

UE : Système neurosensoriel et psychiatrie

ENSEIGNANT : M.JEGO

DATE : 08/10/2024

GROUPE : Nabil Nadiri, Martin Louarn, Mathys Bégoc

REMARQUE : Le cours n'a pas changé, elle n'a pas eu le temps de faire la dernière page.



Physiologie centrale partie 4

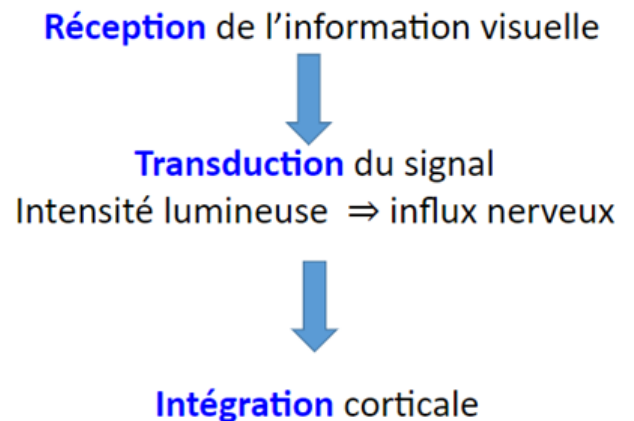
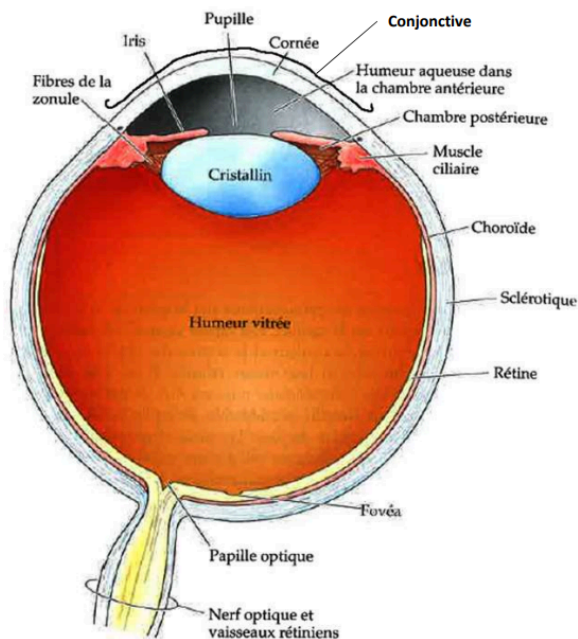
Table des matières

I. La vision	2
A. Réception de l'information visuelle	2
B. Zones particulières de la surface rétinienne	3
1. La papille optique	3
2. La Macula lutea	3
C. Transduction du signal : la rétine	3
D. Photorécepteurs : Cônes et bâtonnets	5
E. Transmission aux cellules ganglionnaires	7
1. La voie directe = transmission verticale	7
2. La voie indirecte = transmission horizontale	8
F. Voie « on » et voie « off »:	9
1. Au niveau des bâtonnets	9
2. Au niveau des cônes	9
G. Contraste	10
H. Intégration corticale	11
1. Nerfs optiques	11
2. Centres corticaux	13
I. La motricité volontaire	16
A. L'aire motrice primaire	17
B. Autres aires cortico-motrices	20
1. Aire 6	20
2. Aire 8	21
3. Aires 5 et 7 (Coordination dans le temps)	21
C. Voies corticospinales motrices	22
1. La voie pyramidale	22
2. Voies extra-pyramidales (indirectes)	26
3. Voie finale commune de la motricité = motoneurone α	28
QCMs	28
Correction	29

Partie VII : La vision

I. La vision

Il s'agit de transmettre une information visuelle en vue d'une intégration corticale avec une transduction d'une intensité lumineuse (=signal) vers un influx nerveux.



A. Réception de l'information visuelle

La lumière traverse l'œil pour atteindre la **rétine** :

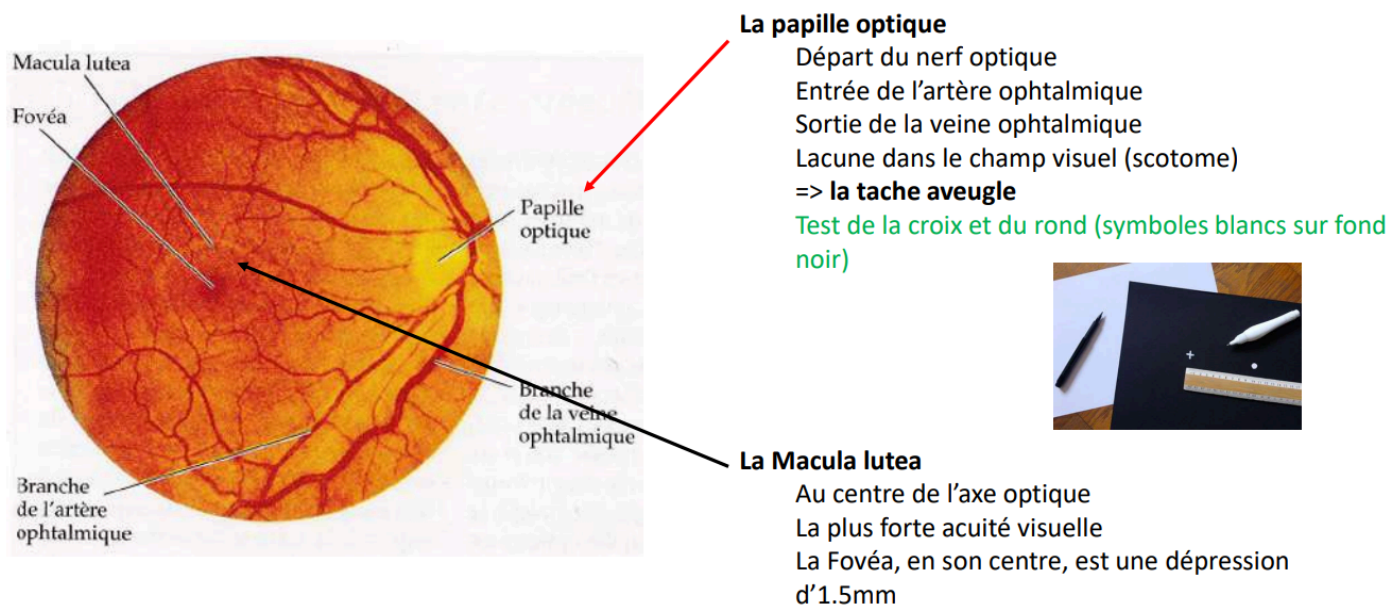
- La conjonctive
- La cornée
- L'humeur aqueuse
- Le cristallin (accommodation)
- L'humeur vitrée
- La rétine → cellules photosensibles au fond de la rétine

L'iris ajuste la luminosité ; en plein soleil, l'iris se referme et inversement en cas de faible luminosité.

On observe des phénomènes d'accommodation pour mettre au point la lumière, c'est-à-dire de faire converger les faisceaux lumineux directement sur la rétine.

L'**humeur aqueuse** et **vitrée**, le **cristallin** et la **cornée** sont chargés de la **mise au point** (phénomène de réfraction pour que la lumière converge sur la rétine).

B. Zones particulières de la surface rétinienne



1. La papille optique

C'est le départ du nerf optique, qui permet aussi l'entrée de l'artère ophtalmique et la sortie de la veine ophtalmique. Elle présente une lacune dans le champ visuel (**scotome**) → la **tache aveugle**.

Le cerveau "efface" cette tâche aveugle pour ne pas gêner notre vision.

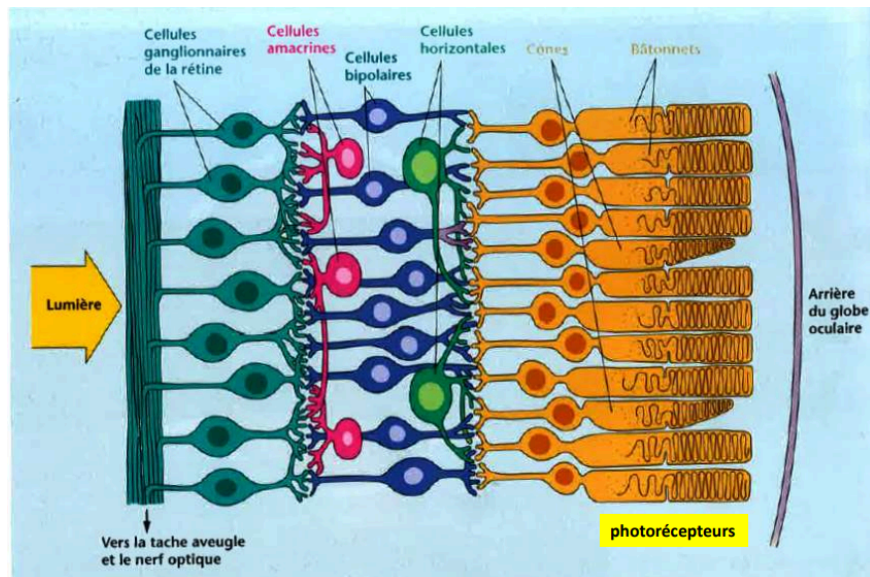
Test de l'X et du stylo (symboles blancs sur fond noir) test rigolo à faire. (cf google)

2. La Macula lutea

Elle est au centre de l'axe optique et présente la plus **forte acuité visuelle**. La **Fovéa**, en son centre, est une dépression d'1,5 mm.

