

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DU SYSTÈME VESTIBULAIRE

Ronald Choquette, M.O.A., Au.D.
Professeur adjoint de formation clinique





Utilités du système vestibulaire

- Permet de savoir où nous sommes dans un champ gravitationnel (sur nos pieds ou sur notre tête – où est le ciel?)
- Détection d'un mouvement, sa direction et sa vitesse
- Permet de garder une image visuelle claire sur notre rétine quand nous bougeons ou quand l'environnement bouge

- Permits de garder une position verticale
- Permits des mouvements de base comme marcher à des mouvements compliqués comme danser ou faire du sport
- Permits de réagir automatiquement à un mouvement inattendu de notre corps sans devoir y penser
- Permits de garder notre corps au-dessus de sa base de support

On fait une chute

- Quand notre corps dépasse notre base de support sans avoir pu corriger la situation assez rapidement

- Comme il est difficile de précisément diagnostiquer un problème vestibulaire, il est difficile d'avoir des statistiques précises sur leur prévalence et l'impact social de ceux-ci.

Prévalence des problèmes d'équilibre

- Même les chiffres les plus faibles montrent que les problèmes vestibulaires sont fréquents et affectent des personnes de n'importe quel âge.

- Une étude épidémiologique récente estime que près de 35% des adultes âgées de plus de 40 ans ont ou ont eu des problèmes vestibulaires.

- Pour les patients **de plus de 70 ans**, les problèmes de l'équilibre sont la plainte **# 1**
- Chez les personnes âgées:
 - 10% ont des vertiges
 - 20% ont des étourdissements
 - 10% ont des faiblesses

- Chez les personnes d'âges moyens:
 - 15% ont des problèmes de l'équilibre
- Chez les enfants:
 - 7% ont des problèmes de vertiges

- Une étude du National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD), a montré que 4% de la population a des problèmes chroniques de l'équilibre.

- Les personnes qui rapportent des problèmes avec leur équilibre ont **12 fois plus de chances de faire des chutes**

- 85% des vertiges sont causés par un ou des problèmes au niveau de l'oreille interne (périphérique)
- 50% des personnes âgées de plus de 70 ans vont avoir un ou des VPPB (Vertige Paroxystique Positionnel Bénin)

- Les vertiges comptent pour **le tiers** des symptômes de problèmes de l'équilibre rapportés aux médecins.

- Les symptômes d'étourdissements et de pertes de l'équilibre peuvent avoir un impact significatif sur la capacité d'un patient de faire certaines activités de la vie quotidienne comme se laver, s'habiller, se déplacer dans la maison et conduire une automobile.

Effets sur la qualité de vie

- Les impacts économiques et sociaux des problèmes de l'équilibre sont très sous-estimés.

- Chez les personnes ayant un problème de l'équilibre (vertiges, étourdissements, faiblesses):
 - Interfère avec les activités quotidiennes chez près de 40% de celles-ci
 - 12.2% évite de quitter la maison

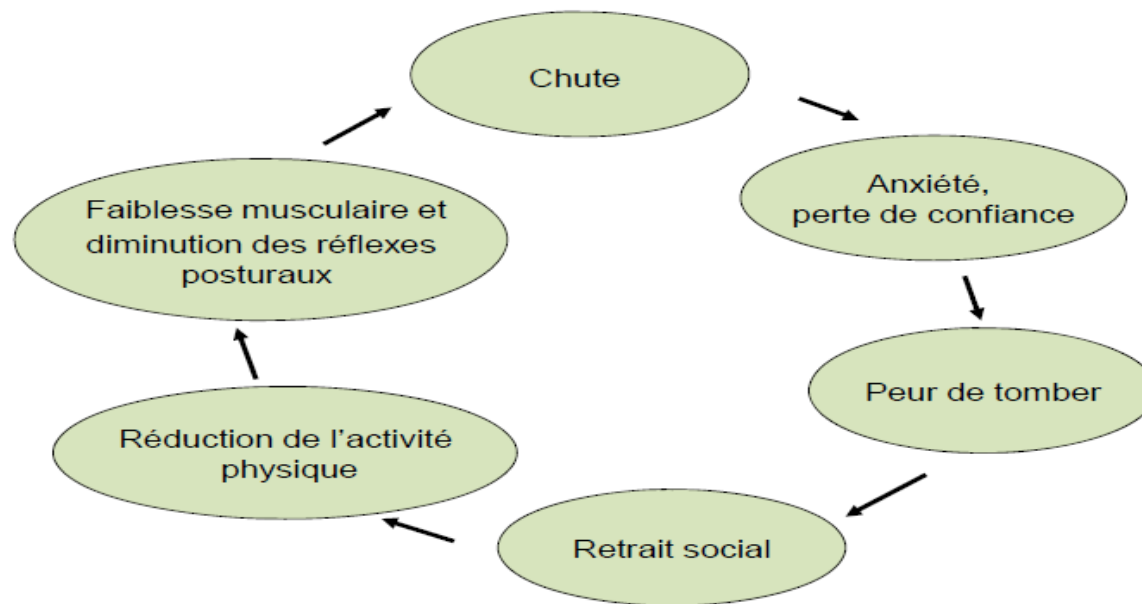


Figure 1 Conséquences d'une chute chez une personne âgée sur son autonomie et sur le risque de nouvelles chutes

- Les problèmes d'équilibre sont l'un des facteurs les plus importants pour expliquer les fractures de la hanche chez les personnes âgées.
 - Entre 20 et 40% décèdent en dedans de 6 mois à 1 an après la chirurgie
 - 20% devront être admis dans un centre de soins de longues durées

- Est la 6^e cause de décès chez les personnes âgées

Rôle de l'audiologiste et champ de pratique

Académie Canadienne d'Audiologie

- Assessment of the vestibular system includes administration and interpretation of clinical and electrophysiologic tests of equilibrium.....
- Audiologists are also involved in the rehabilitation of persons with vestibular disorders.....

Orthophonie Audiologie Canada

- l'évaluation, l'identification, le diagnostic et le traitement des troubles de l'équilibre:
- l'évaluation, la sélection et l'élaboration d'autres stratégies appropriées d'aide à l'audition et de **réadaptation** pour les personnes atteintes d'un trouble de l'audition ou du traitement auditif, d'un dysfonctionnement de l'équilibre, d'acouphène ou d'autres troubles connexes.

American Academy of Audiology

- Assessment of the vestibular system includes administration and interpretation of behavioral and electrophysiologic tests of equilibrium.
- The audiologist is the professional who provides the full range of audiologic treatment services for persons with impairment of hearing and vestibular function.

American Speech and Hearing Association

- Activities that identify dysfunction in hearing, balance, and other auditory related systems;
- Identification of populations and individuals with or at risk for hearing loss and other auditory dysfunction, balance impairments, tinnitus, and associated communication impairments as well as of those with normal hearing;

American Speech and Hearing Association

- The conduct and interpretation of behavioral, electroacoustic, and/or electrophysiologic methods to assess hearing, auditory function, balance, and related systems;
- Consultation and provision of vestibular and balance rehabilitation therapy to persons with vestibular and balance impairments;

- Position Statement on the Audiologist's Role in the Diagnosis & Treatment of Vestibular Disorders - AAA
- Role of Audiologists in Vestibular and Balance Rehabilitation: Guidelines – ASHA

ANATOMIE

Au niveau de l'oreille (labyrinthe vestibulaire)

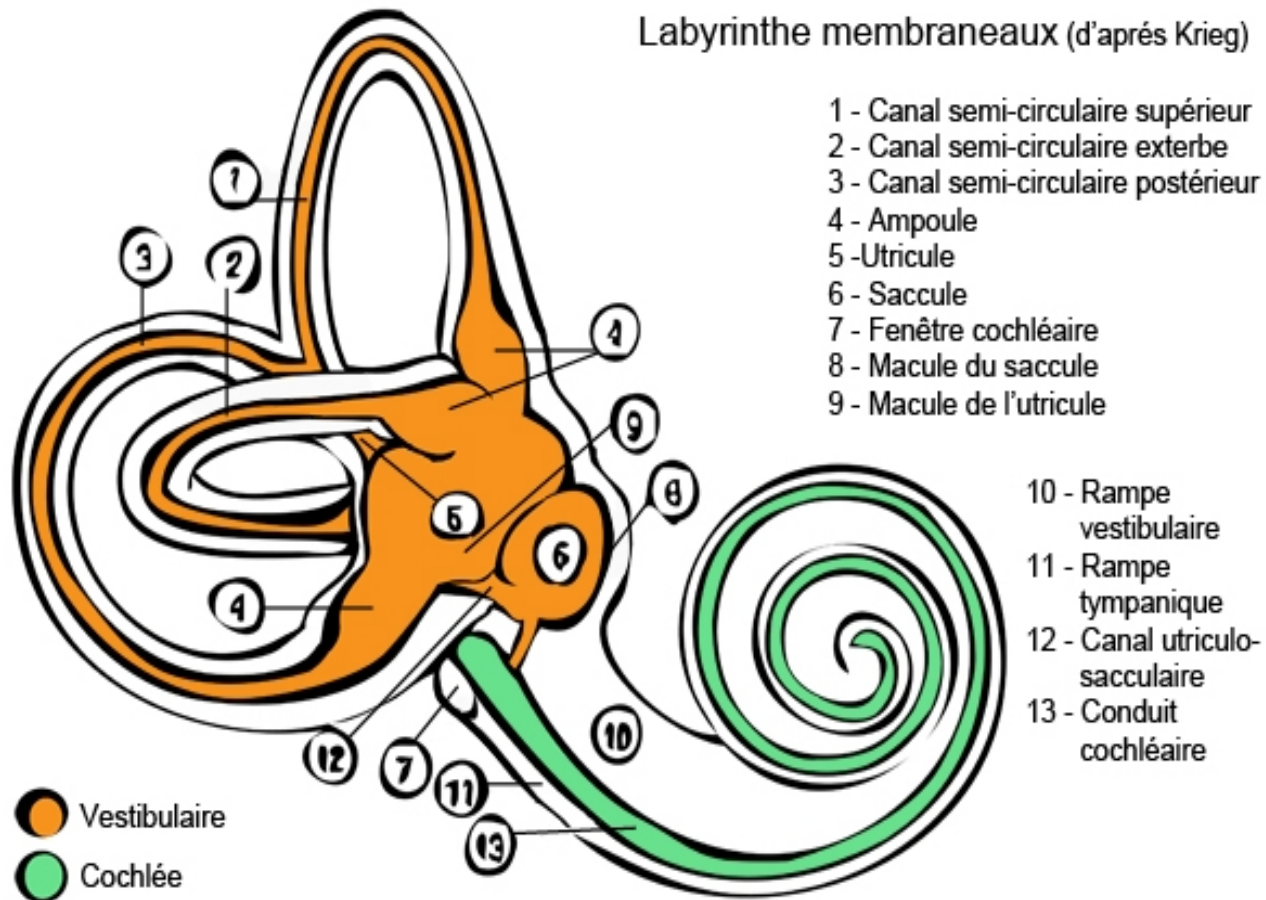
➤ On ne sait pas grand-chose sur son développement in utero. Mais on sait que chez un prématuré de 25 semaines on peut observer le réflexe de Moro*.

* Le réflexe de Moro est une réaction à la suite d'un changement brusque de supports (extension subite des bras et des jambes et de la tête lors d'un changement de supports).

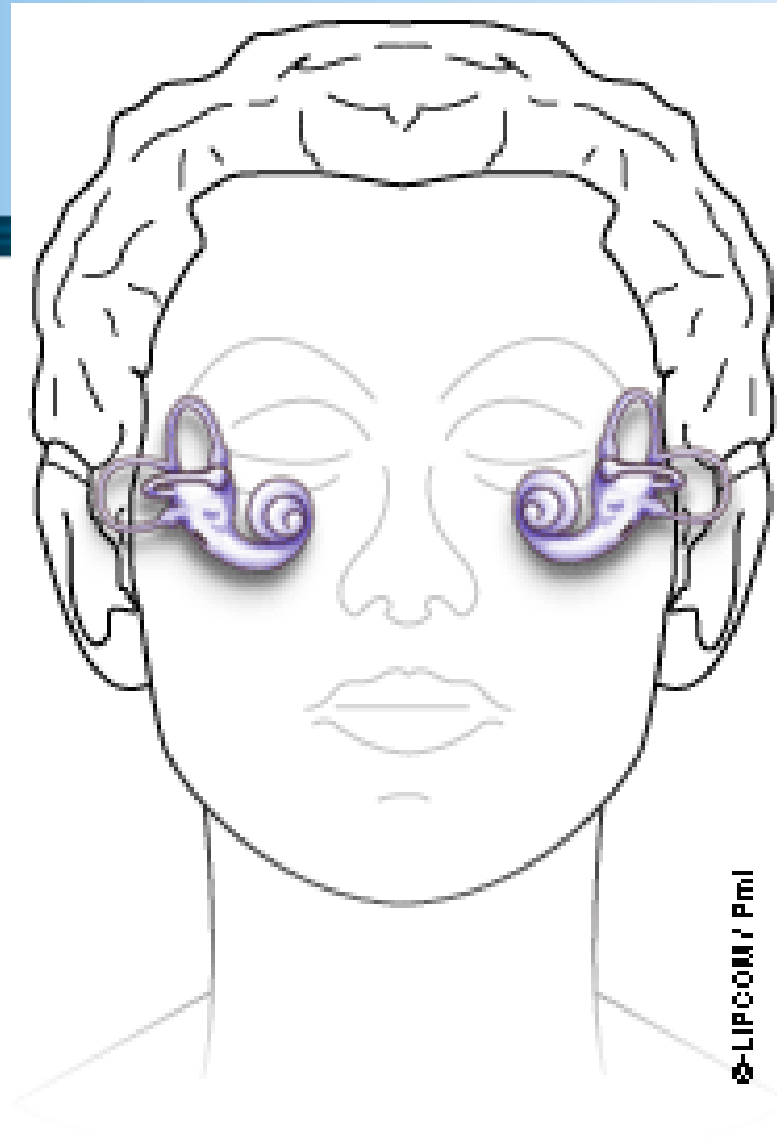
Le LABYRINTHE VESTIBULAIRE comprend

- **3** canaux semi-circulaires et
- **2** capteurs sensoriels sensibles aux accélérations linéaires (Utricule / Saccule)

Labyrinthe membraneux (d'après Krieg)



Le vestibule: structures anatomiques (les canaux semi-circulaires)



©-LIPCOM / Pmi

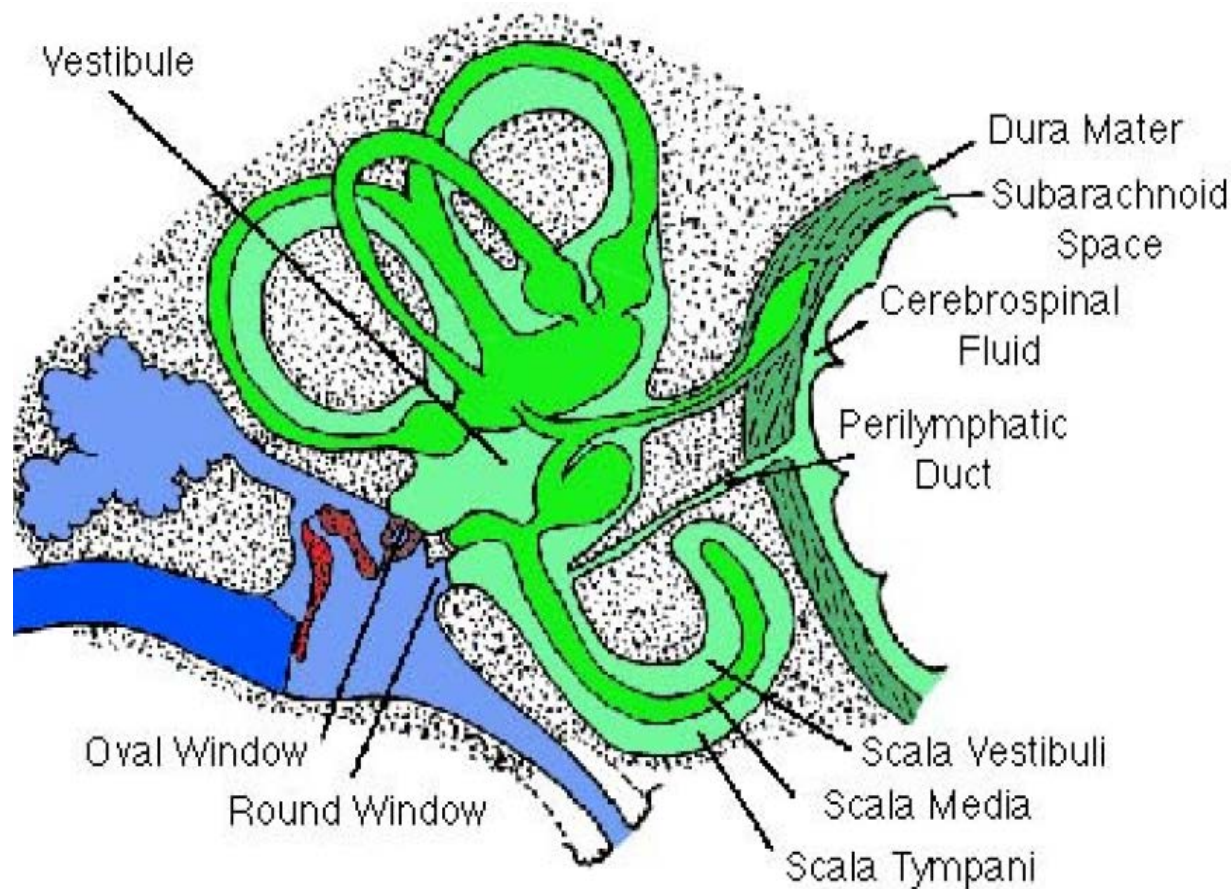
➤ Labyrinthe osseux

- Contient le labyrinthe membraneux
- L'espace périlymphatique est rempli de périlymphe

➤ Labyrinthe membraneux

- Rempli d'endolymphe
- Connecté au labyrinthe osseux par de fines travées fibreuses

Systeme périlymphatique

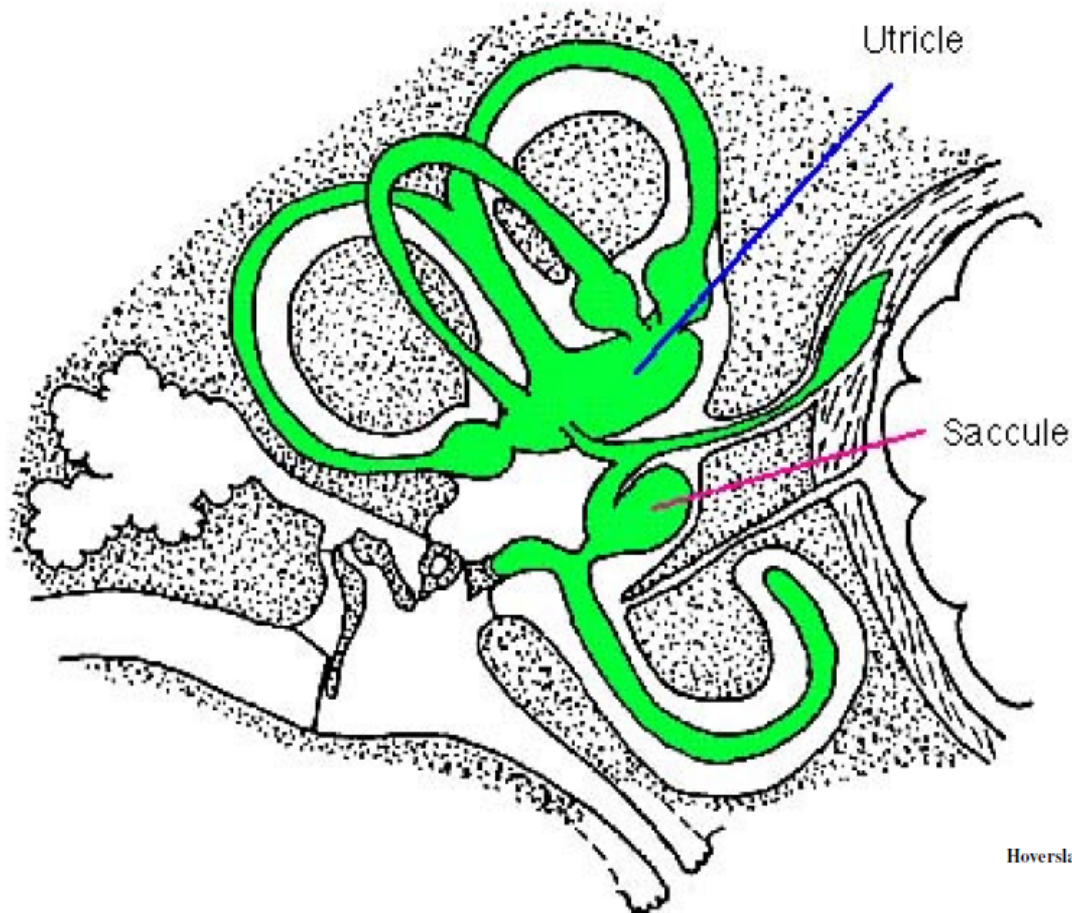


Hoversland R. (1996)

- Périlymphe

- Composition très proche de celle du liquide céphalo-rachidien
- Haute teneur en sodium (Na^+)
- Faible teneur en potassium (K^+)

Système endolymphatique



Hoversland R. (1996)

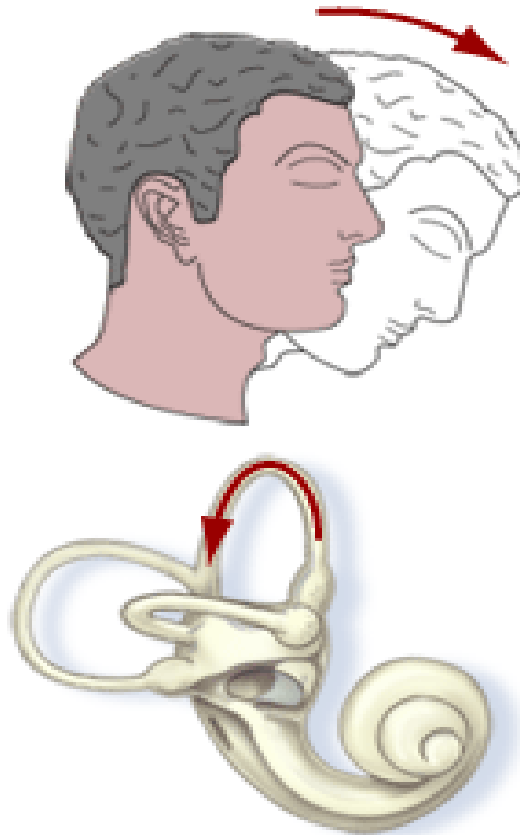
- Endolymph

- Créée par la strie vasculaire (cochlée)
- À une composition unique dans l'organisme.
- Haute teneur en potassium (K^+)
- Faible teneur en sodium (Na^+)

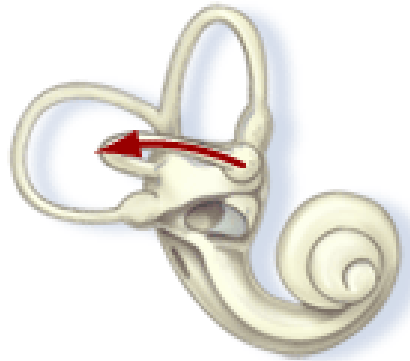
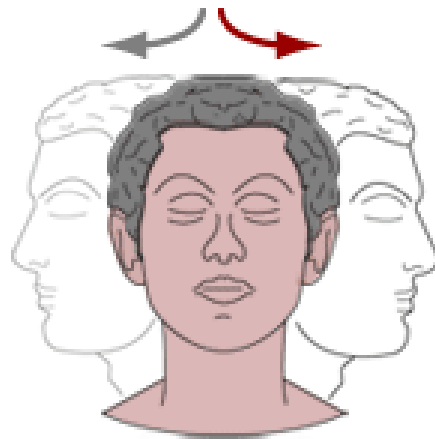
- Canaux semi-circulaires

