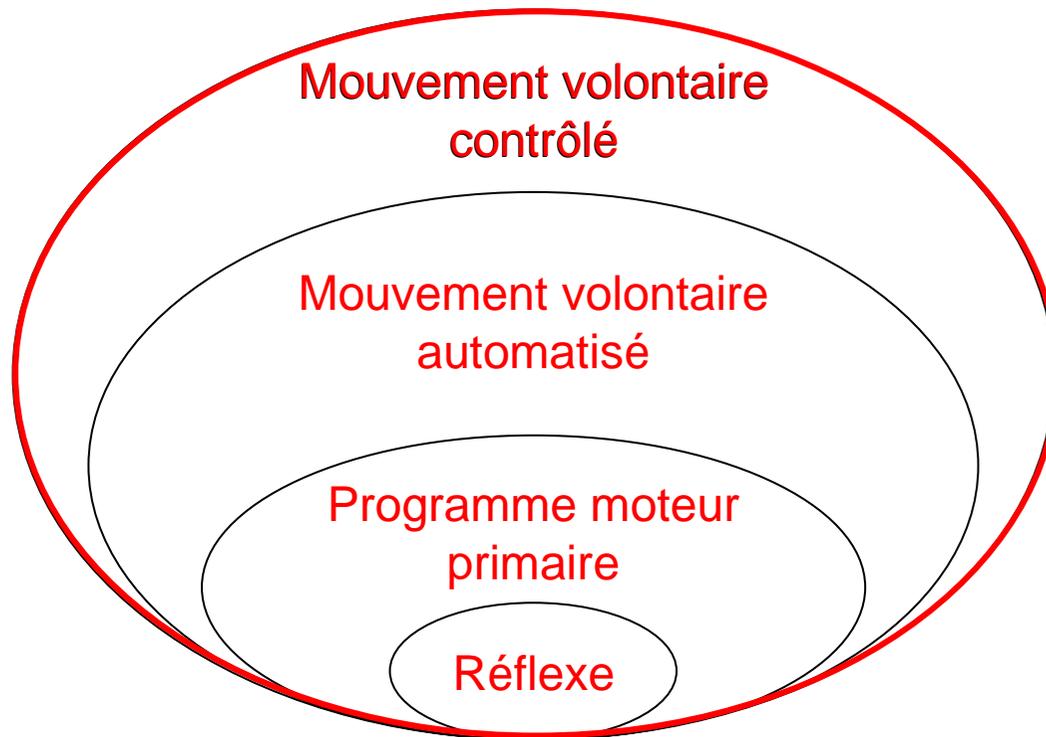
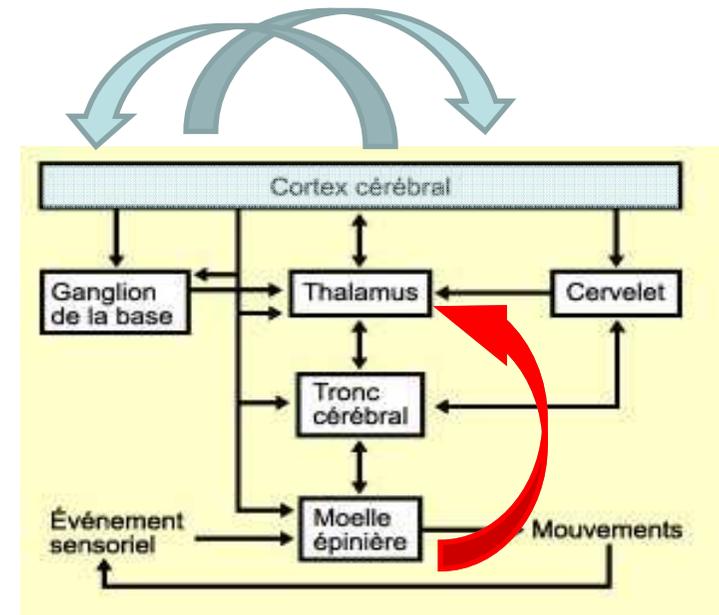


➤ Jusqu'à maintenant on a vu...

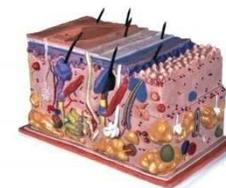
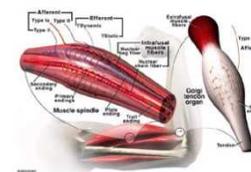
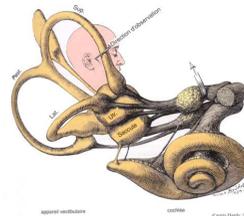


Comportements

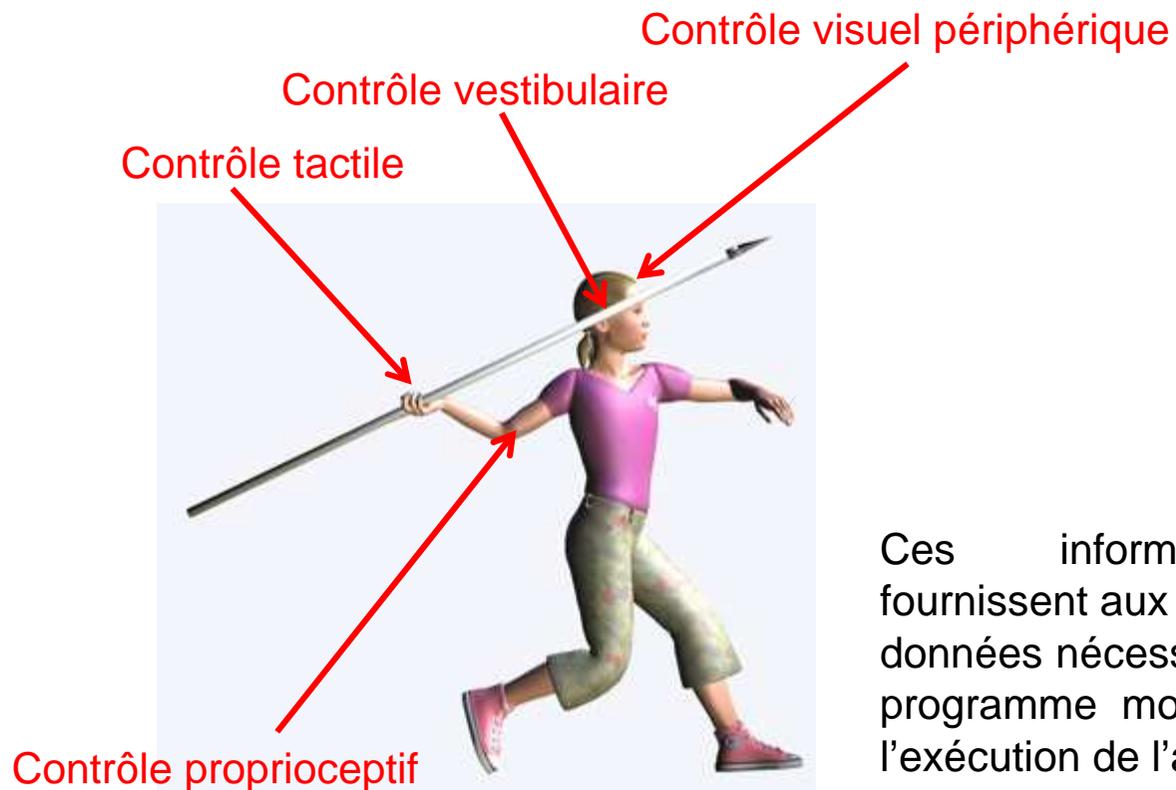


➔ Les informations sensorielles

- Informations sensorielles ⇔ état de l'organisme et du milieu.
- Données nécessaires au **choix**, à l'**assemblage** et à l'**ajustement des programmes moteurs**.
- Retour sur les **conséquences** de l'action : contrôle rétroactif du mouvement volontaire
- Informations (auditives), visuelles, vestibulaires, proprioceptives et tactiles.



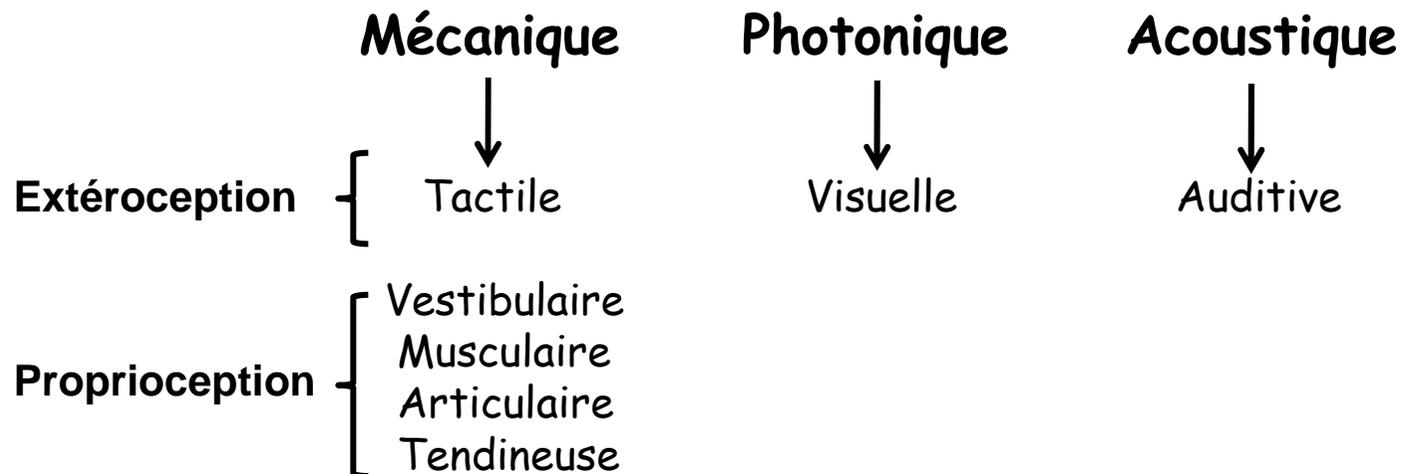
➔ Contrôle **rétroactif** du mouvement volontaire



Ces informations sensorielles fournissent aux structures centrales les données nécessaires à l'ajustement du programme moteur avant et pendant l'exécution de l'action.

