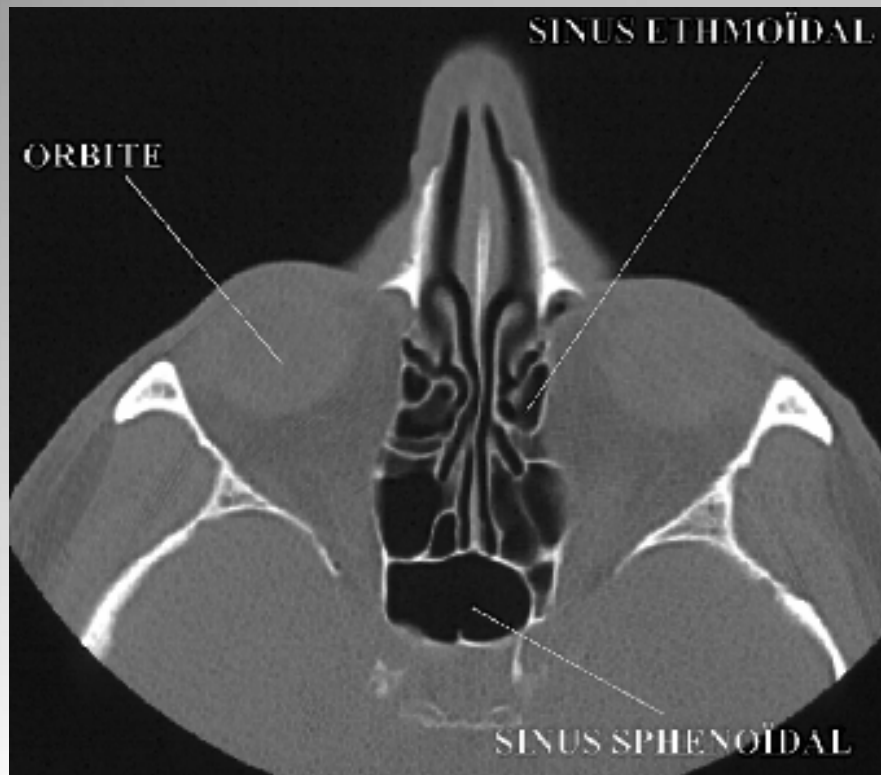
Rappels anatomiques



Anatomie des fosses nasales

- Les **méats** sont situés entre les cornets et la paroi externe
 - Le méat inférieur où débouche l'orifice inférieur du canal lacrymal
 - Le méat moyen où débouchent
 - Le canal naso-frontal qui draine le sinus frontal
 - L'ostium du sinus maxillaire
 - Les cellules ethmoïdales antérieures
 - Le méat supérieur où débouchent les cellules ethmoïdales postérieures

Aspect en scanner



Anatomie des fosses nasales

- **La zone olfactive**
- Tout en haut des fosses nasales
- Au niveau de la lame criblée de l'ethmoïde



Gouttiere
olfactive

Anatomie des fosses nasales

- La muqueuse nasale est différente suivant la localisation:
- Au niveau de la cloison l'épithélium est cylindrique strié sur une couche glandulaire
- A la partie antérieure de la cloison: **la tache vasculaire** ou zone de Kisselbach est une anastomose des terminaisons de 4 artères

Anatomie des fosses nasales

- **La muqueuse pituitaire**

l'épithélium cylindrique cilié pseudo-stratifié
avec des cellules ciliées et des cellules
caliciformes

est en continuité avec la muqueuse des sinus et
de la trompe d'Eustache ou trompe auditive

Anatomie des fosses nasales

- La muqueuse olfactive
- Les cellules sensorielles: cellules de Schultze : neurones bipolaires
 - La partie dendritique a une extrémité renflée et ciliée (vésicule olfactive) baigne dans un mucus sécrété par les glandes de Bowman
 - L'axone forme le nerf olfactif, traverse la lame criblée et fait synapse dans le bulbe olfactif
- Elles ont la capacité de se régénérer tout au long de la vie (durent 30 jours en moyenne)

Physiologie des fosses nasales

- **La fonction sécrétoire**

- Le mucus forme un tapis roulant propulsé par les cils
- +/- visqueux, il colle les particules étrangères

- **La fonction ciliaire**

- Les cils propulsent ce mucus à 5 mm/mn
- Le battement est périodique: 8 à 12/sec
- Elle

elle est inhibée par

- les polluants (tabac, anhydride sulfureux)
- Les affections virales

Physiologie des fosses nasales

- Fonction d'épuration et de défense contre les infections:
 - Les particules inhalées sont engluées dans le mucus et sont transportées vers le pharynx grâce à l'activité ciliaire
 - Elles sont dégluties et détruites par l'acidité gastrique
 - Le chorion apporte les cellules immuno-compétentes

