

UE 21 Système neurosensoriel et psychiatrie**GROUPE : Lucie GILLET, Maëlle LE CARRERES, Nicolas ROUILLARD, Maelann GUIGUENO****REMARQUES :**

Formation réticulée, Plasticité cérébrale & Connectivité

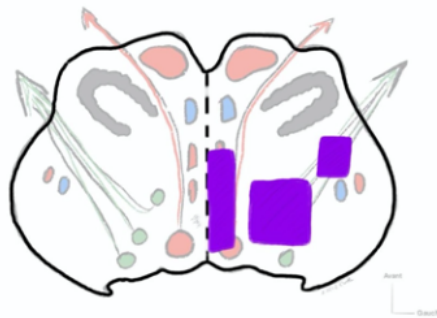
Table des matières

I) Formation réticulée	2
A) Définition	2
B) Formation réticulée médiane	3
C) Formation réticulée médiale	4
D) Formation réticulée latérale	5
E) Formation réticulée	6
II) La plasticité cérébrale	8
A) Définition	8
B) Plasticité neuronale	9
C) Plasticité synaptique	9
III) La connectivité	9
A) Définition	9
B) Connectivité anatomique	10
C) Connectivité fonctionnelle	12
D) Connectivité effective +++	13
E) Connectome	15

I) Formation réticulée

A) Définition

C'est un ensemble de substance blanche, substance grise (majoritairement) et connexions multi synaptiques, à la localisation pas précisément définie. On l'appelle aussi **système activateur** : elle permet de donner une impulsion positive et sert notamment à se réveiller le matin et s'endormir le soir. Si changement de cycle/rythme (travail de nuit par ex), la réticulée doit s'habituer (selon les personnes, on s'habitue plus ou moins bien). Il s'étend de la moelle spinale au thalamus.



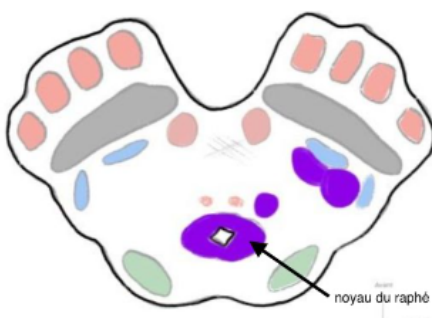
La formation a un **aspect microscopique** d'enchevêtrement de neurones. Elle s'étend de la moelle spinale au thalamus. C'est donc un système complètement **sous-cortical** qui permet une voie d'intégration générale de beaucoup de données.

Les noyaux sont répartis **en 3 colonnes (3 colonnes de chaque côté)** : médiane (attention, pas strictement au milieu), médiale et latérale. Ils ont une fonction de connexion avec les **tractus ascendants** (qui montent jusqu'au thalamus) : **activité intégrative** (donne des infos complémentaires en plus du faisceau/tractus identifié à cet endroit). Tous les stimulus sont connectés à la réticulée pour sa fonction d'éveil.

On retrouve des **faisceaux descendants** qui partent du pont et descendent dans la moelle spinale (MS). Ils sont adossés à un des faisceaux corticaux, ils ont donc une fonction de contrôle de la motricité.

La formation réticulée **communique avec le télencéphale et le diencéphale**.

B) Formation réticulée médiane



Les **noyaux du raphé** s'étendent de la moelle allongée au mésencéphale = partie haute du tronc cérébral.

Il possède des projections ascendantes (sensitifs mais aussi pour le contrôle de la motricité) et descendantes (moteurs ainsi que quelques influx de régulation sensitive) vers le locus coeruleus (*peu importe les noms techniques, l'intérêt du cours est de faire une synthèse (surtout que les noms varient parfois d'un livre à l'autre)*), le néocortex, le système limbique, l'hypothalamus rostral (en avant) et le thalamus (**voie paléo-spino-thalamique** = voie de la douleur qui fait partie du **système antéro-latéral** → on sectorise cette voie antéro-latérale/spino-thalamique : ventral VS dorsal ou plutôt paléo-spino-thalamique (voie de la douleur ! → "paléo" = ancien donc informations primitives) VS spino-thalamique).

Comprendre surtout à quoi ça sert ++

Il existe un lien entre l'hypothalamus et certaines émotions primitives.

Ces projections ont un rôle dans les **processus de veille et de sommeil +++**.

Qu'est-ce qui nous réveille ?