C. Transduction du signal : la rétine

Sur ce schéma la lumière entre par la gauche et traverse tout une couche cellulaire avant d'arriver sur les zones de photoréception située en profondeur de la rétine.



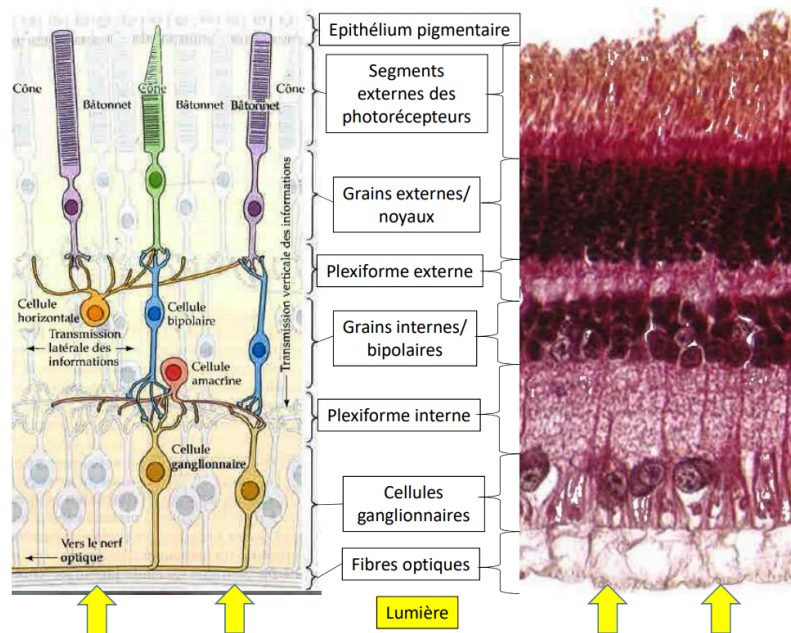
C'est la rétine qui va convertir l'intensité lumineuse en influx nerveux. Elle n'est pas considérée comme un organe périphérique mais comme une **partie du SNC**. Elle est composée principalement des **photorécepteurs** (cônes et bâtonnets), de **cellules bipolaires**, de **cellules ganglionnaires** dont les axones forment le nerf optique.

Les cellules **amacrines** et **horizontales** permettent la communication latérale entre les principaux types cellulaires pour permettre notamment les contrastes.

La lumière doit traverser **toutes les couches de neurones rétiniens** (non photosensibles) avant d'atteindre celle des photorécepteurs (sensibles à la lumière).

Les photorécepteurs sont excités en fonction de l'intensité lumineuse reçue.

Ces 2 couches de cellules intermédiaires sont importantes car elles optimisent la communication entre les autres cellules.



On peut voir sur le schéma ci-dessus que la lumière passe successivement des couches qui sont assez dense avant d'arriver sur les segments des photorécepteurs. On a des cellules à cônes et bâtonnets, des cellules bipolaires qui vont faire le liens entre les photorécepteurs et les cellules ganglionnaires. Entre les cellules ganglionnaires et bipolaires, on va avoir, d'une part, des cellules ganglionnaires en jaunes et d'autre part des cellules amacrines qui vont faire un liens horizontales entre les cellules.

D. Photorécepteurs : Cônes et bâtonnets

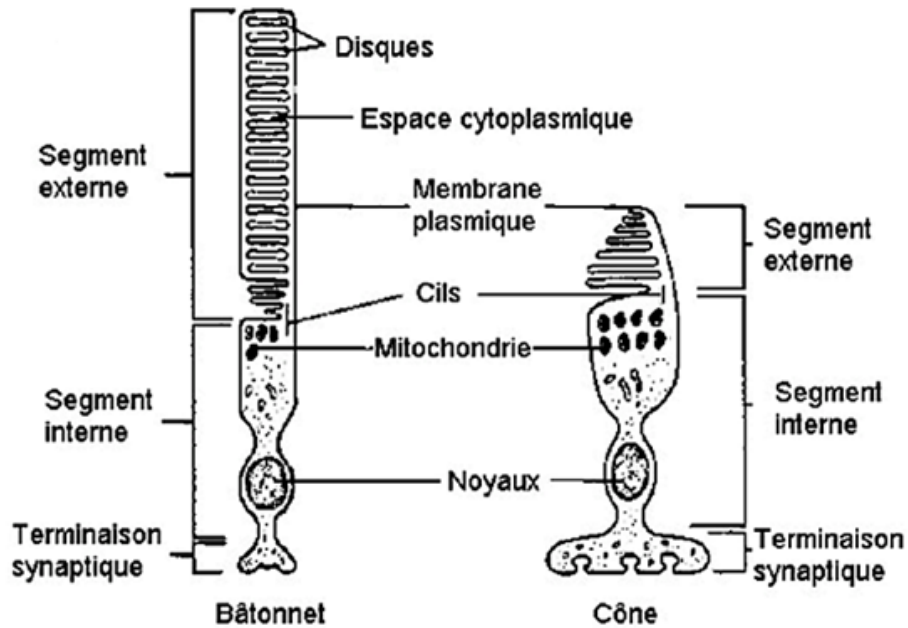
Les photorécepteurs sont des cellules ayant des photopigments (pigments modifiés par la lumière). Les cônes et bâtonnets transforment les impulsions lumineuses en signal électrique (signal électro-tonique de faible amplitude). Elles ont un lien avec les neurones bipolaires.

Les **bâtonnets** sont sensibles à de bas niveaux de luminosité, vision de nuit (15 degrés de gris) et la vision périphérique : **vision scotopique** (permet la vue même quand la luminosité est faible) → analyse de l'**intensité lumineuse achromatique (sans couleur)**.

Ils contiennent à leur extrémité des **disques contenant des photopigments** (segment externe).

Le segment interne contient les **noyaux**.

Les **cônes** sont sensibles aux fortes intensités lumineuses : **vision photopique**. Ils permettent la vision des couleurs (RVB) et des détails. Avec 3 types de cônes différents qui vont être sensibles à 3 couleurs différentes : le bleu, le vert, le rouge.



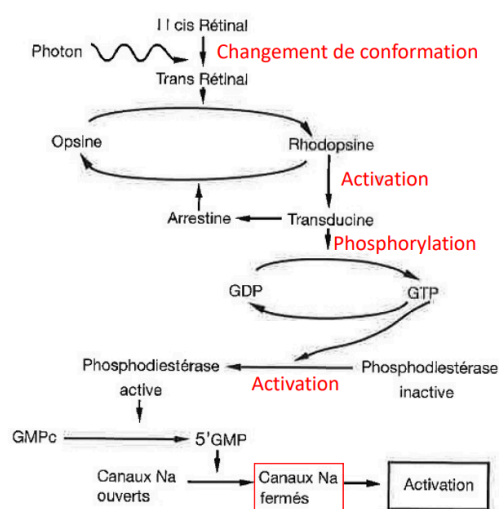
Ils contiennent des photopigments dans les disques : elles sont sensibles à différentes longueurs d'ondes de la lumière

- **Rhodopsine** (400-700 nm) pour les bâtonnets
- **Iodopsines S** sensible au bleu (470 nm), **M** sensible au vert (570 nm) et **L** sensible au rouge (600 nm) pour les cônes.

Ce sont des **récepteurs à photons** qui comprennent une protéine de la famille des **opsines** et un **chromophore** (11-cis rétinale). Le chromophore est le même sur les 4 pigments. C'est la protéine qui détermine les caractéristiques physiques de la lumière perçue.

Récepteur des photons = 1 protéine + 1 chromophore

Exemple rhodopsine :



Le photons va permettre un changement de conformation du 11-cis rétinale vers du trans-rétinal. Celui-ci va permettre le passage de l'opsine à la rhodopsine pour les bâtonnets. Cela va amener à la phosphorylation d'une seconde protéine puis à une transformation du GDP en GTP qui va lui-même activer une phosphodiesterase, transformer un GMP en 5'GMP et arriver à une fermeture de canaux sodique.

Canaux sodiques fermés = activité de la cellule.

Fonctionnement des photopigments :

- Dans l'obscurité, les canaux Na^+ sont **ouverts**, les photorécepteurs sont **dépolarisés**.
- Avec la lumière, on a une **fermeture** des canaux Na^+ et une **repolarisation** (modification du potentiel de membrane) proportionnelle à l'intensité lumineuse.

⇒ Production d'un potentiel analogique (ça veut juste dire que ça ne se fait pas par un Potentiel d'Action mais elle aime pas trop ce terme) conduit sur les cellules bipolaires

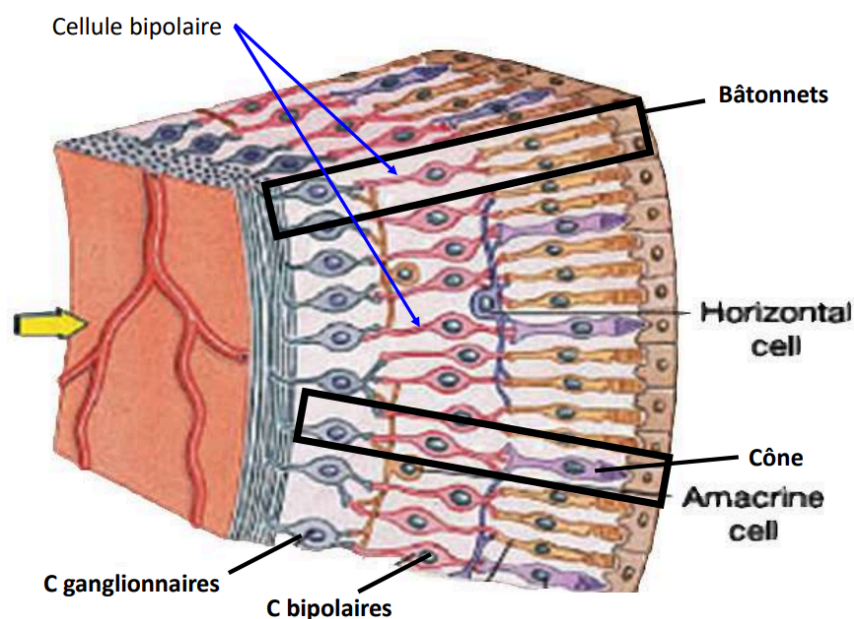
Potentiel analogique = plus l'intensité lumineuse est importante, plus on va avoir une repolarisation sur ces cellules bipolaires.