- Un peu plus d'un demi-cercle
- Ouvrent vers l'utricule via 5 ouvertures
- Les canaux antérieurs et postérieurs se joignent en un canal commun

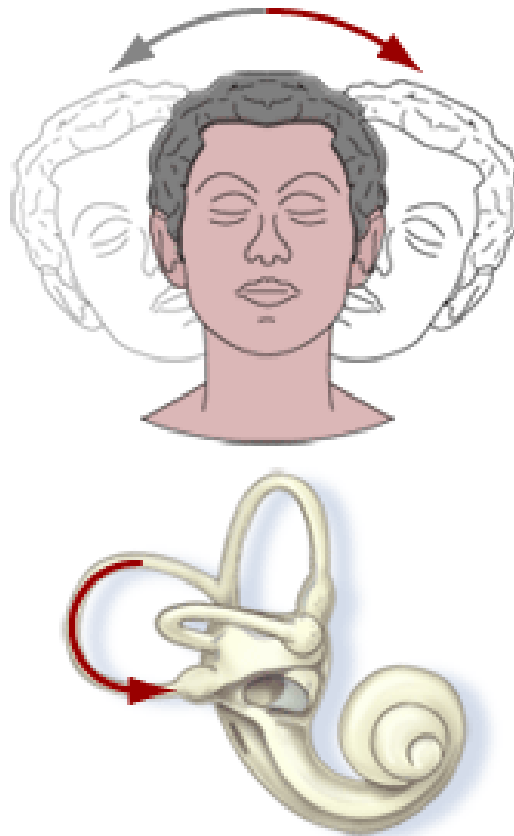
Supérieur ou antérieur : dire « OUI »

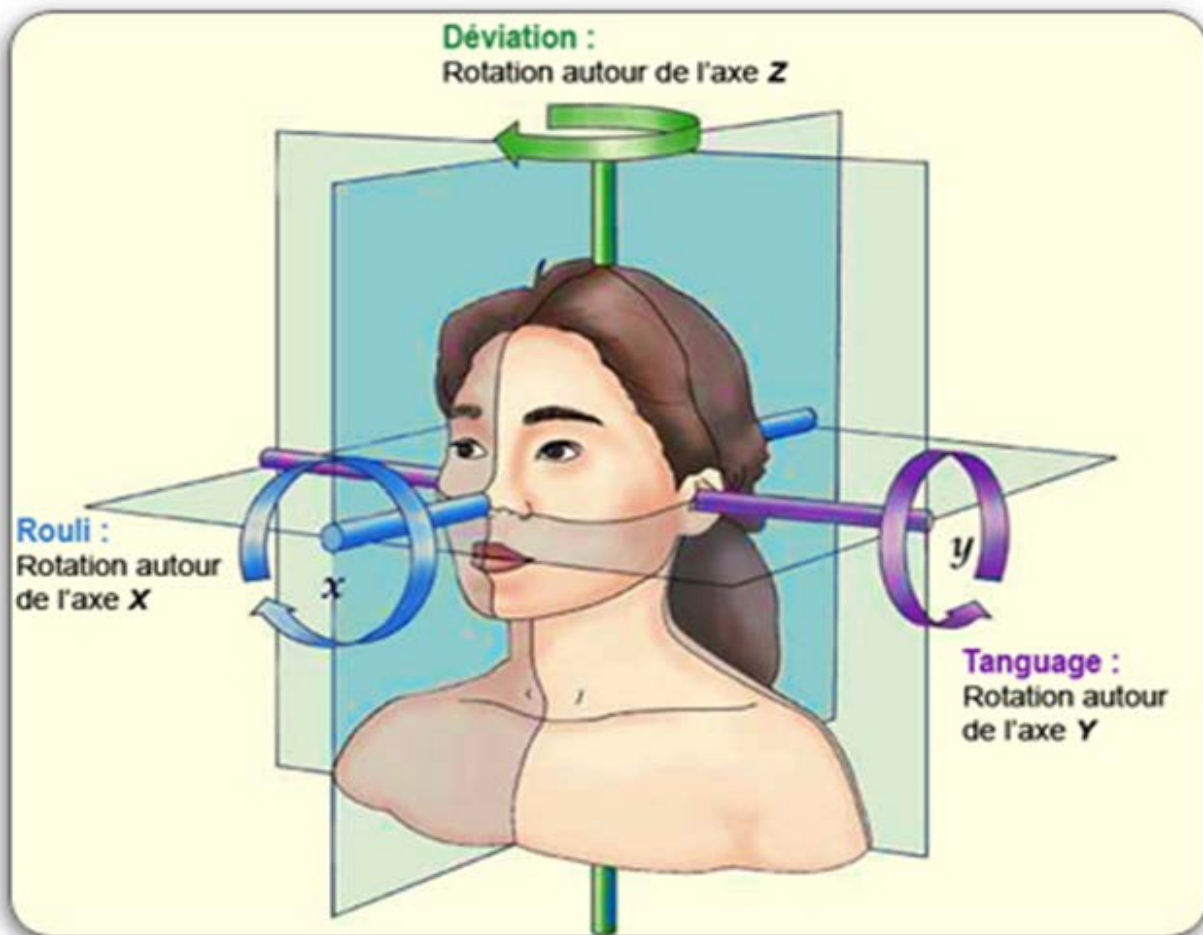


Latéral ou horizontal dire « NON »



Postérieur: « peut-être » ou pencher la tête vers les épaules



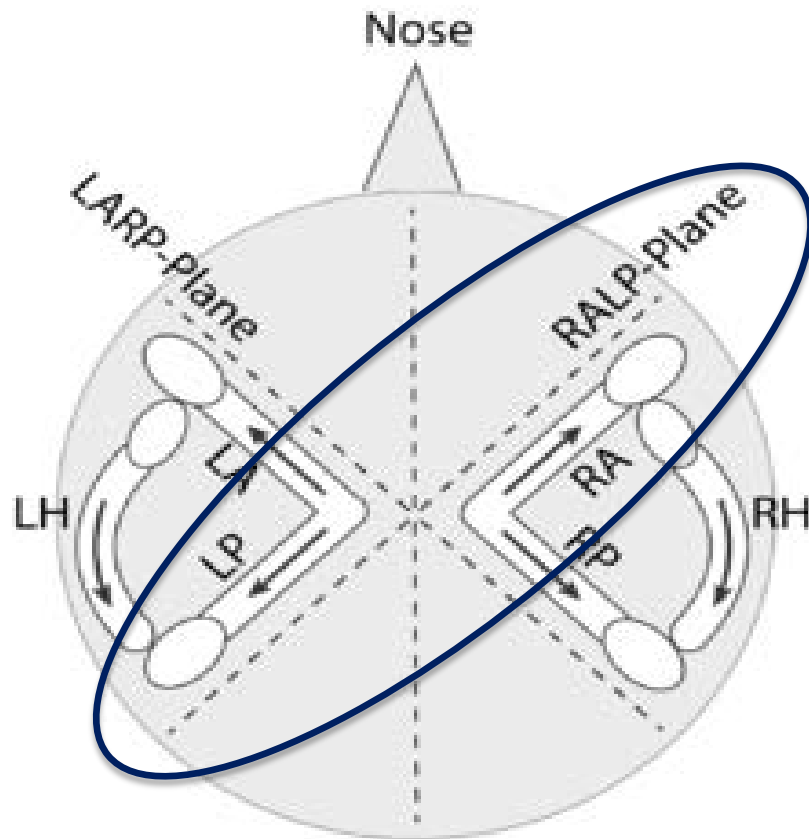


- Les 2 canaux HORIZONTAUX forment une paire

- Le canal ANTÉRIEUR DROIT et le canal POSTÉRIEUR GAUCHE forment une paire
- RALP: Right Anterior Left Posterior

RALP

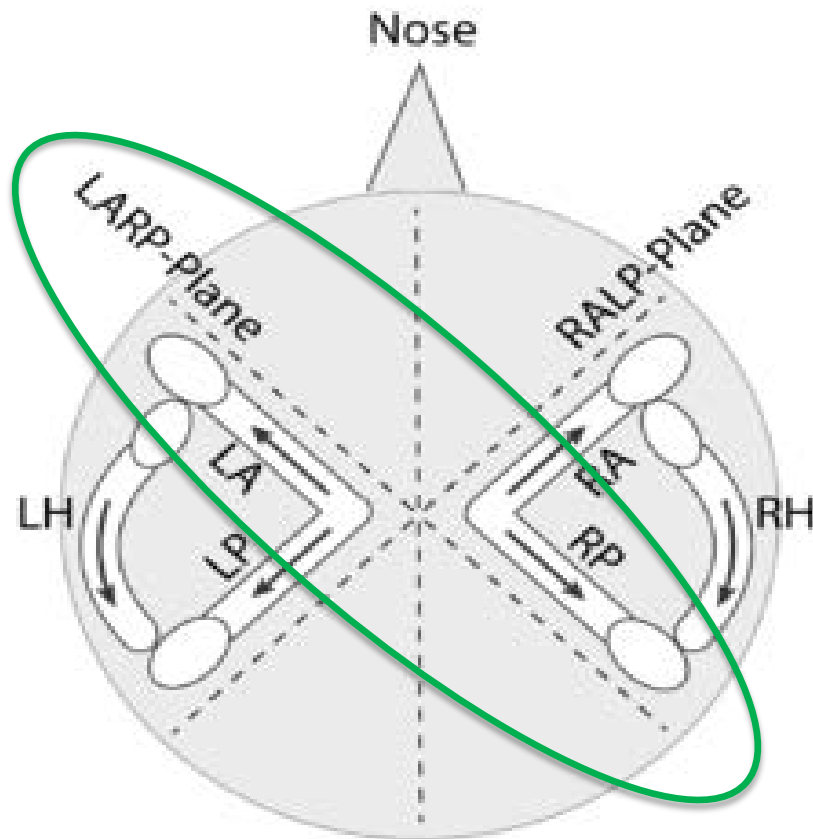
(Right Anterior – Left Posterior)



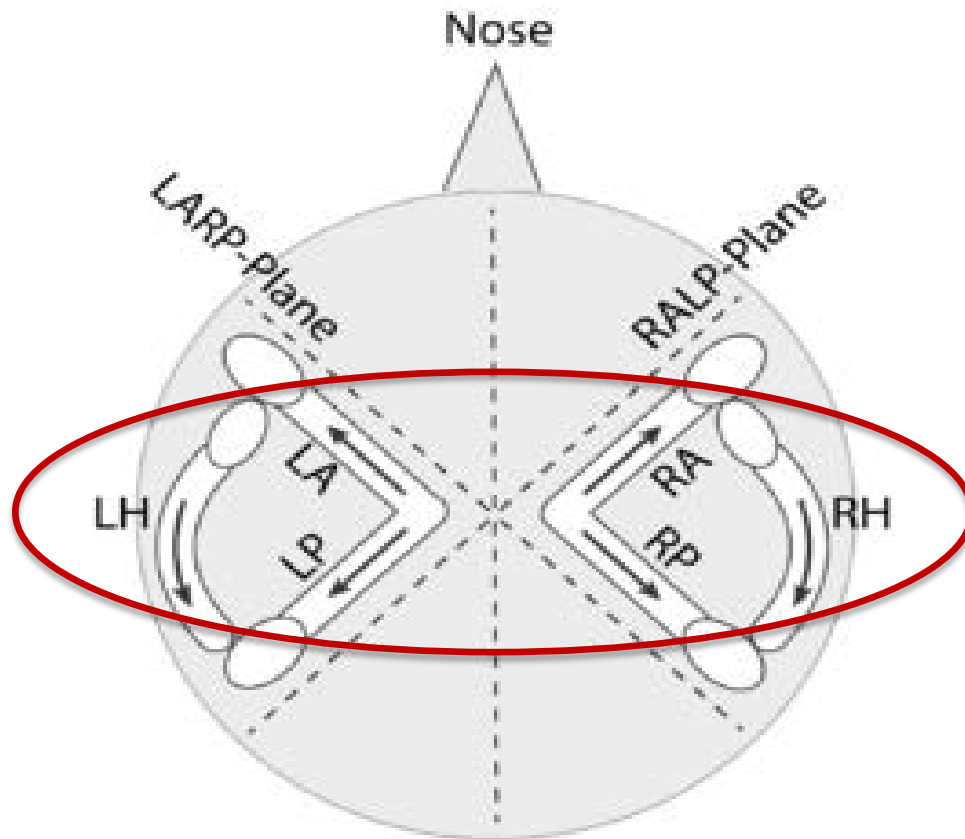
- Le canal ANTÉRIEUR GAUCHE et le canal POSTÉRIEUR DROIT forment une paire
- LARP: Left Anterior Right Posterior

LARP

(Left Anterior – Right Posterior)



Horizontaux

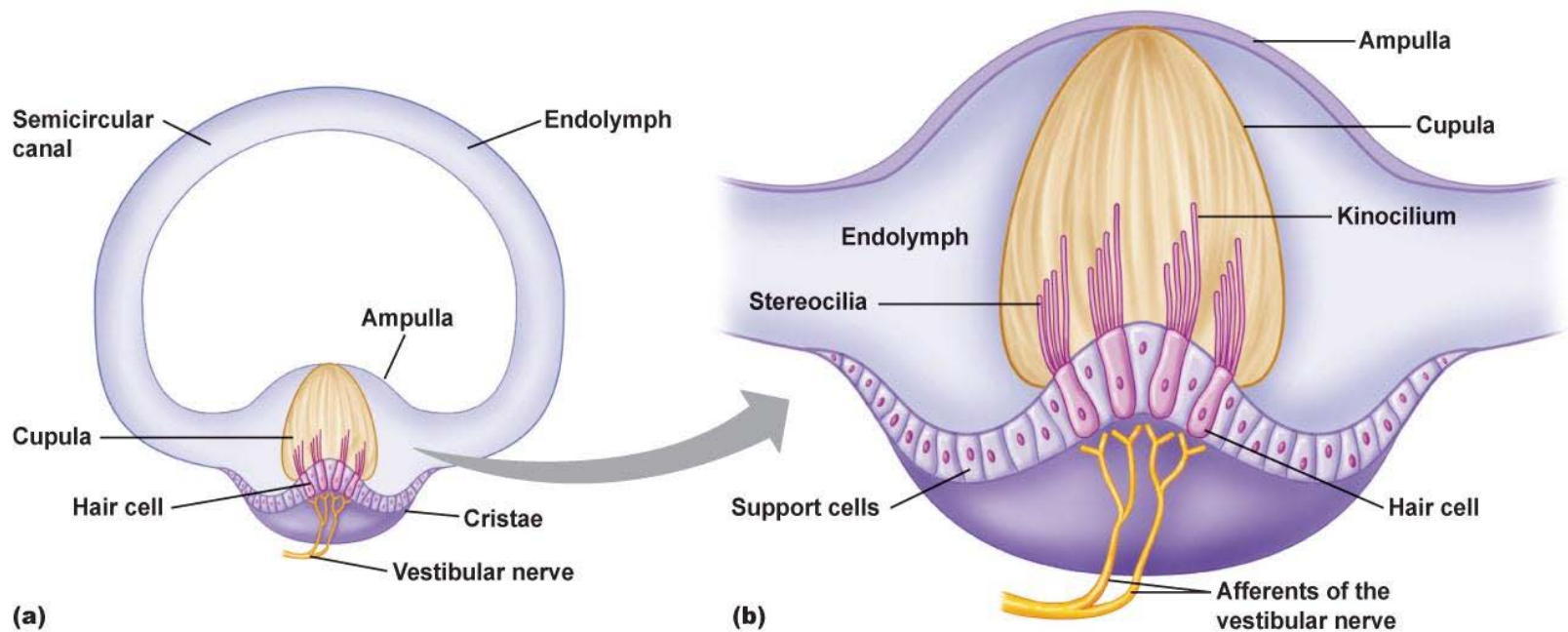


- Détectent les accélérations angulaires
- Stabilisent le regard lors de mouvements impulsifs de la tête
- Préviennent la présence d'oscillopsie (glissement de l'image sur la rétine) (retinal slip)

Les canaux semi-circulaires

Structures anatomiques

- Organe sensoriel: ouvert aux deux extrémités dans l'utricule. TOUS LES MOUVEMENTS ANGULAIRES STIMULENT 2 ou 3 canaux
- Élargissement à la base d'une ouverture de chaque canal: **AMPOULE**
- Dans chaque ampoule se trouve une **CUPULE**



© 2011 Pearson Education, Inc.

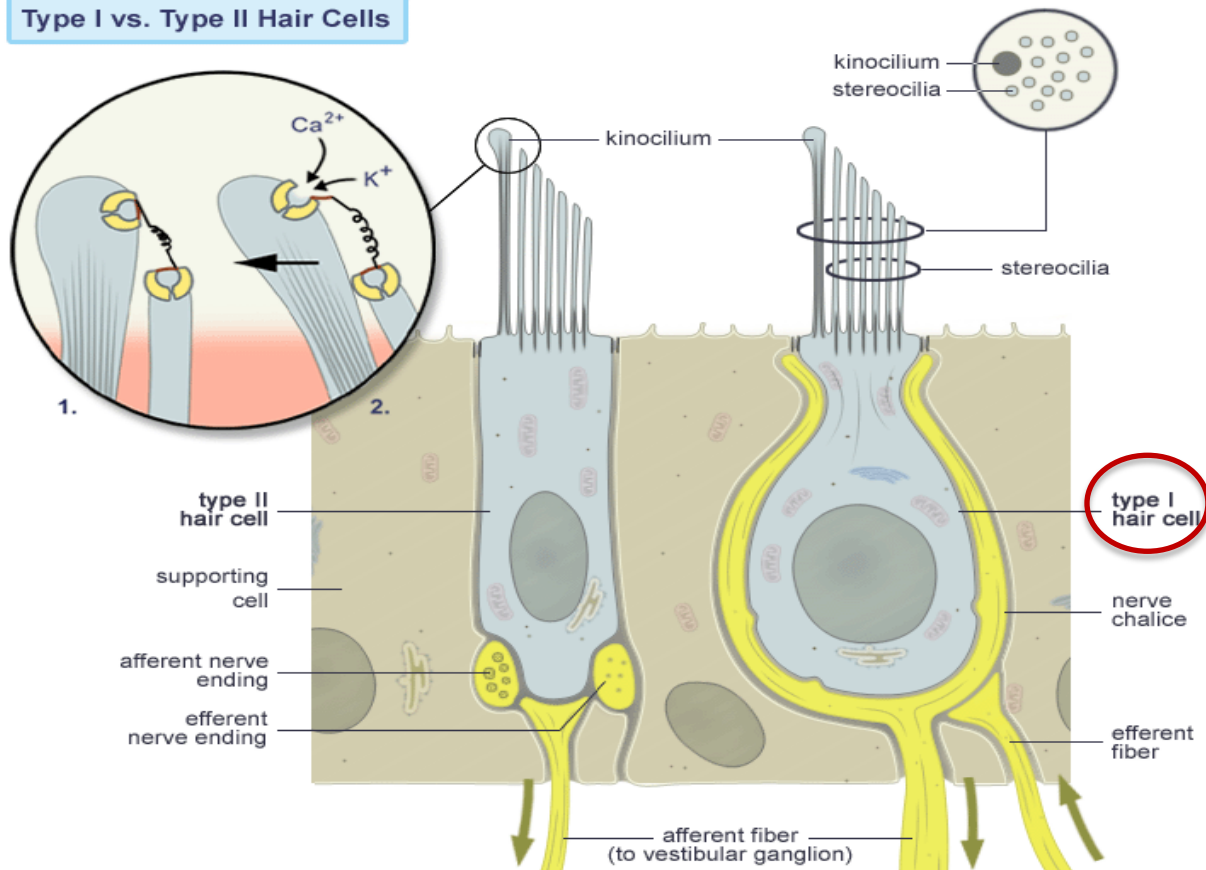
Cupule

- Force élastique pour reprendre sa position initiale (un peu comme du Jello)
- À la fin de l'accélération, elle reprend sa position initiale
- Rotation de la tête (ex. canal horizontal):
 - Augmentation des décharges du côté de la rotation (ipsilatéral)
 - Diminution des décharges du côté opposé (controlatéral)

➤ Récepteurs vestibulaires

- Les cinq récepteurs (3 canaux semi-circulaires, saccule et utricule possèdent de cellules sensorielles ciliées (mécanorécepteurs)
 - Cellules de type I
 - Cellules de type II

Type I vs. Type II Hair Cells



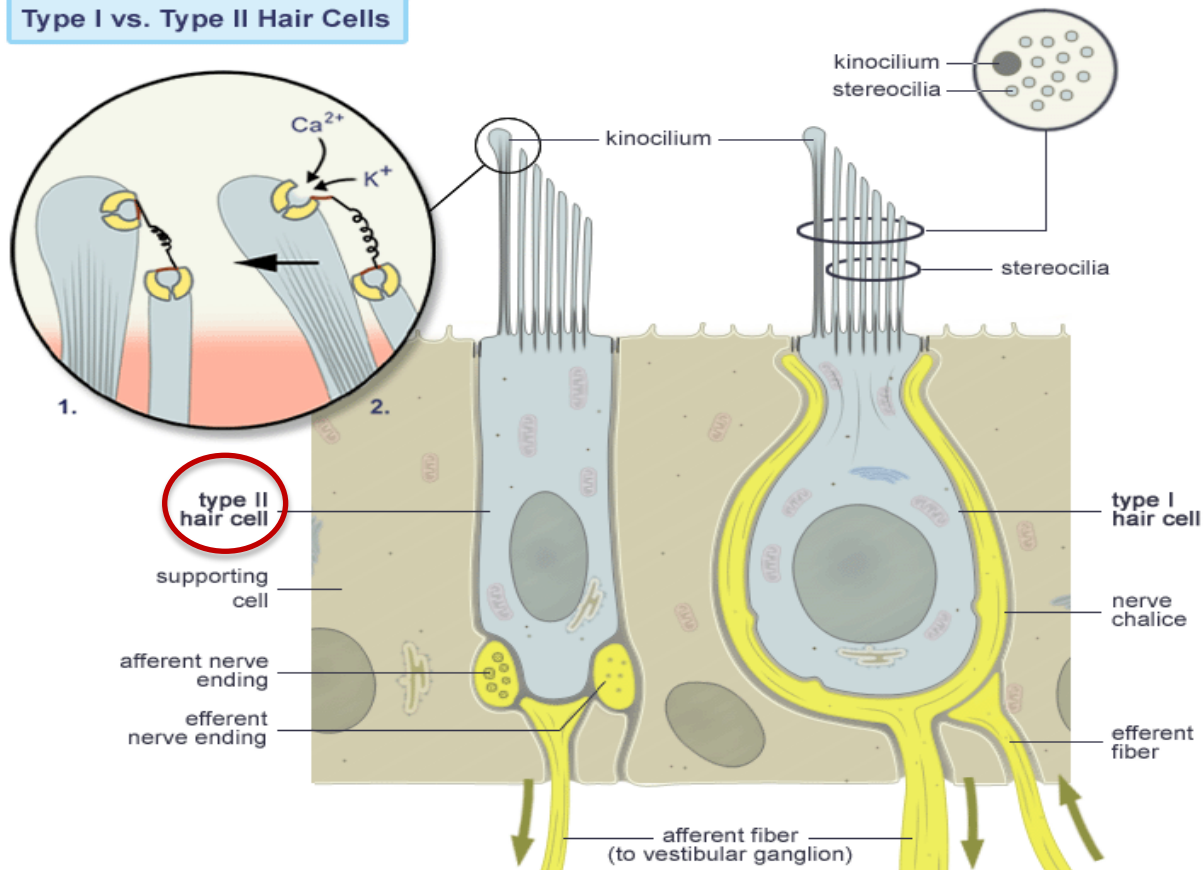
➤ Deux types de cellules ciliées vestibulaires

- Type I:
 - Forme d'amphore (poire), gros noyau rond
 - Une fibre nerveuse afférente₍₁₎ (forme de calice)
 - Plusieurs fibres nerveuses efférentes₍₂₎ (synapse au calice: environ 10 à 20)

(1) Les fibres afférentes: des récepteurs sensoriels vers le SNC.