Physiologie des fosses nasales

- La fonction respiratoire:
 - Seule la respiration nasale est physiologique
 - Le courant d'air passe essentiellement au niveau du méat moyen et ventile aussi les sinus et l'oreille moyenne (par la trompe d'Eustache)
 - L'air est réchauffé et humidifié par la congestion des espaces caverneux qui rétrécit la filière et ralentit le flux aérien
- La turgescence turbinale est variable:
 - Elle augmente en position allongée dans la fosse nasale inférieure
 - Il existe un cycle nasal chez 80% des sujets avec un périodicité irrégulière de 2 à 4 h

Physiologie des fosses nasales

- La fonction phonatoire:
 - Les fosses nasales forment une caisse de résonance dans l'émission des nasales:

m n on an in

- La fonction olfactive:

Physiologie de l'olfaction

- La perception olfactive dépend
 - Du débit ventilatoire dans la fente olfactive qui est constant: 15% du flux aérien nasal
 - elle peut se faire à l'expiration
 - elle augmente au flairage
 - De la concentration des molécules odorantes dans l'air
 - De la solubilité des molécules dans le mucus

Physiologie de l'olfaction

- Il existe un nombre considérable de récepteurs différents
- Les cellules sont très sensibles mais peu spécifiques
- Les informations se projettent sur un petit nombre de glomérules spécifiques dans le bulbe olfactif
- Le traitement central du message olfactif est double:
 - **Cognitif** dans le néo-cortex frontal
 - **Affectif** assuré par le lobe limbique qui reconnaît les situations antérieurement vécues et l'hypothalamus qui déclenche les réactions émotionnelles

Anatomie du pharynx

- Carrefour aéro-digestif, le pharynx est situé
 - En avant de la colonne cervicale
 - Sous la base du crâne
 - En arrière de la face
- Il intervient à des degrés divers dans la déglutition, la phonation, l'olfaction, la gustation, l'audition et la respiration
- Car il est connecté aux fosses nasales, la cavité buccale, l'oreille moyenne, les voies respiratoires inférieures et l'oesophage

