

Le Système Vestibulaire

→ cours Neurophysiologie

Pauline Neveu, PhD

docteur en biologie

Plan

1-Présentation

2-Localisation et structure

3-Plages sensorielles

4-Fonctionnement et rôle des organes otolithiques

5-Fonctionnement et rôle des canaux semi-circulaires

6-Voies vestibulaires

1-Présentation

Le système vestibulaire est un organe sensoriel appelé parfois 'système de l'équilibre' permettant de :

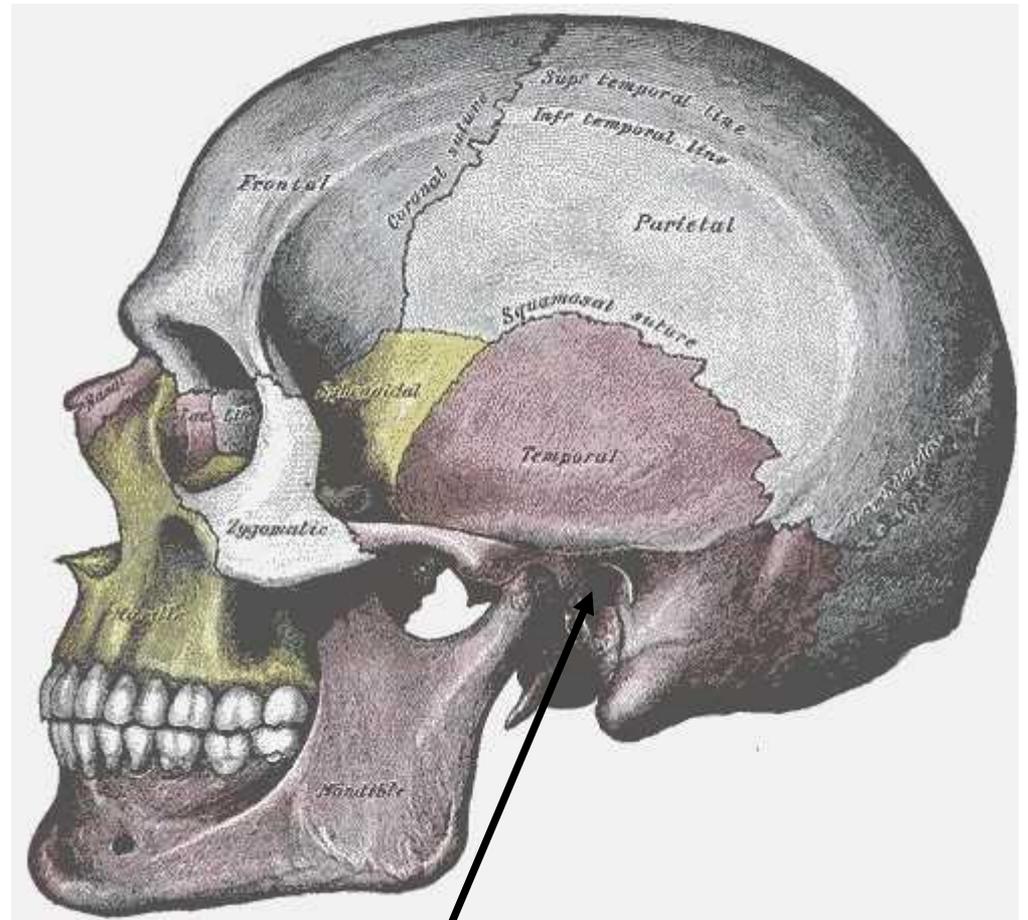
- se situer par rapport à la verticale
- détecter les inclinaisons de la tête
- détecter les changements de translations et rotations qui affectent l'organisme

→ c'est un système de détection des accélérations

2-Localisation et structure

2.1-Localisation

- situé au niveau de la tête
- au sein de l'os temporal



Henry Vandyke Carter, Public domain, via Wikimedia Commons

- dans ce que l'on appelle l'oreille interne
- les systèmes vestibulaires sont pairs: un dans chaque oreille

2-Localisation et structure

2.1-Localisation

L'oreille comprend trois parties:

-l'oreille externe:

-pavillon

-conduit auditif

séparées
par le
tympan



-l'oreille moyenne: trois osselets:

-marteau

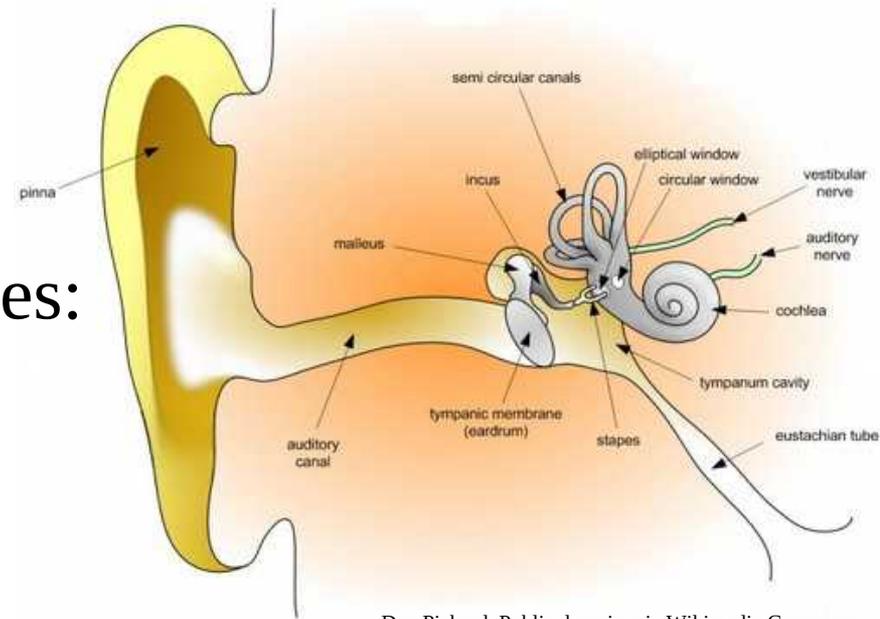
-enclume

-étrier

-l'oreille interne ou labyrinthe:

-la cochlée ou limaçon, c'est l'oreille auditive

-le système vestibulaire, c'est l'oreille de l'équilibre



Dan Pickard, Public domain, via Wikimedia Commons

2-Localisation et structure

2.2-Structure

L'oreille interne, ou labyrinthe, contient:

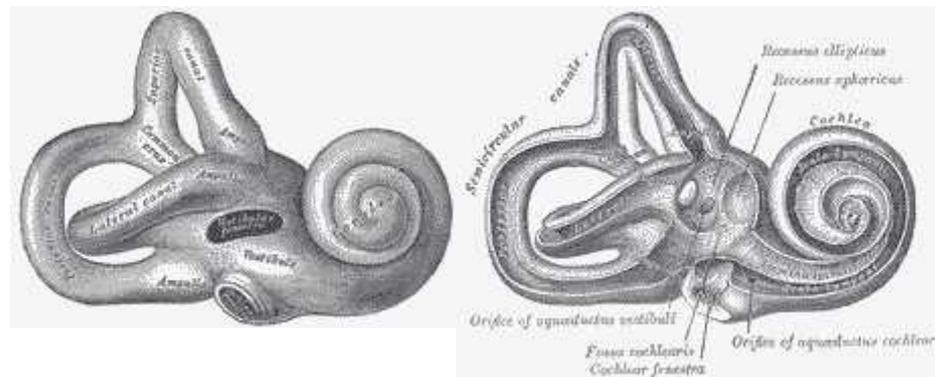
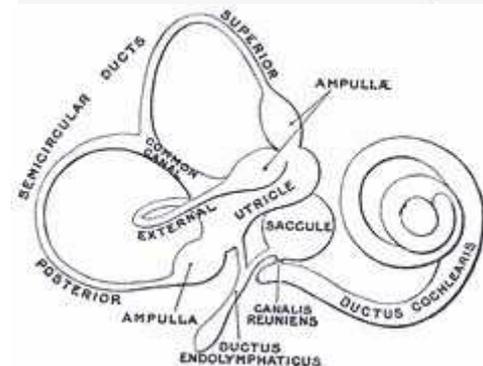
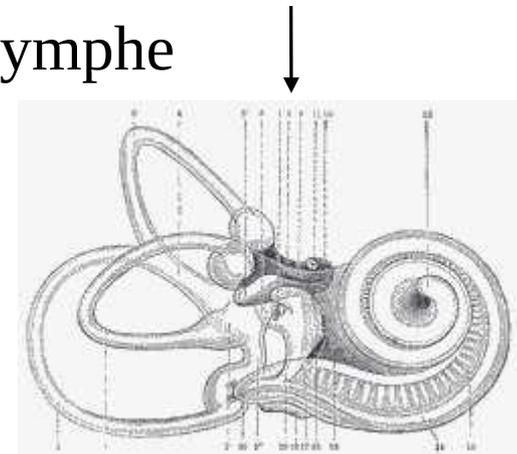
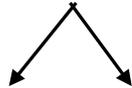
-une coque osseuse (boîte): le labyrinthe osseux : contenant :

.liquide : périlymphe

.une structure souple : le labyrinthe membraneux

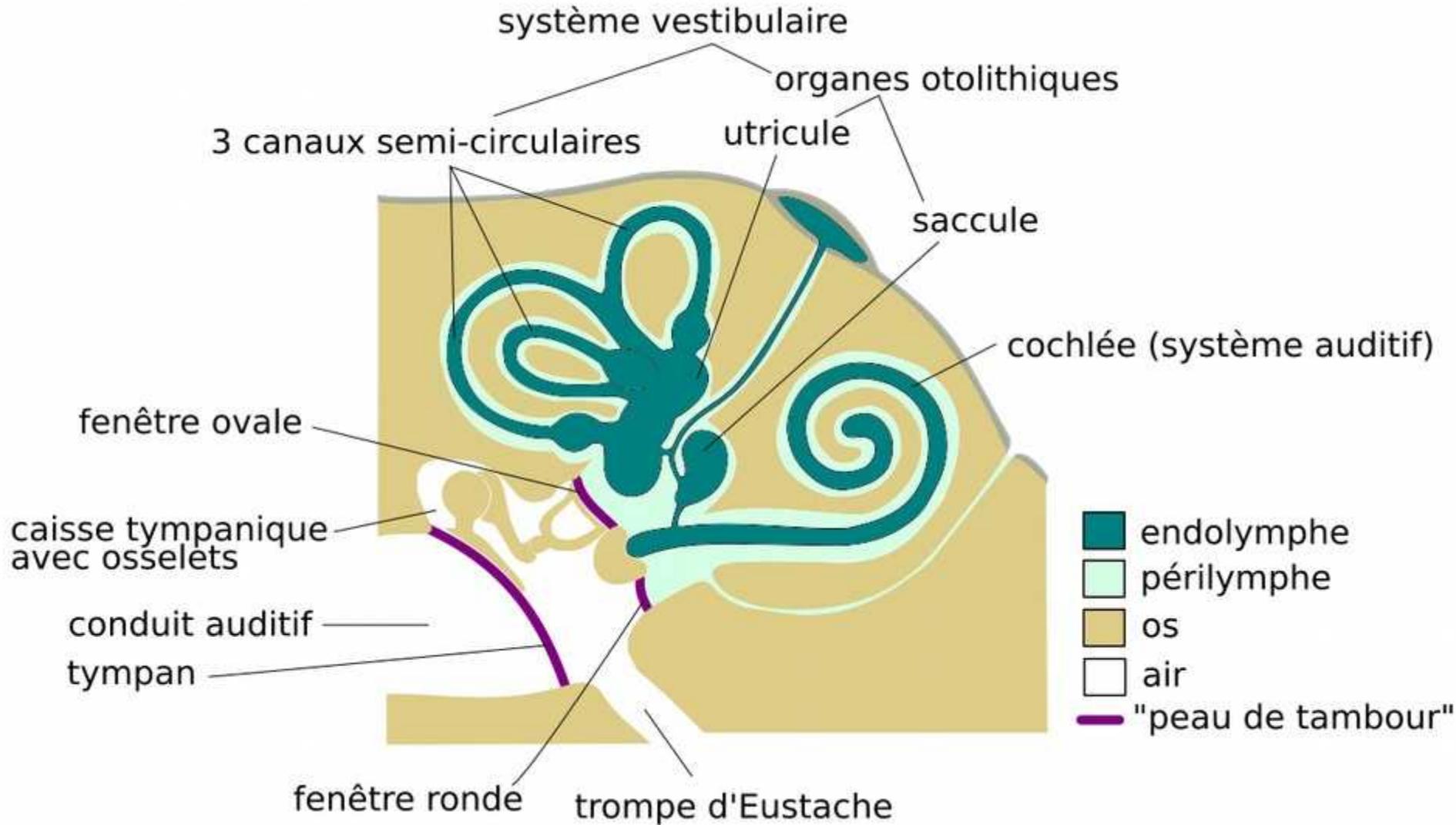
→ creuse : remplie d'un liquide : endolymphe