/!\ Il n'y a PAS de potentiel d'action au niveau des photorécepteurs.

Au niveau des **synapses** des cellules bipolaires, il y a libération de **glutamate** proportionnellement à l'intensité lumineuse.

E. Transmission aux cellules ganglionnaires

1. La voie directe = transmission verticale



Il y a transmission par voie directe depuis les photorécepteurs : on parle de **transmission verticale**.

- Plusieurs **bâtonnets** convergent vers **une seule** cellule ganglionnaire : vision peu précise et sensibilité importante (faibles luminosités)(peu spécifique mais très sensible).
- Un **cône** n'est connecté qu'à **une seule** cellule ganglionnaire : vision précise, moins grande sensibilité à la lumière (spécifique mais peu sensible). Pour chaque cône on a un neurone.

Au niveau des cellules bipolaires, il y a deux types des synapses :

- **Superficielles**, qui conservent le signe de la réponse du photorécepteur.
- « **A ruban** » (**plus basse**), qui inversent le signe de la réponse du photorécepteur.

Il n'y a pas de PA à ce niveau, la transmission vers les cellules ganglionnaires se fait sous forme d'une facilitation.

Ce sont les cellules ganglionnaires elles-mêmes qui vont générer un PA.

Il n'y a pas de PA dans les cellules bipolaires +++

2. La voie indirecte = transmission horizontale

Cette transmission horizontale est assurée par 2 types de cellules : les **cellules amacrines** et les **cellules horizontales**. Elles vont faire le lien entre les différentes colonnes de cellules présentes dans la rétine.

La transmission horizontale a un rôle important dans le traitement de l'information visuelle (avant intégration au niveau du cerveau).

Les cellules horizontales sont excitées par les photorécepteurs et inhibent les cellules bipolaires des photorécepteurs situés autour de celui éclairé ce qui entraîne une augmentation du contraste et une meilleure vision. Il va y avoir une activation ou une désactivation des cellules autour de la colonne qui reçoit le plus gros du stimulus visuel pour permettre une **augmentation de contraste**.

Les communications horizontales se font via des synapses électrotoniques.

La **dopamine** est libérée par les cellules amacrines sous l'influence de la lumière.

- Les cellules amacrines AI : détection des points lumineux en mouvement. Importante car permet d'affiner les réponses, la détection des points lumineux en mouvement.
- Les cellules amacrines AII : sommation de la réponse de plusieurs bâtonnets et amélioration de la vision en faible luminance.

Il y a une vingtaine de cellules amacrines différentes dans la rétine mais elle ne nous les présente pas.

Il y a des mécanismes de communication intercellulaires qui ont été décrits : voies on et off.

F. Voie « on » et voie « off »:

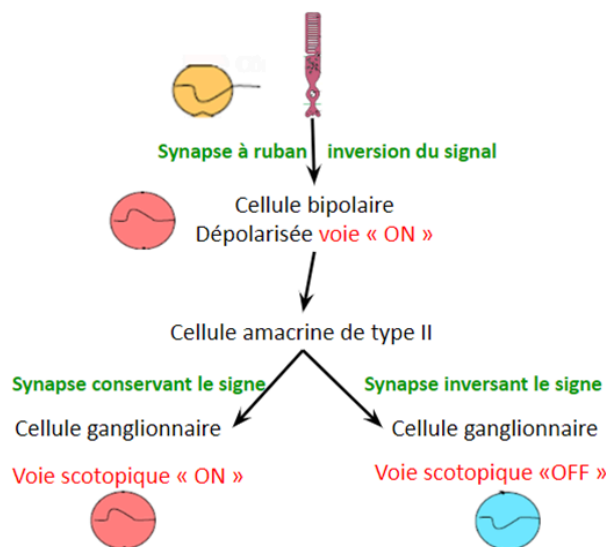
1. Au niveau des bâtonnets

Les bâtonnets font synapse avec les cellules bipolaires et horizontales à travers des synapses à ruban, qui inverse le signal \Rightarrow voie « ON »

La cellule bipolaire est donc dépolarisée à la lumière.

Les cellules bipolaires ne communiquent pas directement avec les cellules ganglionnaires mais passent par les cellules amacrines de type II qui vont générer une voie scotopique (= en faible luminosité) « on » et une voie scotopique « off ».

Le schéma est une bonne explication et un bon résumé du paragraphe précédent. Il considère qu'il est à bien connaître.



2. Au niveau des cônes

Le fonctionnement est plus complexe pour les cônes. Il y a 2 types de synapses. Chaque cône dépolarisé une cellule bipolaire (voie ON) et hyperpolarise une autre (voie OFF).

Les cellules bipolaires des cônes contactent directement les cellules ganglionnaires des cônes en conservant le signal.

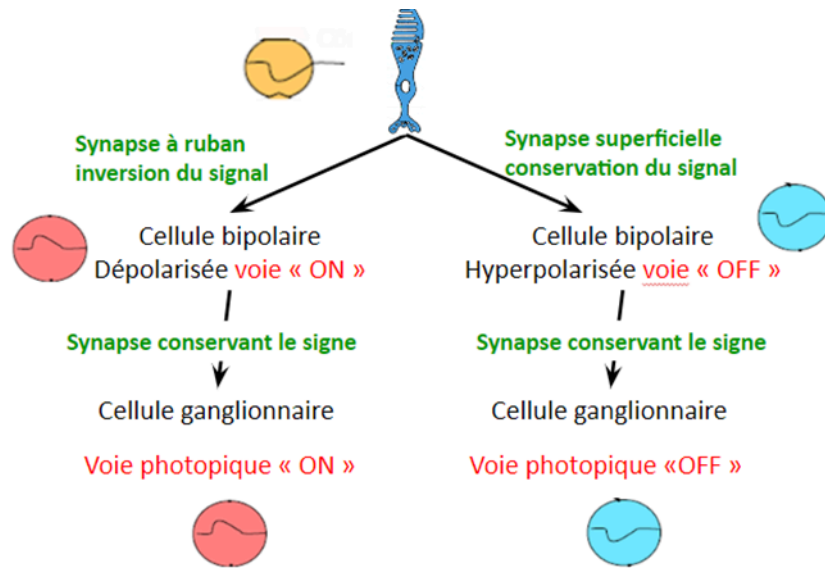


Schéma résume tout.

On a une voie photopique ON et une voie photopique OFF.

Comme le schéma précédent, ce sont des voies à bien comprendre et connaître.

Les PA ne sont formés qu’au niveau des cellules ganglionnaires.

G. Contraste

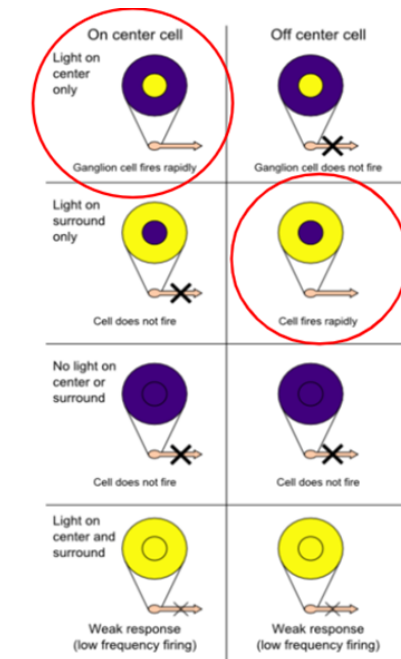
Les cellules ganglionnaires reçoivent

- des cellules bipolaires qui arrêtent de décharger à la lumière : « OFF CENTER »
- et des cellules bipolaires qui déchargent à la lumière : « ON CENTER ».

Les cellules ganglionnaires ON CENTER déchargent quand leur champ est illuminé et cessent de décharger quand la périphérie de leur champ est éclairée.

Les cellules OFF CENTER présentent une réponse inverse.

⇒ Ce comportement cellulaire est appelé « centre pourtour » et permet de renforcer le contraste (technique utilisée dans le cadre de l’intelligence artificielle).