- stimulation **auditive** qui informe le SN qu'il faut se lever : passage par la rétículo, mais le bruit peut aussi ne pas nous réveiller = **sélection des bruits +++** (on n'est pas réveillé par tous les bruits autour de nous → dépend de l'intensité, etc). (*Certaines personnes se réveillent spontanément.*)
- stimulation **lumineuse** projetée au niveau de la rétículo → activation : réveil.
- etc

Elles permettent de se coucher le soir et de se lever le matin mais aussi pour les professions aux horaires décalés de se coucher le matin et de se lever le soir.

Elle nous permet aussi de percevoir les stimuli extérieurs (réveil quand on nous touche...) pendant notre sommeil.

On a donc une capacité d'**adaptation** mais elle se fait sur le long terme, il est difficile de reprendre un rythme normal pour les professions à horaires décalés par exemple pendant les vacances.

Le noyau du raphé possède également des **projections descendantes**. Elles se terminent sur le cervelet et la MS.

La **corne dorsale** (= **sensitive**) a un rôle de **contrôle supra-segmentaire de la douleur** (contrôle de la sensibilité MAIS ça descend !! Donc ce n'est pas toujours aussi simple que : sensitif = ascendant VS moteur = descendant).

La **corne intermédio-latérale** (= **végétative**) a une **fonction cardiovasculaire, respiratoire.**

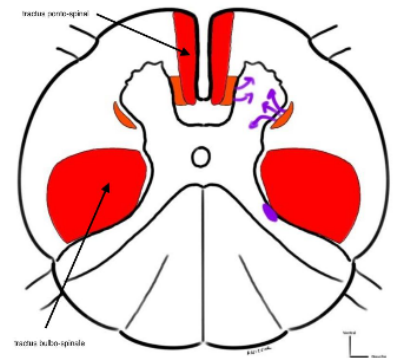
La **corne ventrale** (= **motrice**) a quant à elle une fonction de **contrôle du tonus musculaire.**

Ce sont des voies qui ne sont pas réellement identifiées.

C) Formation réticulée médiale

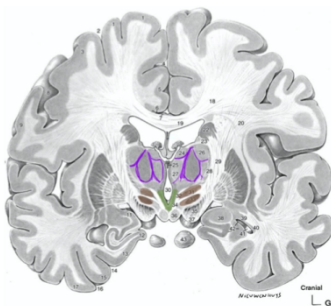
Les **noyaux magnocellulaires** possèdent des projections descendantes vers :

- les **tractus réticulo-spinaux**
- le **tractus ponto-spinal** (ventral) : émotion et mémoire
- le **tractus bulbo-spinal** (latéral)



Coupe dans le plan coronal.

En violet : substance laminaire (= intermédiaire).



Ils font partie du **contrôle de la motricité**. Ils se terminent sur les interneurons de la zone intermédiaire de la moelle spinale. Ils ont **une action modulatrice** (activation ou inhibition selon les neurones présents et le besoin) **directe sur les interneurons et le motoneurone** = commande/régulation motrice. => système de régulation (*les interneurons de la moelle spinale font la synthèse de toutes les afférences pour ensuite réguler le motoneurone*).

Ils projettent sur la moelle épinière (des informations motrices).

On retrouve également des **efférences ascendantes** vers cervelet, les **noyaux intra-laminaires** du thalamus et les **noyaux moteurs des nerfs crâniens**. Si il y a une action sur la corne ventrale, on a aussi une action sur les nerfs crâniens qui participent à la motricité (ex : hypoglosse pour la langue).

D) Formation réticulée latérale

Elle se divise en **trois aires** (*peu importe les noms là encore*)

- l'aire **réticulaire parvocellulaire** qui participe au **contrôle du mouvement**.
- l'aire **réticulaire superficielle ventro-latérale (ventro = en avant)** qui participe à la **modulation des fonctions cardio-vasculaires, respiratoires, digestives, post-hypophysaire** (= prolongement de l'hypothalamus) **et de la douleur** (donc proche de la partie centrale végétative au niveau de la moelle spinale)= Fonctions végétatives.
- le **tegmentum pontin latéral** (en arrière, au niveau du pont) a des **fonctions végétatives et sphinctériennes** (fonctions sphinctériennes au sens large : tous les sphincters, pas que périnéal, médiées au niveau de la MS). Dans le tegmentum on retrouve certains noyaux des nerfs crâniens.