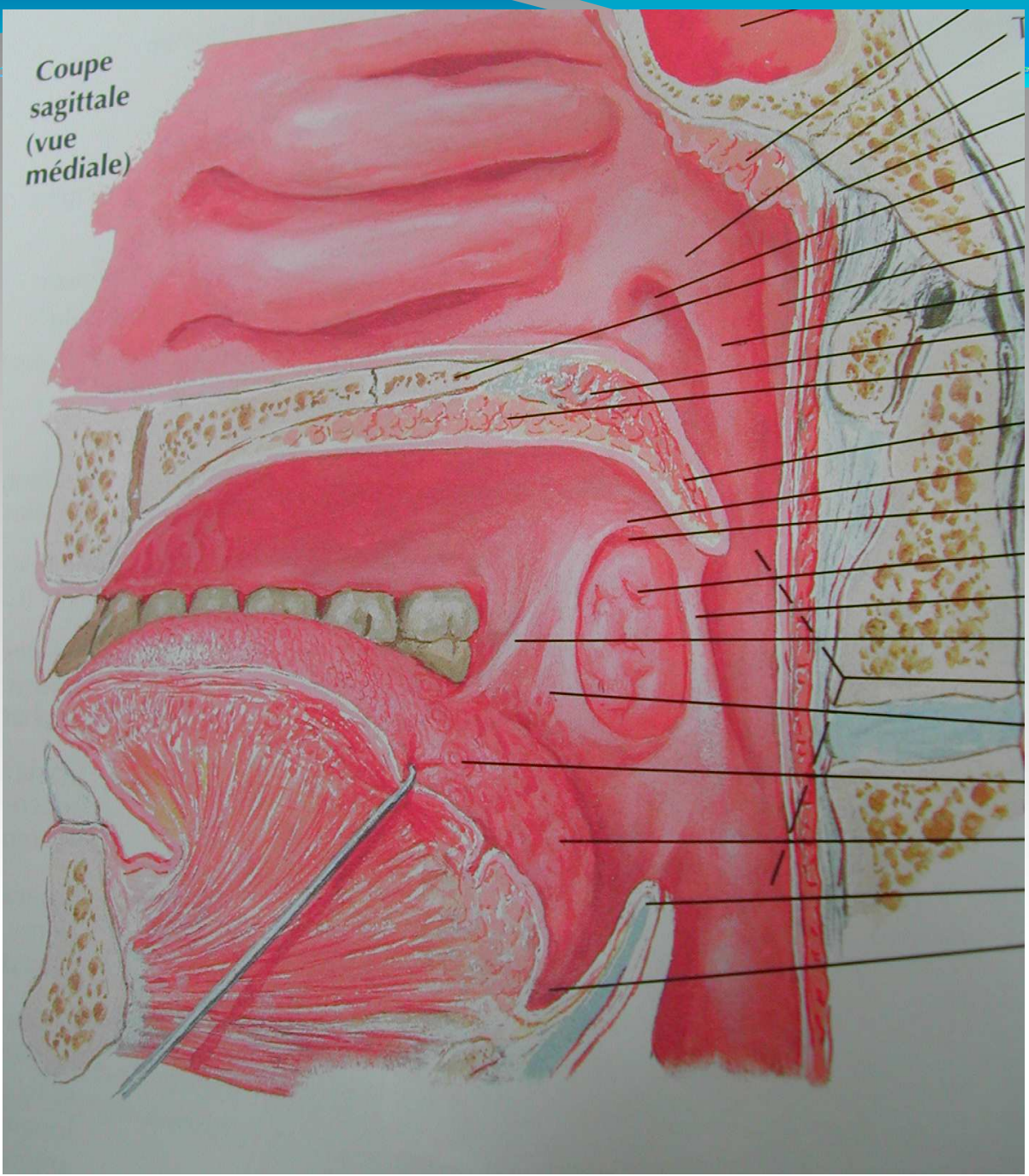
Anatomie du pharynx

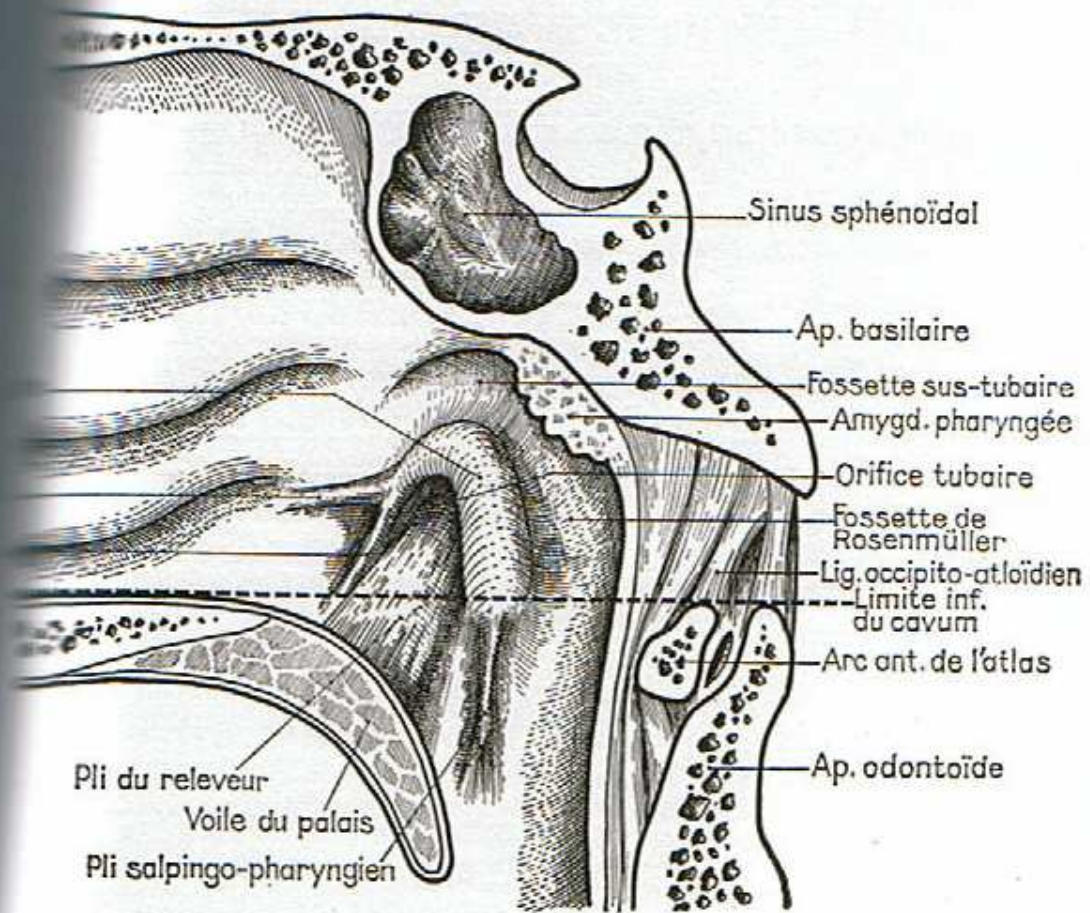
- Il est formé de 3 étages:
 - Le rinopharynx ou épipharynx ou cavum nasopharyngien
 - L'oropharynx
 - L'hypopharynx

Anatomie du pharynx

- Le rinopharynx:
 - Entre la base du crâne (sphénoïde) et le voile du palais en haut
 - En avant de l'atlas
 - En arrière des fosses nasales (choanes)
 - Les trompes d'Eustache arrivent sur les parois latérales

Coupe
sagittale
(vue
médiale)