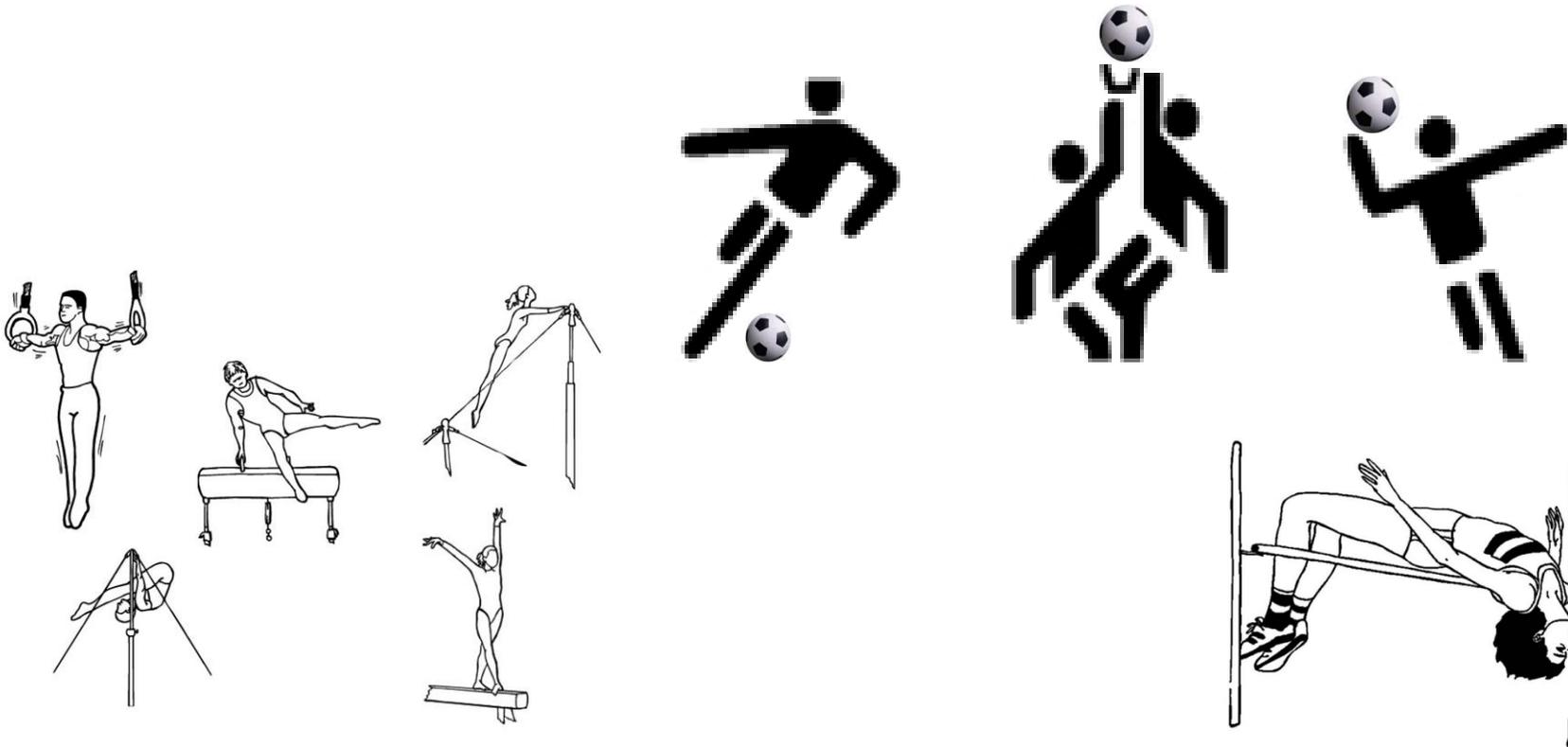
➔ Les systèmes sensoriels

- Un **système sensoriel** est une partie du système nerveux responsable de la sensation :
 - récepteurs sensoriels
 - voies nerveuses
 - aires corticales responsables du traitement de l'information sensorielle.
- Diverses modalités de stimulus :
 - lumière, son, pression, goût, température ...

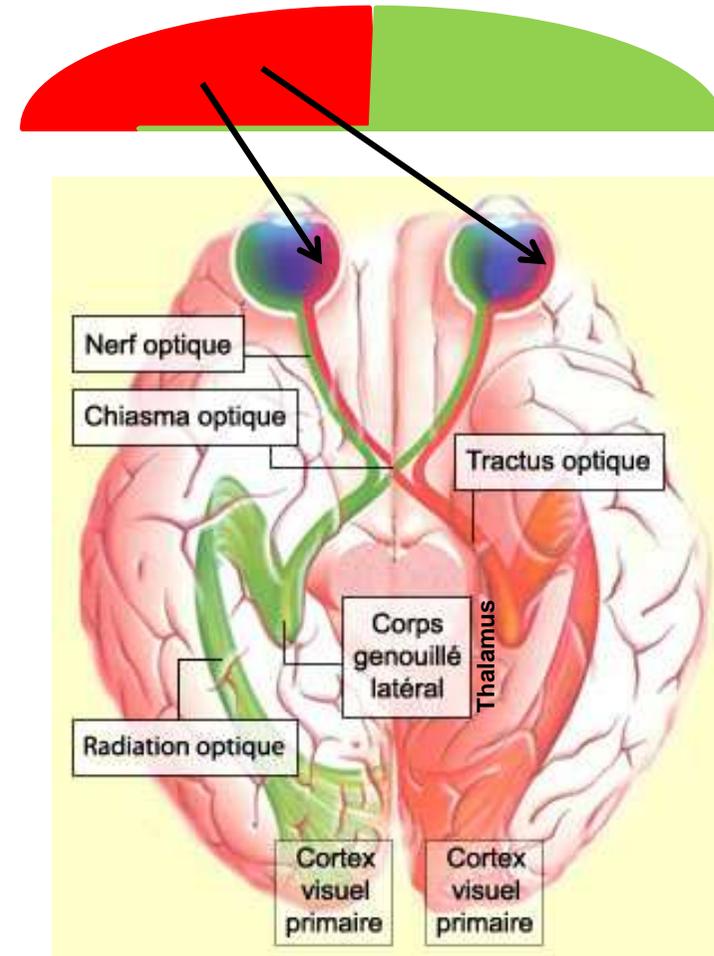
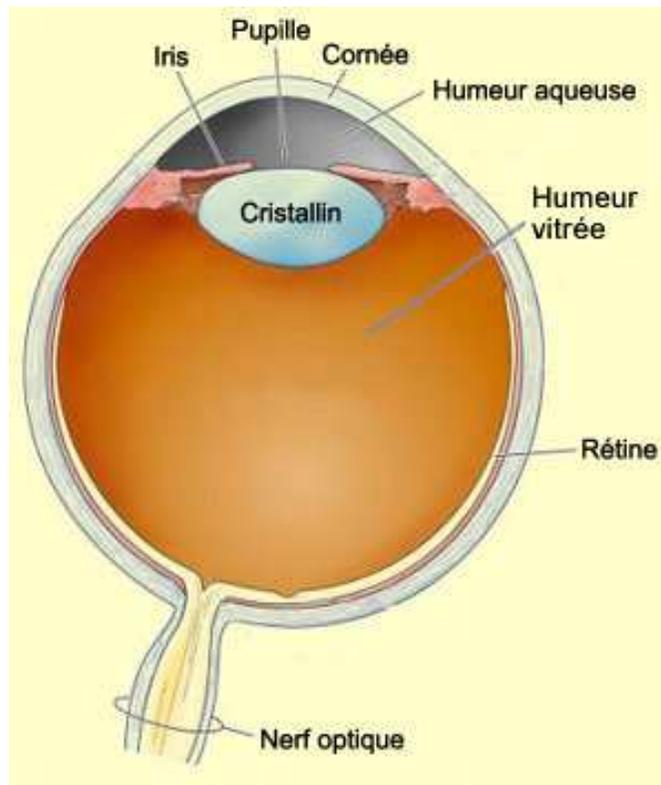


➔ Le système visuel

- La vision permet de connaître son environnement et de le situer par rapport au corps, de construire un repérage extracorporel.