NB : Il y a un tectum seulement au niveau du mésencéphale /!\ Ne pas confondre le tectum et le tegmentum ++

Les efférences se distribuent sur les **noyaux branchio-moteurs des nerfs crâniens (V,VII,IX,X)** (parties végétatives notamment) et le **XII** = nerf hypoglosse (fonction somato-motrice -> langue) (qui n'est pas d'origine branchiale).

→ On a donc là encore des projections à tous les niveaux : **végétatif, sensitif, moteur** !

E) Formation réticulée

Le **système réticulaire activateur ascendant (SRAA)** possède un rôle important dans l'**éveil cortical** (se réveiller mais aussi réagir à des actions spontanées/stimulations visuelles, auditives... → ex : P2 qui crie dans les amphis, ça va détourner notre attention du cours sur lequel on était concentré. Ici encore : **sélection +++** car normalement on n'est pas distraits par chaque petit bruit ou mouvement), **l'alerte** et **l'attention**, permettant d'être à l'affût de ce qui se passe autour de nous. Zone faisant la jonction entre la vie végétative et la vie de relation (corticale consciente).

Une atteinte de la formation réticulaire mésencéphalique (donc partie supérieure du tronc cérébral (TC)) va se manifester par une **rigidité de décérébration** (les différents niveaux de **coma** correspondent grosso modo aux différents niveaux d'atteinte de la réticulée (*pas que mais en grande partie*)). La récupération est possible sauf en cas de destruction complète de la formation réticulée. Il existe toutefois une **modulation encéphalique**.

Rappel: Le coma va être côté grâce au score de Glasgow, dont la décérébration (extension anormale) et la décortication (flexion anormale) sont des indicateurs majeurs de la réponse motrice.

Les **contusions** (= chocs du système nerveux qui entraînent un oedème ou un saignement) du TC vont perturber le contrôle exercé par la rétículo sur toutes les fonctions, notamment les **grandes fonctions végétatives** : troubles cardiovasculaires, métaboliques, thermiques, digestifs... En fonction du niveau, ça donnera des atteintes particulières. Tous ces éléments sont contrôlés par les nerfs crâniens qui ont un noyau plus ou moins étendu (noyau du nerf vague très étendu par ex) donc selon l'atteinte ça donnera des perturbations différentes. *Exemple : Les patients dans le coma ont des dérégulations qui ne sont pas trop comprises. La dérégulation provient de la substance rétículo.*

Plusieurs niveaux de profondeur dans le coma en lien avec le niveau d'atteinte cérébrale. S'il n'y a pas de stimulation de la rétículo vers le cortex (via le thalamus), il n'y a pas de réveil cortical.

La substance rétículo participe aussi au **contrôle des mouvements oculaires (mésencéphale pour les mvts verticaux ; pont pour les mvts horizontaux)**. C'est elle qui permet aux yeux de rester fixés sur un objet alors que la tête est en mouvement → Pathologie : **"yeux de poupée"** = atteinte de la rétículo à ce niveau-là.

Le tractus longitudino-médial passe par la rétículo.

Il existe un lien avec le nerf XI (SCM et trapèze).

Chez le caméléon, il y a un lien avec le nerf XII que l'humain a complètement perdu.

Les mouvements vont ensemble pour les 2 yeux si on active le droit latéral d'un côté il faut activer le droit médial de l'autre.

Pour qu'il y ait un coma, il faut normalement une lésion bilatérale de la rétículo +++ (cette lésion peut-être spontanée ou provoquée (choc, AVC...)). Mais quand il y a une contusion au niveau cérébral, c'est tellement proche du centre qu'on aura le même résultat. Par contre si on a "juste" une petite contusion cérébrale très latérale, on aura une atteinte des éléments qui passent par là mais pas forcément un coma.

La bandelette diagonale rejoint la région de l'**aire septale (= fronto-basale)** avec la **région temporale interne** (latéral de chq côté) : elle les fait communiquer en direct (autre type de communication : le système limbique), frontal vers temporal et temporal vers frontal.