labyrinthe osseux



2-Localisation et structure

2.1-Localisation



2-Localisation et structure

2.2-Structure

Le système vestibulaire correspond à une partie de l'oreille interne et comprend deux parties:

-deux sacs qui sont les organes otolithiques:

-utricule

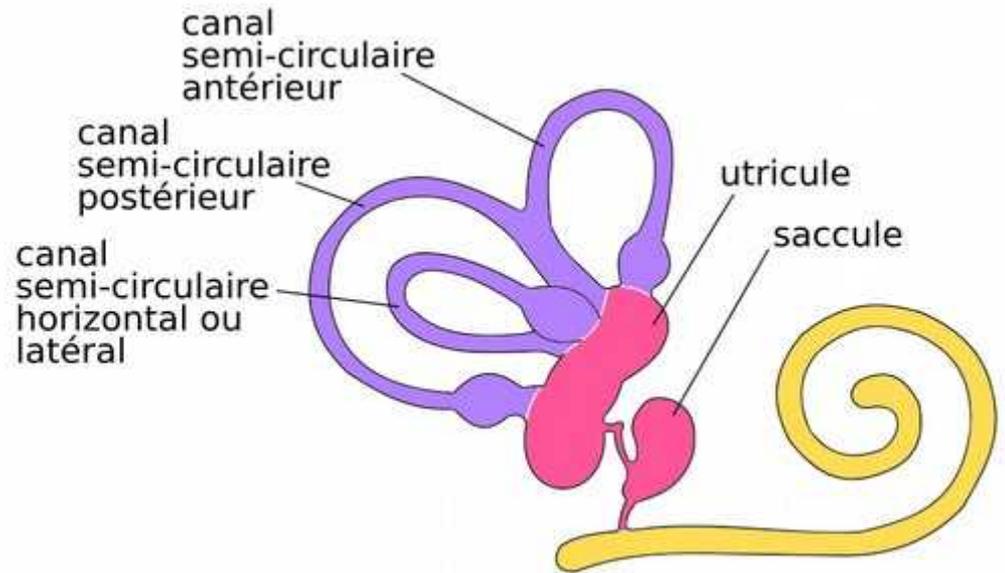
-sacculle

-trois canaux semi-circulaires:

-canal semi-circulaire antérieur

-canal semi-circulaire postérieur

-canal semi-circulaire horizontal ou latéral



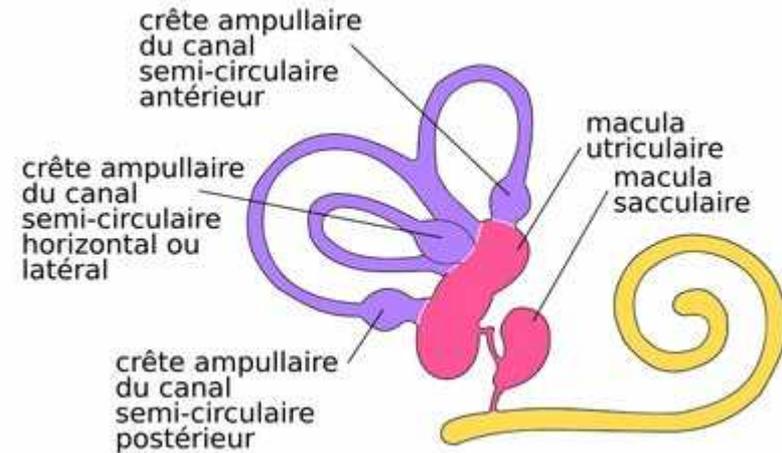
→ Ces structures sont creuses et remplies d'un liquide: l'endolymphe

3-Plages sensorielles

Les récepteurs sensoriels du système vestibulaire se trouvent dans chacune des cinq structures creuses:

-plages sensorielles des deux sacs ou organes otolithiques:

- macula utriculaire
- macula sacculaire



- plages sensorielles des trois canaux semi-circulaires:

- crête ampullaire du canal semi-circulaire antérieur
- crête ampullaire du canal semi-circulaire postérieur
- crête ampullaire du canal semi-circulaire horizontal

3-Plages sensorielles

Dans ces plages sensorielles, on trouve des cellules sensorielles:

→ cellules ciliées (cellule spécialisée)

→ en contact synaptique avec un
neurone sensoriel de premier ordre

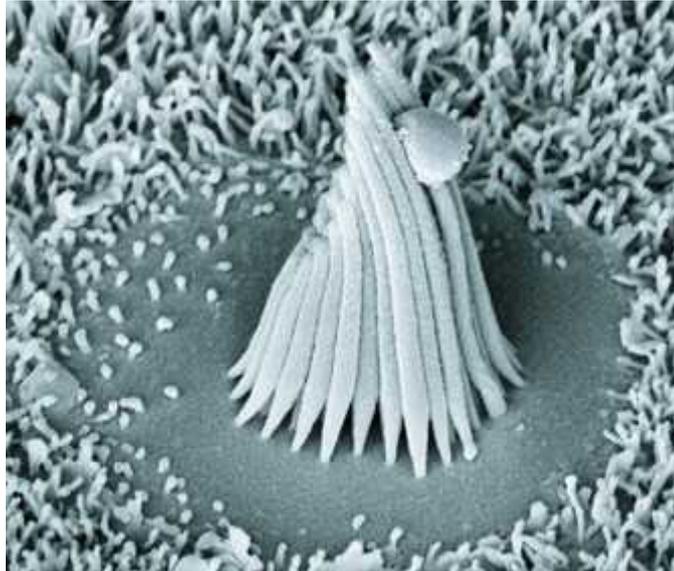
récepteur sensoriel

(type 'neurone sensoriel + cellule spécialisée')

Deux types de cils:

-un unique kinocil de grande taille (*véritable cil*)

-une multitude de stéréocils rangés par ordre de taille
(*ne sont pas de véritables cils*)



A. James Hudspeth, M.D., Ph.D., CC BY-SA 3.0
<<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

3-Plages sensorielles

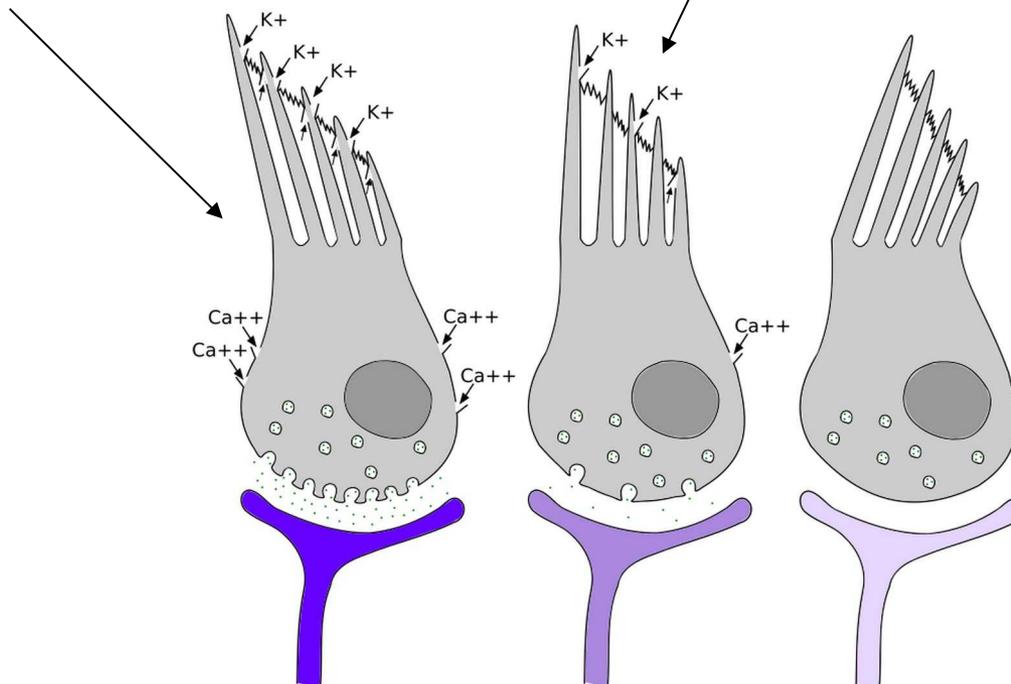
Fonctionnement des cellules ciliées:

-cils non inclinés : activité spontanée: fréquence de décharge de repos

-lorsque les cils s'inclinent, l'activité se modifie:

.inclinaison à l'opposé du kinocil : diminution fréquence de décharge

.inclinaison vers le kinocil : augmentation fréquence de décharge

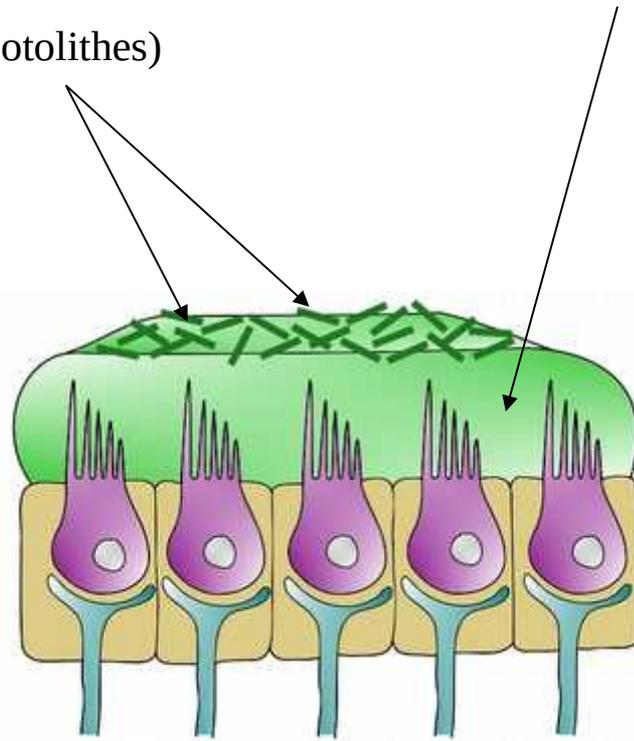
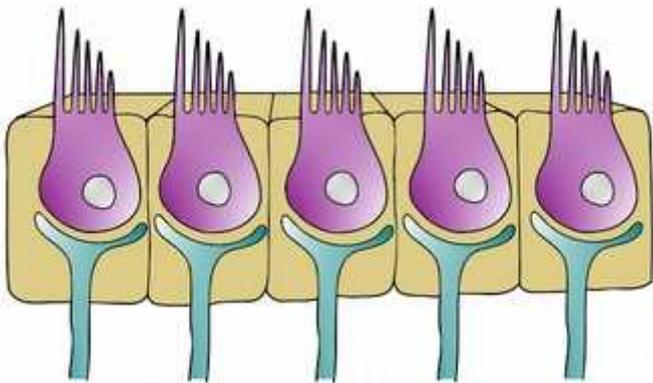