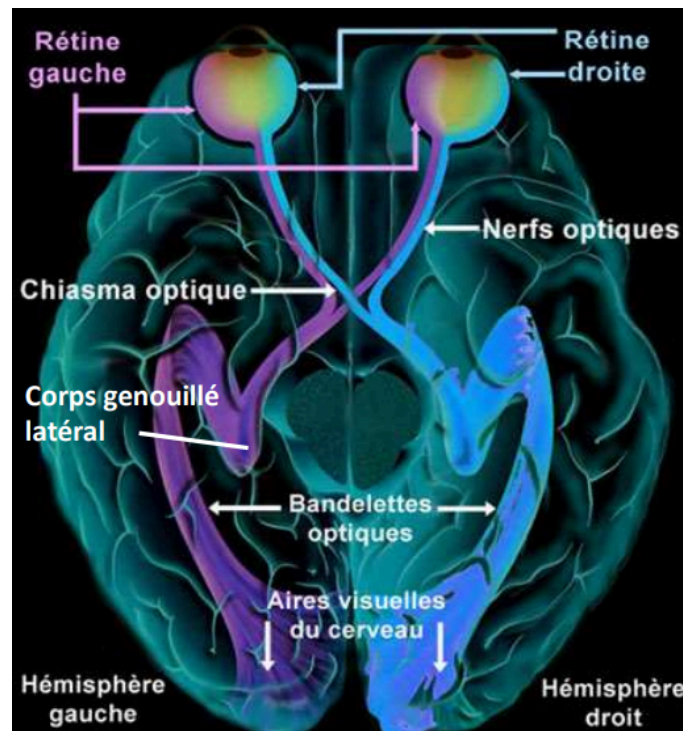


H. Intégration corticale

Les photorécepteurs transforment les impulsions lumineuses en **signal électrique**. Les signaux électriques sont ensuite véhiculés par le nerf optique vers les centres supérieurs (**lobe occipital**) pour y subir les traitements nécessaires à la perception.

1. Nerfs optiques

Les nerfs optiques se rejoignent au niveau du **chiasma optique**, zone de jonction des 2 nerfs optiques. C'est à ce niveau que les axones provenant de la rétine nasale **croisent** la ligne médiane alors que les axones provenant de la rétine temporale restent du **même côté**.
Schéma important en clinique.



Les **bandelettes optiques** (en arrière des chiasmas) contiennent les fibres des deux hémirétines qui se trouvent du même côté de l'œil.

Exemples cliniques donné à l'oral :

Si on a une atteinte à gauche dans le cerveau, on va avoir une hémianopsie latérale homonyme droite (HLH). Et inversement si on a une atteinte à droite dans le cerveau, on aura

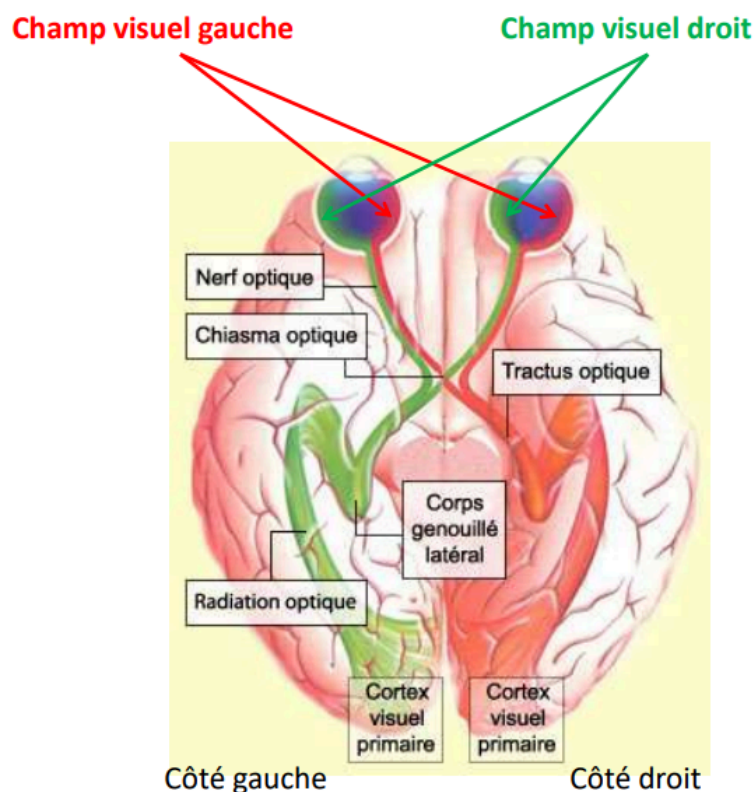
une HLH gauche. C'est la pathologie la plus fréquente que l'on voit en neurologie, on en retrouve souvent après des AVC.

Pour tester le champ visuel au doigt en tant qu'externe : ne pas se mettre trop loin du patient, mettre sa main à équidistance entre soi et le patient et aller à la limite de votre propre champ visuel (si vous ne voyez pas le patient ne verra pas non plus). Si au doigt ça suffit pas, on redirige vers l'ophtalmo (examen complémentaire de l'exploration du champ visuel).

Si on a une tumeur hypophysaire qui comprime le chiasma : hémianopsie bitemporale. Les deux rétines internes vont être touchées et donc la vision des deux extérieurs (parce que croisement) va être touchée. Si on la laisse évoluer on peut aboutir à une cécité.

Si on a une lésion plus en avant sur le nerf optique lui-même : trouble monoculaire dans sa totalité (peut être d'origine ophtalmo ou neuro)

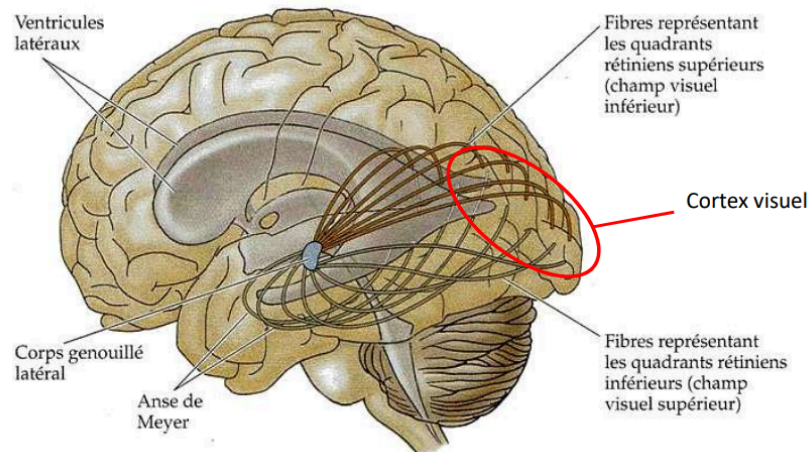
La sclérose en plaque commence souvent par névrite optique (pas uniquement mais c'est une des entrées) → cécité monoculaire qui va plus ou moins régresser.



Les **radiations optiques** partent des corps genouillés latéraux (thalamus) et sont constitués par le troisième neurone des voies optiques (lame de substance blanche). Elles rejoignent le **cortex visuel** situé au niveau du **lobe occipital** en un faisceau supérieur et un faisceau inférieur (avec une inversion sup et inf).

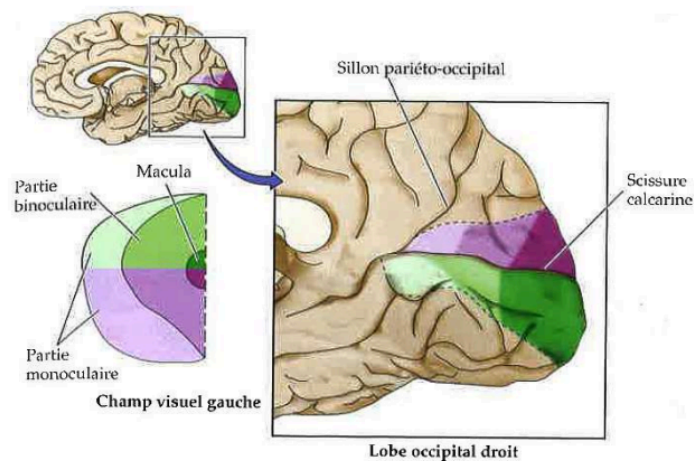
Quadransopie sur atteinte des radiations optiques basse : cadran de vision touché.

Hémianopsie : touché un peu plus tôt → moitié d'aire de vision touchée .



2. Centres corticaux

Les radiations optiques se terminent au niveau du **cortex visuel primaire** aussi appelé : cortex strié, aire 17 de Brodmann, V1. Cette zone se situe en grande partie le long de la scissure Calcarine.

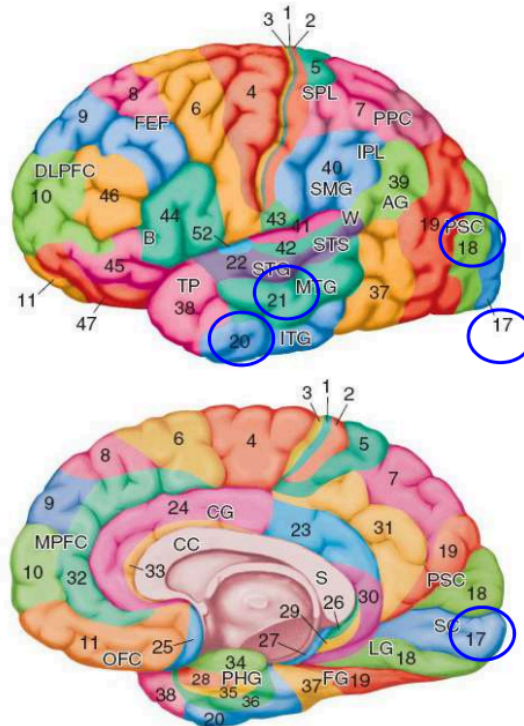


L'aire **17** (aire primaire de la vision) reçoit des **informations visuelles élémentaires** (forme, luminosité, ombre). Elle combine les informations des 2 yeux, chaque hémisphère recevant exclusivement les informations du champ visuel controlatéral.

L'information est ensuite transmise aux aires **18 et 19** (interprétation de l'image et intégration des messages visuels).

Les aires **20 et 21** analysent des images plus complexes.

Grâce à ces aires, on peut associer une image mentale à une réception sensitive. On aura donc pour un téléphone, une gnosie sur le toucher et également une gnosie visuelle. Certains patient ont des agnosies, ils voient/touchent le téléphone mais ne savent plus que c'est un téléphone.