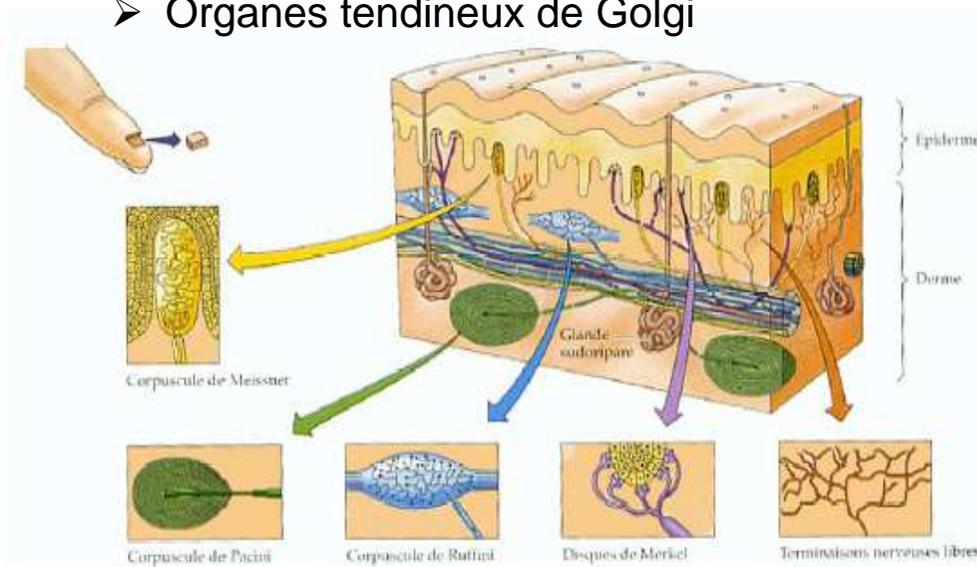
➔ Le système visuel



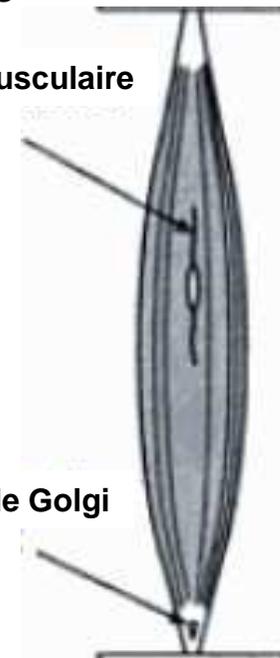
- Rétine \Rightarrow Corps genouillé latéral \Rightarrow Cortex visuel primaire contralatéral à l'hémispace

➔ Le système somesthésique (proprioceptif et tactile)

- Permet de connaître la position de notre corps dans l'espace et de nos membres par rapport à notre corps.
- Permet d'apprécier la résistance contre laquelle nous effectuons un mouvement.
- Plusieurs types de récepteurs :
 - Récepteurs mécaniques dans la peau et dans les articulations
 - Fuseaux neuromusculaires
 - Organes tendineux de Golgi



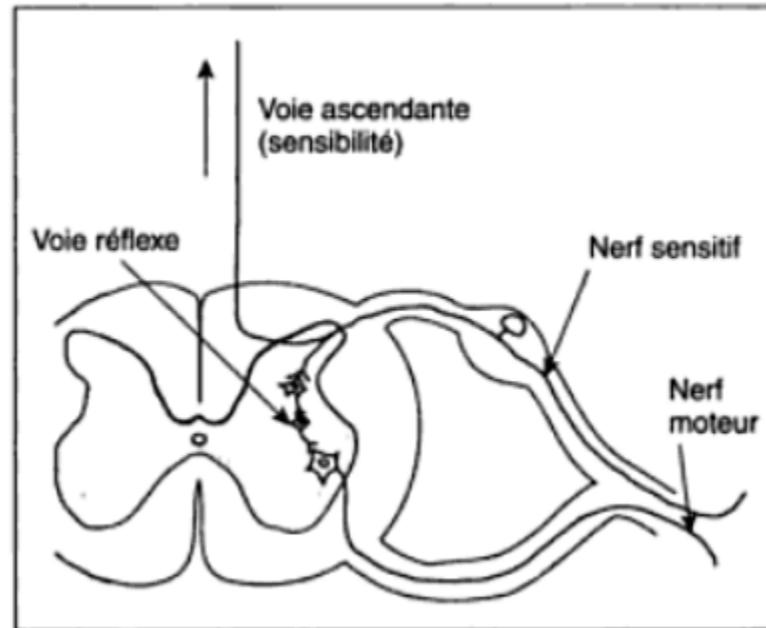
Fuseau neuromusculaire



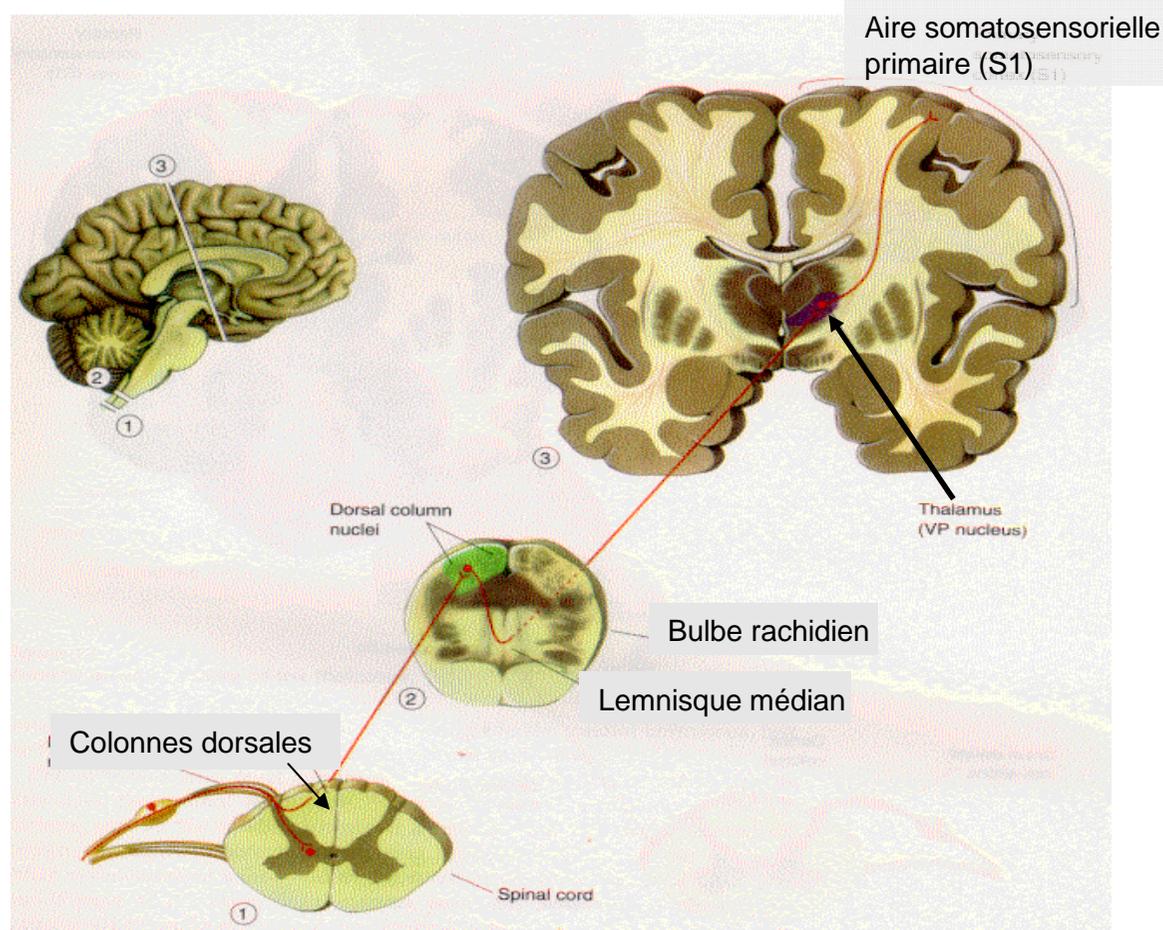
Organe tendineux de Golgi

➔ Le système somesthésique : projections

- Lorsque l'information arrive par la corne postérieure de la moelle épinière, elle peut avoir deux destinations :
 1. Elle peut déclencher une réponse réflexe localisée
 2. Elle peut gagner les centres d'intégration encéphaliques par les voies ascendantes.