4-Fonctionnement et rôle des organes otolithiques

Les cils des cellules ciliées des organes otolithiques (utricule et saccule):

→ sont enchâssés dans une masse gélatineuse (cupule) contenant des petites pierres (otolithes)

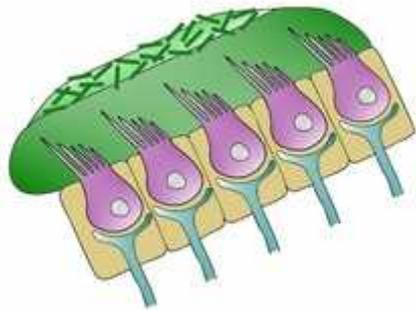
→ cupule à otolithes



4-Fonctionnement et rôle des organes otolithiques

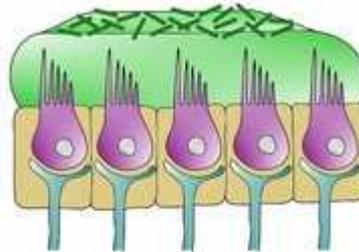
Ex : cellules ciliées dont les cils sont orientés vers le haut lorsque la tête est droite

tête inclinée en arrière



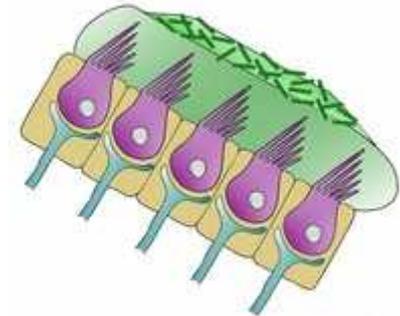
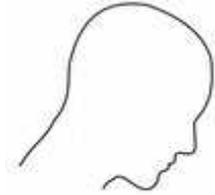
la cupule glisse et entraîne les cils vers le kinocil:
l'activité augmente

tête droite, non inclinée



cils non inclinés
activité de repos

tête inclinée en avant



la cupule glisse et entraîne les cils à l'opposé du kinocil:
l'activité diminue

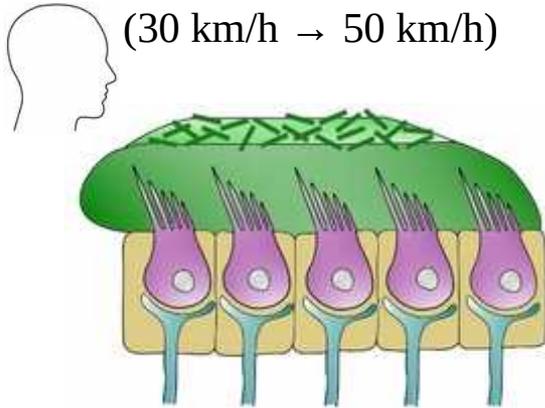
→ les cellules ciliées des organes otolithiques renseignent sur les inclinaisons de la tête

4-Fonctionnement et rôle des organes otolithiques

Ex: cellules ciliées dont cils sont orientés vers haut lorsque la tête est droite & repos

tête droite, non inclinée
la personne accélère
vers l'avant

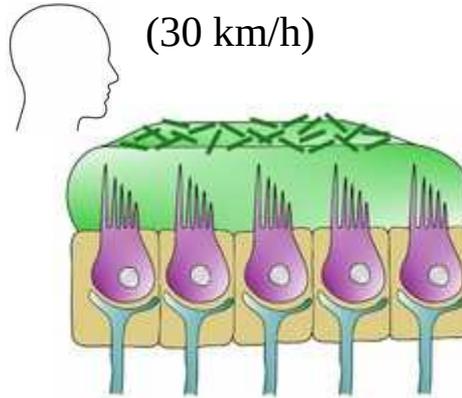
(30 km/h → 50 km/h)



la cupule, qui a de l'inertie,
conserve sa vitesse initiale
tandis que les corps des
cellules ciliées vont plus
vite : les cils se retrouvent
transitoirement inclinés
vers le kinocil:
l'activité augmente

tête droite, non inclinée
la personne roule à
vitesse constante

(30 km/h)

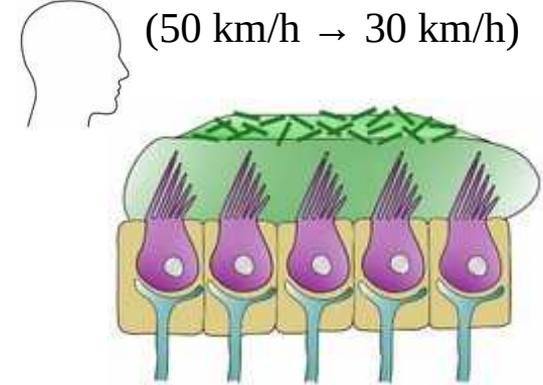


cils non inclinés
activité de repos

→ les cellules ciliées des
organes otolithiques
renseignent sur les
accélérations linéaires

tête droite, non inclinée
la personne accélère
vers l'arrière (décélère)