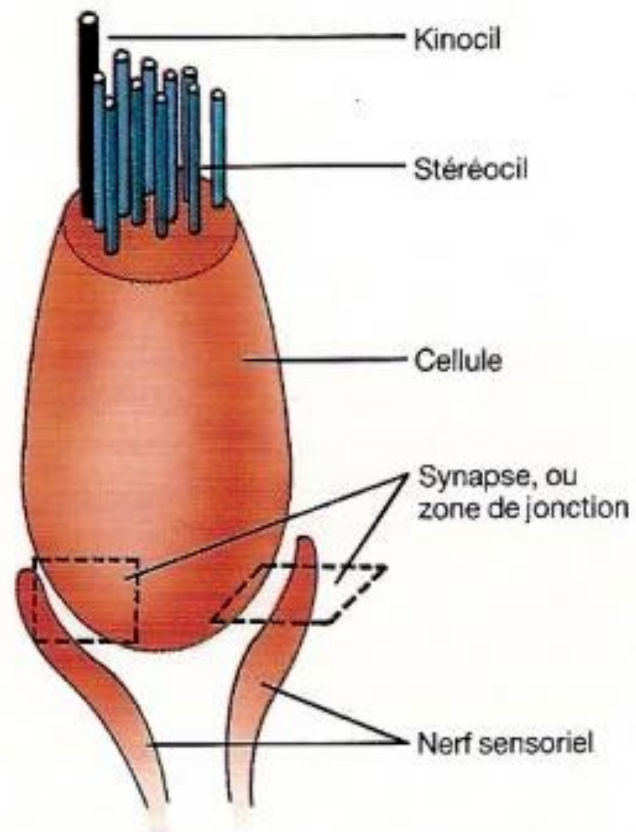
(2) Les fibres efférentes: du SNC vers les récepteurs sensoriels

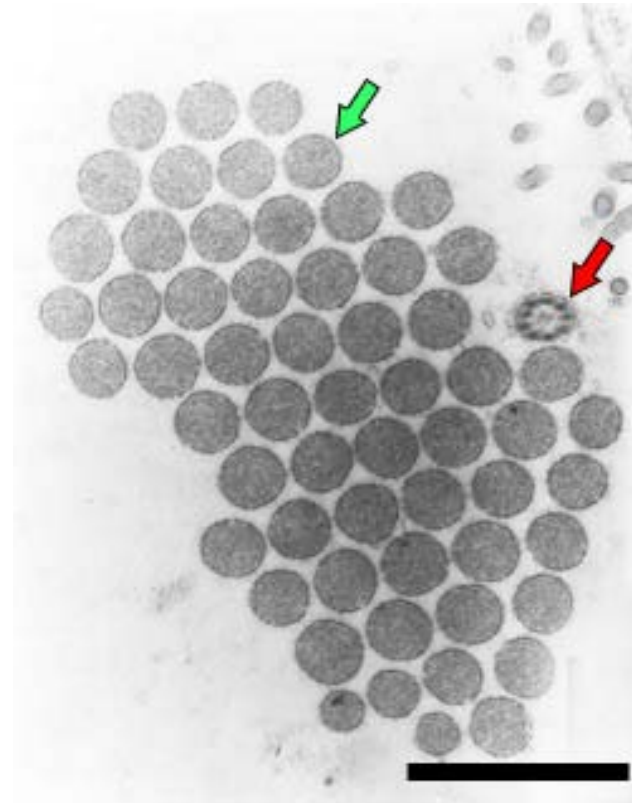
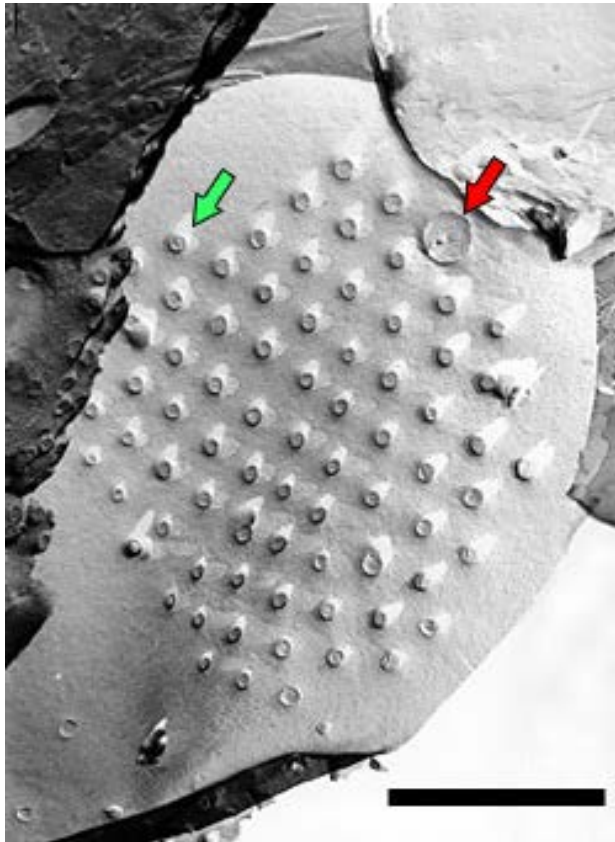
Type I vs. Type II Hair Cells



- Type II:
 - Forme cylindrique (longueur variable)
 - Plusieurs fibres nerveuses afférentes et efférentes qui font synapse dans le tiers du bas du corps de la cellule

- Type I et II
 - Pôle supérieur des cellules: plaque cuticulaire (stéréocils et un kinocil) enchassée dans la membrane cupulaire ou otolithique





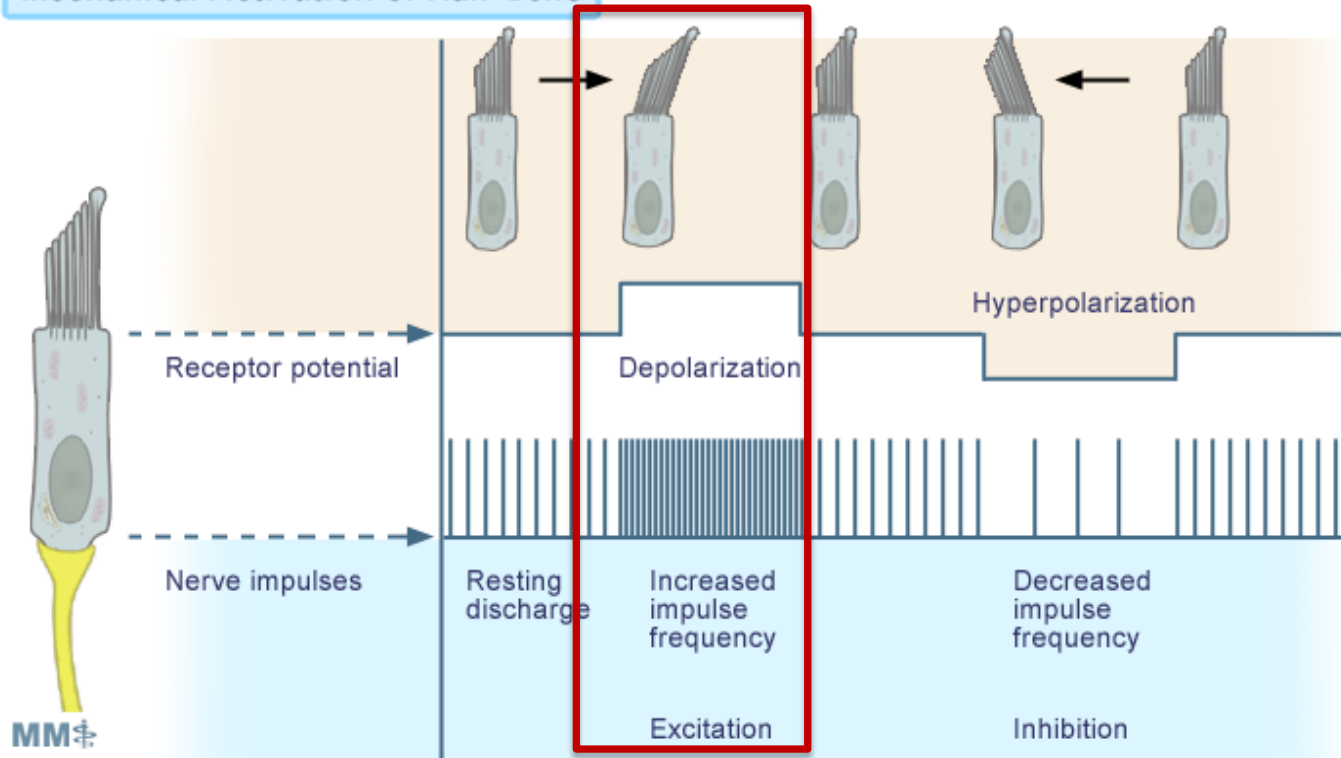
- **Déplacement des stéréocils:**

- Mouvement de la tête (rotation)
- Inertie du fluide
- Dans le canal semi-circulaire, le liquide cherche à garder la même place
- Au haut de la cupule, il y a moins d'espace pour le liquide (étranglement), ce qui crée de la résistance et des turbulences
- Cette résistance entraîne la cupule dans le sens opposé au mouvement

Déplacement des stéréocils

- Dans la direction du kinocil
 - Dépolarisation de la membrane cellulaire
 - Décharges plus rapides dans les fibres nerveuses afférentes (excitation)

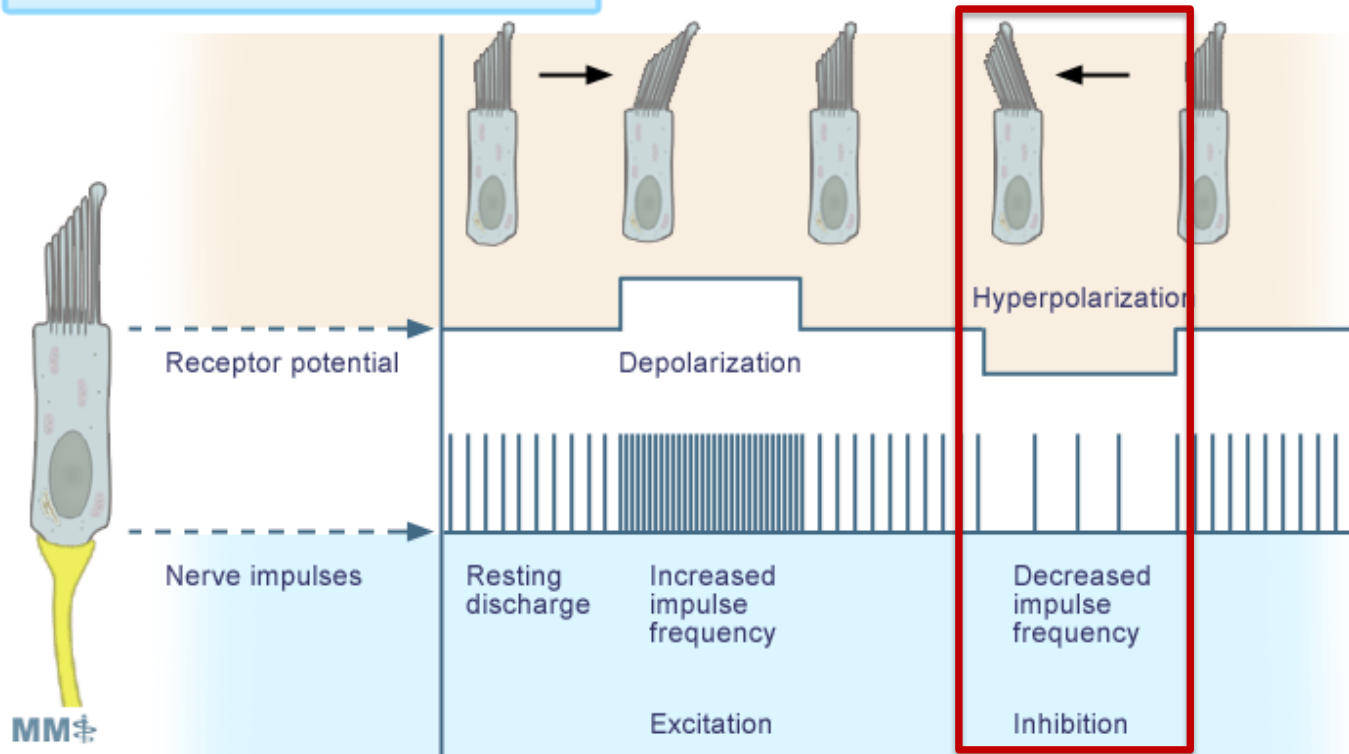
Mechanical Activation of Hair Cells

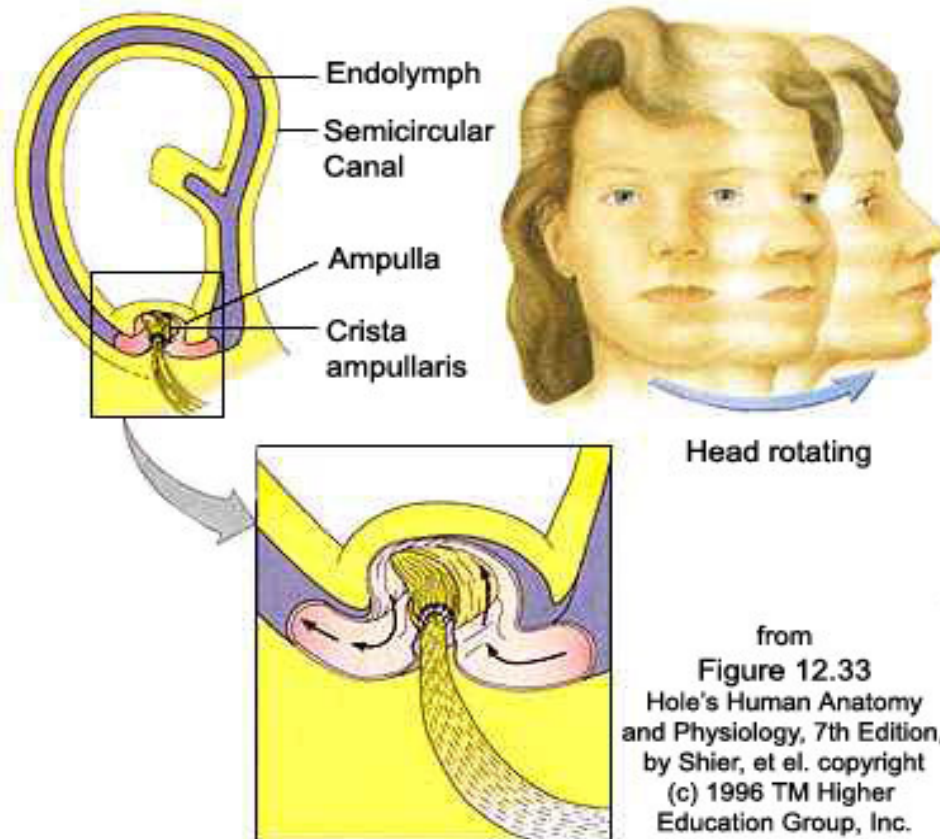


Déplacement des stéréocils

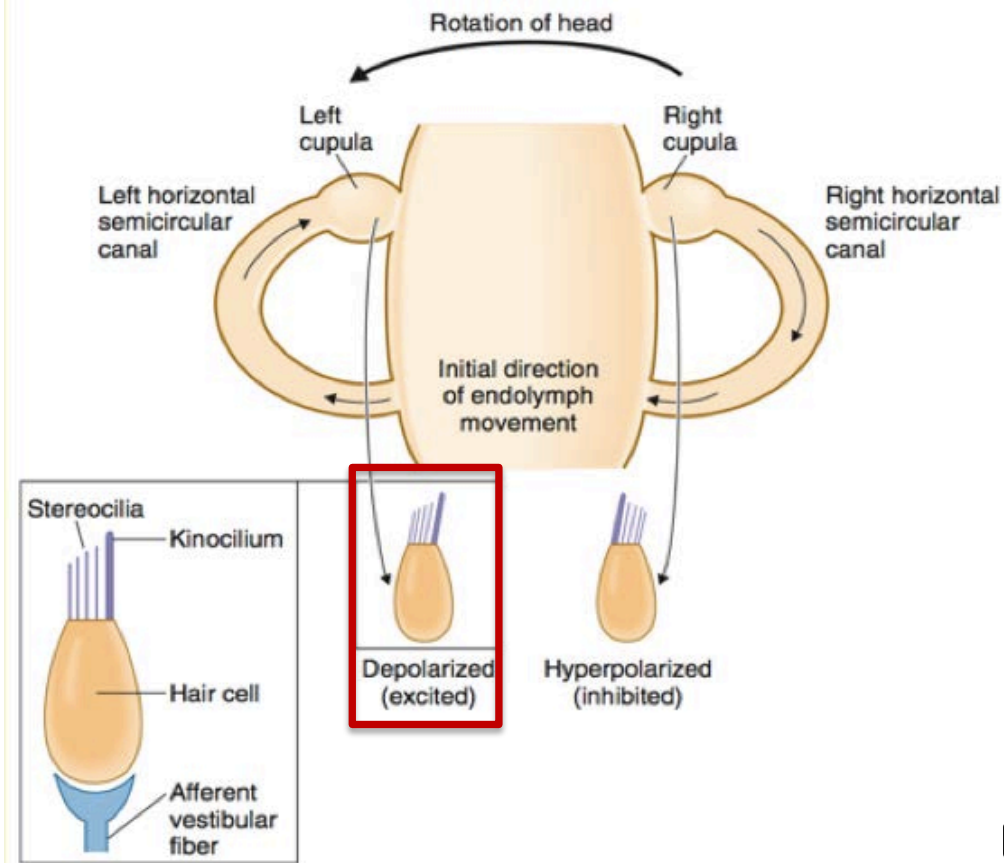
- Dans la direction opposée au kinocil
 - Hyperpolarisation de la membrane cellulaire
 - Diminution de la fréquence des décharges dans les fibres nerveuses afférentes (inhibition)

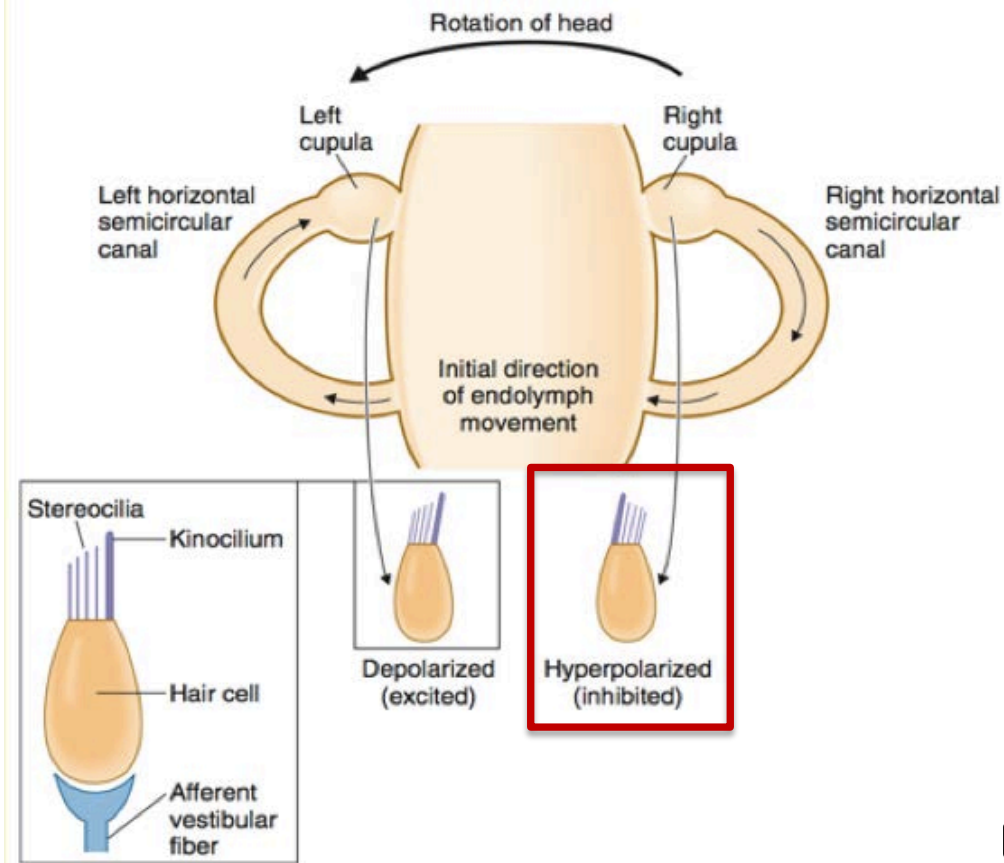
Mechanical Activation of Hair Cells

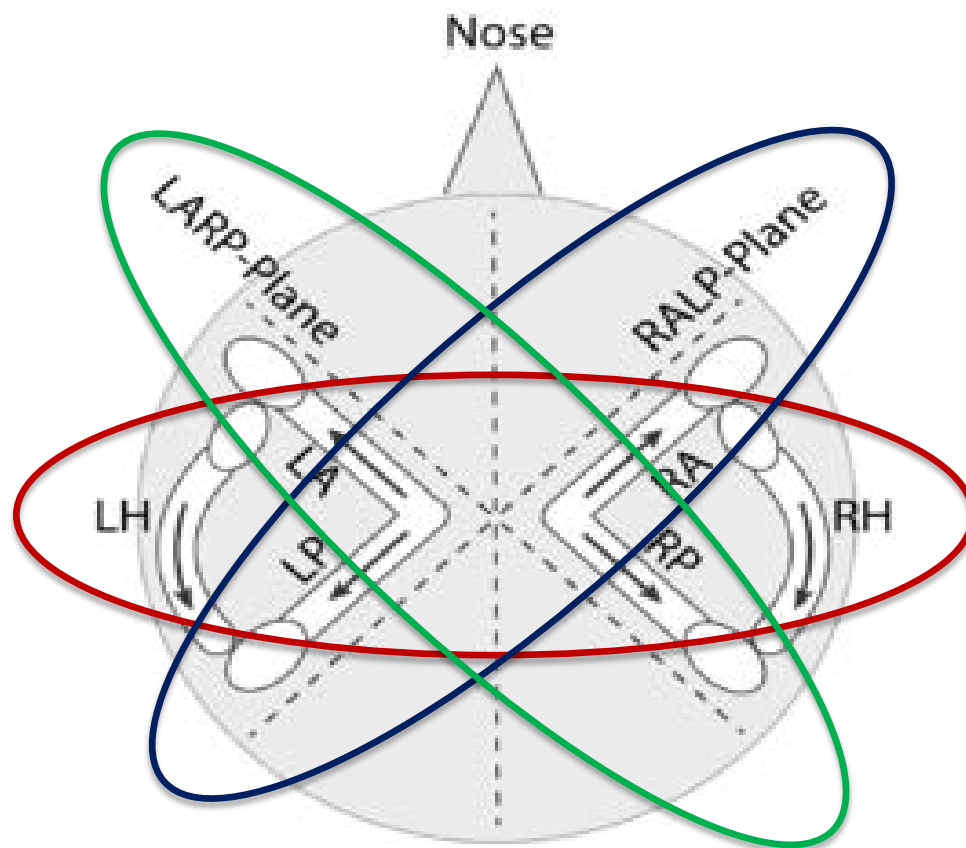




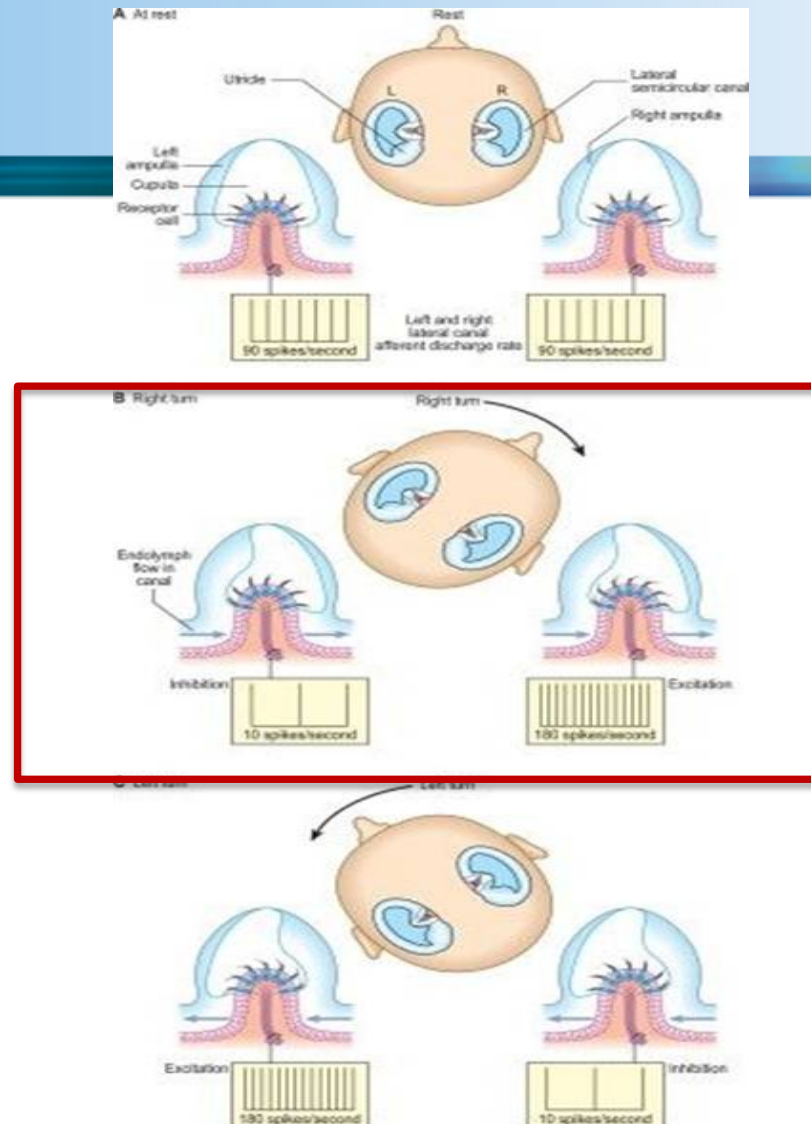
from
Figure 12.33
Hole's Human Anatomy
and Physiology, 7th Edition,
by Shier, et al. copyright
(c) 1996 TM Higher
Education Group, Inc.