↳ Le système somesthésique : projections

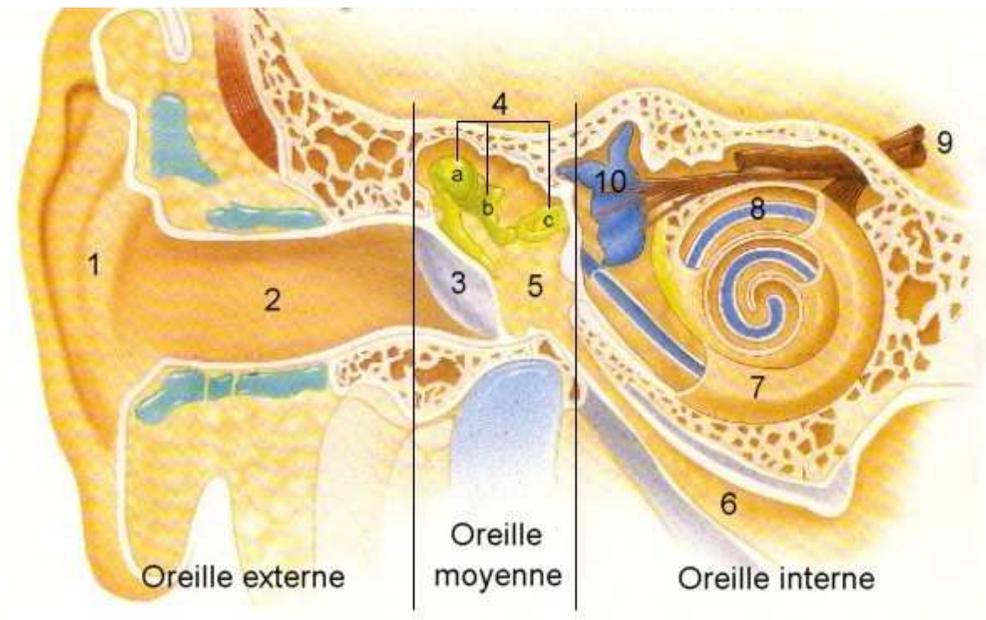


Récepteur → Bulbe rachidien → Thalamus → cortex somato-sensoriel primaire controlatéral

➔ Le système vestibulaire

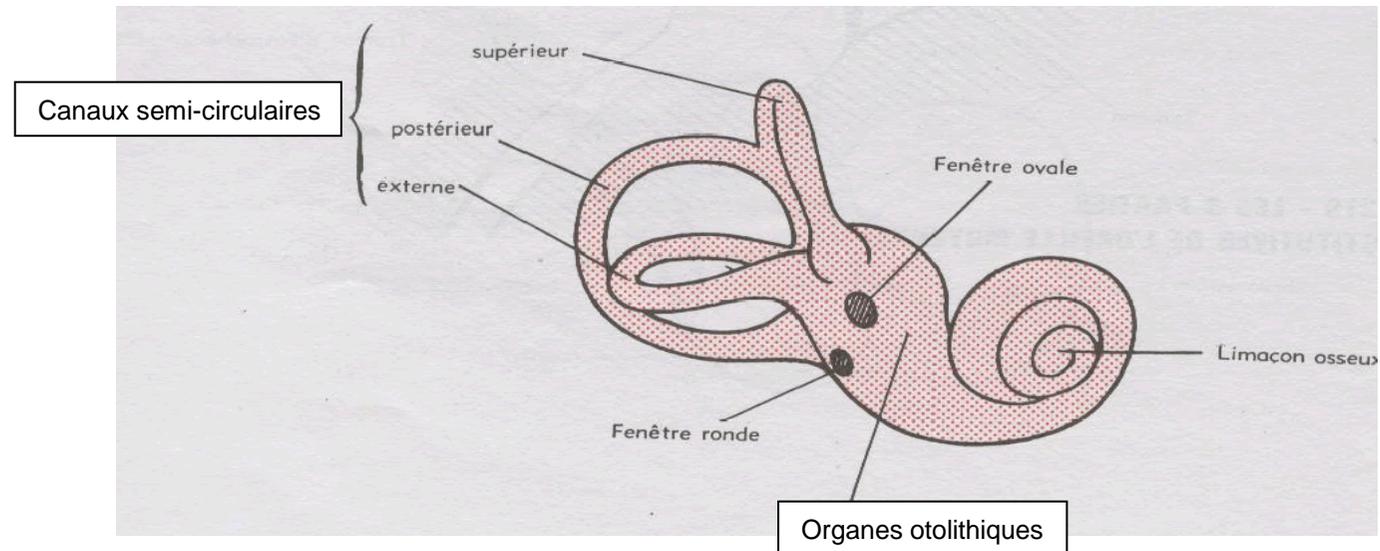
- Contribue à la perception des déplacements de l'organisme, de la position de la tête et de l'orientation spatiale par rapport à la pesanteur.
- Participe à la stabilisation du regard, de la tête et de la posture.
- Les « récepteurs » se trouvent dans l'oreille interne :

1) Pavillon - 2) Conduit auditif externe - 3) Tympan - 4) Chaîne ossiculaire : a) Marteau b) Enclume C) Étrier - 5) Caisse du tympan - 6) Trompe d'Eustache - 7) Cochlée (organe de l'audition) - 8) Organe de Corti contenant les cellules ciliées internes et externes - 9) Nerf auditif : nerf cochléaire et vestibulaire - **10) Appareil vestibulaire.**



➔ Le système vestibulaire

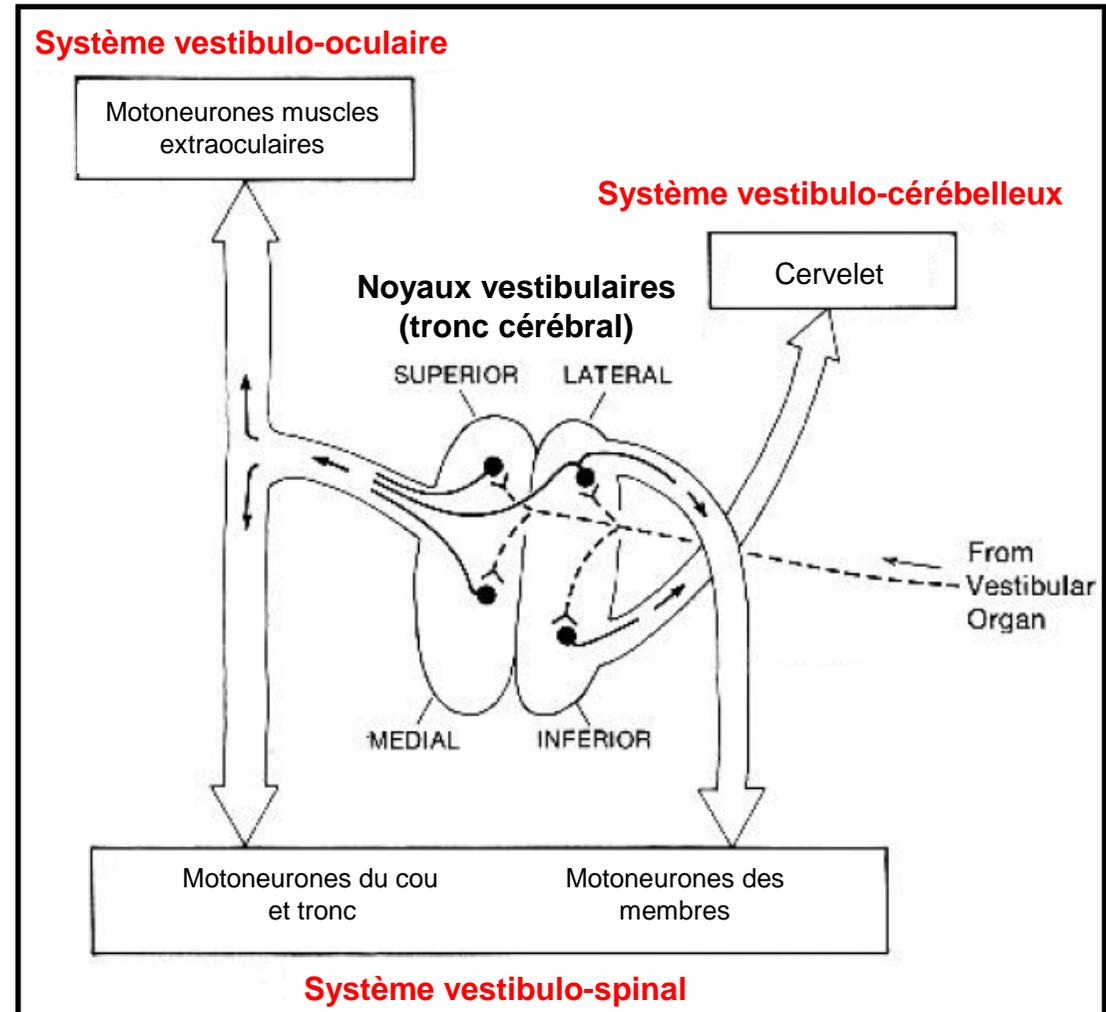
- Apporte à la perception des déplacements de l'organisme, de la position de la tête et de l'orientation spatiale par rapport à la pesanteur.
- Participe à la stabilisation du regard, de la tête et de la posture.
- Les « récepteurs » se trouvent dans l'oreille interne :
 - Les canaux semi-circulaires
 - Les organes otolithiques



➔ Le système vestibulaire : projections

Récepteurs → noyaux
vestibulaires →

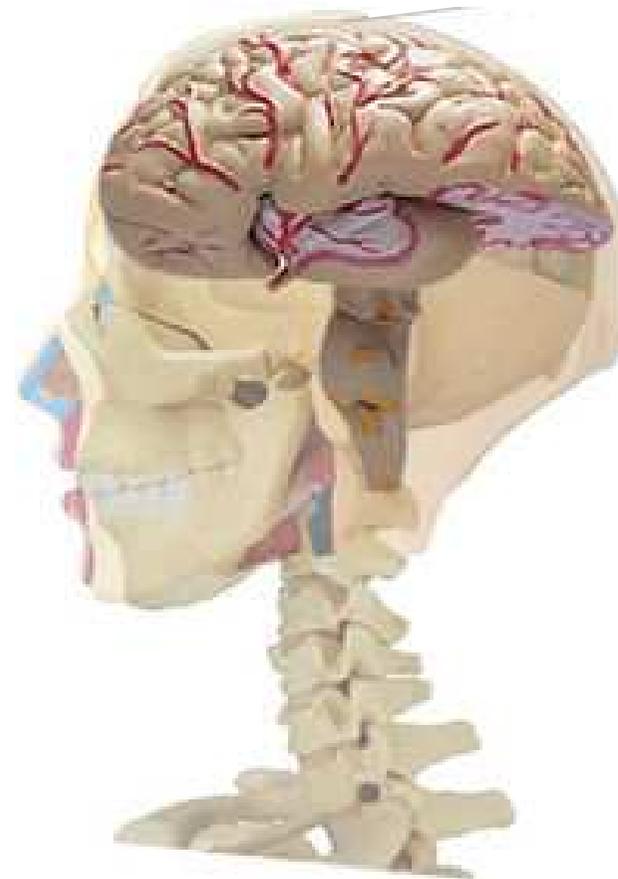
- 1) Musculature extraoculaire
- 2) Cervelet
- 3) Moelle épinière
- 4) Thalamus → cortex somato-sensoriel primaire