La petite histoire du pirate et du cache œil :

Système ingénieux pour améliorer la vision nocturne ?

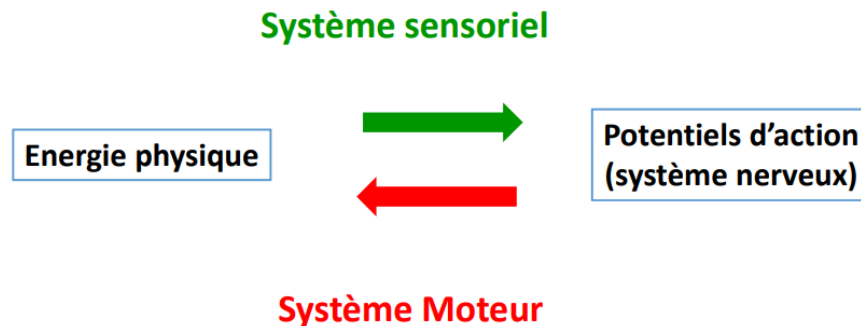
Soit pour passer plus vite de la cale au pont car un œil pas habitué au soleil ou alors comme "lunettes de soleil".

Le fait de cacher un œil par un bandeau aurait permis de voir plus rapidement dans l'obscurité (en particulier lors des batailles et abordages divers).

Quand ils passent de la lumière du jour à l'obscurité, ils n'auraient eu qu'à inverser le bandeau en le basculant sur l'autre œil ou en l'enlever. Ainsi il avait une longueur d'avance sur leur adversaire quand il passait du pont supérieur au pont inférieur.

Autre hypothèse : ce bandeau leur aurait permis de conserver un œil intact de l'exposition à la réverbération sur le pont des bateaux ou l'océan. Aujourd'hui, il est fortement recommandé de porter des lunettes de soleil en faisant du bateau.

Partie VIII : La motricité



- Motricité : ensemble des fonctions qui assurent le mouvement, le déplacement
- Moteur : mécanisme qui produit le mouvement

Le système sensoriel est un système qui transforme une énergie physique en potentiel d'action.

Le système moteur est un système qui génère un potentiel d'action qui se transforme en énergie physique.

Trois types de mouvements :

- **Les réponses réflexes** qui agissent sur le tonus musculaire des muscles striés squelettiques (=la posture) et qui **sont involontaires**. On verra dans notre parcours qu'il y aura un certain nombre de pathologie touchant le tonus.
- **Les activités motrices rythmiques** combinant une activité réflexe prépondérante et une **activité volontaire de faible importance** qui peut intervenir (initiation et terminaison d'une séquence).

ex : respiration, marcher... → on décide de marcher ou d'arrêter mais la marche est une activité réflexe, idem pour la respiration.

- **Les mouvements volontaires** qui ne le sont qu'au début et à la fin, le reste étant inconscient. Mouvement volontaire (concept) bien que la coordination du mouvement corresponde à un programme qui échappe la décision consciente (contraction de groupes musculaires). On ne pense pas aux adaptations posturales et les mvt involontaires que l'on va faire qui vont échapper à notre contrôle direct

Réalisation du mouvement

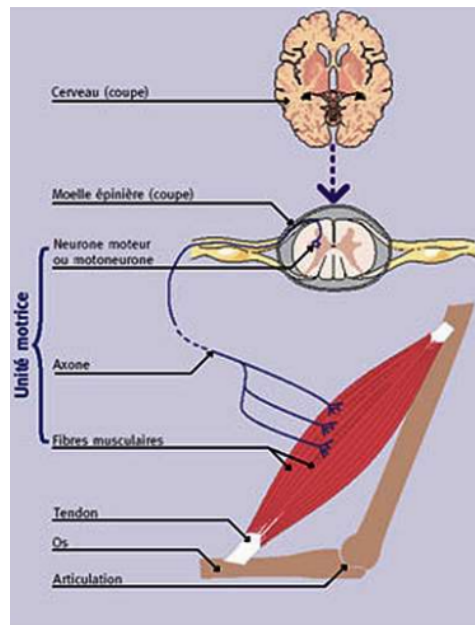
Les mouvements d'une articulation **sont toujours** sous la dépendance d'une association de groupes musculaires agonistes et antagonistes.

ex : triceps VS brachioradial, brachial, biceps

La contraction musculaire dépend des **unités motrices** (cf Metges).

Elles contiennent **une ou plusieurs fibres musculaires** innervées par **l'axone d'un seul motoneurone** dont le corps est placé dans la corne antérieure de la moelle (partie la plus protégé de la moelle spinale). Puis elle transite par les racines, nerfs et tronc nerveux, ...

NB : la sensibilité est donc plutôt à l'arrière de la moelle.



Contrôle de la motricité (savoir le rôle de chaque structure)

Les muscles oculomoteurs sont les plus précis, avec une axone par fibre contrairement au quadriceps qui a 1 axone pour des centaines/milliers de fibres musculaires.

I. La motricité volontaire

Contrairement aux mouvements réflexes, les mouvements volontaires sont **intentionnels** et **améliorés** par l'expérience et l'apprentissage.

La motricité volontaire ne requiert pas d'information sensitive (ce n'est pas une réponse à un stimulus, différent du réflexe) pour être mise en jeu, elle est déclenchée par une émotion ou une pensée ⇒ acte délibéré de réaliser un mouvement précis. Ils n'ont pas besoin d'une information sensitive pour déclencher le mouvement

L'écriture/la lecture ont un niveau d'intégration bien supérieur et une meilleure capacité de plasticité que la locomotion.

Au niveau cortical, l'aire 4 correspond l'aire motrice principale.

La réalisation d'un mvt volontaire est conditionné par

- le tonus musculaire et un processus réflexe= la posture
- la coordination avec des ajustement posturaux anticipatoires: rôle du cervelet
- le contrôle vestibulaire (pour l'équilibre)

Au niveau cortical, l'aire motrice principale = aire 4. En avant du sillon de Rolando.

A. L'aire motrice primaire

La motricité volontaire est représentée par l'aire 4 (aire motrice principale) qui est située au niveau de la frontale ascendante, en avant du sillon de Rolando.

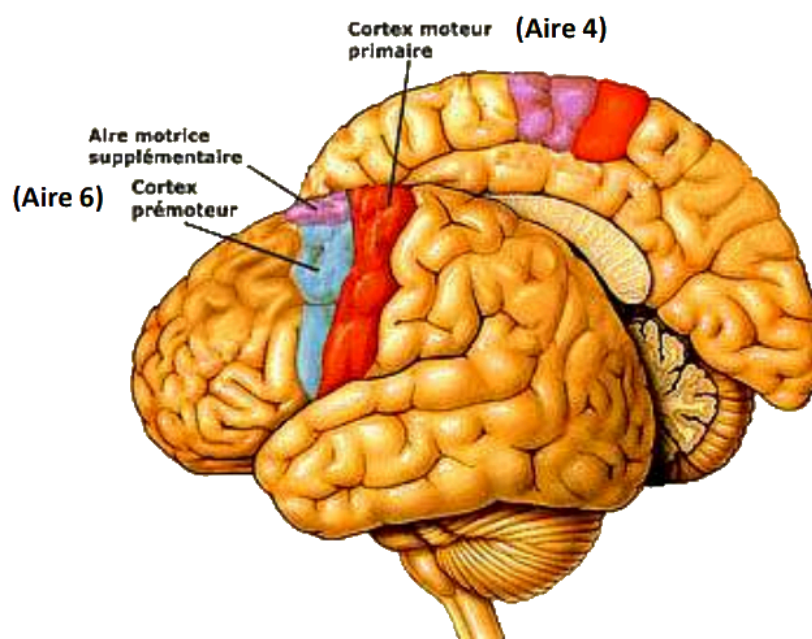
Elle contient 2 types de cellules :

- **cellules pyramidales** (nombreuses) = cellules effectrices
- **cellules à grains** (peu nombreuses) = cellules réceptrices

Elle reçoit des informations du cortex somesthésique et du thalamus (NB : presque toutes les informations transitent par le thalamus).

Le **faisceau corticospinal** (= faisceau pyramidal, voies descendantes corticospinales, le plus gros de notre cerveau) relie l'aire motrice primaire aux motoneurones de la corne antérieure de la moelle spinal pour générer le mouvement (le signal qui permet la contraction des muscles).

⇒ Système simple en 2 neurones. Chez l'homme, 80% de la commande motrice passe par la voie cortico-spinale.



Il y a 2 autres aires associées : le cortex pré-moteur et l'aire motrice supplémentaire qui sont utiles notamment pour élaborer des schémas moteur (= quel muscles doivent être mis en jeu pour atteindre la cible).

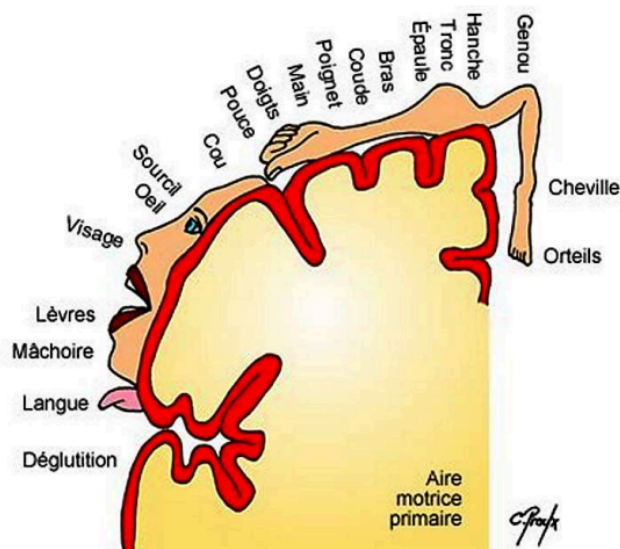
Il existe un **homonculus moteur** (projection des différentes parties du corps sur le cortex), symétrique à l'homonculus somesthésique.