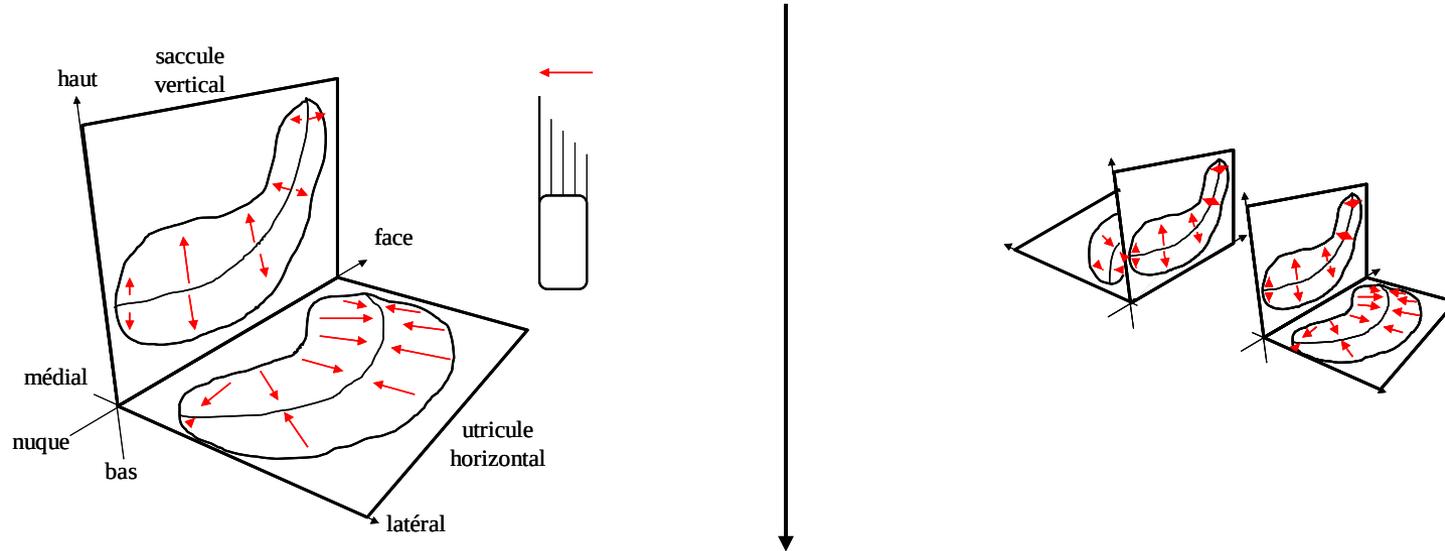
(50 km/h → 30 km/h)



la cupule, qui a de l'inertie,
conserve sa vitesse initiale
tandis que les corps des
cellules ciliées vont moins
vite : les cils se retrouvent
transitoirement inclinés à
l'opposé du kinocil:
l'activité diminue

4-Fonctionnement et rôle des organes otolithiques

Dans les maculas, les cellules ciliées ont diverses orientations



Les cellules ciliées sont à même de détecter toutes les accélérations linéaires, quelles que soient leurs directions

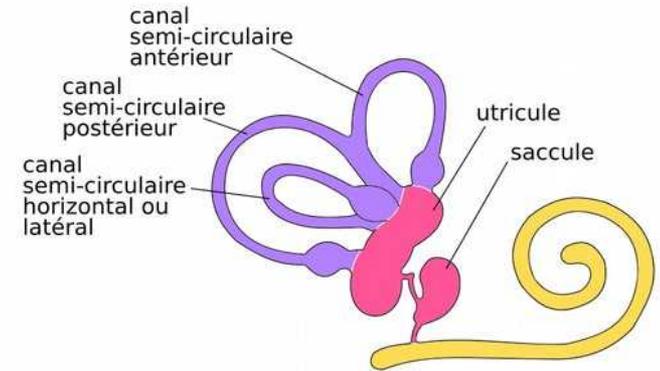
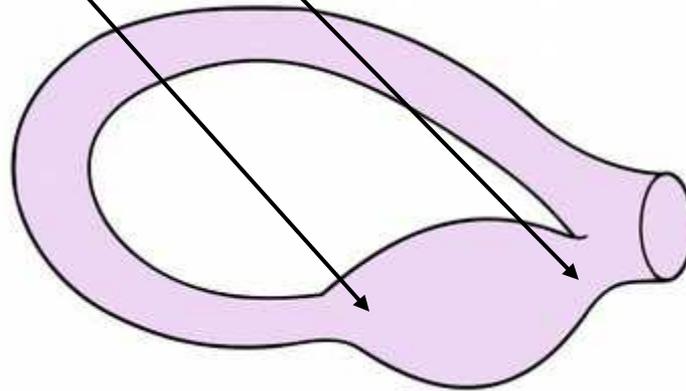
L'encéphale reçoit l'ensemble des informations, via les voies vestibulaires, et les intègre

5-Fonctionnement et rôle des canaux semi-circulaires

Les ampoules des canaux semi-circulaires ont deux côtés:

-côté utricule

-côté canal



5-Fonctionnement et rôle des canaux semi-circulaires

Les cellules ciliées des ampoules des canaux semi-circulaires:

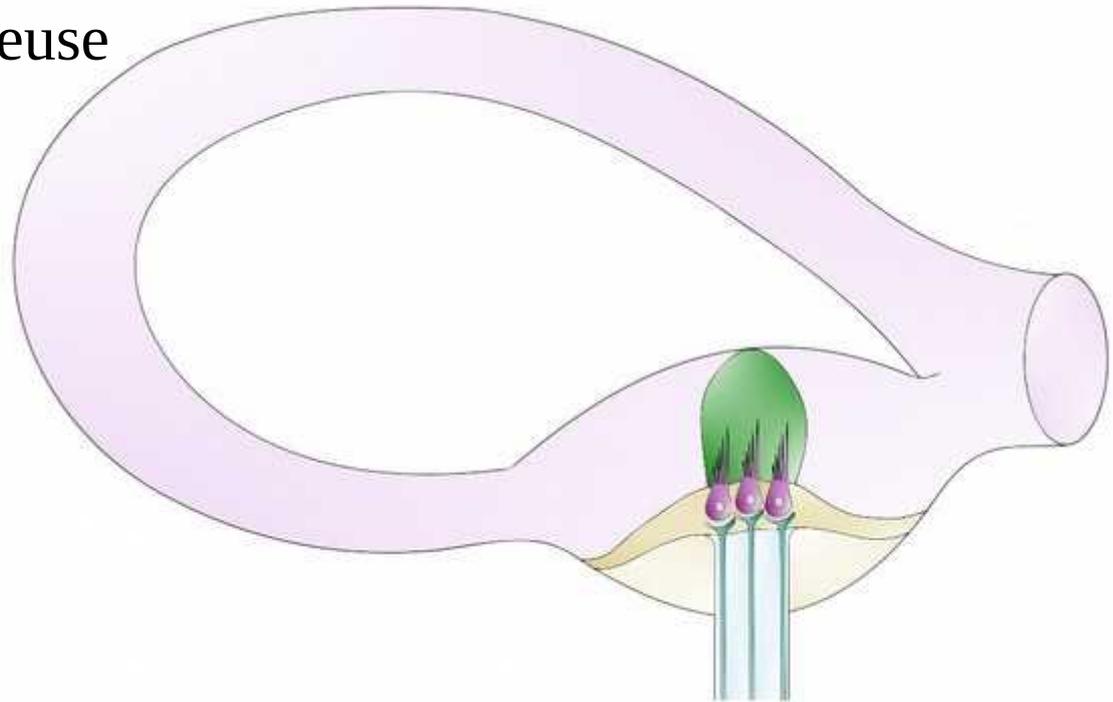
-ont toutes la même orientation:

-kinocil côté utricule

-stéréocils côté canal

-sont enchâssées dans une masse gélatineuse sans otolithe

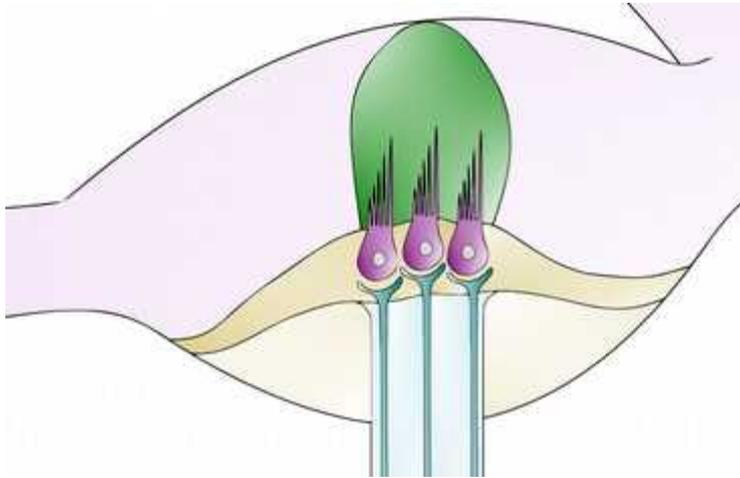
→ cupule gélatineuse



5-Fonctionnement et rôle des canaux semi-circulaires

Ex : cellules ciliées d'un canal semi-circulaire dont les cils sont droits dans la cupule lorsque la tête est au repos rotatoire

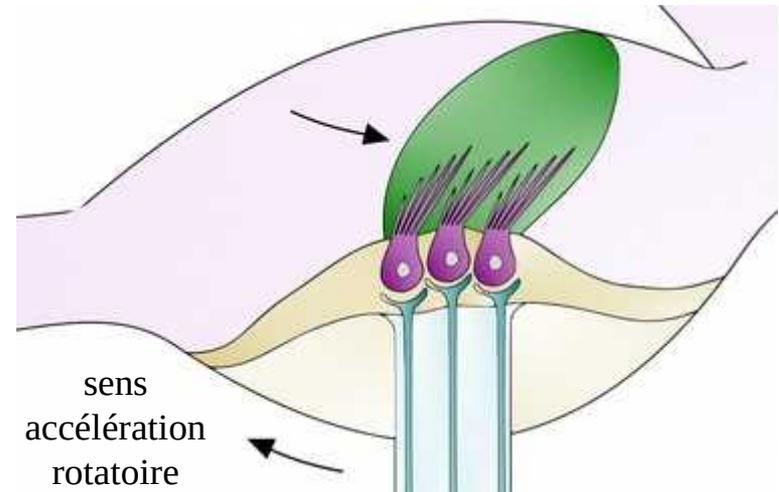
tête fixe



cils non inclinés
activité de repos

→ les cellules ciliées des canaux semi-circulaires renseignent sur les accélérations angulaires ou rotatoires