➤ Cortex cérébral

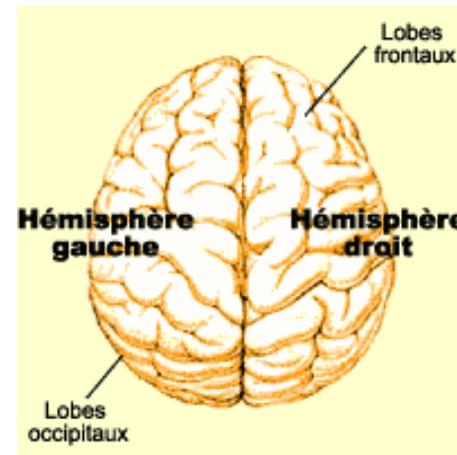
Couche externe des deux hémisphères
du cerveau des vertébrés

Constituée de substance grise
(principalement les corps cellulaires
des neurones)

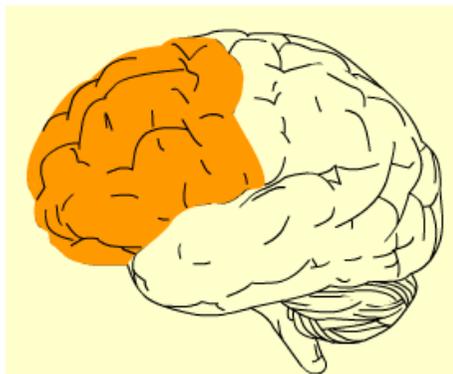


➤ **Cortex cérébral : anatomie globale**

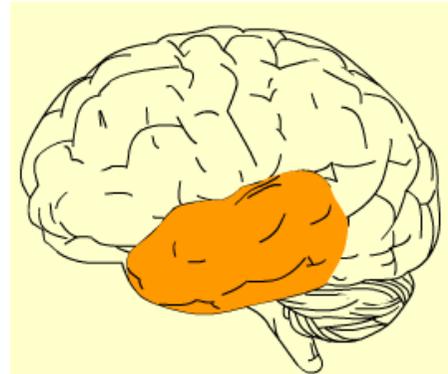
**Deux hémisphères
(contrôle croisé)**



Quatre lobes



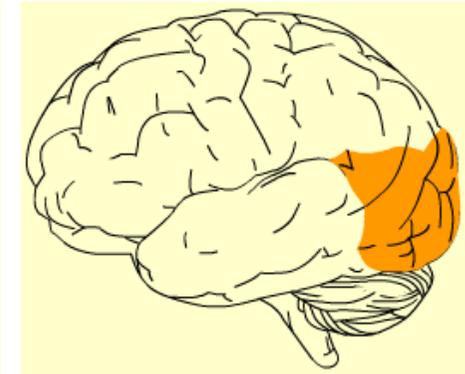
Lobe frontal



Lobe temporal



Lobe pariétal

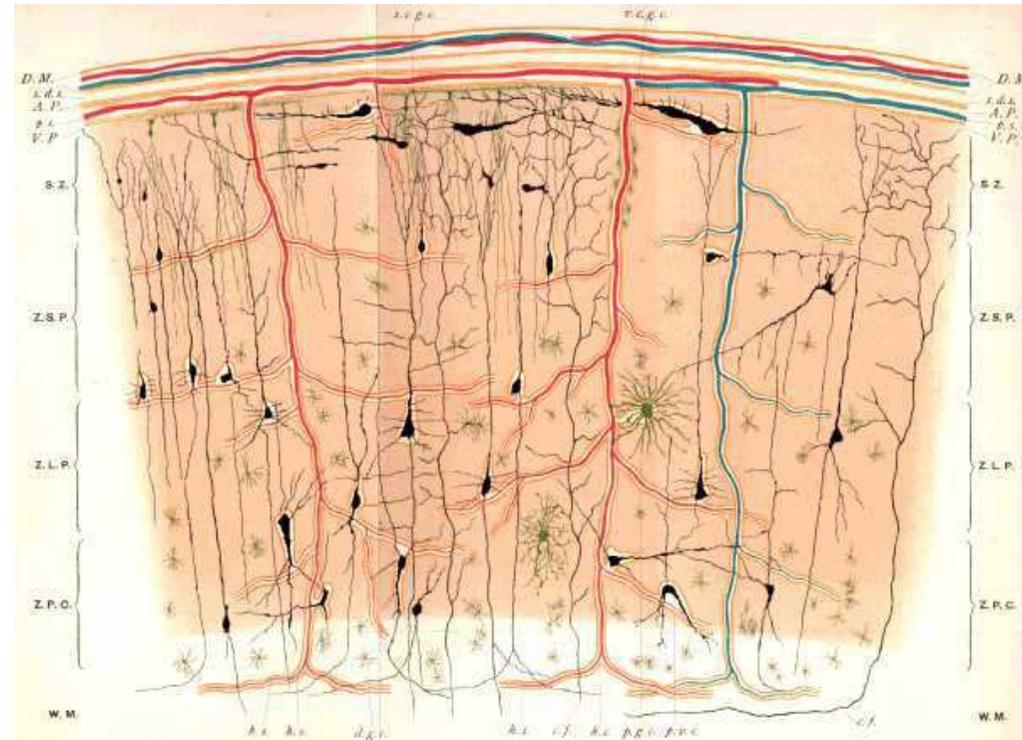


Lobe occipital

➤ **Cortex cérébral : division en différentes aires**

Les cellules nerveuses du cortex présentent une organisation caractéristique en couches parallèles à la surface du cerveau.

Cette organisation diffère à travers les différentes régions du cortex.