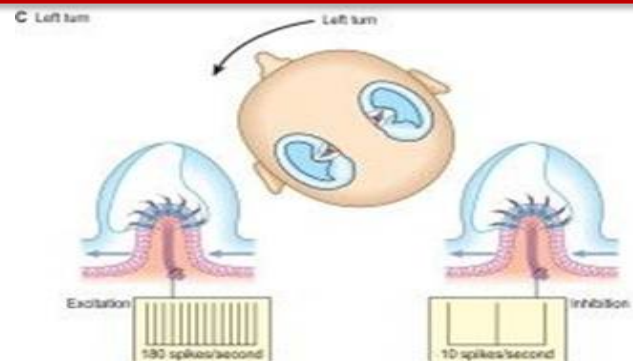
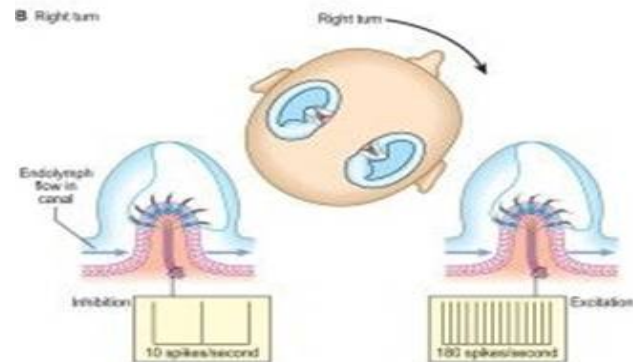
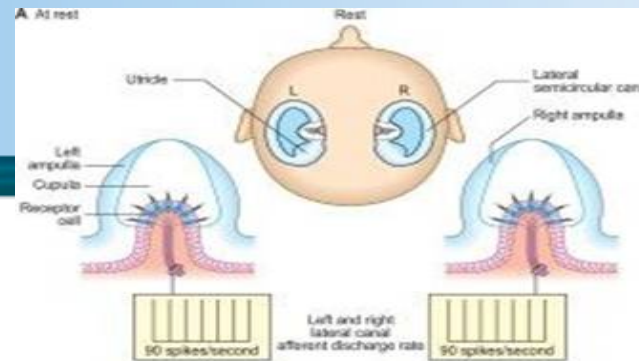




Exemple de polarisation des cupules



Exemple de polarisation des cupules



- Les canaux travaillent donc constamment en paires opposées, à intensité ÉGALE
- Les problèmes surviennent quand l'un des systèmes vestibulaires n'est plus aussi efficace que son partenaire

- Aucun déplacement

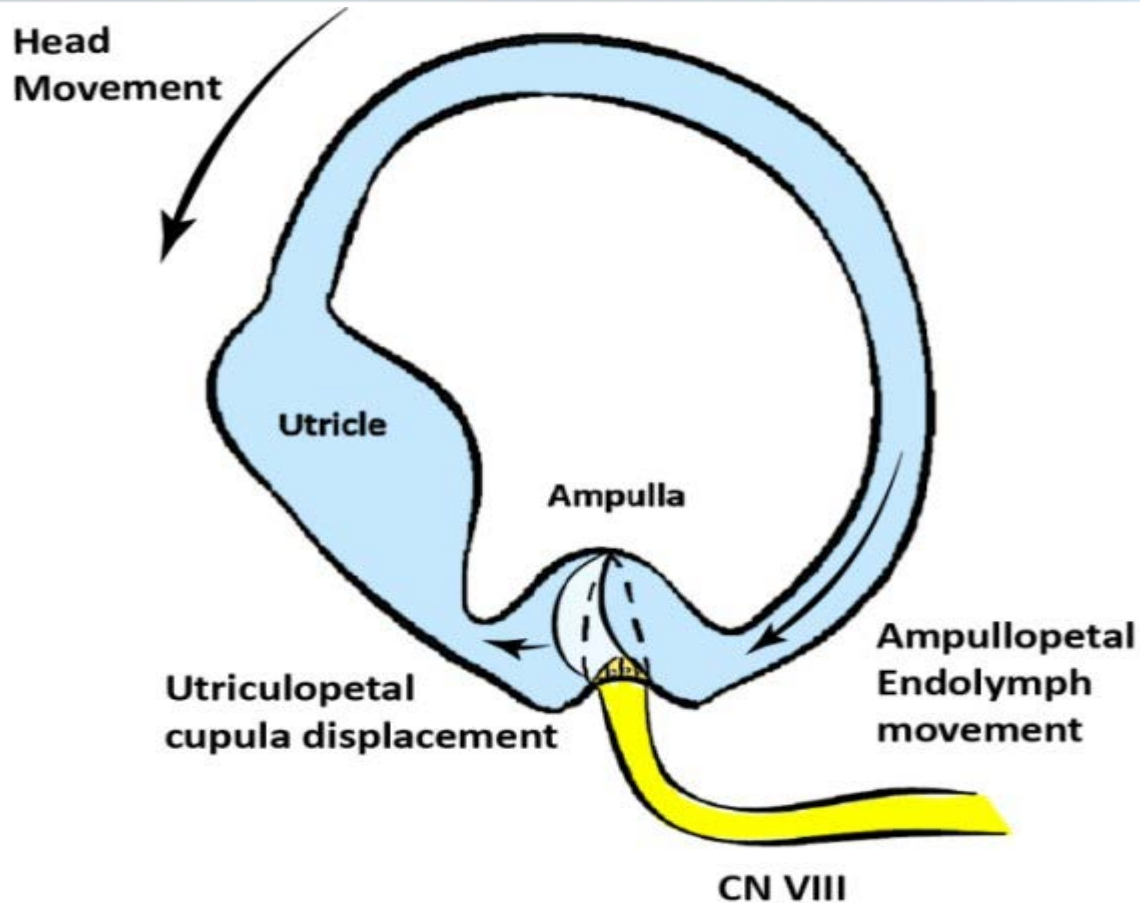
- Aucun changement (environ 100 potentiels d'action par seconde) = activité électrique spontanée

L'orientation des kinocils des canaux

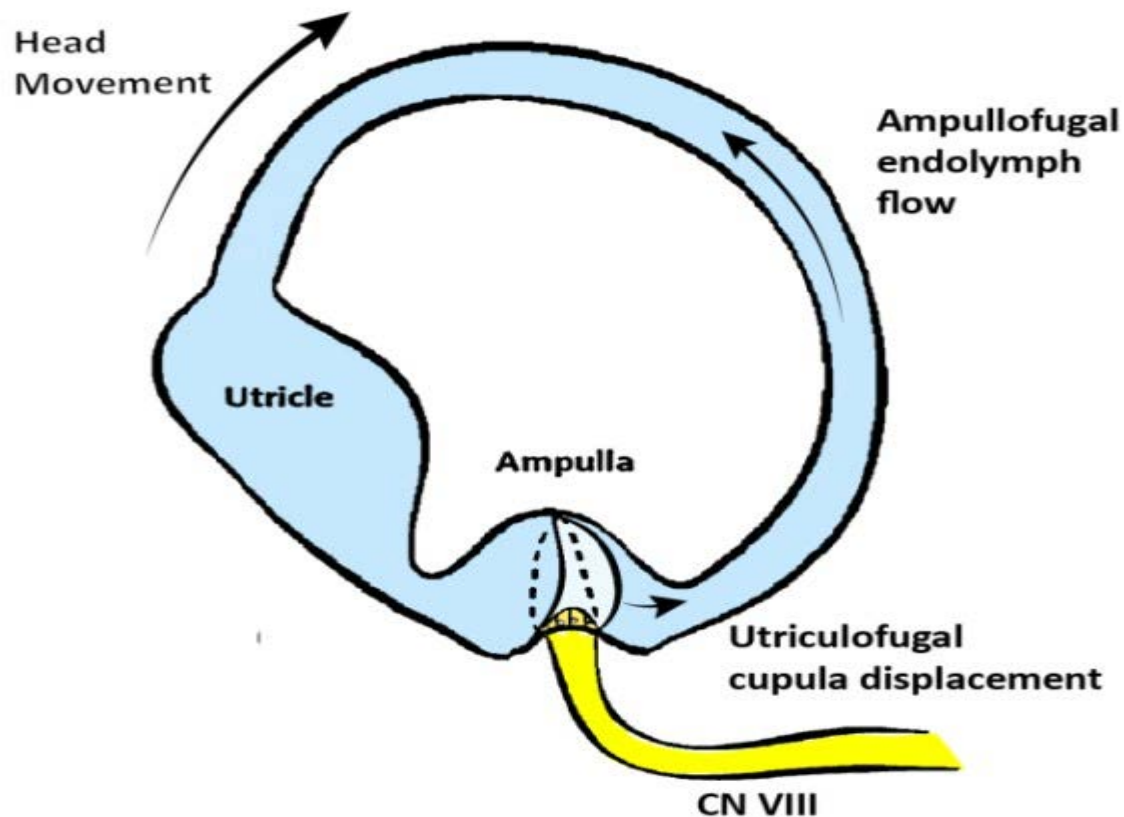
- Sens de l'excitation:
- Canal latéral / horizontal: vers l'utricule
- Canal supérieur : vers le canal
- Canal postérieur: vers le canal

Les canaux supérieurs et postérieurs fonctionnent de façon inverse au canal horizontal

Utricopetal (vers l'utricule)



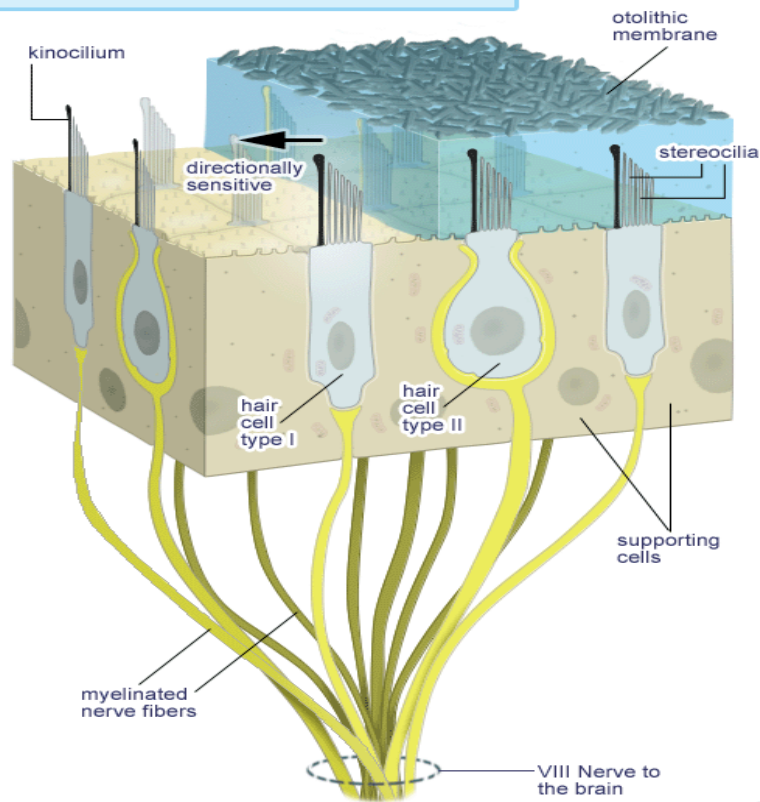
Utrigofugal (en sens contraire à l'utricule)



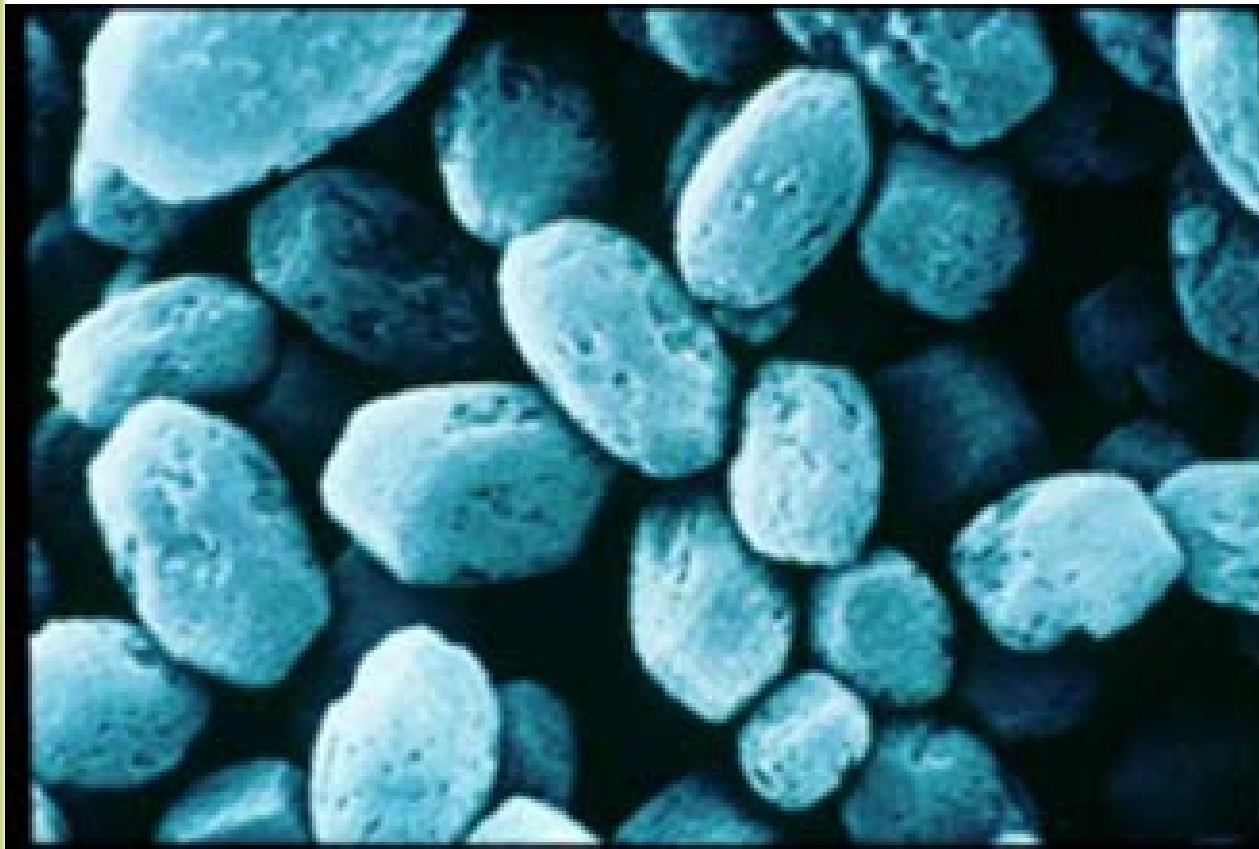
Le vestibule: structures anatomiques (les macules)

- Organe sensoriel: les macules
- Composition des macules: membrane gélatineuse dans laquelle sont imbriquées les cellules ciliées et à la surface de laquelle on retrouve des otoconies, petits cristaux de carbonate de calcium.

The Otoliths - Linear Movement Sensors

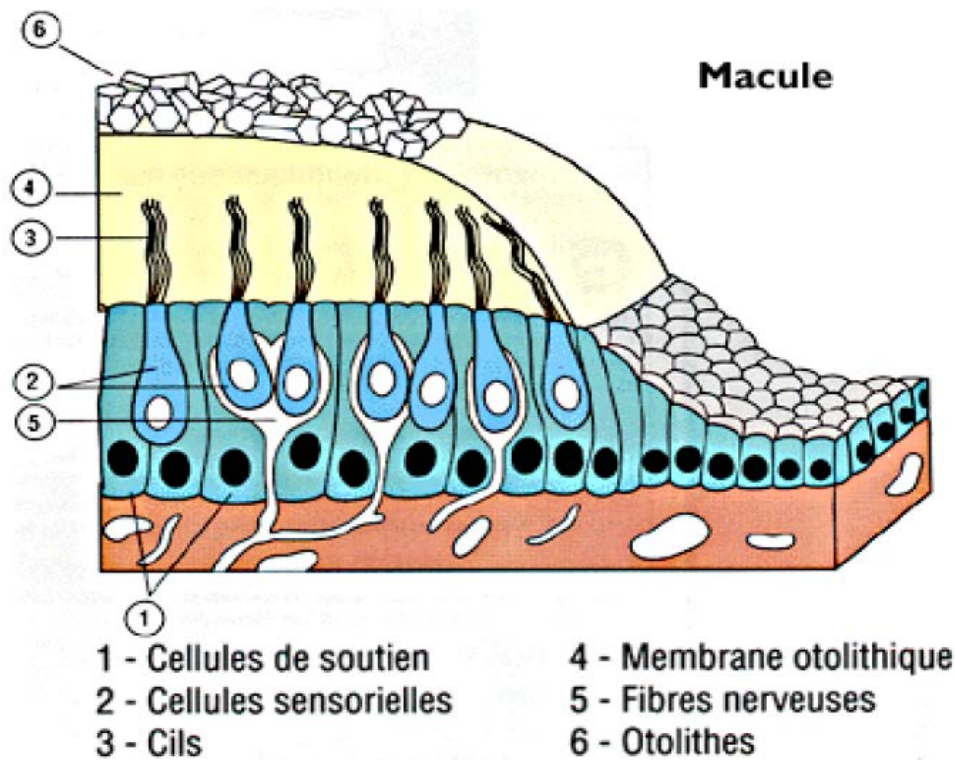


MM



http://moblog.whmsoft.net/related_search.php?keyword=otoconia+repositioning&language=english&depth=2

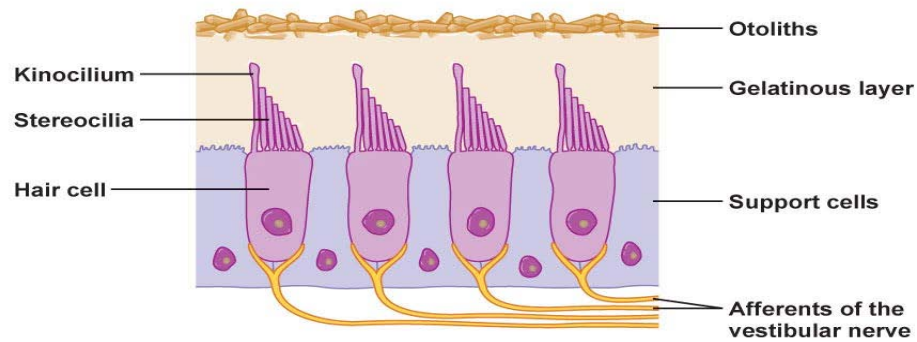
- Cristaux de carbonate de calcium
- Il ne s'agit pas de structures inertes: certaines grossissent ou disparaissent au fil du temps
- Ne sont pas fortement attachés
- Peuvent se déplacer
- Fixés sur la membrane otolithique



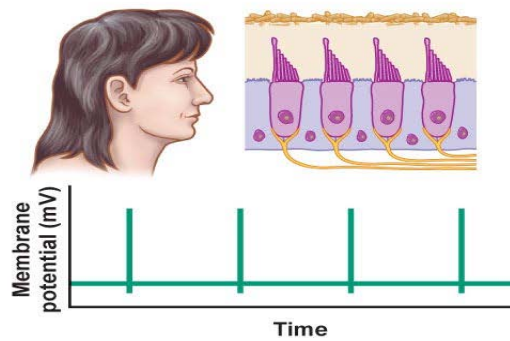
Outrequin, E. & Boudlrier, B. (2002)

- Déplacement des stéréocils:

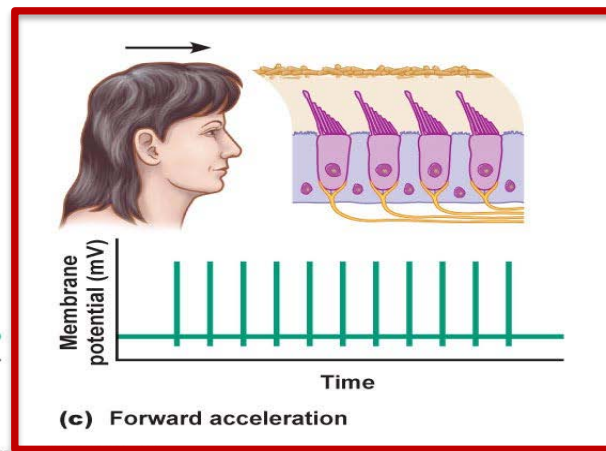
- Mouvement de la tête (linéaire)
- Inertie des otolithes et mouvement de la membrane otolithique
- Les otolithes et la membrane cherchent à demeurer au même endroit
- Le mouvement de la tête fait bouger les stéréocils dans le sens opposé



(a)

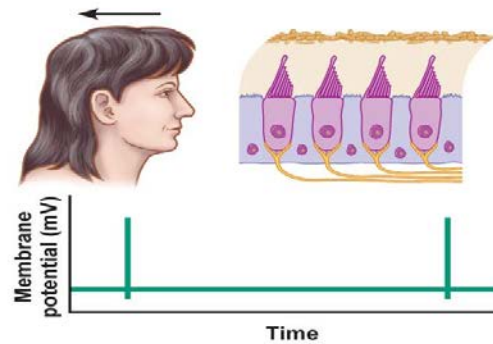


(b) Rest or constant motion

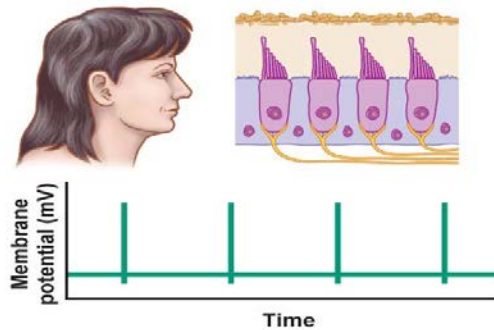


(c) Forward acceleration

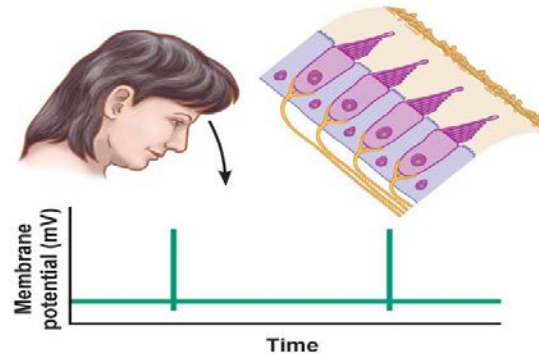
© 2011 Pearson Education, Inc.