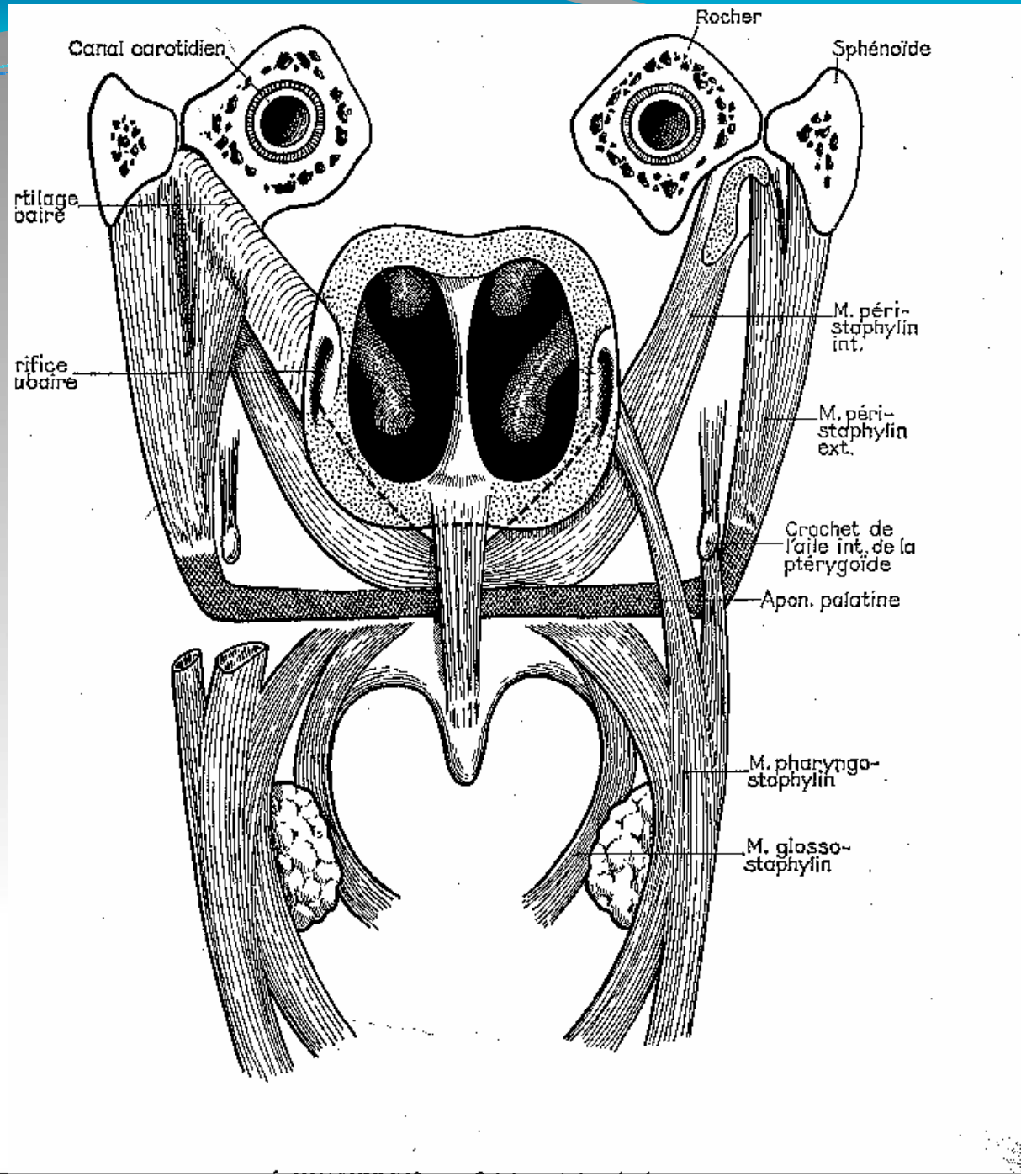


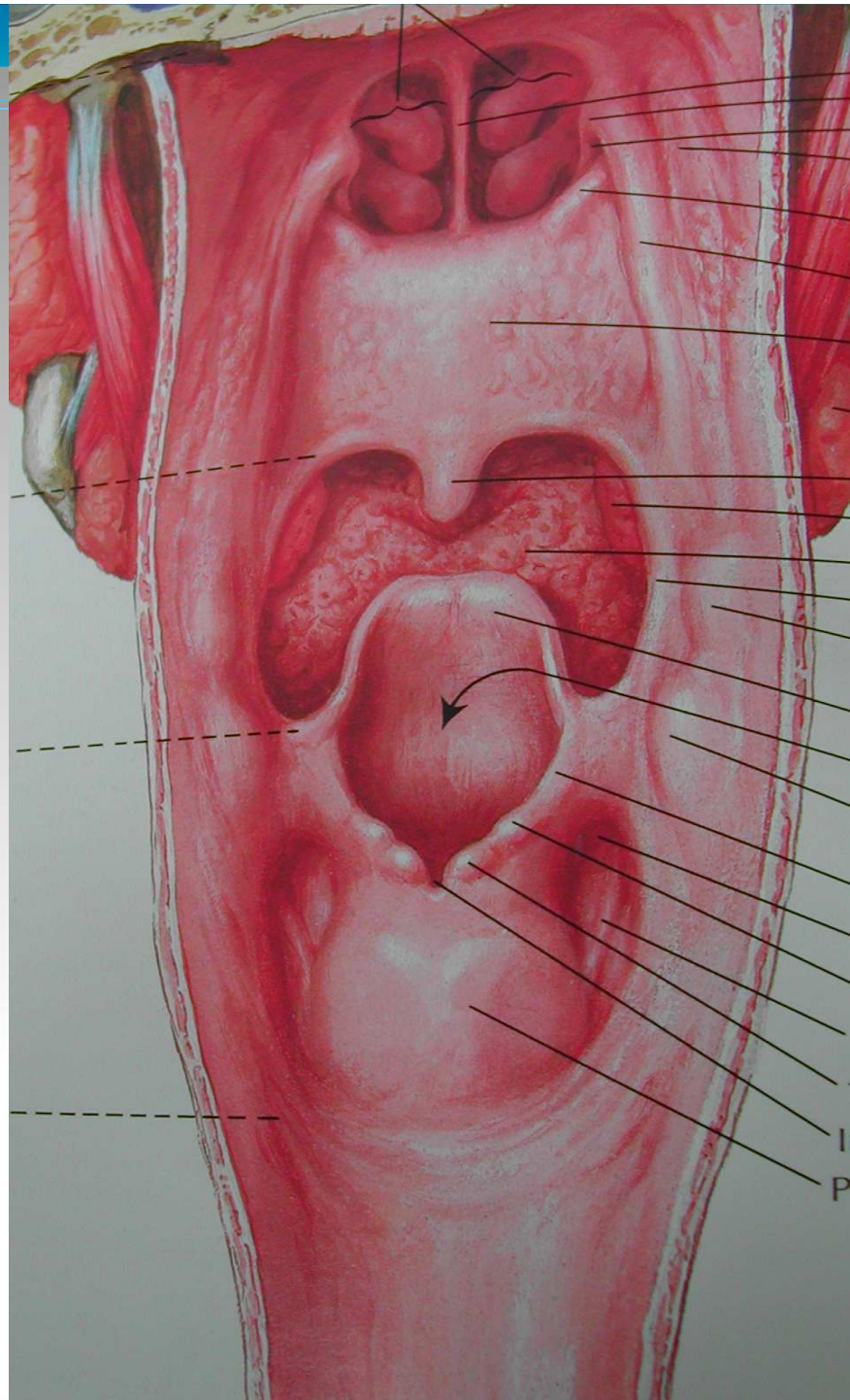
Anatomie du pharynx

- L'oropharynx
 - Entre le voile du palais en haut
 - Jusqu'aux replis glosso-épiglottiques en bas
 - Latéralement les piliers du voile qui enserrant les loges amygdaliennes
 - En avant: la base de langue en arrière du V lingual recouverte de l'amygdale linguale

Anatomie du pharynx

- Le voile du palais
 - Est un complexe musculaire réalisant un système sphinctérien entre le rhinopharynx et l'oropharynx
 - Il joue un rôle dans la déglutition, la phonation et l'aération de l'oreille moyenne en assurant l'ouverture de la trompe d'Eustache





Anatomie du pharynx

- L'hypopharynx
 - Du repli glosso-épiglottique en haut
 - À la bouche oesophagienne en bas
 - Il contient à sa partie antérieure le tube du larynx avec de chaque côté les gouttières des sinus piriformes
 - En arrière les dernières vertèbres cervicales

Anatomie du pharynx

- La musculature se dispose en :
 - Une couche circulaire formée des 3 muscles constricteurs
 - Une couche longitudinale
- La muqueuse est un épithélium cilié au niveau du rhinopharynx qui devient pavimenteux stratifié plus bas
- Il existe des formations lymphoïdes constituant **l'anneau de Waldeyer**