A retenir : Dans les **lésions frontales** quelles qu'elles soient (inflammatoires, dégénératives, tumeurs, contusions liées à un trauma...) :

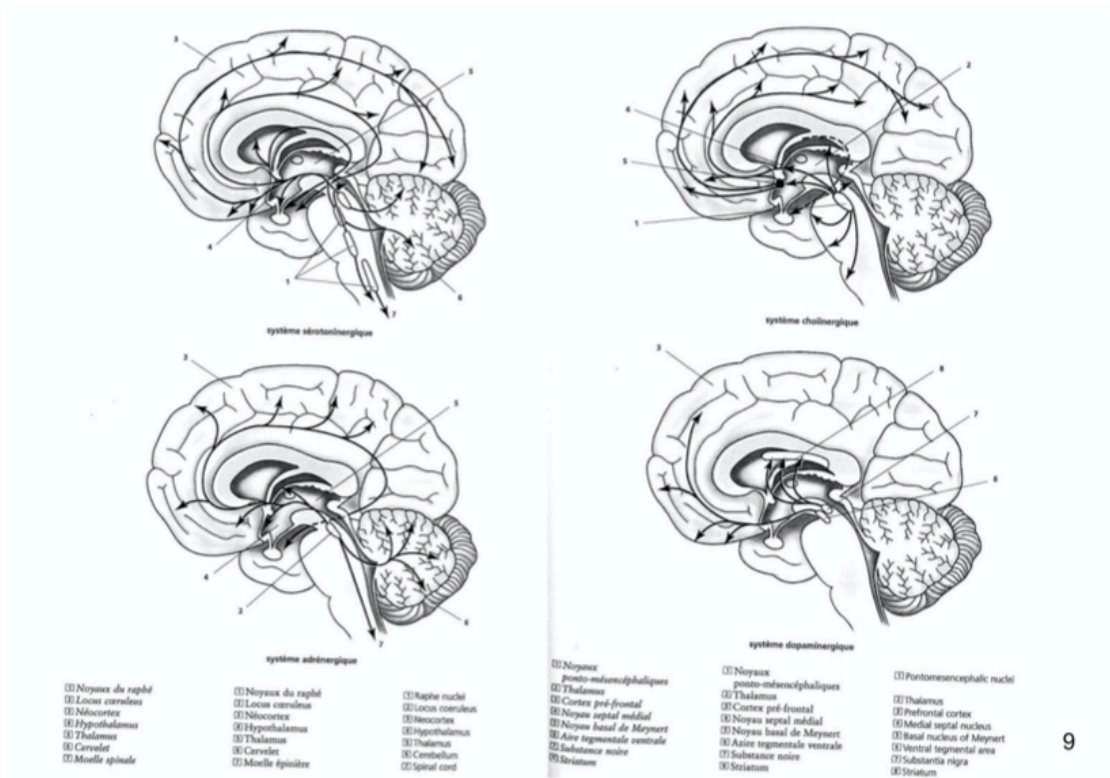
- Tout ce qui est plutôt **basal** sera du registre **primitif (agressivité)**.

- Tout ce qui est plutôt **supérieur** au niveau frontal sera plutôt de l'ordre de la **cognition** (**désinhibition** : se déshabiller en pleine rue, dire tout ce qu'on pense sans aucun frein).

La substance réticulée est connectée avec tout et notamment le thalamus. En effet, le matin, elle nous permet de nous réveiller grâce à la perception de toutes les alertes. Elle nous permet également de rester concentré et attentif. On va donc complètement oublier tout ce qui se trouve autour de nous. Son rôle correspond donc au réveil cortical régulant le réveil, l'endormissement et la concentration. On peut aussi être réveillé par la lumière. Le toucher et la douleur peuvent nous réveiller contrairement au patient comateux → atteinte de la réticulée.

L'atteinte de la formation réticulaire mésencéphalique se manifeste par une rigidité de

« décérébration ». Les patients sont très instables : un jour ils peuvent être bradycarde et le lendemain tachycarde. L'état instable du patient est très difficile à expliquer à la famille qui pense qu'il y a des améliorations alors que le patient a peu de chances de s'en sortir.



II) La plasticité cérébrale

A) Définition

La plasticité est définie comme la qualité de ce qui est **souple, malléable, modifiable**. On peut parler de plusieurs types de plasticité (neuronale, synaptique...)

En mécanique on parle d'exposition à une contrainte qui va faire qu'un matériau va pouvoir se déformer puis retrouver sa forme initiale.

En neurosciences c'est la capacité du système nerveux à subir des modifications de structure (= morphologie) et/ou de fonctionnement (= réseaux) pour assurer le développement de l'individu face à des contraintes externes (s'approprier son environnement, toucher le sol avec ses pieds, relations interpersonnelles, reconnaissance des gens..) ou internes (patrimoine neuronal, fonctionnement interne..).