Il y a une prépondérance de la main et de la face.

L'apprentissage peut augmenter la surface d'une aire.

Il peut y avoir une récupération partielle d'une zone lésée par une zone motrice adjacente saine au niveau cortical.

Les hémiparésies peuvent arriver à différents niveaux. Les hémiparésies corticales ne sont pas proportionnelles car ça dépend de la zone de l'homonculus atteinte. (Peut toucher le MI ou la face en fonction de l'endroit).



Homonculus de Penfield

Rq : importance de connaître l'homonculus et la vascularisation ce qui permet de situer la lésion.

Il y a une plasticité cérébrale mais aussi musculaire.

Plusieurs expériences ont été réalisées pour comprendre l'aire motrice :

- **Expériences de stimulation**

Elles montrent :

- Une réponse différente en fonction de l'intensité de stimulation et de l'état de vigilance.
- Sur l'animal légèrement anesthésié, déclenchement de mouvements contralatéraux.
- Micro stimulation par stéréotaxie sur un animal éveillé, électrode marquée à l'endroit où l'on enregistre le stimulus.

→ Casque stéréotaxique chez l'homme pour enregistrer l'activité de neurones dont on connaît la projection au niveau périphérique

- **Expériences de destruction**

La suppression de l'aire 4 **entraîne une paralysie de la motricité volontaire controlatérale (=hémiplégie)** avec atonie préférentielle des fléchisseurs.

Cette paralysie peut être récupérée partiellement mais il persiste une maladresse des mouvements fins des extrémités (les + complexes).

En pratique, on a rarement une destruction complète de l'aire 4 donc on aura une hémiparésie (hémiplégie qui a récupéré partiellement) et non plus une hémiplégie. LA récupération est due aux aires secondaires

- **Organisation en colonne**

Le cortex moteur est organisé en colonnes perpendiculaires à la surface du cortex (⚠ pas forcément à la surface du cerveau ⚠ → circonvolutions).

L'alternance des colonnes correspond à des muscles fléchisseurs/extenseurs.

Chaque colonne donne des collatérales sur les muscles synergiques et inhibe les muscles antagonistes. (Communication entre les colonnes)

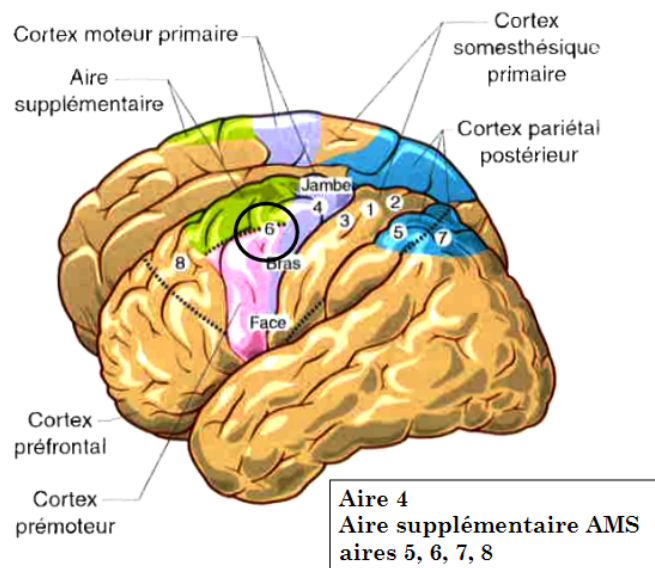
Les petits muscles distaux sont représentés plusieurs fois dans le cortex, il y a une convergence des colonnes sur les motoneurones qui commandent ces petits muscles.

Codage de **la force** et de **la direction** du mouvement :

- Plus la force est grande, plus **la fréquence de décharge** des neurones corticaux est grande dans la période qui précède le mouvement (juste avant le mvt).
- **La direction du mouvement** est la résultante des activités relatives des différentes colonnes corticales.

Chaque mouvement est déjà extrêmement complexe au niveau du cortex.

B. Autres aires cortico-motrices



1. Aire 6

Elle regroupe deux parties : l'aire motrice supplémentaire et le cortex prémoteur.

Rôles :

- Prévoit des mouvements complexes, coordonnés, bilatéraux. *Ex : un geste entier*
- Production de séquences motrices mémorisées, indépendantes de stimuli externes.

Si elle est détruite, on constate une **paralysie controlatérale** car il existe une redondance avec l'aire 4 (hémiplégie qui va régresser relativement).

→ **Aire motrice supplémentaire (aire 6) :**

- Préparation/ sélection/apprentissage du mouvement
- Apprentissage explicite (séquences digitales complexes, ...)
- Activée quand l'individu imagine un mouvement sans le faire (représentation mentale du geste)

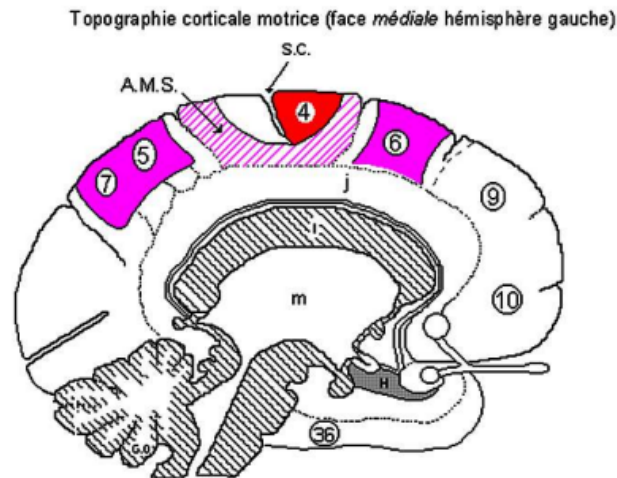
Elle est activée quand l'individu imagine un mouvement sans le faire. Elle reçoit des informations :

- Du cortex visuel (trépied de l'équilibre, mouvement en général)
- Du cortex somesthésique
- Des aires motrices 5 et 7
- Les noyaux gris centraux

Si elle est lésée, on observe :

- Impossibilité d'utiliser ses deux mains simultanément
- Impossibilité d'attraper des objets fins = perte de précision du geste

- Réduction des mouvements spontanés, à déclenchement interne
- Pas de modification des mouvements en réponse à des stimuli externes



S.C. : Sillon central. A.M.S. : Aire Motrice Supplémentaire.
 H: Hippocampe. j: Gyrus cingulaire. l: Section du Corps calleux. m: 3ème Ventricule.
 (Les chiffres dans les cercles représentent la numérotation anatomique des aires corticales)

→ Cortex prémoteur (aire 6) :

Il reçoit des informations :

- du cervelet
- du cortex somesthésique (mouvements fins)
- des aires motrices 5 et 7

Il se projette sur *l'aire 4* et contrôle ainsi les motoneurones proximaux et axiaux.

Important pour le lancer du bras vers la cible (*gérer la localisation spatiale du bras*).

S'il est lésé on observe une détérioration de la capacité à exécuter des mouvements sur la base d'indices visuels conditionnels, c'est-à-dire si un mouvement doit être choisi parmi d'autres (adéquation = faire le lien entre infos visuelles/action motrice).

2. Aire 8

L'aire oculomotrice qui est reliée au cortex visuel, **permet le mouvement simultané de la tête et des yeux.**

Si on l'enlève chez le singe, l'animal a le regard fixe et reste immobile.

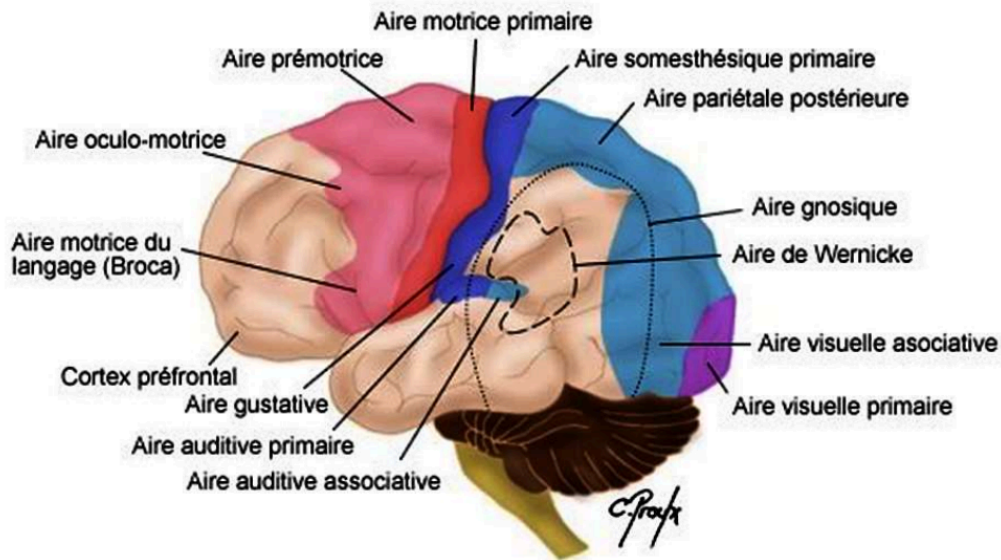
3. Aires 5 et 7 (Coordination dans le temps)

Elles ont un rôle dans le déclenchement du programme moteur.