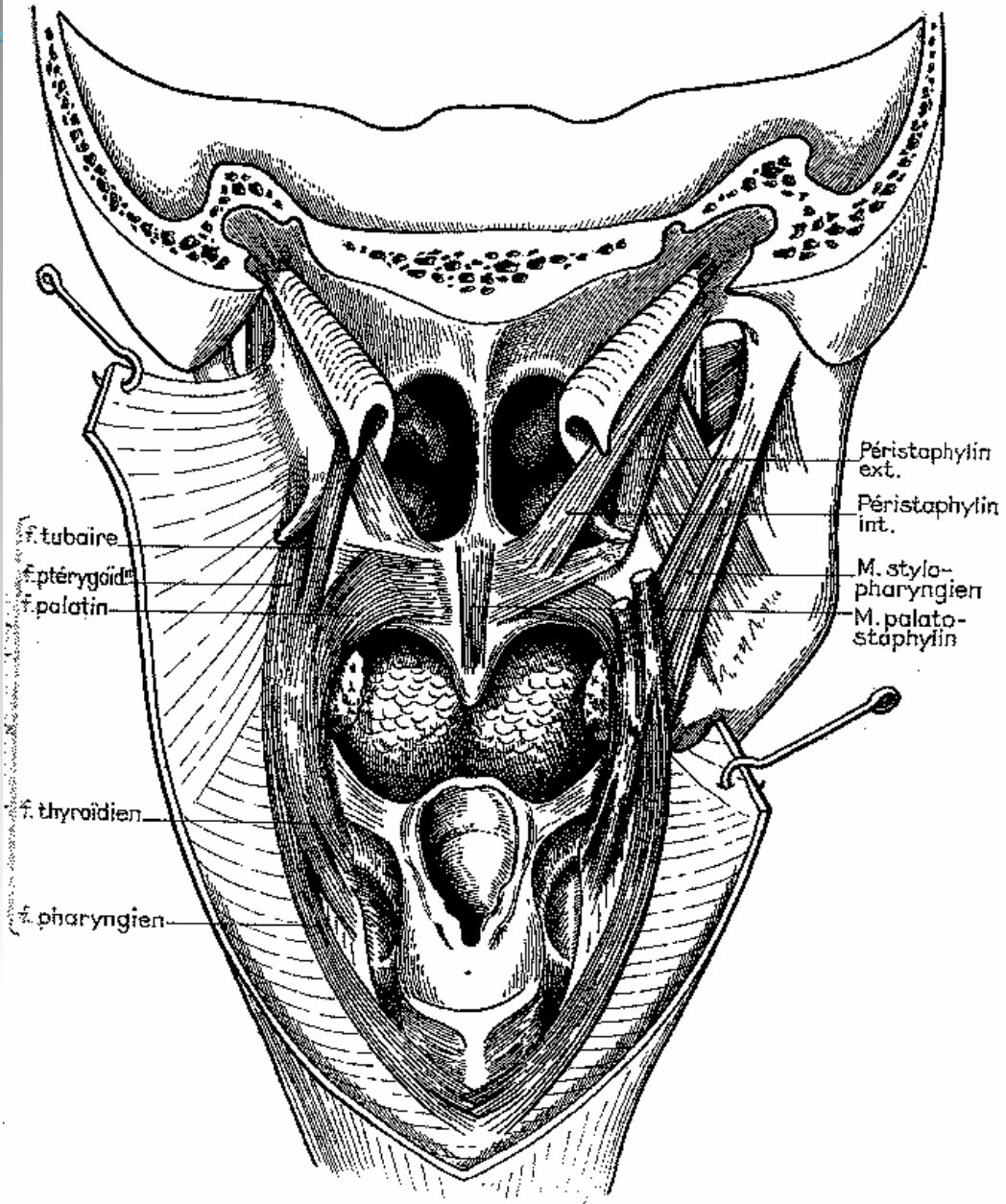
Physiologie du pharynx

- La déglutition
 - Elle se déroule suivant un processus immuable: un vague de péristaltisme part du pharynx et se poursuit dans l'œsophage
 - Elle est accompagnée d'une inhibition respiratoire
 - Une fois le temps pharyngien déclenché, la salive ou le bol alimentaire progresse d'une façon réflexe sans possibilité de l'arrêter volontairement