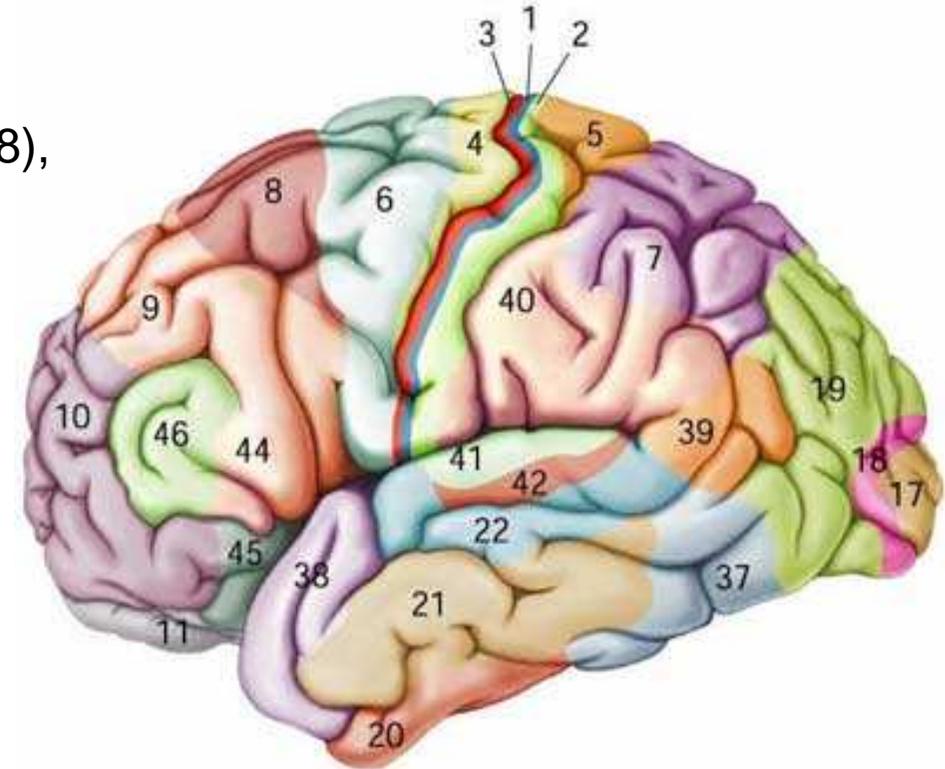


➤ Cortex cérébral : division en différentes aires



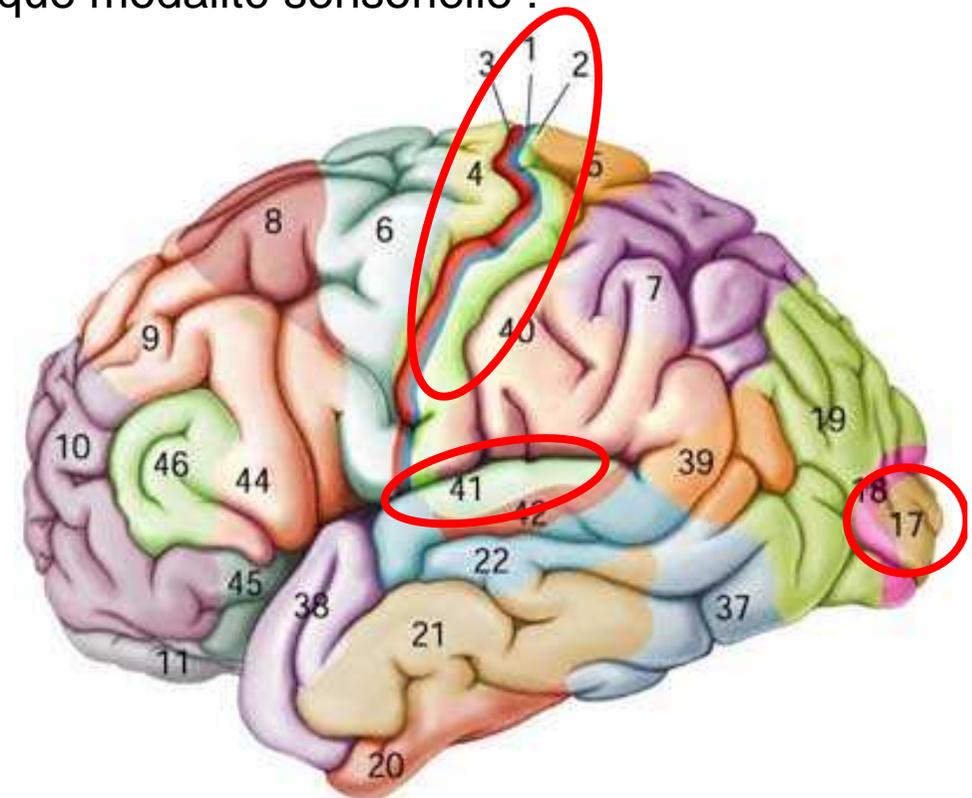
Korbinian Brodmann (1868 – 1918), neurologue allemand, a établi une carte cérébrale basée sur des différences d'architecture cellulaire
⇒ **Aires de Brodmann.**

Différentes fonctions ont été attribuées aux différentes aires de Brodmann.



➤ **Cortex cérébral : les aires primaires sensorielles**

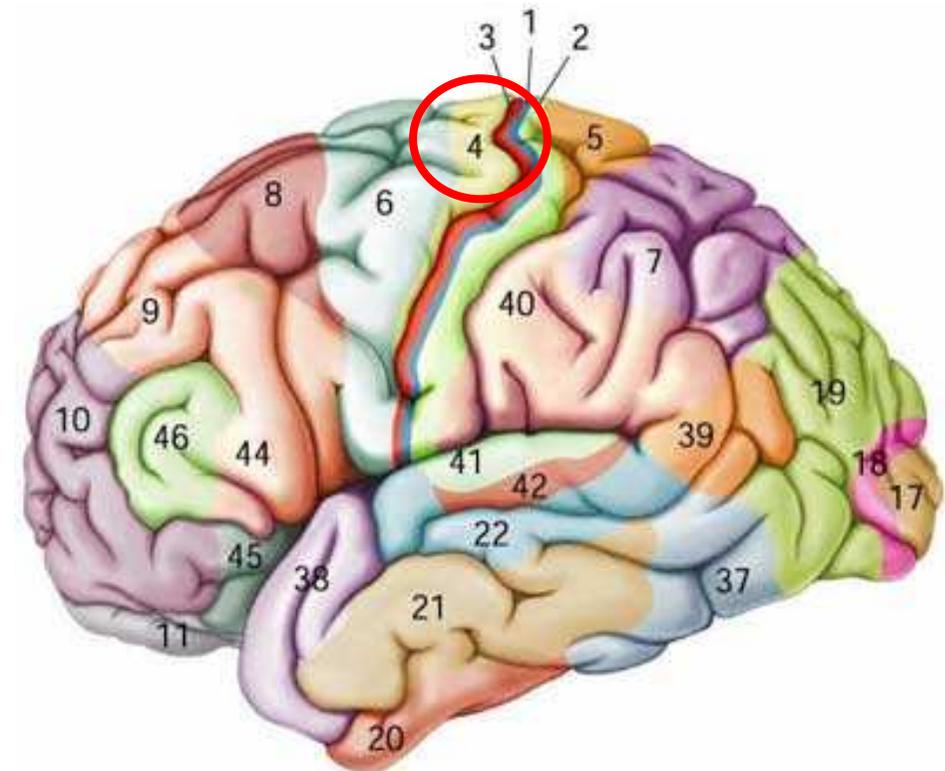
- Secteurs réceptifs qui reçoivent les voies afférentes venues de l'appareil sensoriel via la moelle épinière et les étages sous-corticaux.
- Il existe une aire spécialisée pour chaque modalité sensorielle :
- Aire somatosensorielle primaire (S1, BA 3/1/2)
 - Traite les afférences somesthésiques de la périphérie (tactiles, proprioceptives)
- Aire visuelle primaire (V1, BA 17)
 - Traite l'information visuelle venant de la rétine
- Aire auditive primaire (A1, BA 41)
 - Traite l'information auditive



➤ Cortex cérébral : aire motrice primaire

- Secteur qui envoie les commandes motrices aux motoneurones et/ou à la moelle.

- Aire motrice primaire (M1, BA 4)
 - Cartographie qui reproduit à petite échelle l'anatomie du corps humain