Si lésion de ces aires : apraxie = perte de la capacité **d'exécution des séquences de mouvements appris dans un contexte spatio-temporel approprié**, incapacité à utiliser des informations sensorielles pour produire un comportement moteur adapté.

“Ce qu’on craint avec l’apraxie, c’est de confondre un rasoir et une brosse à dent” (confondre les objets et les utiliser au mauvais effet).

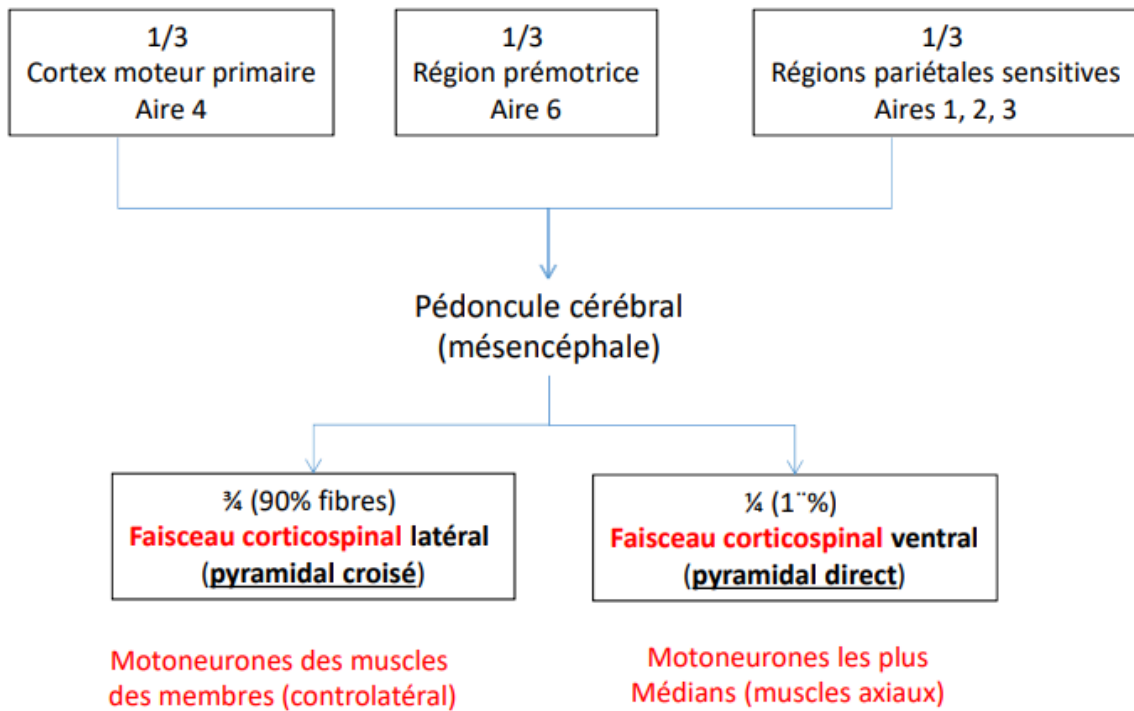
Le professeur avait un patient qui avait une apraxie et il arrivait plus à ouvrir les bananes, il savait pas quoi en faire. Il y a plein de sorte d’apraxie.



C. Voies corticospinales motrices

Il y a deux types de voies pour la motricité volontaire : la voie pyramidale et extrapyramidale (toutes deux des voies descendantes).

1. La voie pyramidale

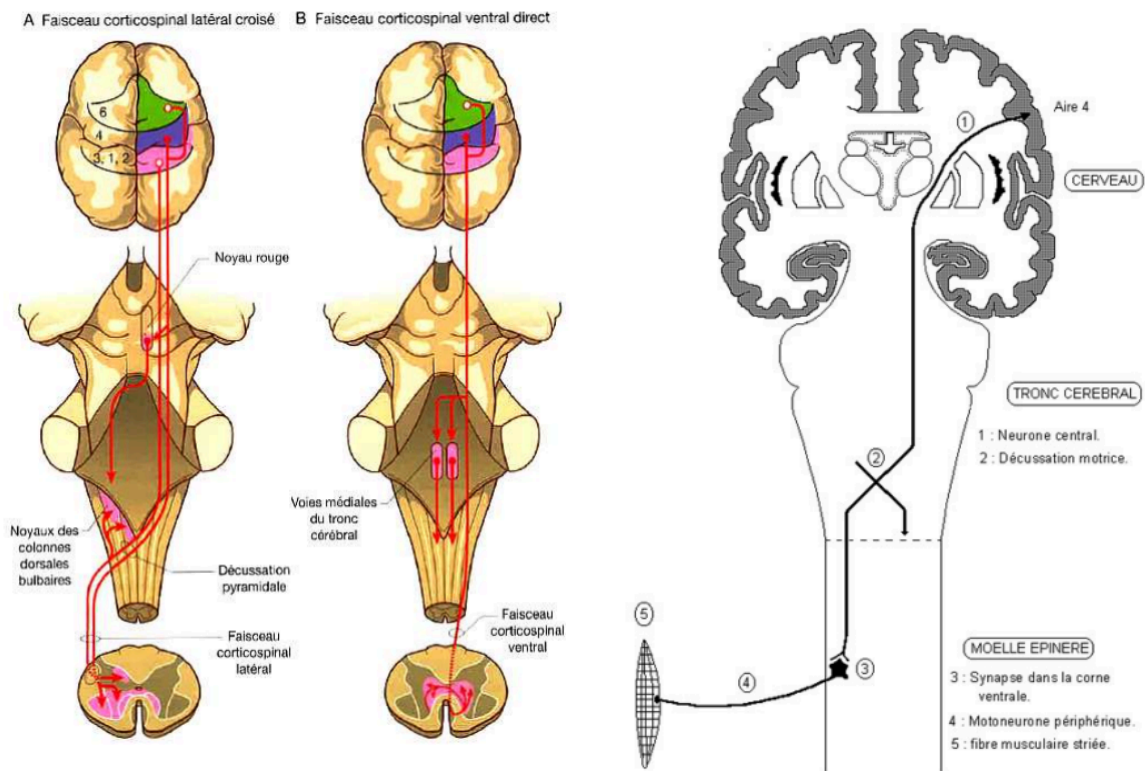


C'est la voie principale de la motricité volontaire.

Voie en 2 neurones, très rapide (1er neurone cortical puis motoneurone alpha).

Pédoncule cérébral \Rightarrow décussation. **10% des fibres (pour le ventral)** décussent plus tard, c'est-à-dire plus bas dans la moelle.

Fx CS ventral : innerve des muscles très proches médians, les muscles posturaux.



Certaines fibres ne décussent pas et donnent des mvt en miroir (cas particuliers en neuro).

La voie pyramidale représente un million de fibres (90%) et sont non myélinisées. C'est la voie principale (l'axone du deutoneurone est dans le snp, le reste est dans le SNC).

En cas de lésion, on observe une hémiparésie dont on peut partiellement récupérer (pas de récupération des mouvements fins des doigts et de la face).

⚠ **Bien comprendre la différence en fonction des lésions du MN 1 ou 2 → utile en clinique** ⚠

En cas de lésion du motoneurone 1 :

- Disparition de la motricité volontaire par défaut de commande
- Le muscle peut se contracter de façon involontaire
- Exagération du tonus et des Réflexes OT
- Levée de l'inhibition corticale

⇒ ⚠ Sd pyramidal (syndrome observé le plus fréquemment en neurologie) = toujours grave ! ⚠

Il est toujours pathognomonique d'une atteinte du fx pyramidal = atteinte centrale donc il est TOUJOURS grave.

NB : le faisceau pyramidal est le plus gros du cerveau.

En cas de lésion du motoneurone 2 :

- Plus de contraction
- Diminution du tonus
- Et diminution voire abolition des réflexes

⇒ Sd neurogène (ou neurologique) périphérique

⚠ On est dans le SNC (motoneurone dans SNC) même si on dit syndrome neurogène périphérique (voir le diaporama pour schémas explicatifs). ⚠

PARTIE CLINIQUE PAS ABORDÉE CETTE ANNÉE (PAS LA MÊME PROF) MAIS INTÉRESSANTE DONC ON VOUS LA LAISSE.

Taper les réflexes :

On a soit des réflexes abolis soit des réflexes exagérés, d'où l'importance de bien savoir les taper. Demander en sémio à apprendre à taper correctement les réflexes parce que les internes se foirent souvent, or ça peut être significatif de quelque chose de grave. Pareil pour le tonus musculaire. Si les mouvements sont exagérés, c'est une atteinte centrale donc c'est toujours grave car laisse des séquelles!!!

→ ***Ce geste permet de faire la différence entre un sd central et un sd périph. On donc d'avoir un pronostic, prise en charge différentes. Si c'est une atteinte du MN 1 on fera plus une IRM/scanner et si c'est une atteinte du MN2 (donc périphérique), ce sera plus un électroneuromyogramme.***

Histoire du prof: Le prof avait un patient toxicomane qui avait mal au dos, aux urgences ses réflexes n'ont pas été tapés et le diagnostic de lombalgies a été posé. Il avait en fait un abcès sur sa moelle cérébrale qui comprimait petit à petit. Des examens ont été fait mais trop tard, il est devenu paraplégique.

Parfois, on a une atteinte à la liaison SNC et du SNP : c'est le cas dans la maladie de Charcot = sclérose latérale amyotrophique → association de Sd pyramidal et de Sd neurogène (rare).