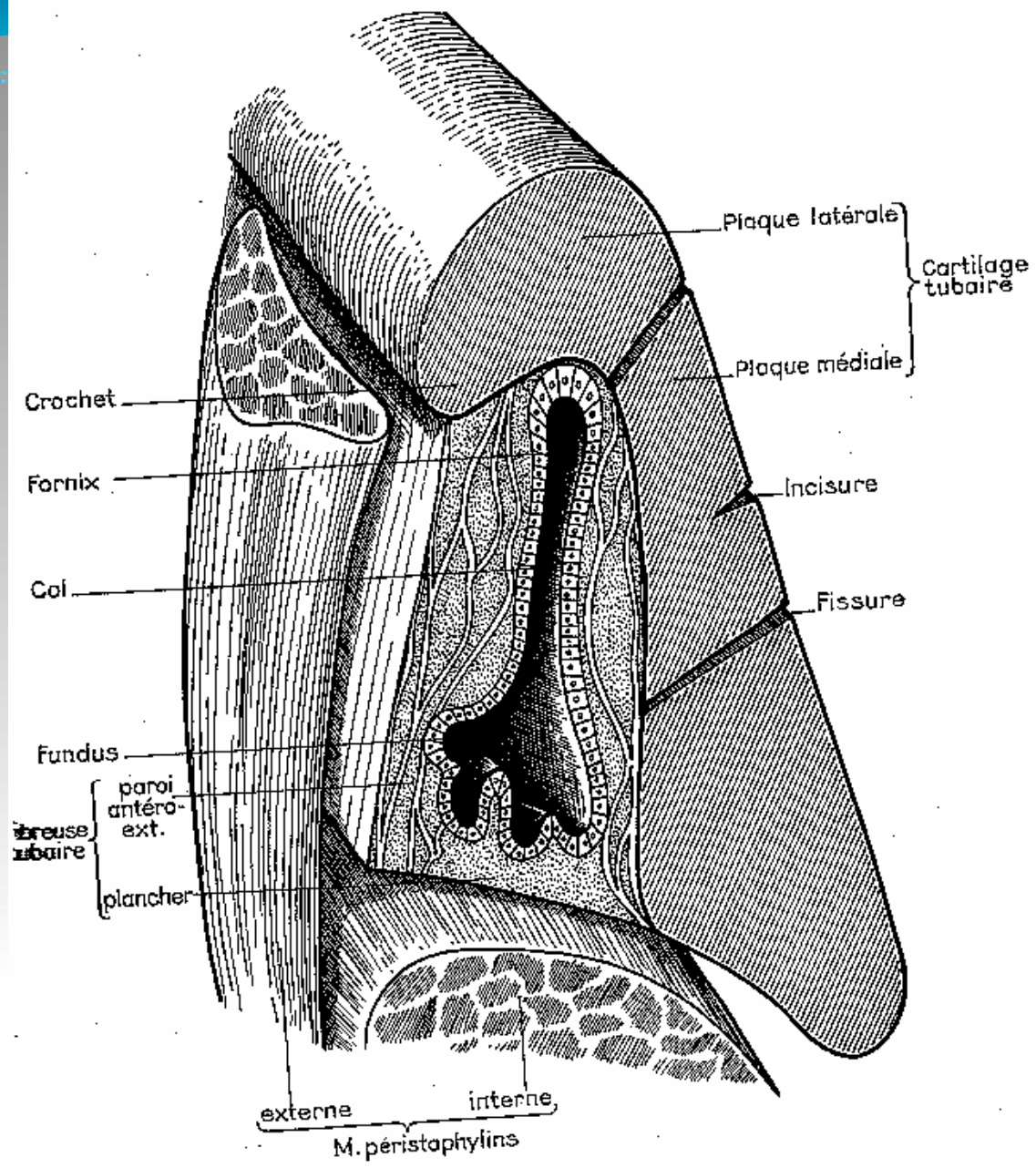
LA TROMPE D'EUSTACHE OU TROMPE AUDITIVE

- ANATOMIE

- La structure est osseuse en arrière et fibro-cartilagineuse en avant
- L'intérieur est tapissé d'une muqueuse qui peut être le siège d'une atteinte inflammatoire, infectieuse ou mécanique obstructive avec un retentissement sur la perméabilité du système
- Conduit qui fait communiquer la partie antérieure de l'oreille moyenne (caisse du tympan) à la paroi latérale du nasopharynx à l'arrière des fosses nasales
- 2 muscles essentiels ont une action sur l'ouverture tubaire: **le tenseur et l'élévateur du voile**
- Particularité de la trompe de l'enfant



MUSCLES PÉRISTAPHYLINS. — Vue postérieure



LA TROMPE D'EUSTACHE OU TROMPE AUDITIVE

- **PHYSIOLOGIE**

- 3 fonctions majeures:

- Protection de l'oreille moyenne
 - Fonction de drainage
 - Fonction d'équipression

- protection de l'oreille moyenne

- Des sécrétions du nasopharynx
 - Des microbes (par le système immunitaire)
 - De la propagation rétrograde de la voix et des variation de pression lors de la respiration

LA TROMPE D'EUSTACHE OU TROMPE AUDITIVE

- **PHYSIOLOGIE**

- Fonction de drainage qui évacue vers le nasopharynx les sécrétions de l'oreille moyenne
- Fonction d'équipression
 - Pour permettre une excellente transmission de la pression acoustique du milieu aérien au milieu liquidien de l'oreille interne
 - La pression gazeuse de l'oreille moyenne doit donc être assez proche de la pression atmosphérique pour une audition optimale

LA TROMPE D'EUSTACHE OU TROMPE AUDITIVE

- L'OUVERTURE TUBAIRE
 - Sous l'effet de la contraction des muscles péri-tubaires durant la déglutition et le bâillement. La fermeture est passive, la lumière est virtuelle.
 - Il existe une hypopression dans l'oreille moyenne consécutive à la consommation d'oxygène par la muqueuse qui est progressivement compensée par un passage de l'air au moment de la déglutition
 - On déglutit une fois par minute en état de veille (mais la trompe ne s'ouvre qu'une fois sur 2); toutes les 5 minutes pendant le sommeil.

LA TROMPE D'EUSTACHE OU TROMPE AUDITIVE

- L'OUVERTURE TUBAIRE
 - En cas de surpression intra-tympanique (ascension en avion, remontée en plongée) l'air sort de l'oreille moyenne par un mécanisme passif dès que la pression atteint 10 à 15 cm d'eau
 - La pression d'ouverture est quasiment la même chez l'adulte et l'enfant

LA TROMPE D'EUSTACHE OU TROMPE AUDITIVE

- LE VERTIGE ALTERNO-BARIQUE DE LUNDGREN

survient à la remontée lorsque la rééquilibration passive est asymétrique: l'hyperpression dans une oreille provoque une stimulation vestibulaire (organe de l'équilibre de l'oreille interne)

Ce vertige disparaît à la surface, il ne laisse pas de séquelle

En cas de survenue **il faut arrêter la remontée**, voire redescendre de 1 à 2 m ou faire une manœuvre de Toynbee (déglutir bouche et nez fermés)

OU TROMPE AUDITIVE

- LES MANŒUVRES D'EQUIPRESSION VOLONTAIRE
 - La manœuvre de VALSALVA
 - Expiration forcée bouche et nez fermés
 - Crée une hyperpression considérable: 700 à 1300 mm d'eau (53,8 à 10mm Hg), peu modulable
 - L'ouverture de la trompe d'Eustache se produit en moyenne dès 400 mm d'eau
 - L'apprentissage en est difficile chez les enfants
 - Positive seulement chez 86% des adultes sains, 66% des enfants
 - La surpression pharyngée peut gêner l'ouverture de la trompe en appliquant plus étroitement encore l'une contre l'autre les parois tubaires