La plasticité cérébrale est un processus **continu** au cours de la vie et variable selon les périodes. Il est donc **influencé** par les **expériences vécues** (de la naissance à la mort) ou les **processus pathologiques neurologiques** (SEP, alzheimer...). Les processus pathologiques démontrent la capacité (ou non) de plasticité cérébrale (elle dépend selon les régions cérébrales et les individus).

Toute récupération passe par la plasticité cérébrale ++

Exemples :

- **utilisation d'une fonction d'entretien** (ex: activité manuelle répétitive qui permet d'acquérir une dextérité et une rapidité d'exécution)
- **amélioration d'une fonction par l'utilisation** (Ex: étude des chauffeurs de taxi qui ont passé des IRM: on a observé qu'en quelques mois, ils développent des capacités d'analyse de la conformation 3D afin de se repérer dans l'espace. S'ils arrêtent, en quelques mois, cette capacité diminue => plasticité.) Cela met en jeu la modification des réseaux de connectivité.

Les schémas moteurs corporels arrivent via l'**apprentissage** et l'amélioration d'une fonction cognitive par son utilisation (nécessite une réorganisation du système moteur sur le plan fonctionnel). En gros, pour s'améliorer, il faut s'entraîner.

A) Plasticité neuronale

(Entre le neurone, l'axone, la dendrite.)

On définit la plasticité neuronale par la capacité d'un neurone à **changer le type de réponse** qu'il rend à une même stimulation:

- changement morphologique
- changement des propriétés électrochimiques de membrane).

Il s'adapte dans la réponse.

Le neurone ne va pas bouger d'une partie à une autre du cerveau.

B) Plasticité synaptique

La synapse désigne une zone de contact qui s'établit entre 2 neurones ou entre un neurone et une autre cellule (cellule musculaire, récepteur sensoriel...).

On distingue les synapses **chimiques** et **électriques**.

La plasticité synaptique correspond aux modifications morphologiques, chimiques et fonctionnelles qui interviennent au cours du temps au niveau synaptique (augmentation du nombre de synapses dans une zone très utilisée par ex).

Un neurone peut adapter le nombre de synapses en fonction du besoin.

III) La connectivité

A) Définition

Les neurones du cerveau sont reliés entre eux par des **milliers de connexions convergentes (entrées) et divergentes (sorties)**. Les entrées et sorties se font sur des neurones réunis pour former des faisceaux (= tractus) qui vont permettre de faire communiquer un ensemble de neurones à un autre.

Ils forment alors un réseau dense de **connectivité** :

Cerveau humain : $8,3 \cdot 10^9$ neurones, soit : $6,7 \cdot 10^{13}$ connexions

La longueur des connexions variant entre 100 000 et 10 000 000 de Km, on compare cette connectivité à des cartes de routes ou encore à des réseaux informatiques. Si la connexion est coupée, est-il possible de passer par un autre chemin?

On connaît à peu près bien la vision, la motricité mais on ne connaît rien (ou très peu) à la cognition.

On distingue trois types de connectivités :

- Connectivité **anatomique** (initialement appelée structurelle, ensemble des connexions physiques).
- Connectivité **fonctionnelle** (on s'intéresse au mode de fonctionnement).

- Connectivité **effective** (qui est la synthèse des deux premières, où ça commence, où ça se termine et à quoi ça aboutit).

Il peut y avoir un remodelage d'une dérivation, mais si c'est impossible : troubles non récupérables.

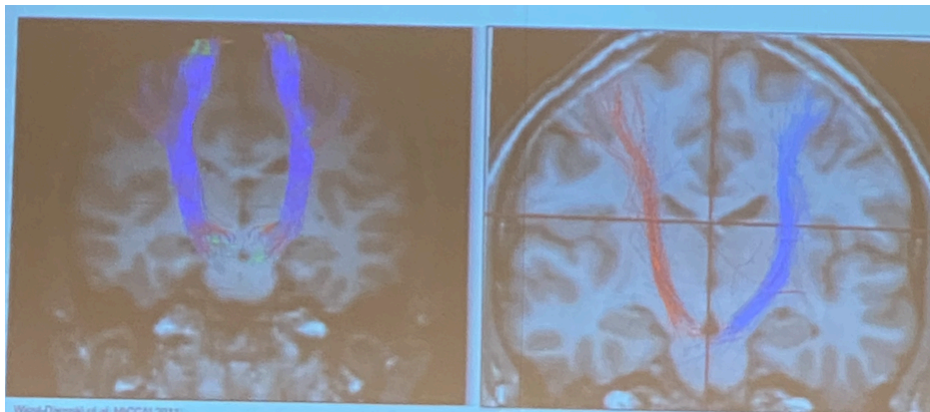
Comparaison avec l'informatique : réseau. Cela est la base de l'Intelligence Artificielle : créer des réseaux non créés initialement.