(d) Backward acceleration



(e) Head upright

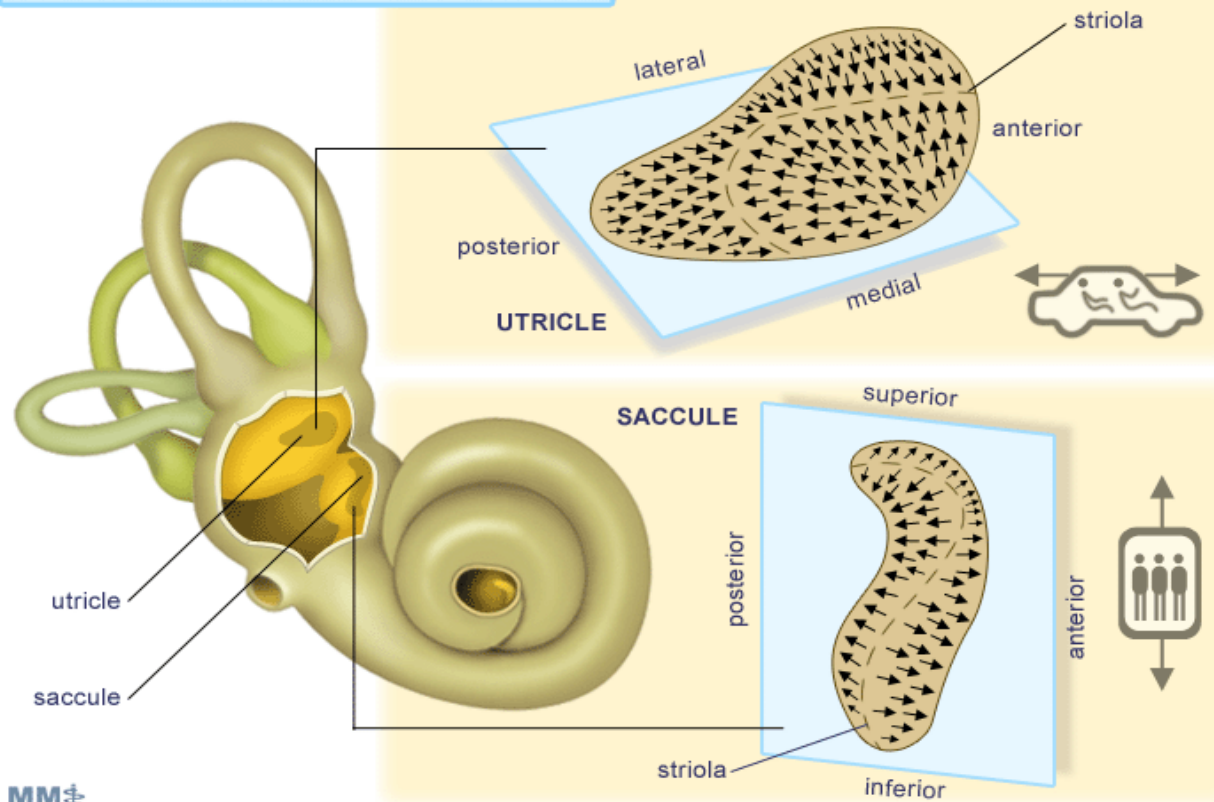


(f) Head tilted forward

© 2011 Pearson Education, Inc.

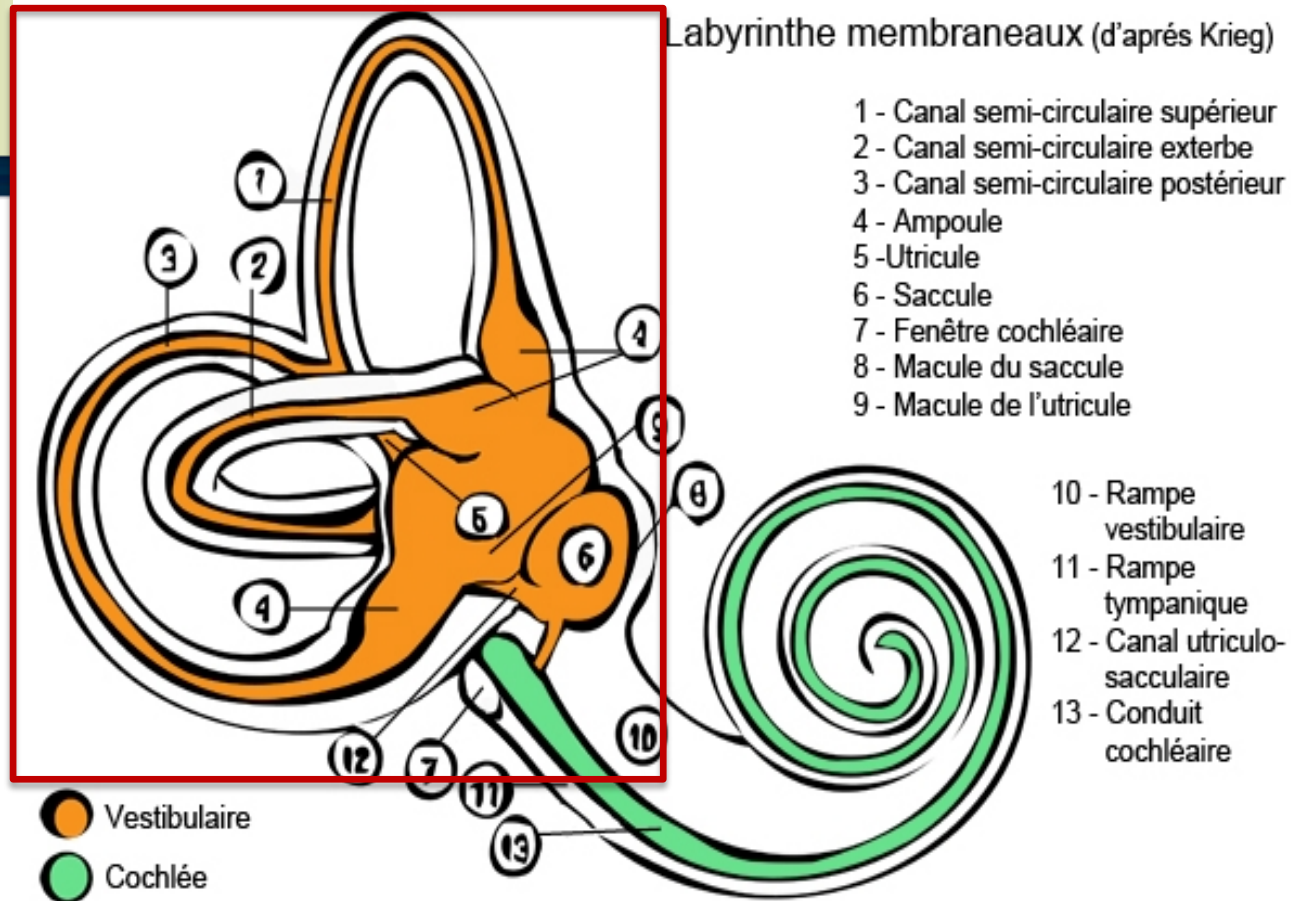
- Utricule: Accélération linéaire horizontale
- Saccule: Accélération linéaire verticale

The Otoliths - Mapping of Linear Motion



- Servent à capter les accélérations linéaires
- Stabilise la position du corps
- Servent à capter les effets de la gravité
- Sont impliqués dans le maintien du tonus musculaire

Labyrinthe membraneux (d'après Krieg)



De la périphérie au central

- Noyau de Scarpa ou ganglion vestibulaire
- VIIIème nerf ou nerf cochléovestibulaire
- Noyaux vestibulaires
- L'intégrateur: flocculus
- Le cervelet: l'adaptateur

Nerf vestibulaire

Le nerf vestibulaire supérieur:

- Utricule
- Canal semi-circulaire latéral (horizontal)
- Canal semi-circulaire antérieur

Le nerf vestibulaire inférieur:

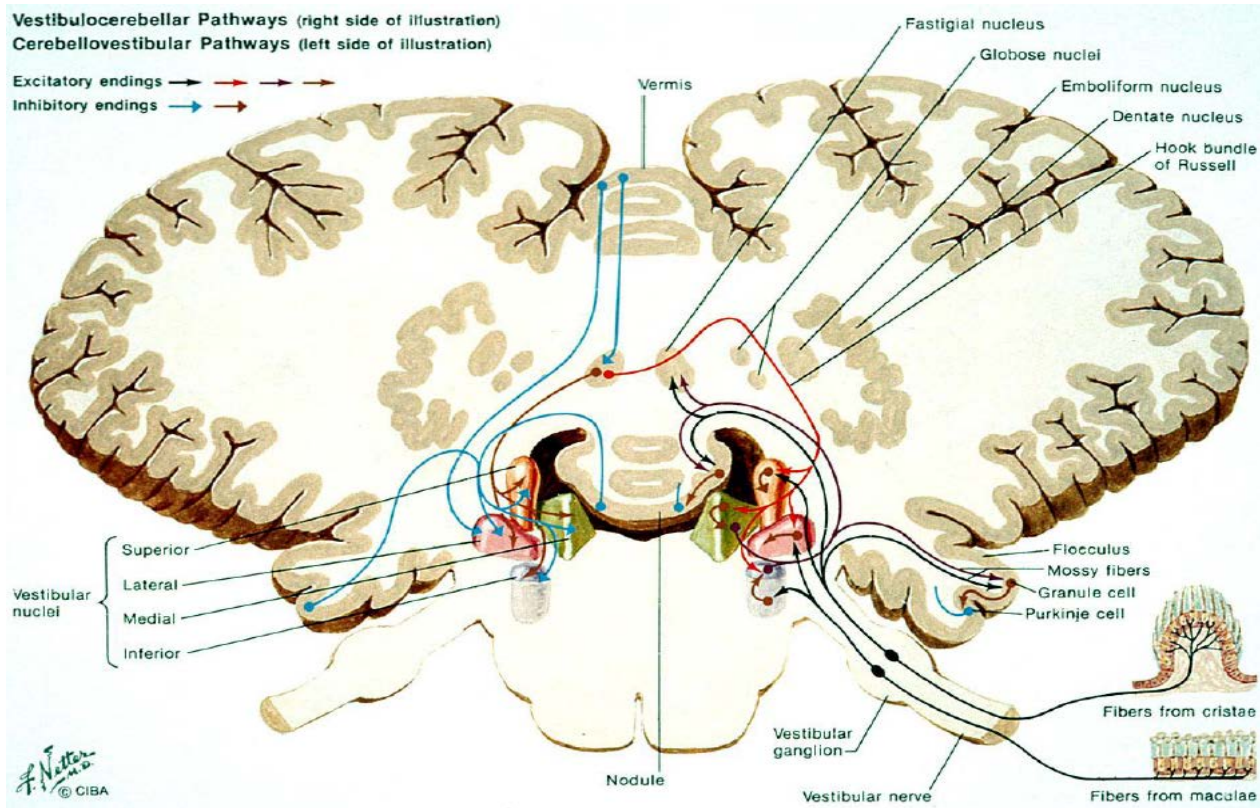
- Saccule
- Canal semi-circulaire postérieur

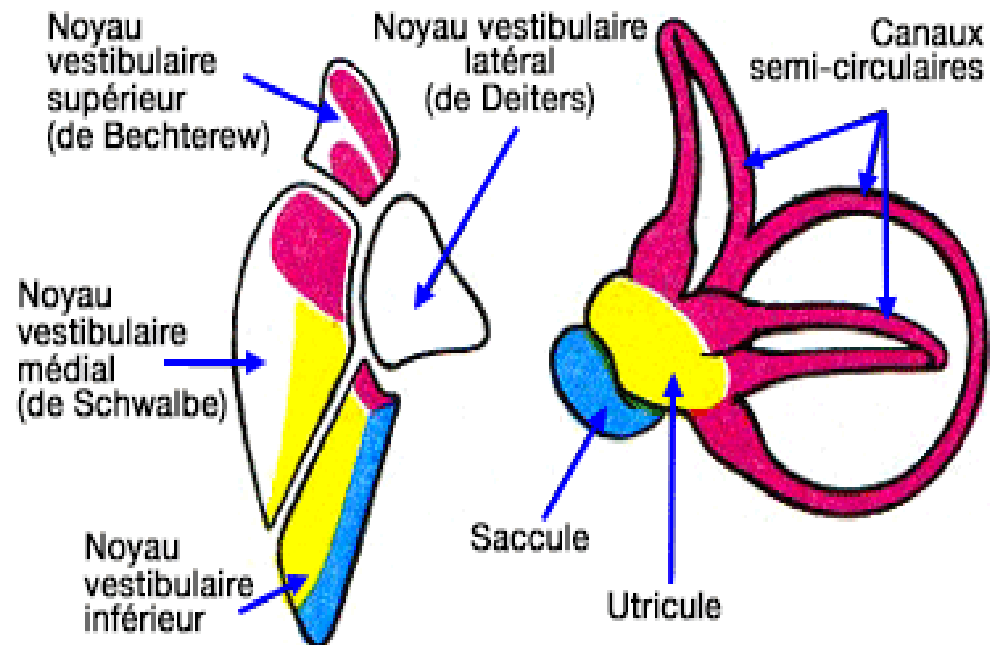
Noyaux vestibulaires

- Noyau d'INTÉGRATION des informations provenant des autres systèmes (visuel, proprioceptif)

Vestibulocerebellar Pathways (right side of illustration)
Cerebellovestibular Pathways (left side of illustration)

Excitatory endings → — — — —
Inhibitory endings → — — — —





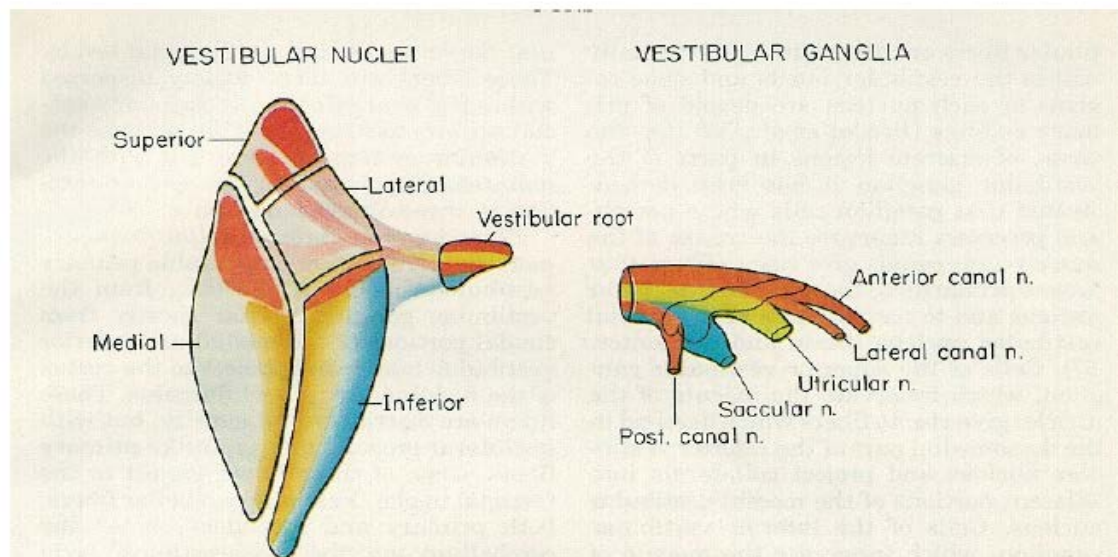


FIG. 6-13. Diagrammatic representation of the relationships between portions of the vestibular ganglia and central fibers projecting to parts of the vestibular nuclear complex. The vestibular ganglia are shown in a modified transverse plane, while the vestibular nerve root and the vestibular nuclear complex are drawn in a stylized fashion, as they would appear in horizontal sections of the brain stem. Only the principal central projections of distinctive parts of the vestibular ganglia are shown. Portions of the vestibular ganglia innervating the cristae of the semicircular canals (red) project primarily to the superior vestibular nucleus and rostral parts of the medial vestibular nucleus. Portions of the superior vestibular ganglion (yellow) innervating the macula of the utricle project central fibers primarily to parts of inferior and medial vestibular nuclei. Fibers from portions of the inferior vestibular ganglion innervating the macula of the saccule (blue) project fibers mainly to dorsolateral parts of the inferior vestibular nucleus. Some cells in the vestibular ganglia project fibers to parts of all vestibular nuclei, so that each part of the labyrinth has a unique as well as a common projection, within the vestibular nuclear complex (Stein and Carpenter, '67). (From Carpenter, *Human Neuroanatomy*, 1976; courtesy of The Williams & Wilkins Company.)

- Liens multiples avec les autres systèmes visuels et moteurs, ainsi que le système nerveux autonome. Ce qui résulte en différents arcs réflexes.

Intégration des modalités

- Systèmes effecteurs
 - Les informations des systèmes récepteurs sont conduites aux noyaux vestibulaires pour être analysées et comparées (entre elles et à des données antérieures)
- La coordination est assurée par le cervelet

- Informations COHÉRENTES: mouvement de compensation réflexe (corps, yeux)
- L'information doit être congruente dans les trois systèmes

Trois systèmes récepteurs principaux pour l'équilibre

- Vision
 - Orientation dans l'espace et position face aux objets
- Système proprioceptif
 - Mécanorécepteurs
 - Superficiels: peau (ex. plante des pieds)
 - Profonds: muscles, tendons et articulations (position, mouvements, tension et pression des structures; ex. nuque)
 - La posture statique est assurée par la plante des pieds, le cou et les chevilles

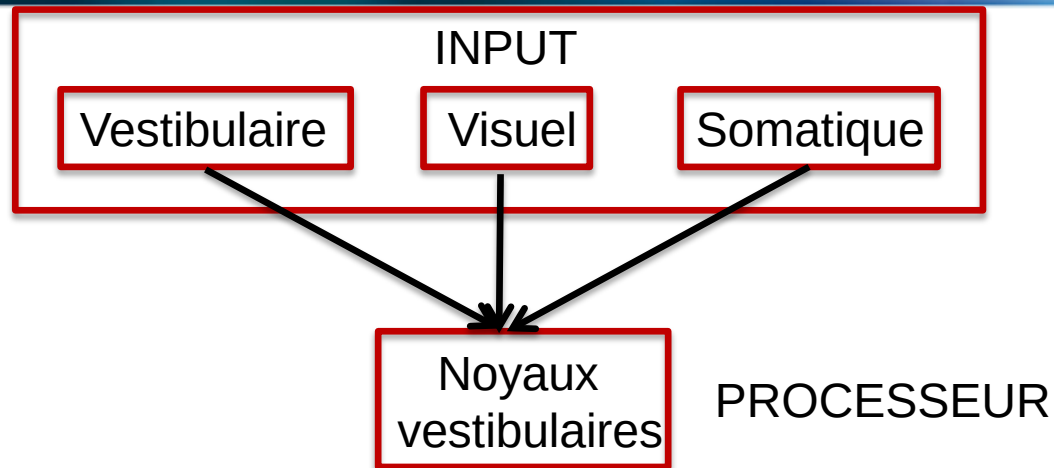
- Système vestibulaire
 - Crêtes ampullaires des canaux semi-circulaires
 - Macules des organes otolithiques

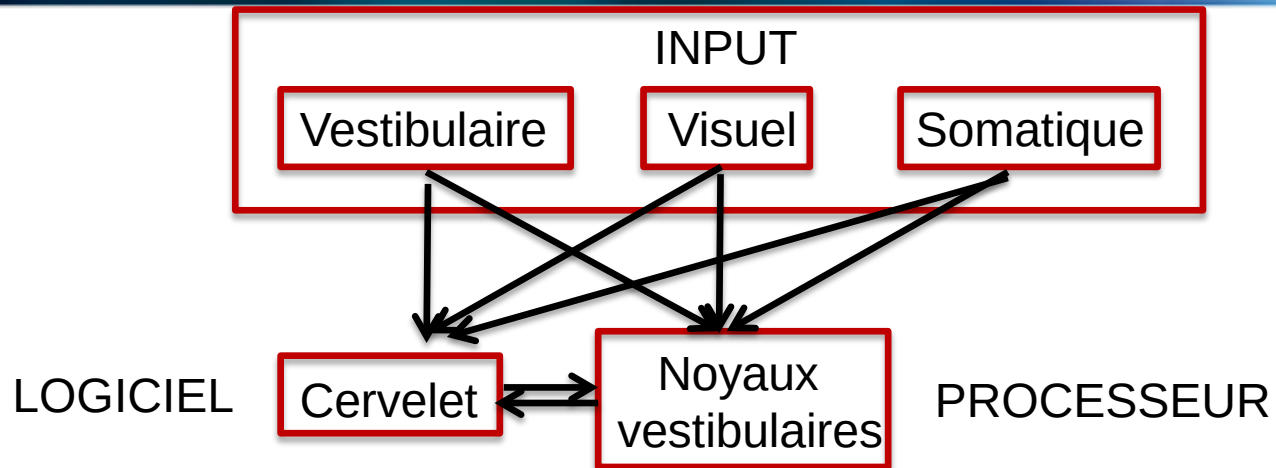
INPUT

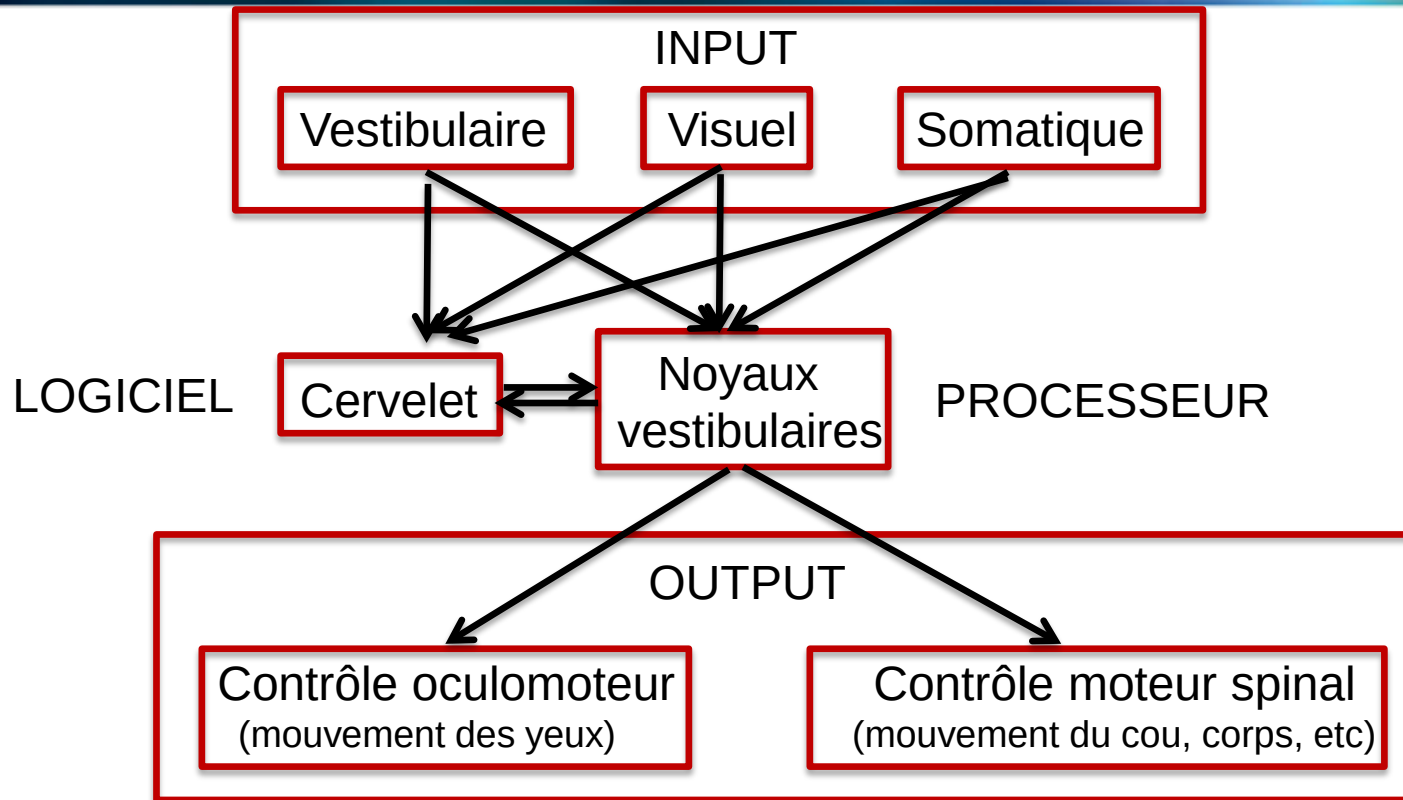
Vestibulaire

Visuel

Somatique







Cervelet

Coordinateur des mouvements

- Pour ramener en équilibre, balises + changements avec les boucles de rétroaction

Manifestations motrices:

- Tonus postural
- Mouvements de maintien

L'intégration dans le SNC implique des informations vestibulaires, proprioceptives et visuelles

Trajets afférents et efférents

Rôle du cervelet

Le cervelet reçoit des impulsions de la volonté qui lui permettent d'initier la contraction musculaire volontaire.