tête mise en rotation naissance d'une accélération angulaire ou rotatoire

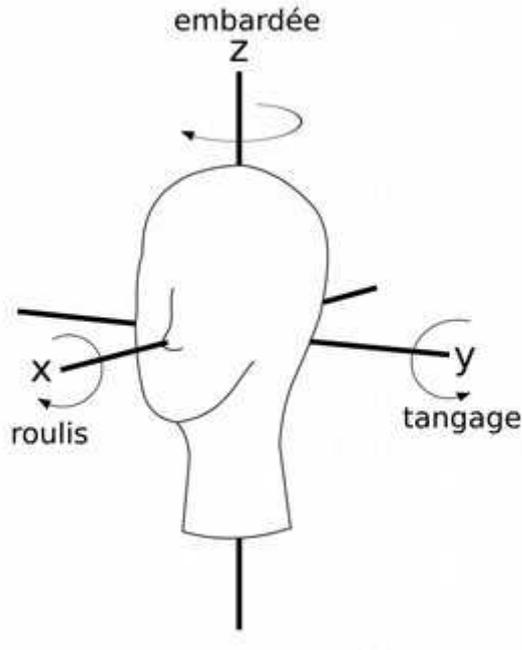


sens
accélération
rotatoire

la cupule se heurte à l'inertie de l'endolymphe et se déforme entraînant, ici, une inclinaison des cils vers le kinocil:
l'activité augmente

5-Fonctionnement et rôle des canaux semi-circulaires

Les canaux semi-circulaires sont situés dans les trois plans de l'espace



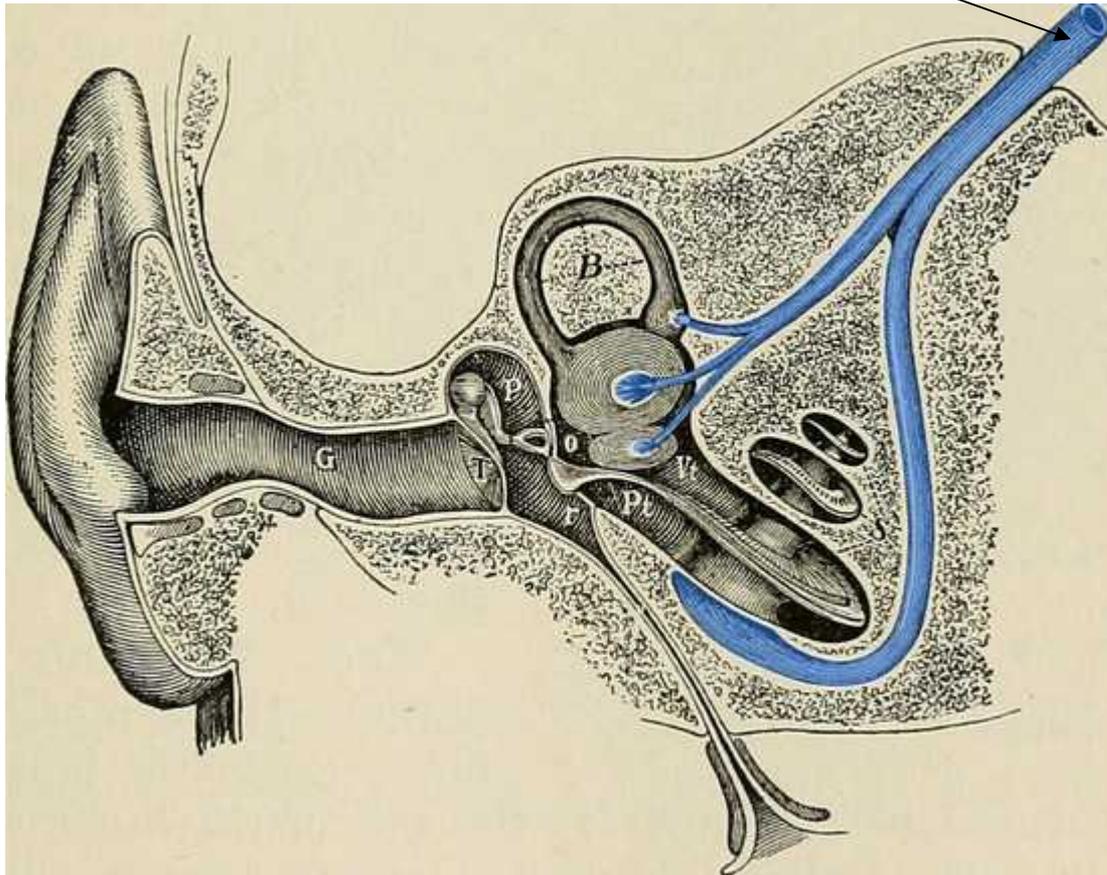
Leurs cellules ciliées sont à même de détecter toutes les accélérations angulaires (ou rotatoires), quelles que soient leurs directions

L'encéphale reçoit l'ensemble des informations, via les voies vestibulaires, et les intègre

6-Voies vestibulaires

Les informations vestibulaires gagnent les centres vestibulaires

(4 noyaux vestibulaires et cervelet) via le nerf VIII (vestibulo-cochléaire / stato-acoustique)



8-Voies vestibulaires

Les noyaux vestibulaires:

→reçoivent des informations:

- du système vestibulaire ipsilatéral
- des noyaux vestibulaires controlatéraux
- du système visuel
- du système somesthésique
- du cervelet
- ...

→envoient des informations dans plusieurs voies:

- voies vestibulo-oculaires → ajustements oculaires (Réflexes Vestibulo-Oculaires)
- voies vestibulo-spinales médiales → tonus + équilibration COU (Réflexes Vestibulo-Cervicaux)
- voies vestibulo-spinales latérales → tonus + équilibration corps (Réflexes Vestibulo-Spinaux)
- voies vestibulo-cérébelleuses → régulation tonus / équilibre / posture
- voies vestibulo-réticulo-spinales → tonus + équilibration corps
- voies vestibulo-thalamo-corticales → sensibilité consciente: orientation corps

(noyaux ventro-postérieurs du thalamus puis cortex somesthésique I (à proximité région visage) et cortex pariétal postérieur (aire 5))

8-Voies vestibulaires