B) Connectivité anatomique

C'est l'ensemble des connexions physiques (ou structurelles) liant des unités neuronales à un instant donné. Elle étudie les connexions de neurones individuels par des connexions synaptiques (= synapses), mais aussi les paquets de connexions ou d'ensembles synaptiques. (*Rq : Il y a plus de synapses que de neurones.*)

**On parle de "paquets" car il y a des faisceaux.*

Très important +++ : Une connexion anatomique peut être utilisée ou non dans l'accomplissement d'une tâche (ce n'est pas parce que le neurone existe qu'il est utilisé, mais en théorie s'il existe il devrait être utilisable)(ce n'est pas parce que une route existe qu'elle est utilisée).



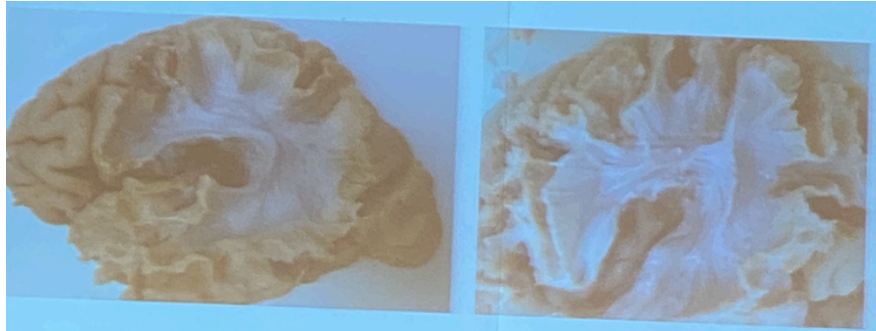
Faisceau pyramidal/corticospinal sur les photos ci-dessus (on voit le faisceau mais ce n'est pas pour ça qu'il est fonctionnel)

Par exemple si on fait un procédé de **tractographie** (=suivi de fibres permettant d'identifier les différents faisceaux) (= IRM en pondération de diffusion), il y a une extraction mathématique = tenseur de diffusion qui va donner une **orientation aux fibres** : sur chaque filet on voit un groupe de fibres nerveuses qui vont dans le même sens mais ça **ne préjuge**

pas de leur fonctionnalité ou du sens dans lequel elles fonctionnent ! => remet en cause Broca et Wernicke

Les couleurs sont liées à l'orientation des fibres dans l'espace.

Ici on voit le faisceau pyramidal/cortico-spinal mais ça ne prouve pas qu'il est fonctionnel !



faisceau arqué sur la photo ci-dessus

Visibles en dissection (cf ci-dessus).

Idem ici, ce qu'il faut comprendre c'est que l'on doit bien distinguer **connectivité anatomique** (on voit le faisceau arqué donc il est bien présent dans le cerveau) MAIS on ne sait pas s'il est opérationnel (**connectivité fonctionnelle**). => notion fondamentale

C) Connectivité fonctionnelle

Ainsi s'intéresser à la connectivité fonctionnelle c'est se demander :

- Vont-elles communiquer dans le temps ?
- Y aura-t-il à un moment une connexion entre les deux ?

La connectivité fonctionnelle se réfère au concept de **corrélacion temporelle** qui existe entre des unités neuronales distinctes. Elle définit le résultat d'interactions neuronales.

-> **La connectivité fonctionnelle n'implique pas forcément une connectivité anatomique directe** (elle est indépendante de la morphologie) : une connexion ne peut être effective que s'il y a une connexion anatomique (*logique !*), mais elle n'est pas toujours directe. *Le principal est que ça fonctionne, peu importe comment. (ex : interneurone dans la MS c'est un*

intermédiaire entre deux neurones qui ne sont pas lié directement entre eux). L'aspect morphologique ne préjuge pas de la qualité de la fonction.

-> **Une connexion anatomique devient fonctionnelle lorsqu'elle est utilisée dans l'accomplissement d'une tâche** (sinon c'est juste une connexion anatomique mais pas fonctionnelle).