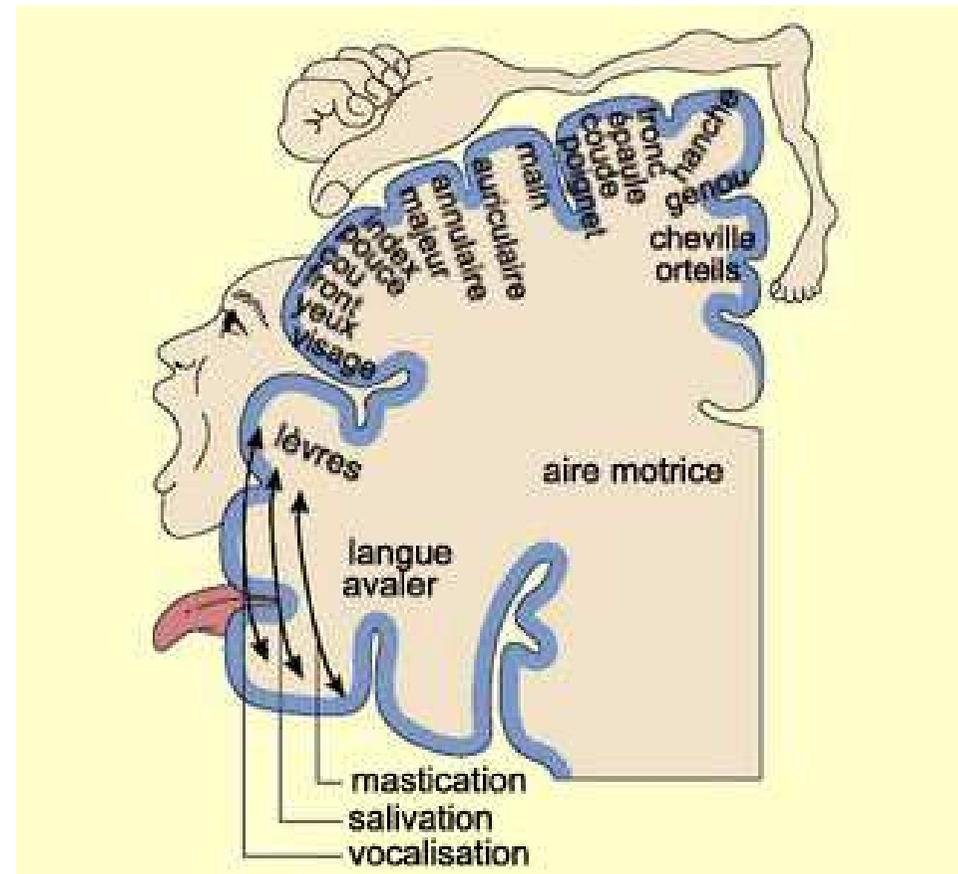


➤ **Cortex cérébral : aire motrice primaire**

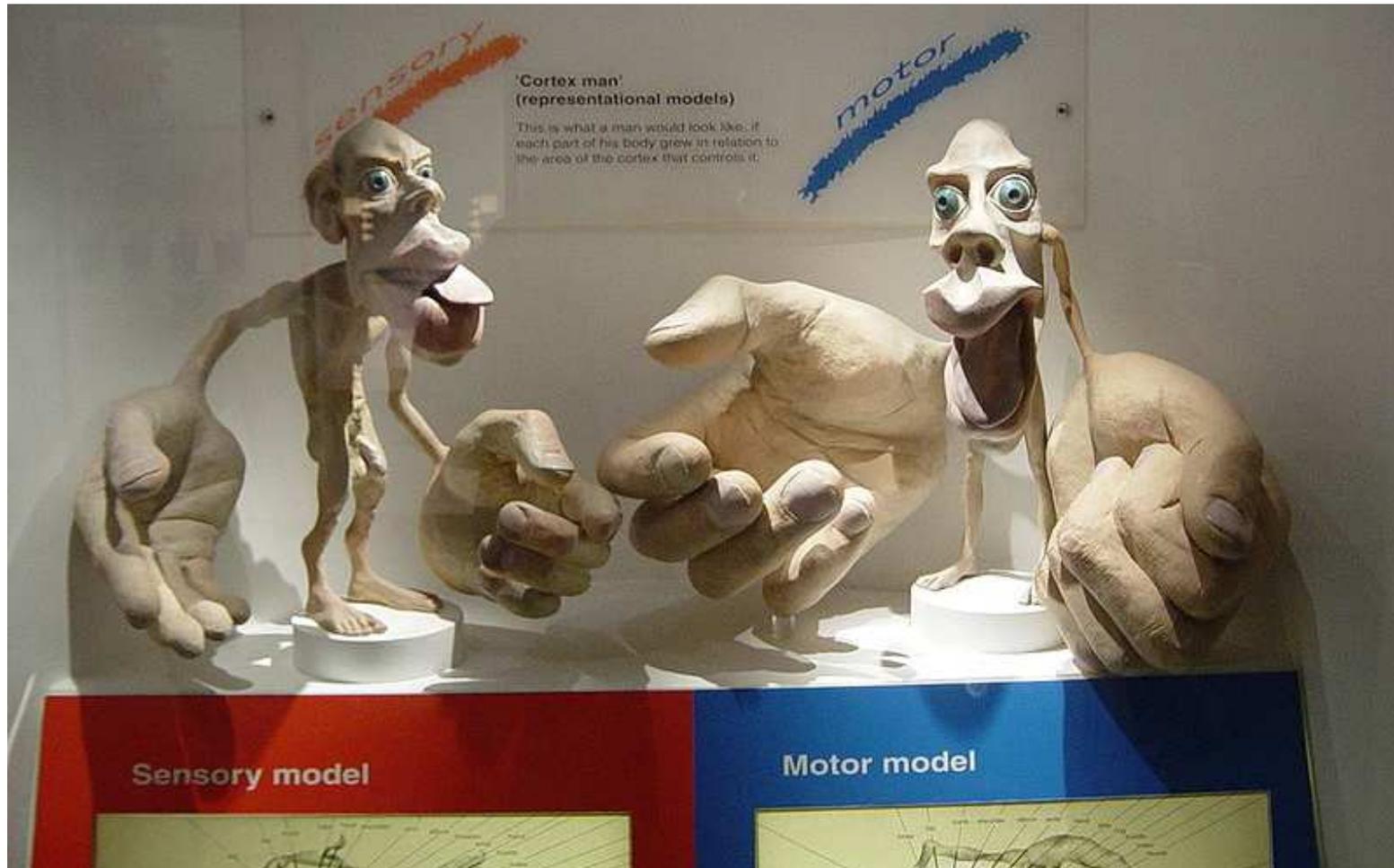
M1 contient une représentation somatotopique des régions du corps correspondantes.

La surface allouée sur le cortex est proportionnelle à la **complexité des mouvements** et non pas à la taille de la partie du corps correspondante.

Une représentation similaire existe pour S1.

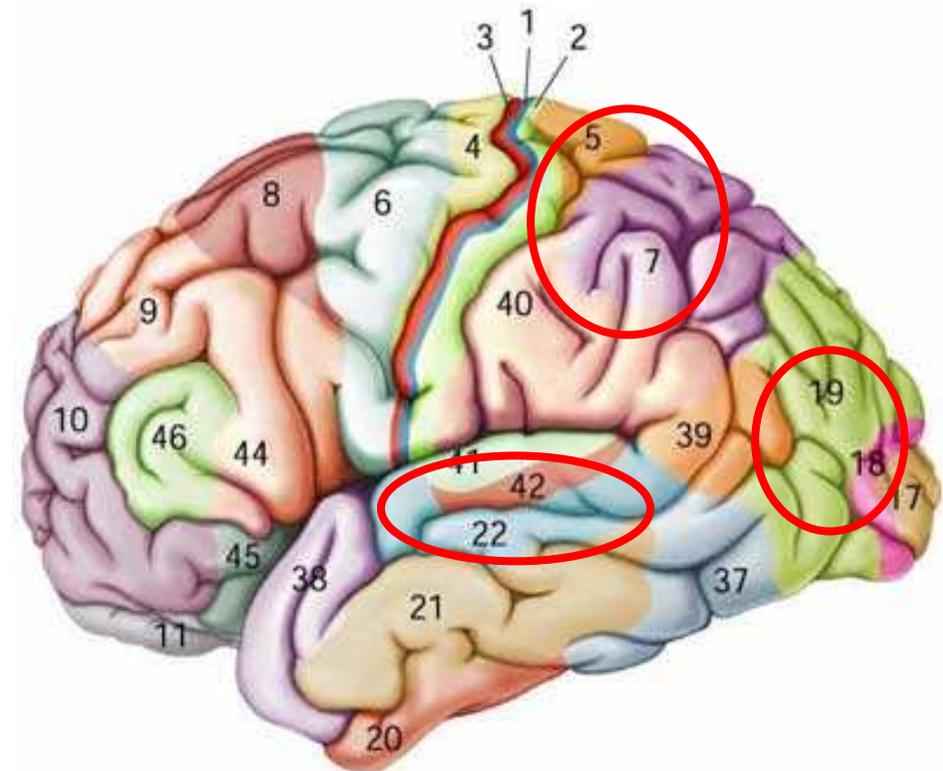


↳ **Homoncules sensoriel et moteur**



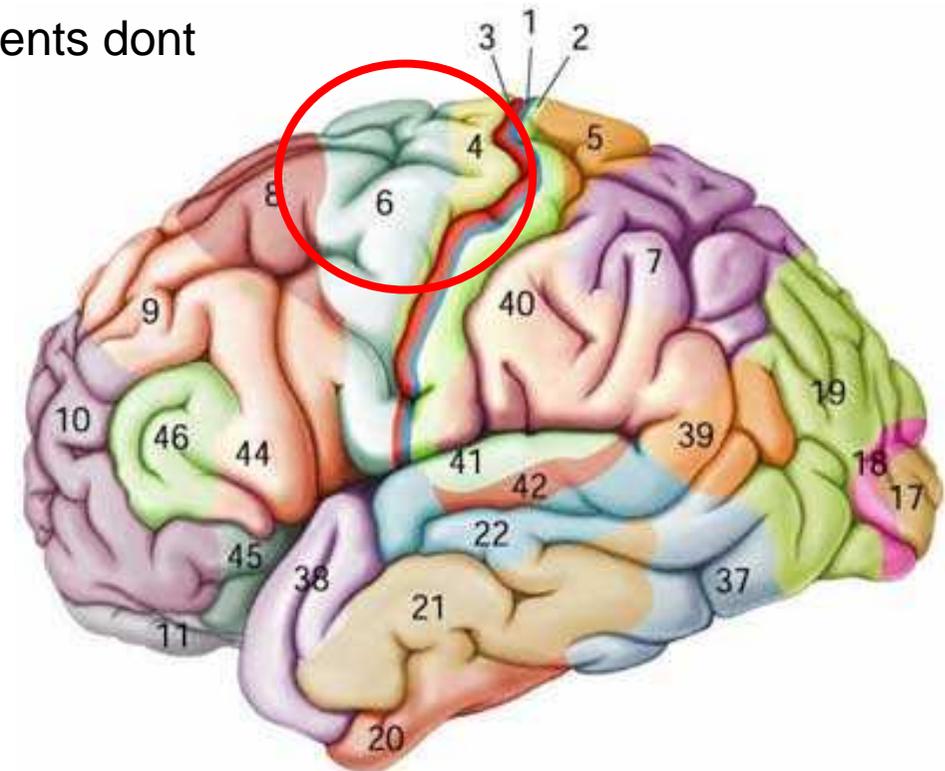
➤ **Cortex cérébral : aires secondaires et associatives**

- Combinent des signaux de même nature, issus d'une même aire primaire, ou de nature différente, provenant d'aires primaires différentes.
- Permet l'intégration de messages pluri-modalitaires relatifs à un même événement.
- Aires visuelles et auditives secondaires (BA 18/19 et BA 42/22)
 - Reçoit des afférences de l'aire primaire correspondante.
- Aires pariétales associatives (BA 5/7/40)
 - Reçoit des afférences de plusieurs aires sensorielles (visuelles, somesthésiques, auditives) et des aires préfrontales.
 - Permet la construction de la représentation du corps en mouvement et du corps dans l'environnement.



➤ Cortex cérébral : aires motrices secondaires

- Constitué de l'aire prémotrice (face latérale du cerveau) et de l'aire motrice supplémentaire (face médiane).
- Planification et sélection des mouvements dont l'exécution est contrôlée par M1.
- Aires motrices secondaires (BA 6)
 - Reçoivent des afférences des aires pariétales associatives et du cortex préfrontal
 - Envient de l'information à M1.



➤ Illustration 1 du rôle de l'aire prémotrice

- Beaucoup d'études ont étudié l'implication de différentes aires cérébrales avec des **électrodes intracérébrales** chez l'animal.
- On enregistre alors l'activité des neurones localisés près des électrodes.

- Exemple d'un dispositif expérimental avec le singe installé.