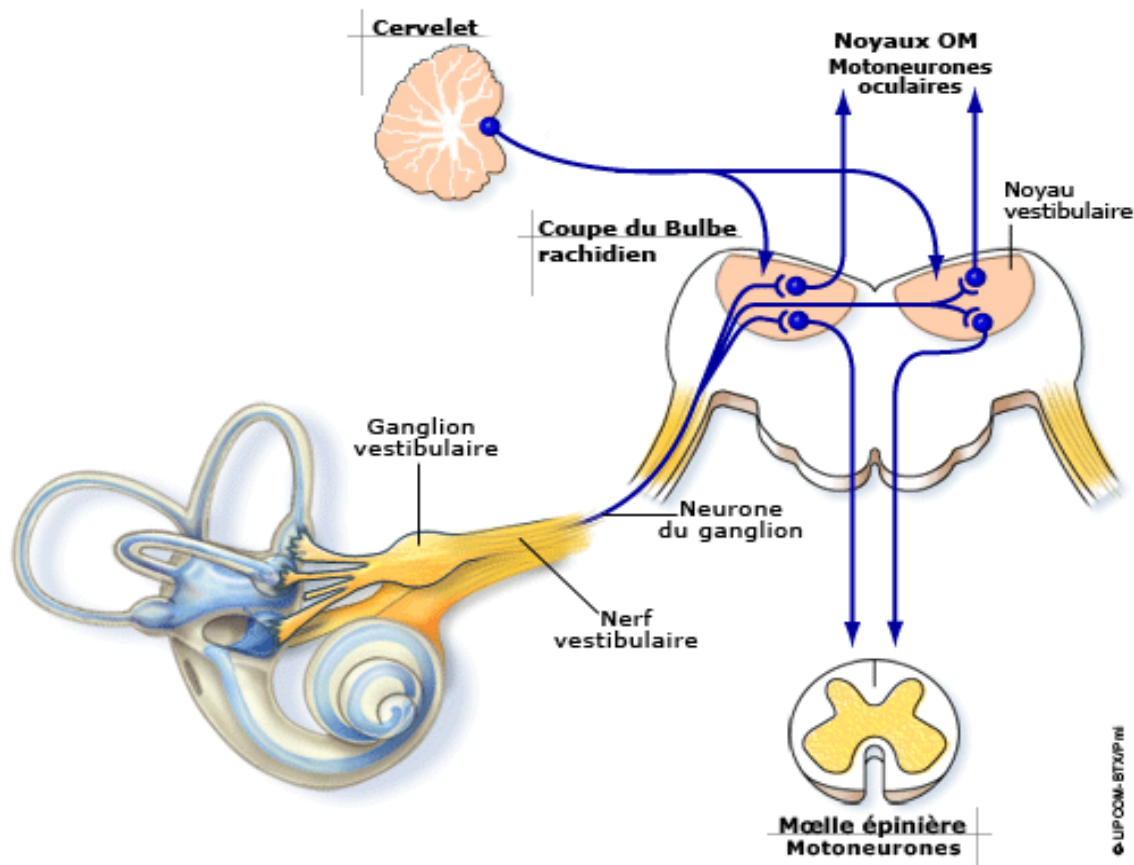
Les récepteurs proprioceptifs et les signaux visuels (et probablement auditifs) informent le cervelet de la position du corps et de la vélocité du mouvement (appelé “moment”).

Le cortex cérébelleux “calcule” la méthode optimale de réaliser un mouvement.

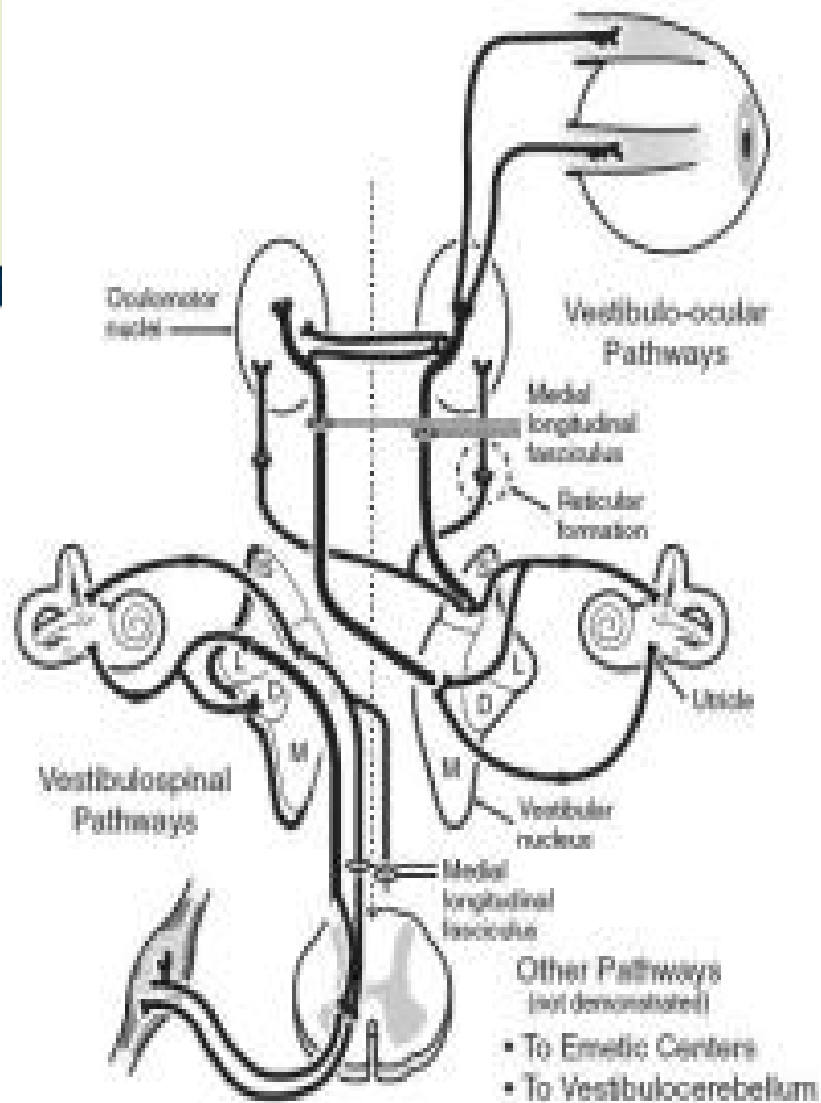
Une planification d'un mouvement coordonné est envoyé au cortex moteur chargé d'exécuter le mouvement.

Todd (2005)

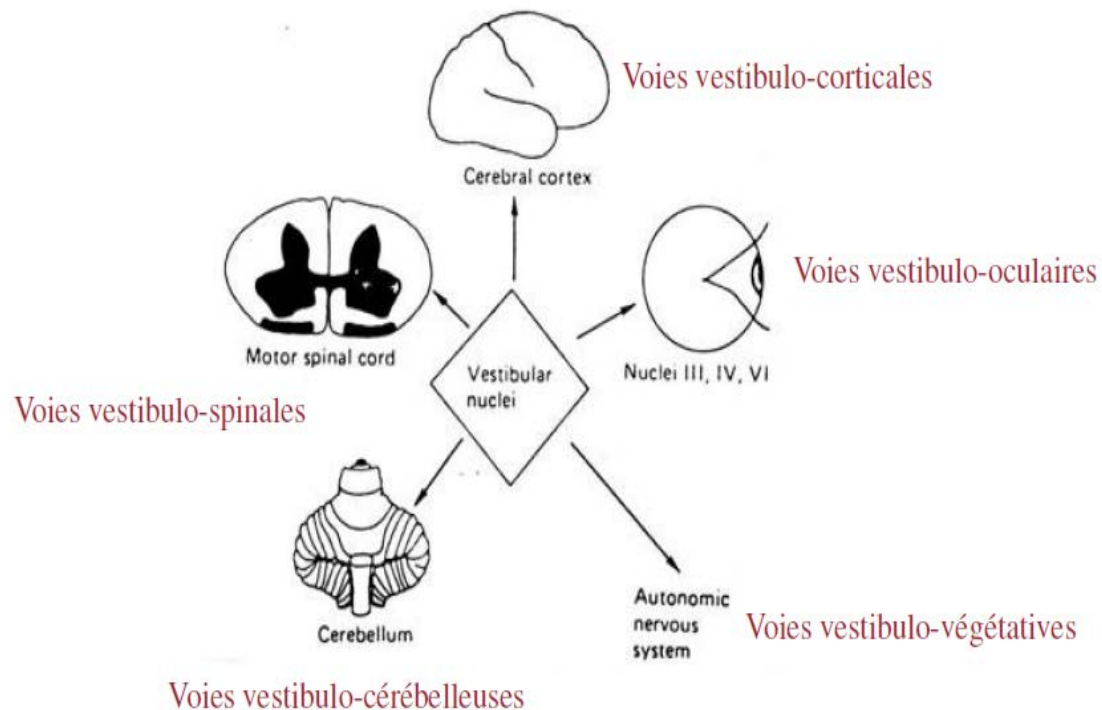
Mouvement de la tête vs Mouvement des yeux



© LIP COM-STAMP 11



Projections vestibulaires



Thorne, P. (2003)

Rôle des voies vestibulaires

- **Le faisceau longitudinal médian** (oculaire) projette sur les noyaux moteurs oculogyres permettant de coordonner les mouvements des yeux avec ceux de la tête.
- **Voie vestibulospinale latérale** projette sur les motoneurones de la moelle épinière permettant de maintenir le tonus musculaire des muscles extenseurs impliqués dans le maintien de la station debout.
- **Voie vestibulospinale médiane** projette sur les motoneurones du cou permettant de coordonner les mouvement de la tête (céphalogyre).
- **Voie thalamique (corticale)** vers le thalamus et au-delà vers le gyrus pariétal inférieur du cortex cérébral permettant la sensation consciente de l'équilibre.
- **Voie vestibulo-cérébelleuse** projette sur le cervelet permettant, entre autres, de maintenir la synergie musculaire au maintien inconscient de l'équilibre.

Rôle des voies vestibulaires

- **Le faisceau longitudinal médian** (oculaire) projette sur les noyaux moteurs oculogyres permettant de coordonner les mouvements des yeux avec ceux de la tête.
- **Voie vestibulospinale latérale** projette sur les motoneurones de la moelle épinière permettant de **maintenir le tonus musculaire** des muscles extenseurs impliqués dans le maintien de la station debout.
- **Voie vestibulospinale médiane** projette sur les motoneurones du cou permettant de coordonner les mouvement de la tête (céphalogyre).
- **Voie thalamique (corticale)** vers le thalamus et au-delà vers le gyrus pariétal inférieur du cortex cérébral permettant la sensation consciente de l'équilibre.
- **Voie vestibulo-cérébelleuse** projette sur le cervelet permettant, entre autres, de maintenir la synergie musculaire au maintien inconscient de l'équilibre.

Rôle des voies vestibulaires

- **Le faisceau longitudinal médian** (oculaire) projette sur les noyaux moteurs oculogyres permettant de coordonner les mouvements des yeux avec ceux de la tête.
- **Voie vestibulospinale latérale** projette sur les motoneurones de la moelle épinière permettant de maintenir le tonus musculaire des muscles extenseurs impliqués dans le maintien de la station debout.
- **Voie vestibulospinale médiane** projette sur les motoneurones du cou permettant de coordonner les mouvement de la tête (céphalogyre).
- **Voie thalamique (corticale)** vers le thalamus et au-delà vers le gyrus pariétal inférieur du cortex cérébral permettant la sensation consciente de l'équilibre.
- **Voie vestibulo-cérébelleuse** projette sur le cervelet permettant, entre autres, de maintenir la synergie musculaire au maintien inconscient de l'équilibre.

Rôle des voies vestibulaires

- **Le faisceau longitudinal médian** (oculaire) projette sur les noyaux moteurs oculogyres permettant de coordonner les mouvements des yeux avec ceux de la tête.
- **Voie vestibulospinale latérale** projette sur les motoneurones de la moelle épinière permettant de maintenir le tonus musculaire des muscles extenseurs impliqués dans le maintien de la station debout.
- **Voie vestibulospinale médiane** projette sur les motoneurones du cou permettant de coordonner les mouvement de la tête (céphalogyre).
- **Voie thalamique (corticale)** vers le thalamus et au-delà vers le gyrus pariétal inférieur du cortex cérébral permettant la sensation consciente de l'équilibre.
- **Voie vestibulo-cérébelleuse** projette sur le cervelet permettant, entre autres, de maintenir la synergie musculaire au maintien inconscient de l'équilibre.

Rôle des voies vestibulaires

- **Le faisceau longitudinal médian** (oculaire) projette sur les noyaux moteurs oculogyres permettant de coordonner les mouvements des yeux avec ceux de la tête.
- **Voie vestibulospinale latérale** projette sur les motoneurones de la moelle épinière permettant de maintenir le tonus musculaire des muscles extenseurs impliqués dans le maintien de la station debout.
- **Voie vestibulospinale médiane** projette sur les motoneurones du cou permettant de coordonner les mouvement de la tête (céphalogyre).
- **Voie thalamique (corticale)** vers le thalamus et au-delà vers le gyrus pariétal inférieur du cortex cérébral permettant la sensation consciente de l'équilibre.
- **Voie vestibulo-cérébelleuse** projette sur le cervelet permettant, entre autres, de maintenir la synergie musculaire au maintien inconscient de l'équilibre.

- Orientation spatiale grâce à:
 - L'oculomotricité conjuguée
 - Réflexe vestibulo-oculaire visant la stabilité du regard, etc.
 - La motricité somatique
 - Contraction des muscles du cou, du tronc et des membres
 - Équilibre contraction/inhibition des muscles antagonistes
 - Informations cutanées, visuelles, proprioceptives, vestibulaires ou SNC
- Inconscient dans ces conditions normales

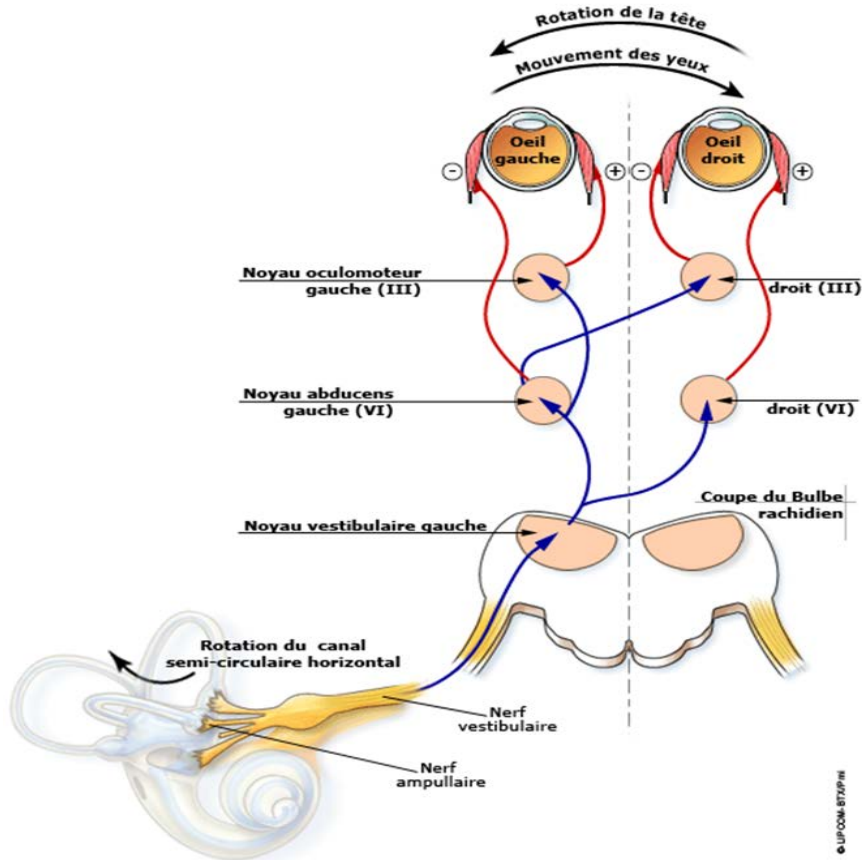
- Tout ce qui concerne notre équilibre est géré grâce à trois réflexes majeurs
 - Réflexe vestibulo oculaire RVO ou VOR
 - Réflexe vestibulo spinal RVS ou VSR
 - Réflexe vestibulo colique VCR

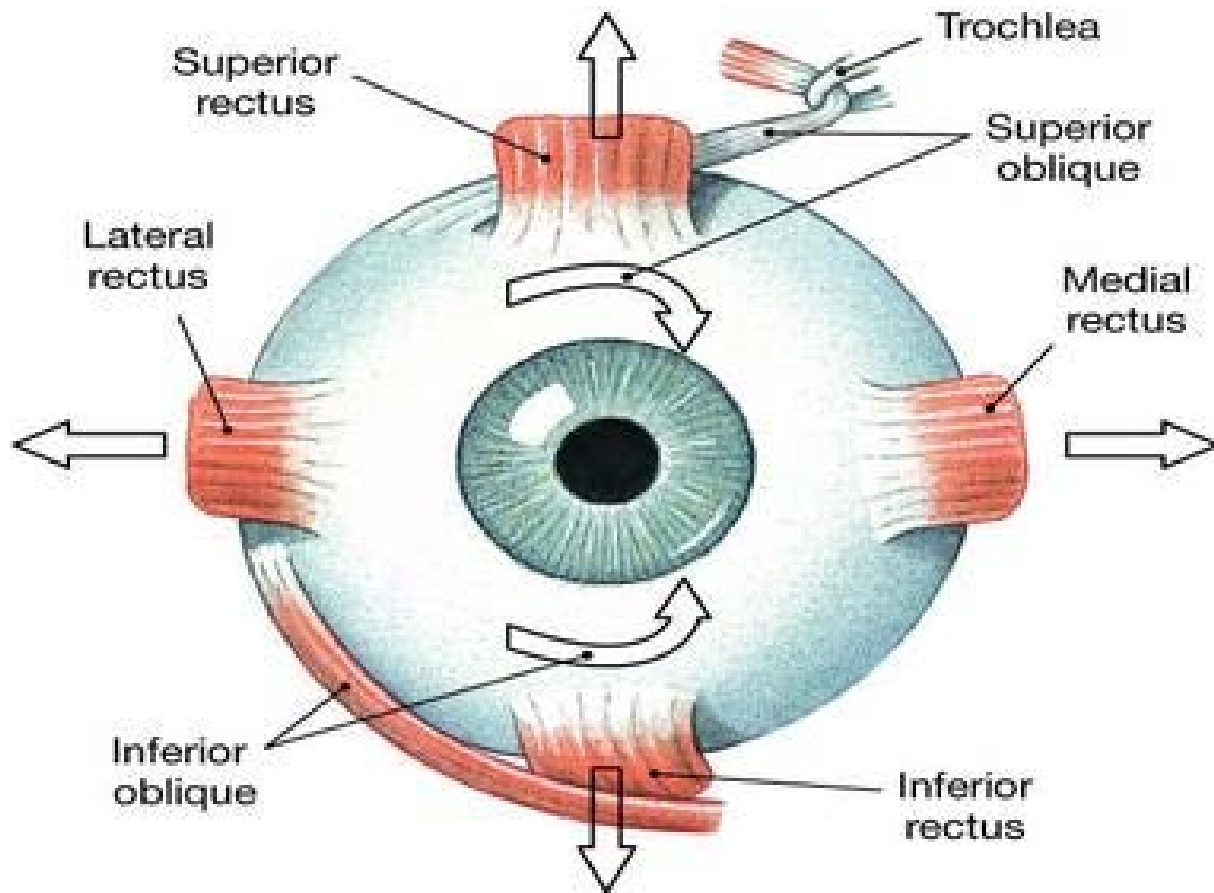
RÉFLEXE VESTIBULO OCULAIRE

RVO ou VOR

- Permet de stabiliser l'image lors d'un mouvement de la tête
- Réponds à une stimulation des crêtes ampullaires
- Mouvement oculaire dans le plan des canaux stimulés
- Mouvement oculaire opposé à la direction de l'accélération

RVO: composante





(c) Anterior view, right eye

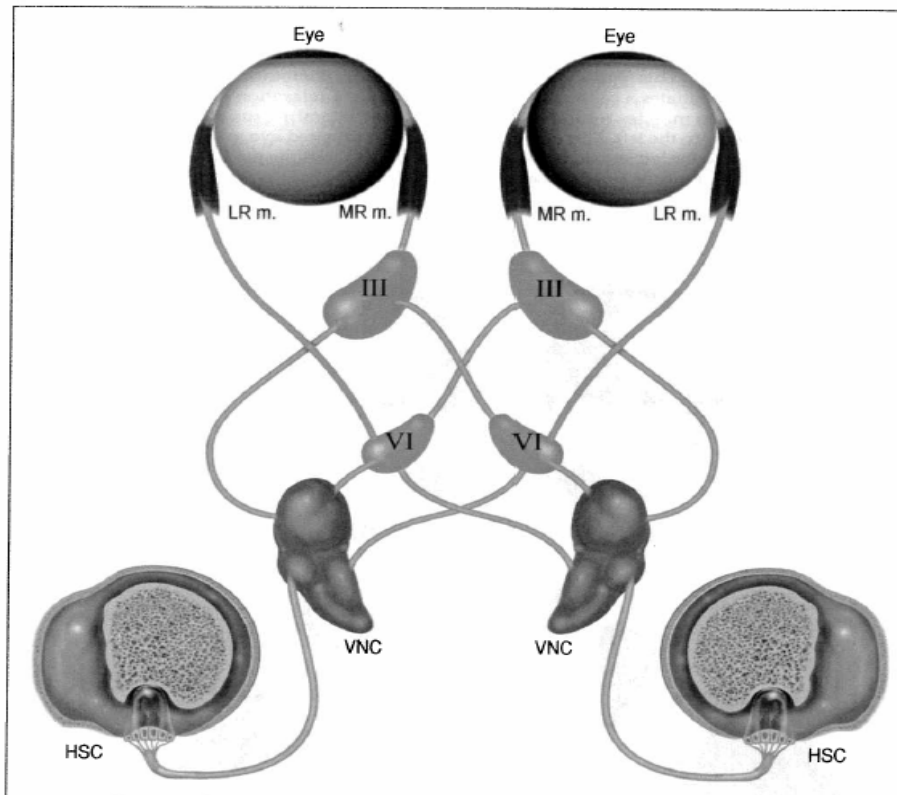


FIGURE 2–19. Direct pathway of the horizontal semicircular canal–ocular reflex. **LR m.** Lateral rectus muscle; **MR m.** medial rectus muscle; **HSC** horizontal semicircular canal; **VNC** vestibular nuclei complex; **III** oculomotor nucleus; **VI** abducens nucleus.