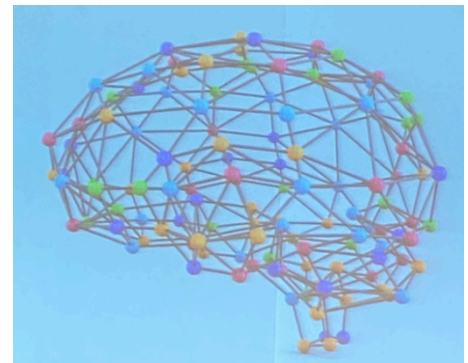
Pathologie : si accident vasculaire : les neurones seront détruits donc plus de connexion même s'il communiquent avec d'autres, d'où la nécessité de connectivité anatomique pour avoir de la connectivité effective. Mais si la connexion principale est coupée, il y a possibilité de chercher un autre chemin: nouvelle voie de connexion.

Représentation schématique de la connectivité fonctionnelle :

Trait = groupe de neurones

Rond = regroupement de noyaux, connexion entre deux ou plusieurs neurones

On voit que pour aller d'une boule à une autre on peut prendre plusieurs chemins mais sont-ils fonctionnels ?



Il y a des connexions au sein du cortex cérébral **et** en profondeur : des éléments de **substance blanche** connectent des éléments de **substance grise**.

D) Connectivité effective +++

C'est la **notion la plus forte et la plus précise** de l'**interaction entre les aires cérébrales** et de l'**influence d'une aire sur une autre** (ce qui va **dominer** dans la fonctionnalité). Ce sont les connexions maximales, qui prennent en compte les neurones et l'efficacité de leurs communications.

Les voies visuelles occipitales sont en lien avec l'aire fronto-basilaire permettant la reconnaissance visuelles. Il y a une interdépendance.

Cette connectivité est à la base de la notion de plasticité.

Soit ça communique **directement**, soit **indirectement** (système de plasticité après une perturbation due à une pathologie par ex : si la communication directe est bloquée → on utilise un chemin de dérivation qui permet d'arriver à la même action).

Dans le cas de la communication **indirecte** on utilisera soit :

- voie de secours (rapide).
- rééducation pour forcer le cerveau/ système nerveux à fonctionner via une certaine voie (+ lent, résulte d'un apprentissage, d'une rééducation).

Cette notion permet d'en introduire une autre : la **relation de cause à effet** :

- Quelle aire fonctionne sous la **dépendance** d'une autre ?
- Quel est le **sens de circulation** de l'information ? (pas toujours celle qu'on imagine, on peut avoir plusieurs sens de circulation dans un même faisceau)

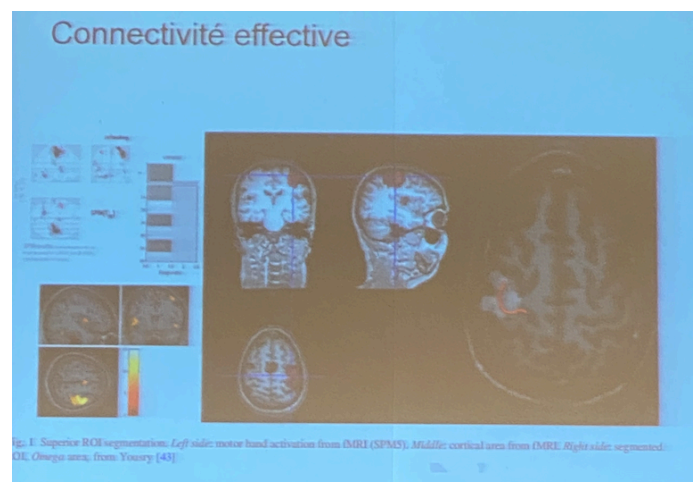
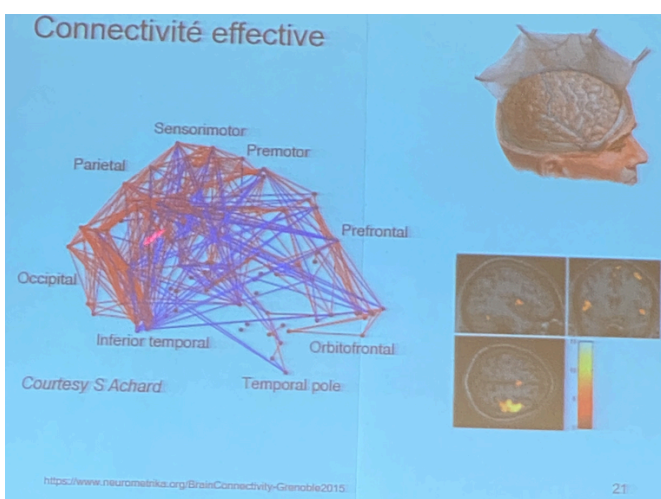
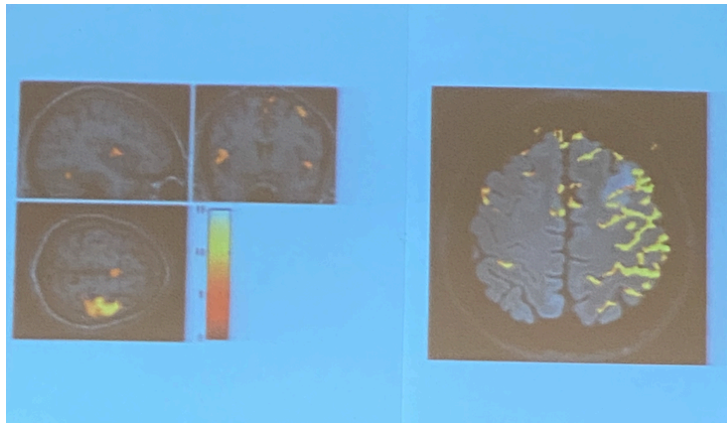