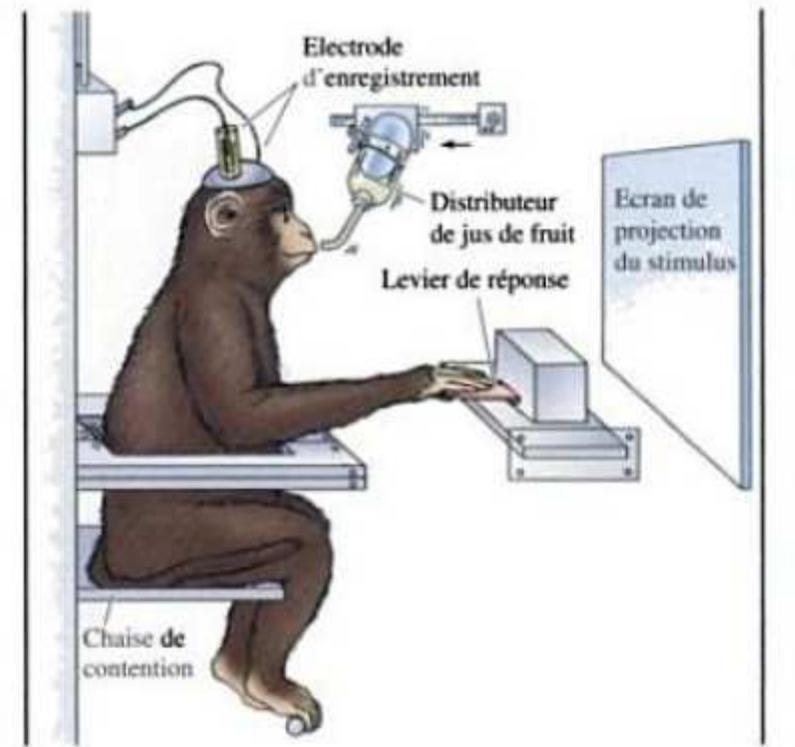
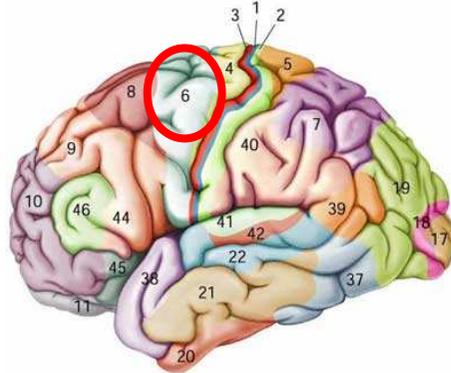


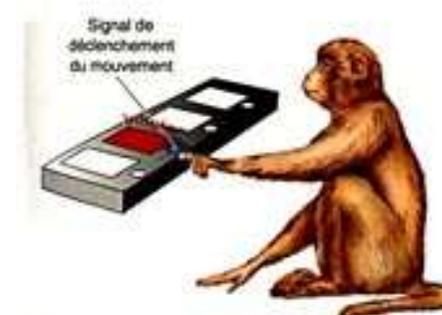
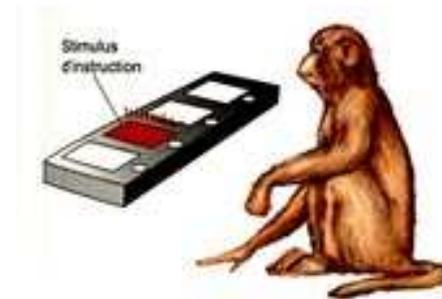
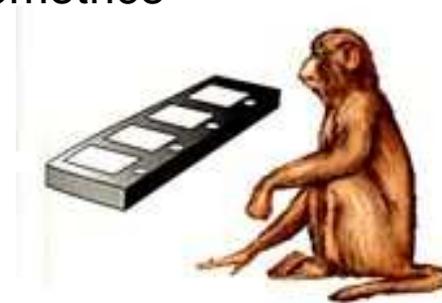
Illustration 1 du rôle de l'aire prémotrice



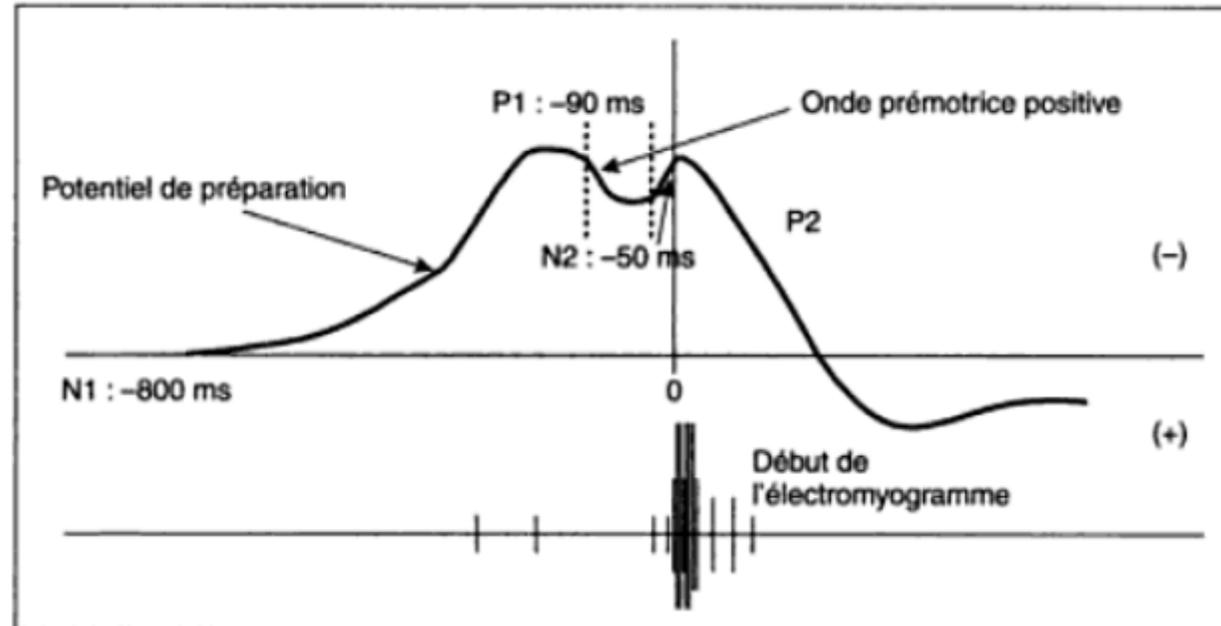
Weinrich et Wise en 1982 ont implanté des électrodes dans l'APM chez le singe.

Les neurones de l'APM sont activés **avant le début** d'un mouvement

⇒ Ils jouent un rôle dans la programmation d'un geste volontaire mais pas dans son exécution.



➤ Illustration 2 du rôle de l'aire prémotrice



Chez l'homme, lorsque l'on enregistre à la surface du crâne l'activité électrique du cerveau (électroencéphalographie ou EEG) pendant la préparation et l'exécution d'un mouvement, on obtient une succession d'ondes avant le début de l'EMG qui correspondent aux processus mentaux de **préparation** et qui ont leur source dans **l'aire prémotrice**.

➔ Organisation spatiotemporelle de l'activité corticale

- On peut maintenant schématiser la suite **des activités corticales** lors d'une activité sportive comme le tennis :

1. Le sujet voit la balle, traite la localisation ET sa vitesse dans les aires visuelles
2. L'aire somatosensorielle primaire reçoit les afférences somesthésiques
3. Ces informations sont envoyées vers les aires pariétales associatives pour être combinées en une représentation spatiale de la balle et de la main
4. Celle-ci est envoyée vers l'aire prémotrice avec l'intention pour programmer la réponse (échanges NGC)
5. L'aire motrice primaire reçoit l'information nécessaire pour envoyer les commandes motrices à la moelle

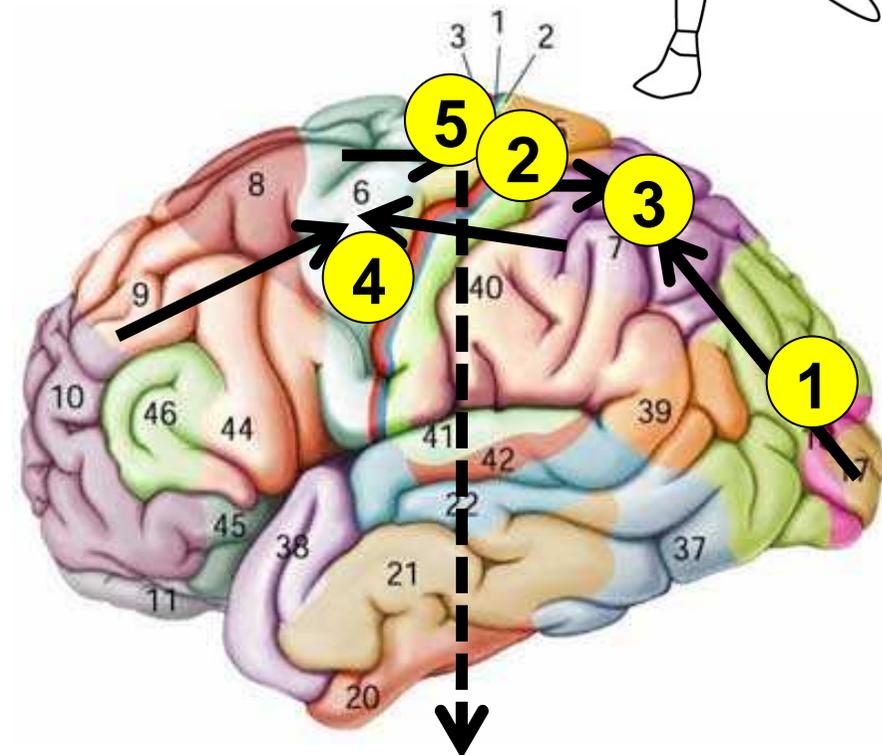


Illustration au travers d'habiletés sportives