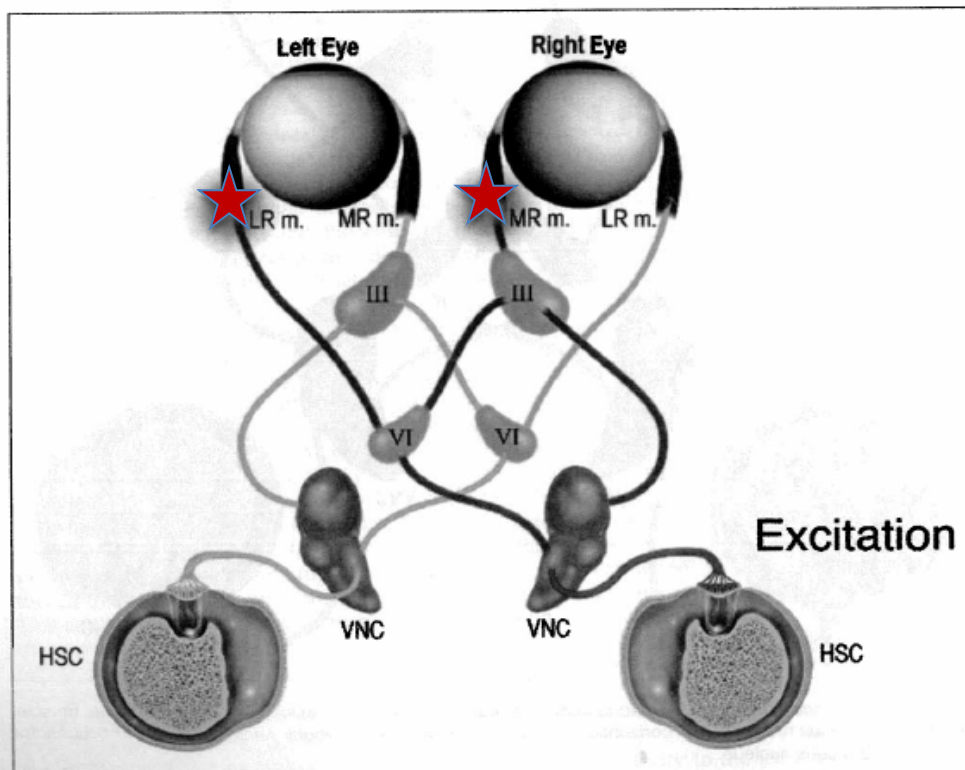


FIGURE 2-20. Direct pathway of excitation of the horizontal semicircular canal-ocular reflex during rotation of the head to the right. **LR m.** Lateral rectus muscle; **MR m.** medial rectus muscle; **HSC** horizontal semicircular canal; **VNC** vestibular nuclei complex; **III** oculomotor nucleus; **VI** abducens nucleus.

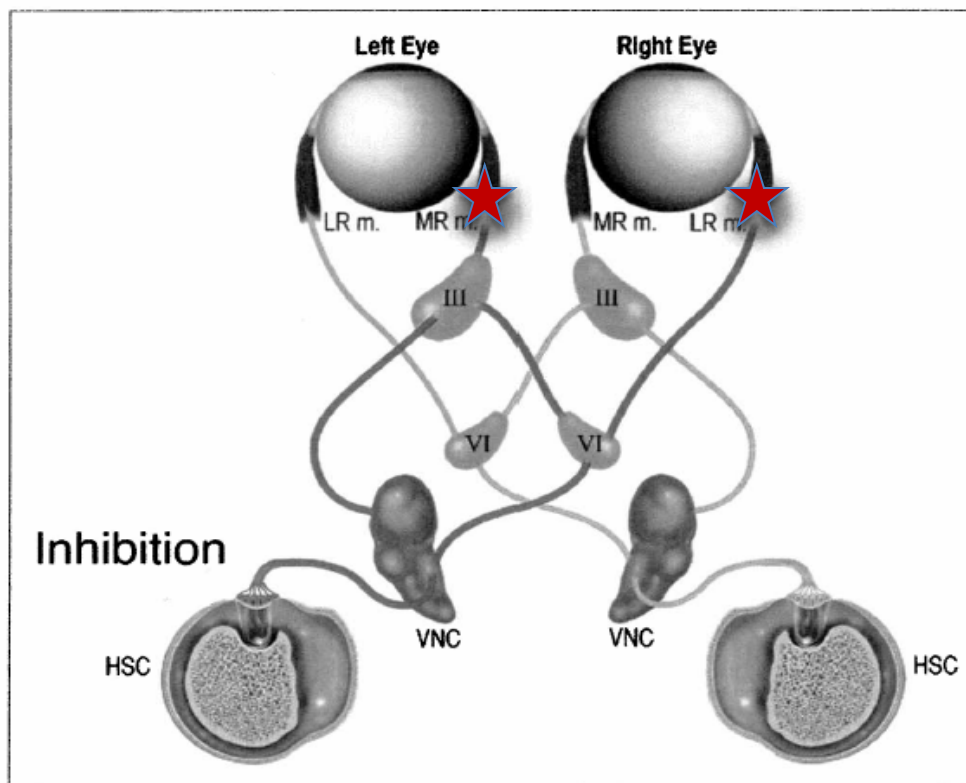
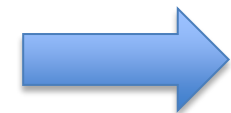


FIGURE 2–21. Direct pathway of inhibition of the horizontal semicircular canal–ocular reflex during rotation of the head to the right. **LR m.** Lateral rectus muscle; **MR m.** medial rectus muscle; **HSC** horizontal semicircular canal; **VNC** vestibular nuclei complex; **III** oculomotor nucleus; **VI** abducens nucleus.



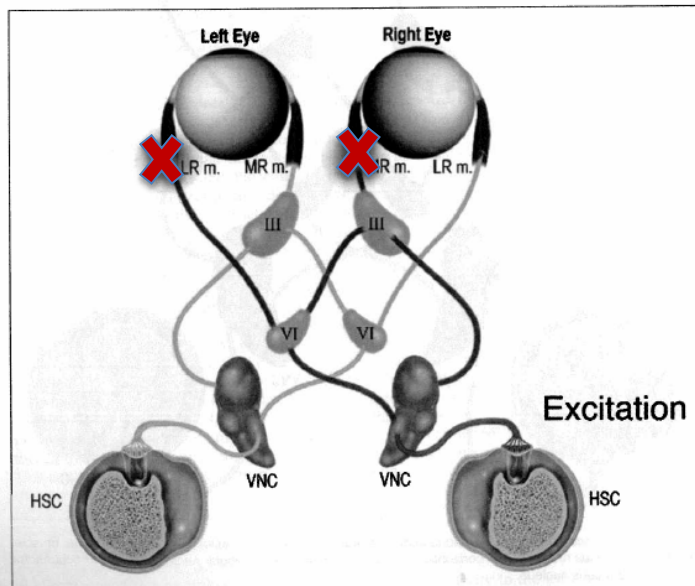


FIGURE 2-20. Direct pathway of excitation of the horizontal semicircular canal-ocular reflex during rotation of the head to the right. LR m. Lateral rectus muscle; MR m. medial rectus muscle; HSC horizontal semicircular canal; VNC vestibular nuclei complex; III oculomotor nucleus; VI abducens nucleus.

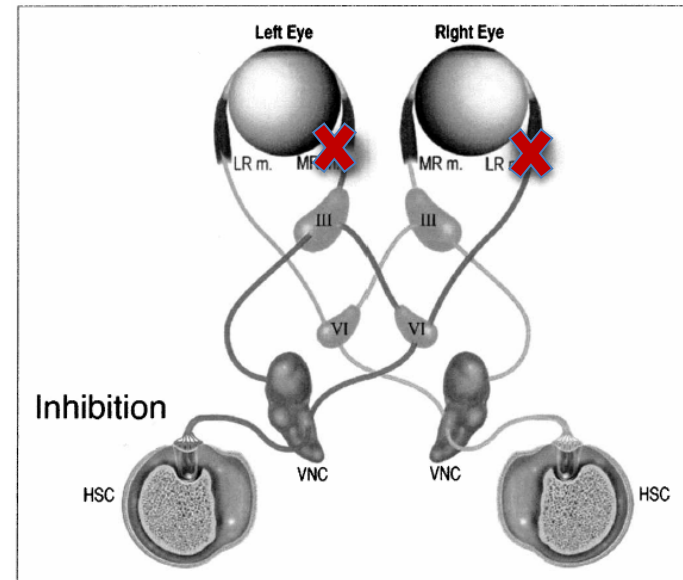
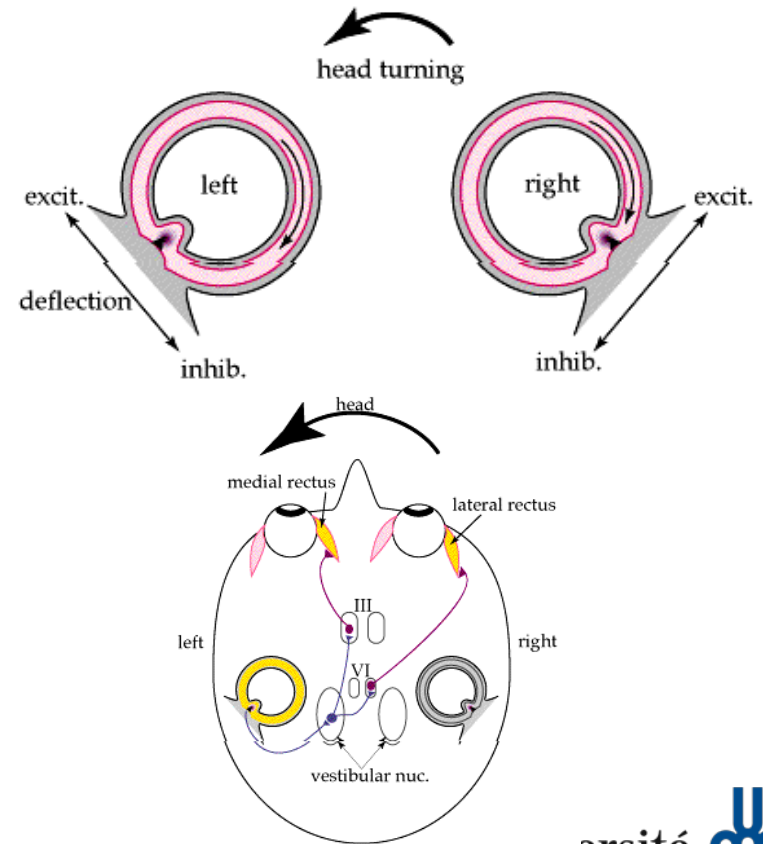


FIGURE 2-21. Direct pathway of inhibition of the horizontal semicircular canal-ocular reflex during rotation of the head to the right. LR m. Lateral rectus muscle; MR m. medial rectus muscle; HSC horizontal semicircular canal; VNC vestibular nuclei complex; III oculomotor nucleus; VI abducens nucleus.

Tête tourne à gauche

- Mouvement des fluides dans le canal horizontal en fonction du déplacement de la tête vers la gauche
- Équivaut au test calorique à: stimulation à l'air froid à droite (utrículo-fugal) OU stimulation à l'air chaud à gauche (utrículo-pétal)



RÉFLEXE VESTIBULO-SPINAL

- Assure le contrôle des muscles antigravitaires
- Maintien le centre de gravité sur la base de support
- Modulé par une stimulation des macules
- Organisation somatotopique

Voies vestibulo-spinales

Le deuxième neurone vestibulaire emprunte les voies vestibulo-spinales latérales et médianes médullaires (moëlle épinière), conduisant le signal de commande motrice aux motoneurones de la corne antérieure de la moelle, destinés soit aux muscles axiaux et proximaux des membres pour le faisceau latéral, soit aux muscles cervicaux pour le faisceau médian.

Deux voies

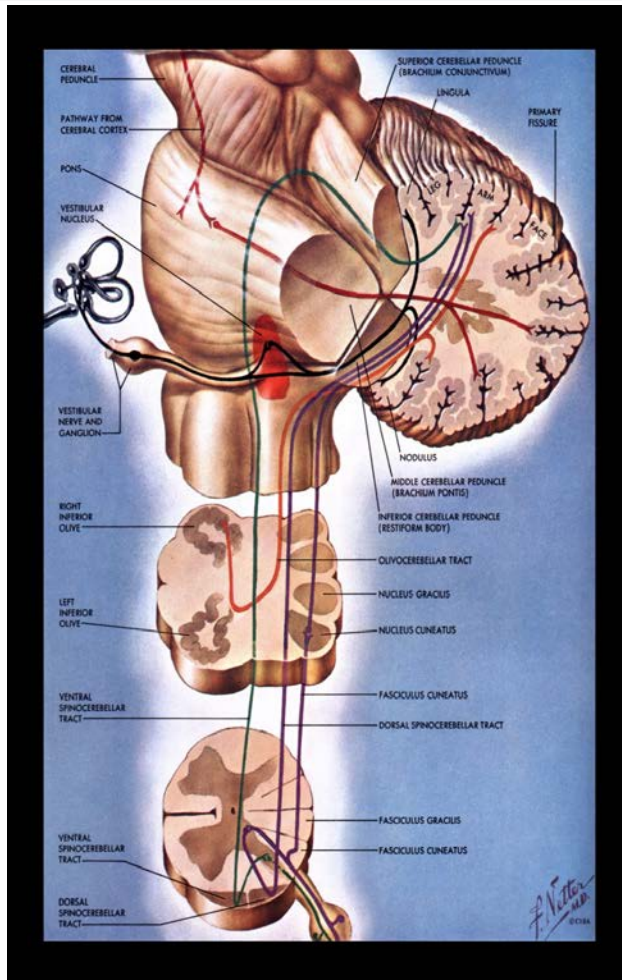
- Latérale → Jambes
- Médiane → Cou

Sur l'image suivante, le cervelet a été retiré. La vue est postérieure.

RVS

Réflexe VESTIBULO-SPINAL

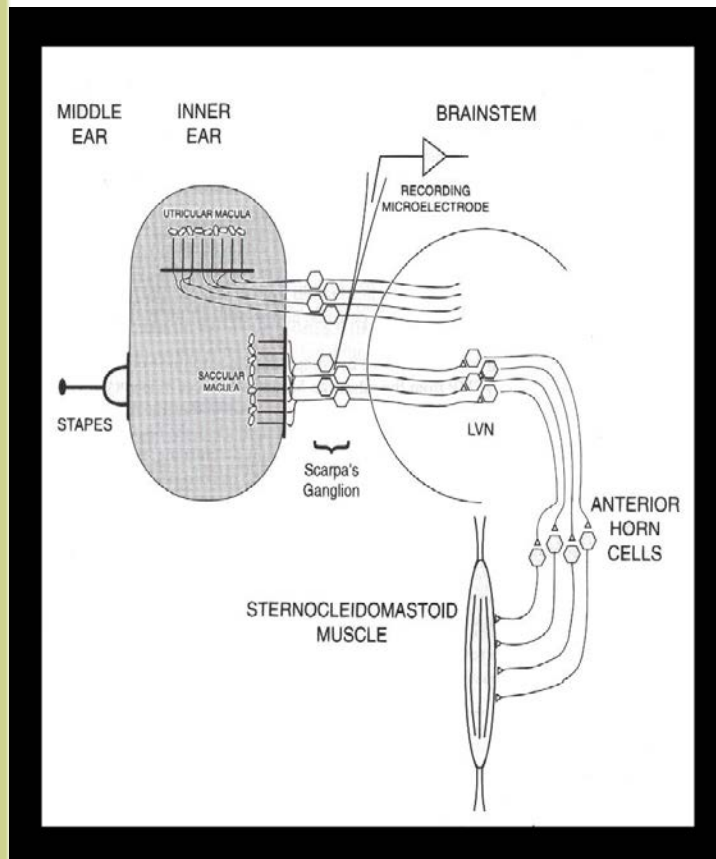
Envoie des signaux moteurs au système musculo-squelettique pour le contrôle postural



VCR

Réflexe VESTIBULOCOLLIQUE

Âgit sur les muscles du cou pour stabiliser la tête. Les muscles réagissent aux mouvements détectés par les organes otolithiques et les canaux semi-circulaires



Autres réflexes

- Réflexe Cervico-Oculaire (RCO): Mouvements des yeux contrôlés par des capteurs proprioceptifs dans le cou. Supplément au RVO
- Réflexes Cervico-Spinal (RCS): Changements dans la position des membres contrôlés par l'input afférent des muscles du cou
Supplément au RVS

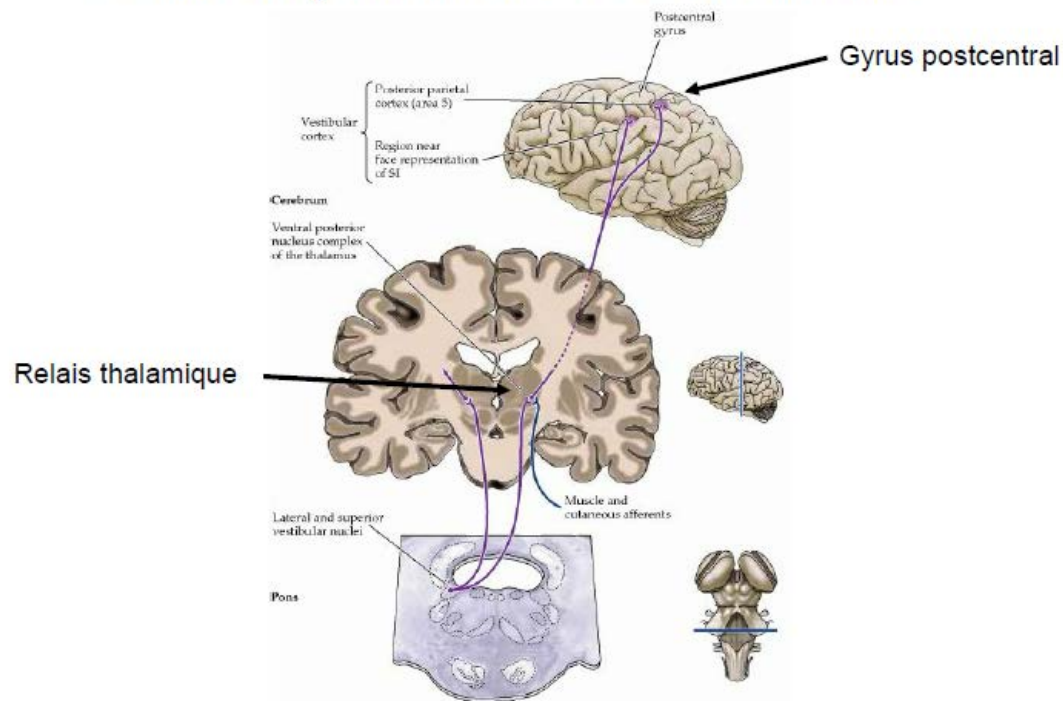
- Réflexe Cervico-collique:

Réflexe cervical qui stabilise la tête sur le corps

Supplément au RVC

Ces 3 réflexes jouent un rôle plus important dans le maintien de notre équilibre quand les RVO, RVS et RVC sont moins performants

Cortex primaire vestibulaire



SOMMAIRE

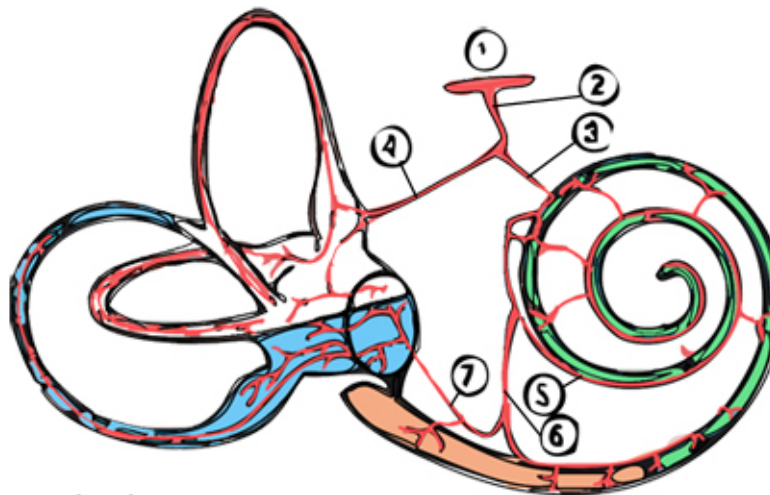
- Les réflexes : vestibulo oculaire
vestibulo spinal
vestibulo colique

sont nos outils d'évaluation de base
auprès des patients présentant une perte
d'équilibre ou des vertiges.