Cas clinique : *Chez qqn de pyramidal, si on étire le triceps sural (trépidation épileptoïde), on va avoir des tremblements (exacerbation du mvt) alors qu'on ne devrait avoir qu'une contraction.*

Babinski : faut gratter fort et ça peut être diminué par l'alcool → "il faut que ça fasse zzzzz pour que ça marche".

La récupération vient des voies de suppléances :

- Voies réticulo et vestibulo spinales pour les muscles proximaux et axiaux
- Voies rubro et tecto spinales pour les muscles distaux
- Voie extra-pyramidale

2. Voies extra-pyramidales (indirectes)

Elles ont un rôle fondamental dans la **modulation** et la **régulation** du mouvement.

Ce sont des voies **indirectes** (plusieurs neurones interviennent), qui permettent la subsistance d'une action motrice quand la voie pyramidale est sectionnée.

Elles régulent le fonctionnement du système pyramidal et comportent 4 faisceaux neuronaux (=voies) descendantes passant par des noyaux situés dans le tronc cérébral et le bulbe : vont moduler le motoneurone 2 :

- voie réticulo-spinale (formation réticulée)
- voie vestibulo-spinale (noyaux vestibulaires)
- voie rubro-spinale (noyau rouge)
- voie tecto-spinale (toit) = coliculo-spinale

! Système extrapyramidal = système des Noyaux Gris Centraux
Syndrome extrapyramidal ≠ Voies extrapyramidales !

(Entre parenthèses : le départ de chaque voie)

- **Le noyau rouge** (faisceau rubro-spinal) : mésencéphalique 1

Il reçoit des afférences des aires motrices du cortex et du cervelet et donne le faisceau rubro-spinal qui chemine dans le cordon ventro-médian de la ME.

Ce fx module l'activité des MN N2 destiné aux muscles distaux des membres via des interneurons.

Il transmet les infos issues du cervelet ⇒ coordination motrice des extrémités ⇒ mouvement plus précis **dans son trajet** et dans **l'atteinte de sa cible**.

Il se termine sur les interneurons qui excitent les motoneurons **extenseurs** et **fléchisseurs**.
Il a peu d'effet sur le **contrôle de la posture**.

- **Le système réticulaire (voie réticulo-spinale) :**

Origine substance réticulée est situé à cheval sur les 2 étages pontique et bulbaire du TC.

Elle reçoit des afférences du cervelet et du cortex moteur associatif.

Envoie différentes afférences dont le faisceau réticulo-spinal latéral(dans le cordon ventro-médian de la moelle épinière).

Module l'activité des motoneurons N2 destiné aux muscles axiaux du tronc (tonus et posture antigravitaire).

- **Les noyaux vestibulaires bulbaire (faisceau vestibulo-spinal) :**

Ils sont placés dans la formation réticulée et sont en relation avec le cervelet.

Ils reçoivent des afférences du vestibule (VIII) et d'autres structures cérébrales.

Ils envoient des efferences via les interneurons régulent l'activité des motoneurons N2 des **muscles du cou (principalement).**

Impliqués dans l'activité des muscles extenseurs

Impliqués dans l'adaptation de la position de la tête aux mouvements du tronc et du reste du corps ⇒ **compensation posturale de la tête +++**

- **Le toit** (tectum) (**faisceau tecto-spinal ou colliculo-spinal**) → rôle important

Origine des noyaux dans le colliculus sup (mésencéphale).

Rôle important dans la motricité oculaire

Afférence : rétine + autres structures cérébrales.

Efférence : le fx colliculo spinal régule l'activité des MN N2 des muscles du cou pour harmoniser les mouvements de la tête et les mouvements des yeux, avec pour objectif d'avoir une image visuelle stable.

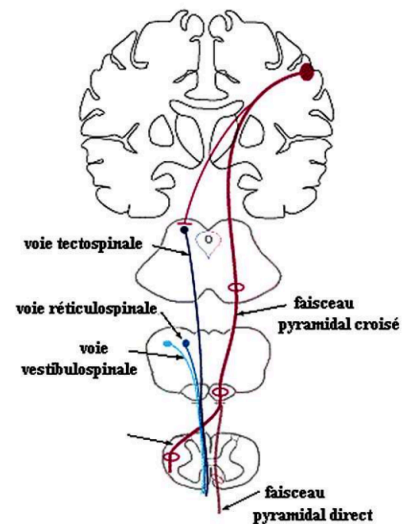
(Il forme la voûte du 4e ventricule : donne les faisceaux tecto-spinaux qui se terminent sur les interneurons qui contrôlent les **mouvements de la tête et des yeux.**)

Adaptation de la position de la tête aux mouvements du tronc et du reste du corps ⇒ **coordination oculo-céphalique.**

Collabore +++ avec le fx vestibulo-spinal.

Collabore +++ avec le fx vestibulo-spinal.

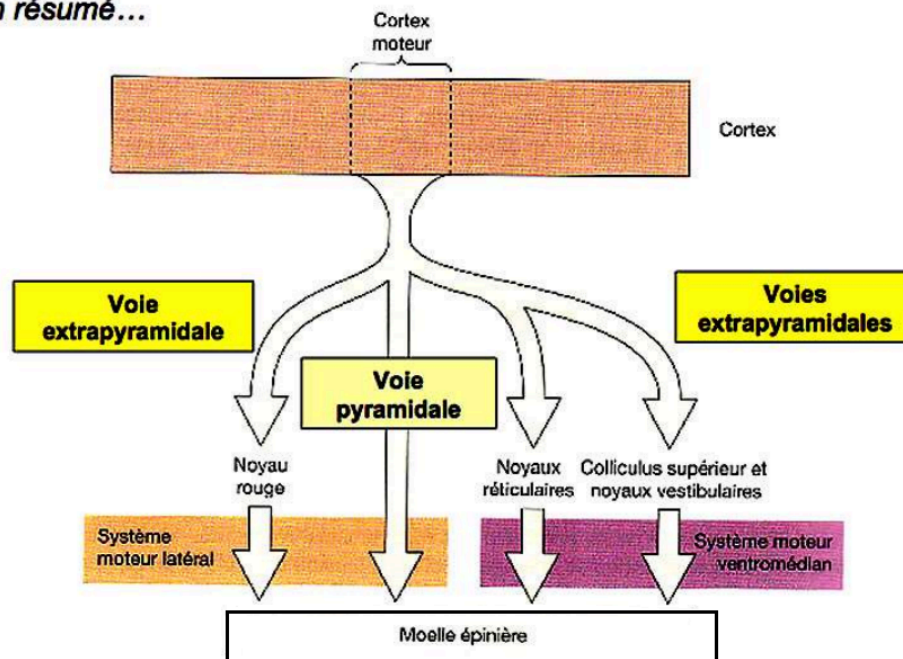
Objectif = obtenir une image visuelle stable sur la rétine.



3. Voie finale commune de la motricité = motoneurone α

Ils sont en connexion synaptique avec plusieurs dizaines ou centaines de fibres descendantes, pyramidales ou extrapyramidales. Leur état d'activité est fonction de la résultante des influx nerveux. La contraction musculaire se déclenche quand le nombre de voies facilitatrices > nombre de voies inhibitrices.

En résumé...



La voie principale = voie pyramidale. Est épaulée par les voies extrapyramidales.

QCMs de révision:

QCM-1: A propos de la motricité volontaire:

- A- La motricité volontaire est représentée par l'aire 6 (aire motrice principale).
- B- La motricité volontaire requiert des informations sensibles pour être effectuée.
- C- La motricité volontaire est notamment contrôlée par les aires 4,5,6,7 et 8.
- D- La motricité volontaire est commandée par une voie à 2 neurones.
- E- Aucune des réponses n'est exacte

QCM-2: Quelles sont les 3 couleurs caractéristiques des cônes:

- A-Jaune
- B-Rouge
- C-Violet
- D-Bleu
- E-Vert

QCM-3: A propos de la voie extrapyramidale:

- A- Elle est composé de la voie réticulo-spinale, tecto-spinale, rubro-spinale et olivo-spinale
- B- La voie rubro-spinale permet essentiellement de moduler le tonus de la posture
- C- La voie réticulo spinale est essentielle pour adapter le mouvement des extrémités
- D- La voie tecto spinale part du colliculus inférieur et permet d'adapter les mouvements de la tête au mouvements des yeux
- E- La voie rubrospinale constitue le système moteur latérale alors que les voies réticulo-spinale, vestibulo-spinale, tecto-spinale constituent le système moteur axiale

Correction

QCM-1:

A-**FAUX**, l'aire 4 est l'aire motrice principale, l'aire 6 elle, va initier le mouvement et permettre son apprentissage, elle est constituée de l'aire motrice supplémentaire et du cortex prémoteur. cf p.20

B-**FAUX**, la motricité volontaire ne requiert pas d'information sensitive cf p.16.

C-**VRAI**

D-**VRAI**

E-**FAUX**

QCM-2:

A-**FAUX**

B-**VRAI**

C-**FAUX**

D-**VRAI**

E-**VRAI**

QCM-3:

A- **FAUX**, Elle est composé de la voie réticulo-spinale, tecto-spinale, rubro-spinale et vestibulo-spinale et non olivo-spinale

B- **FAUX**, La voie rubro-spinale a peu d'effets sur la posture elle va plutôt moduler les muscles des extrémités contrairement à la voie réticulo-spinale

C- **FAUX** La voie RUBRO-spinale est essentielle pour adapter le mouvement des extrémités

D- **FAUX** La voie tecto spinale part du colliculus SUPÉRIEUR et permet d'adapter les mouvements de la tête au mouvements des yeux

E- **VRAI**