LA TROMPE D'EUSTACHE OU TROMPE AUDITIVE

- LES MANŒUVRES D'ÉQUIPRESSION VOLONTAIRE
 - La manœuvre de TOYNBEE
 - Déglutition bouche et nez fermés
 - Il se produit une variation de pression dans le rhino-pharynx: d'abord une pression positive suivie immédiatement d'une pression négative
 - D'utilisation facile et sans risques
 - La seule à pouvoir être utilisée à la remontée
 - La manœuvre de FRENTZEL
 - Hyperpression par recul de la base de langue, nez et larynx fermés

LA TROMPE D'EUSTACHE OU TROMPE AUDITIVE

- LES MANŒUVRES D'ÉQUIPRESSION VOLONTAIRE
 - La déglutition
 - Abaisse le voile et projette la langue en arrière
 - La diduction
 - Augmente le diamètre antéro-postérieur du pharynx
 - La mastication
 - Le bâillement
 - Relève le voile, aplatit la langue, dilate le pharynx
 - Prépare à la BEANCE TUBAIRE VOLONTAIRE

LA TYMPANOMETRIE

- Sert à l'exploration de la fonction tubaire
- Mesure la compliance du système tympano-ossiculaire: i.e. son élasticité

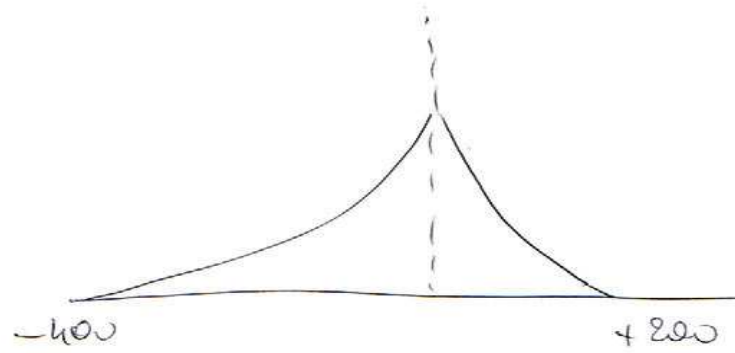
LE TYMPANOMETRE

- est constitué d'une sonde avec 3 canaux que l'on introduit dans l'oreille
- Un tuyau est relié à une pompe qui fait varier la pression de +200 à - 400 mmH₂O
- Un tuyau qui envoie un son à 226 Hz
- Un tuyau contenant un microphone qui capte le son renvoyé par le tympan + ou - rigide

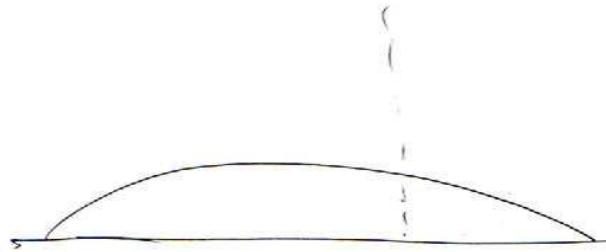
LES TYMPANOGRAMMES

- TYPE A
 - Le pic de la courbe bien centré sur la pression atmosphérique, c'est un tracé normal
- TYPE B
 - Le sommet de la courbe est arrondi témoignant de la présence de liquide dans l'oreille moyenne
- TYPE C
 - Le pic de la courbe est dévié vers les pressions négatives en faveur d'une dysperméabilité tubaire

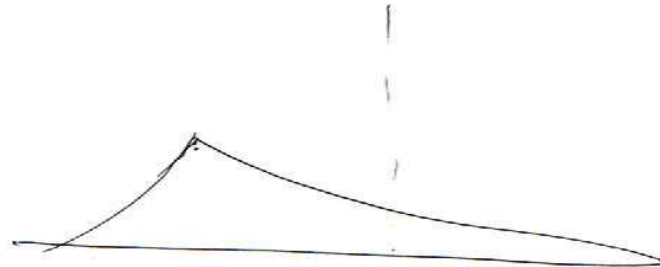
Type A



Type B



Type C



Tests de la fonction tubaire

- Tympanogramme simple
 - S'il est normal on peut poursuivre le test
- Tympanogramme après des manœuvres d'ouverture physiologique de la trompe
 - Déglutition
 - Bâillement
 - diduction

Tests de la fonction tubaire

- Tympanogramme après des manœuvres d'équipression tubaire volontaires
 - FRENZEL
 - VALSALVA
 - B.T.V.
- La manœuvre de TOYNBEE entraîne une dépression dans l'oreille moyenne

Tests de la fonction tubaire

- Il faut vérifier que le tympanogramme est normal après toutes ces manœuvres
- L'existence d'une hyperpression résiduelle plaide en faveur d'une dysperméabilité tubaire