Ne pas oublier la vascularisation

- **Artère basilaire:** une branche devient l'artère vestibulaire
- La branche antérieure : saccule et cochlée
- La branche postérieure: l'utricule et les trois canaux

Vascularisation de l'oreille interne

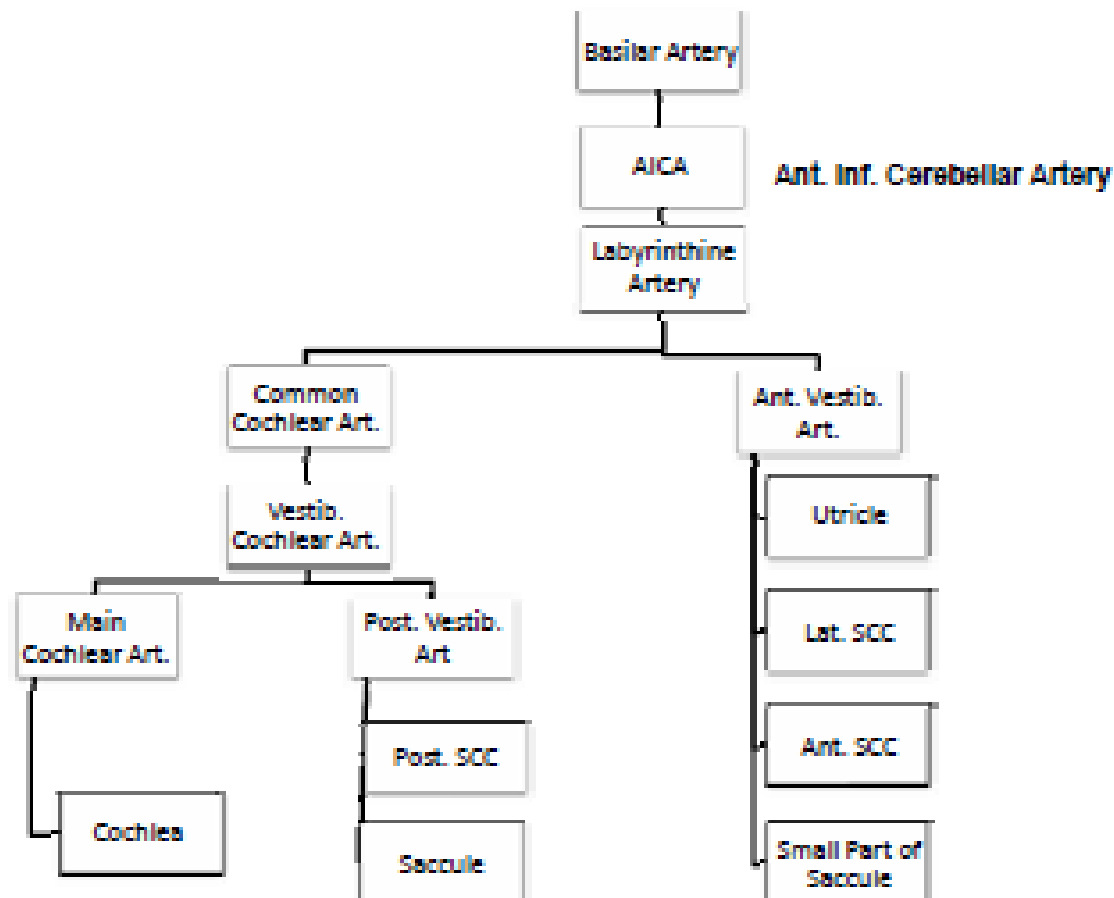


- 1 - Artère cérébelleuse moyenne
- 2 - Artère auditive interne
- 3 - Artère cochléaire
- 4 - Artère vestibulaire antérieure
- 5 - Artère cochléaire propre
- 6 - Artère vestibulo-cochléaire
- 7 - Branche vestibulaire de l'artère vestibulo-cochléaire
- 8 - Branche cochléaire de l'artère vestibulo-cochléaire

- Artère cochléaire propre
- Branche cochléaire de l'artère vestibulo-cochléaire
- Branche vestibulaire de l'artère vestibulo-cochléaire
- Artère vestibulaire antérieure

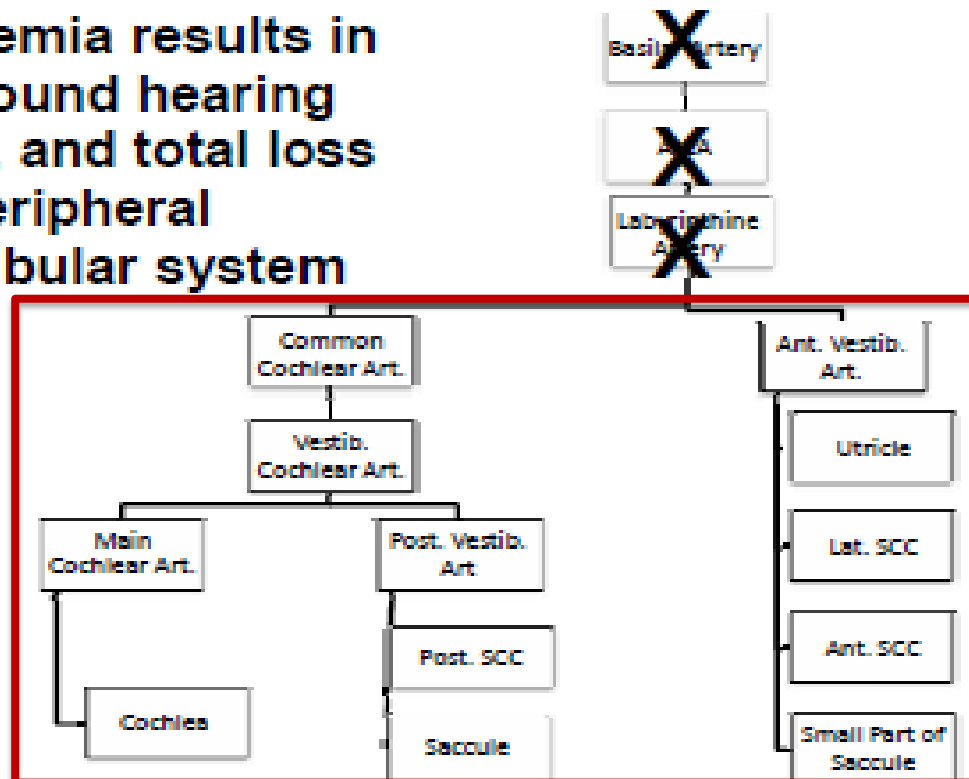
Arterial Support to the End Organ Can Explain...

Zee D. D. From Eggers and Zee (2010), Tange (1998), Baloh and Honrubia (2011)



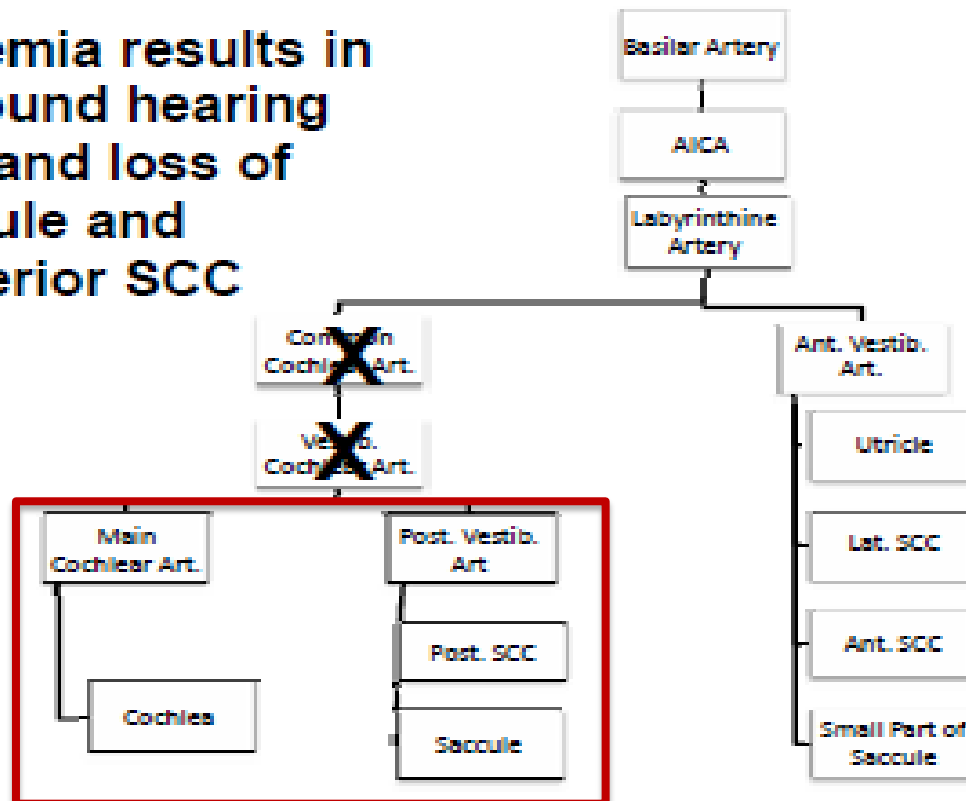
Arterial Support to the End Organ Can Explain...

Ischemia results in
profound hearing
loss, and total loss
of peripheral
vestibular system

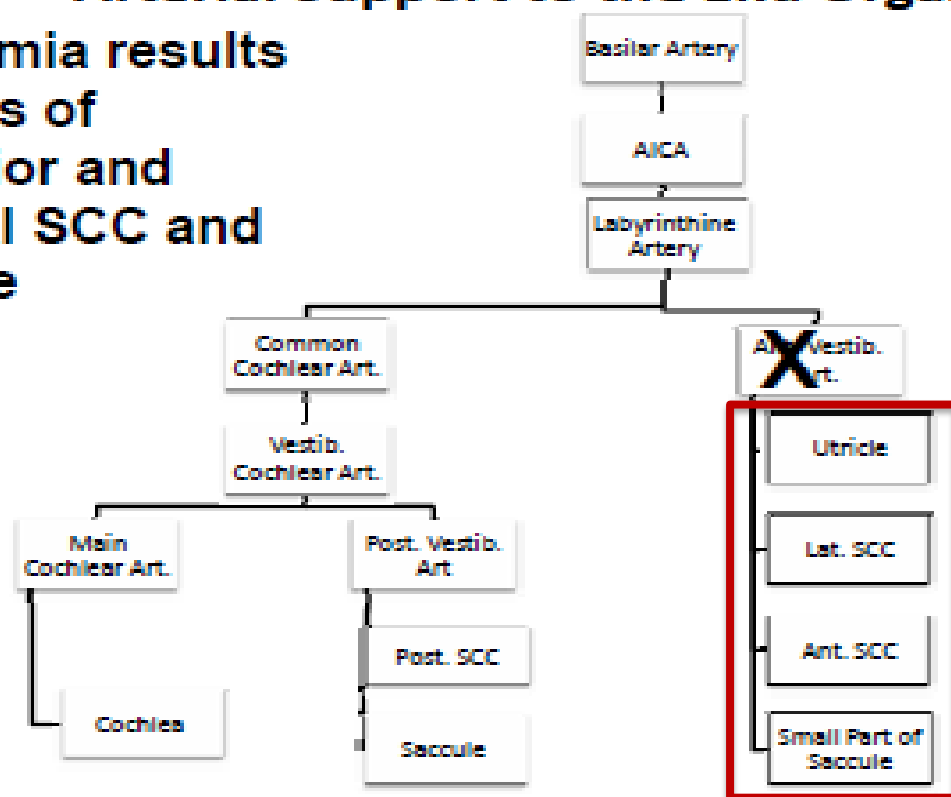


Arterial Support to the End Organ Can Explain...

Ischemia results in
profound hearing
loss and loss of
sacculle and
posterior SCC

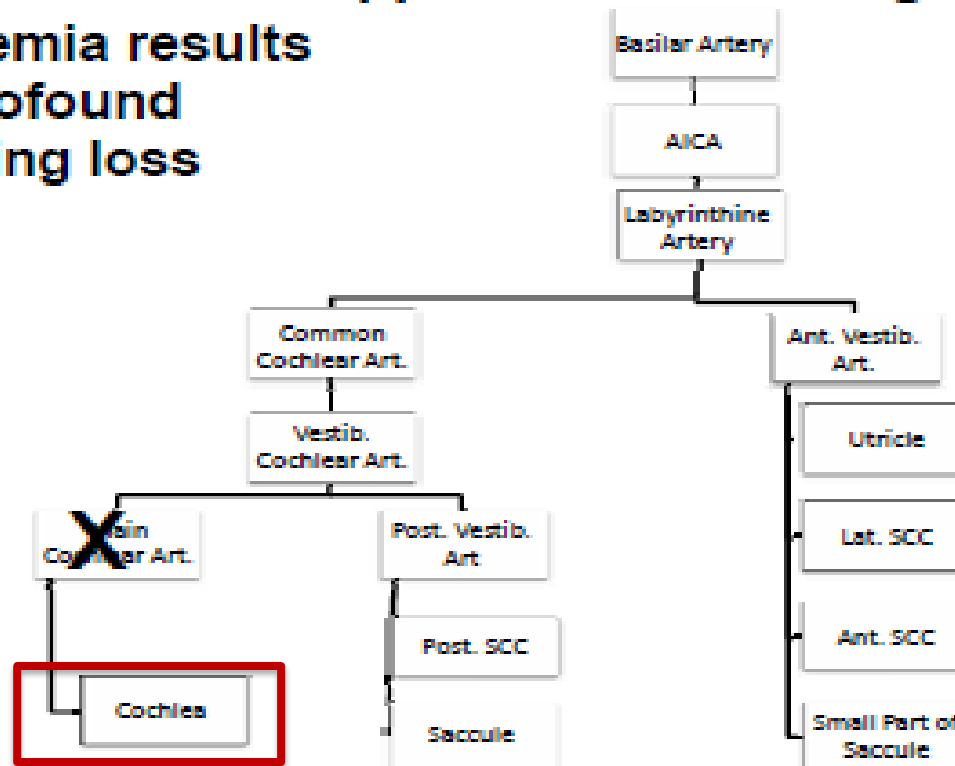


Arterial Support to the End Organ Can Explain...
Ischemia results
in loss of
anterior and
lateral SCC and
utricle



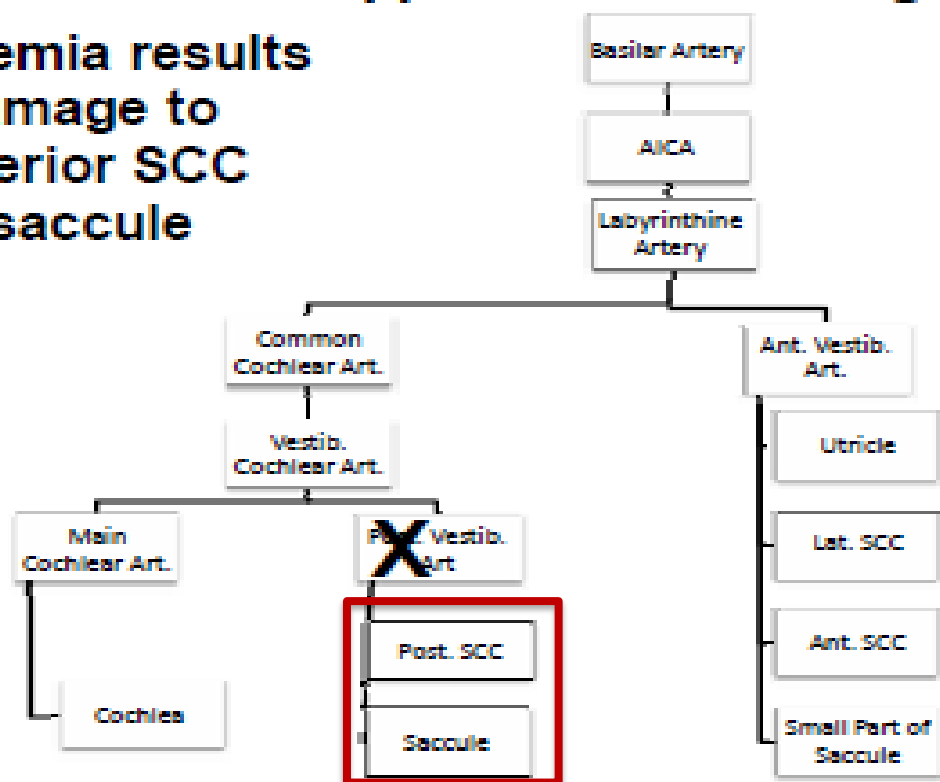
Artère cochléaire principale

Arterial Support to the End Organ Can Explain...
Ischemia results
in profound
hearing loss



Arterial Support to the End Organ Can Explain...

Ischemia results
in damage to
posterior SCC
and saccule



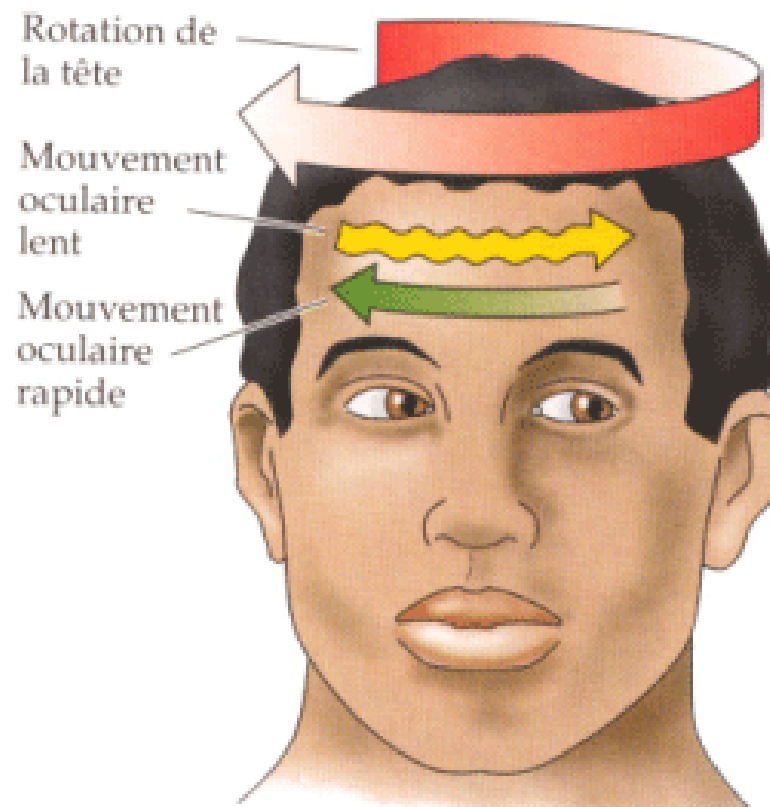
Si je veux explorer un système vestibulaire dans son ensemble, je devrai générer:

- des stimulations **angulaires** dans les **3 plans de l'espace** et
- des stimulations **linéaires** dans le **plan horizontal** et dans le **plan vertical**.

Nystagmus

- Mouvement d'oscillation involontaire et saccadé du globe oculaire.
- Nystagmus physiologique : une personne assise dans un train et regardant le paysage extérieur défiler à vive allure.
- La direction du nystagmus est définie comme étant celle du mouvement rapide

Nystagmus physiologique



- Il peut être causé par une pathologie, des mouvements très rapides ou l'abus de certaines substances.

- Les oscillations peuvent se produire dans un plan vertical, horizontal, de torsion ou dans une combinaison de ceux-ci.
- L'œil se dirige lentement vers une direction, puis revient brutalement à sa position d'origine grâce à une saccade oculaire.

Type de nystagmus

- Nystagmus physiologique
- Nystagmus vestibulaire périphérique
- Nystagmus vestibulaire central
- Nystagmus congénital
- Nystagmus d'origine ophtalmologique
- Etc. (plus de 40 types répertoriés)

Nystagmus

- Horizontal

<https://www.youtube.com/watch?v=TIZKRS5r3wE>

- Vertical

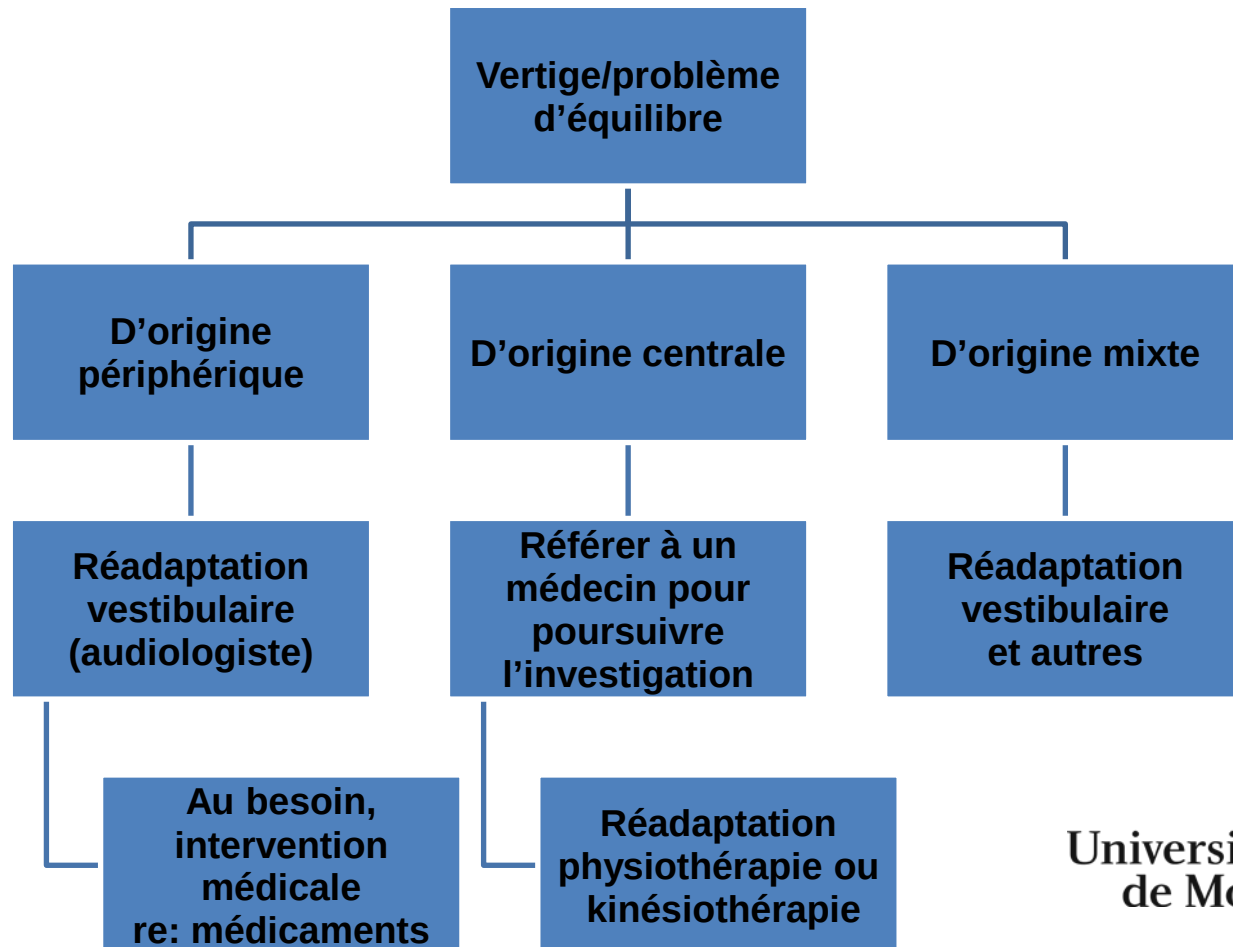
<https://www.youtube.com/watch?v=7MqyHgozqH0>

- Rotatoire

<https://www.youtube.com/watch?v=7BmNxktOAT8>

Objectifs de mon évaluation clinique auprès des patients vertigineux

- Déterminer si le problème d'équilibre est d'origine périphérique, centrale ou multifactorielle
- Proposer un suivi et/ou un plan de réadaptation au patient. Cependant cette réadaptation peut m'appartenir en tant qu'audiologiste ou bien elle peut revenir à d'autres spécialistes.



- Quand est-ce que la réadaptation d'un patient vertigineux m'appartient?
- S'il ne s'agit pas d'une atteinte périphérique, d'autres spécialistes devront intervenir.

Merci de votre attention

- McCaslin,D. Electronystagmography and Videonystagmography, Plural Publishing, 2013.