Photo de gauche : montre la plus grande densité = la plus grande **concentration de neurones et de connexions** = partie qui va le plus **influencer** le reste ! La région centrale ou sensori-moteur = zone la plus connectée du cerveau

Photos de droite : IRM fonctionnelle qui permet de repérer les zones activées lors d'une tâche = **carte de connectivité** = synthèse de toutes les connectivités activées lors des tâches → permet de déterminer le **point commun d'activation** de toutes ces tâches (**zone la plus connectée** mais aussi **zone à protéger +++** car *plus fragile*, si détruite peut-être pas d'adaptation/rééducation possible). En fonction des sujets, l'activation sera variable, même au sein du même individu au cours de la vie ce sera variable. On se retrouve au-delà du moteur, il n'y a pas d'activation motrice sans lien sensitif.



Tumeur (sur schéma de droite) → déplacement des fonctions, car diminution de la fonctionnalité des neurones.

La connectivité - conclusion :

- La relation entre **dimension anatomique** et **dimension fonctionnelle** de la connectivité est **mutuelle et réciproque** (il faut que ça existe **et** que ça soit fonctionnel). L'un ne va pas sans l'autre +++
- La **connectivité structurelle (= anatomique= morphologique)** est **la contrainte majeure**. EX : si on a qu'une jambe on ne peut pas marcher (sauf si on s'aide). Sans neurones, pas de connectivités
- Les interactions fonctionnelles peuvent contribuer à la structuration du substrat anatomique (si on le contraint à fonctionner, il pourra sans doute fonctionner : fonctionnel parce qu'on l'utilise) permet la récupération (post accident) = plasticité en augmentant le nombre de synapses/ l'arborisation des neurones.
- La formation de nouvelles connexions ou l'élimination de connexions préexistantes est **conditionnée par la fonction exécutée** (moins de neurones à partir de 20 ans mais on peut toujours avoir une augmentation du nombre de synapses : ce qui compte c'est si c'est fonctionnel, avec toujours la capacité à apprendre).
- Les axones/neurones les plus utilisés possèdent un avantage car ils sont habitués au système (explique qu'on puisse retirer des parties du cerveau sans avoir un grand retentissement mais cela reste très théorique !!). = un neurone déjà actif va être plus facilement récupéré pour intégrer une nouvelle fonction = c'est ce que l'on appelle la récupération fonctionnelle. Attention: il y a des limites, si trop de connexions sont coupées/ trop de neurones détruits, les neurones capables d'intégrer de nouvelles fonctions ne pourront pas tout "récupérer".

=> On va jouer sur la quantité de connexions mais aussi sur sa qualité ++

Ex : Certaines IRM permettent de mesurer l'épaisseur corticale, si on fait faire une tâche répétitive on peut voir une augmentation du cortex (arborisation).

Ex : les chauffeurs de taxis londoniens : zone visualisation, géographie etc sont plus développées chez ces personnes. L'entraînement fait progresser !

Exemple : Si il y a une tumeur on peut retirer une partie du cerveau, le patient au bout de quelque temps se comportera normalement.

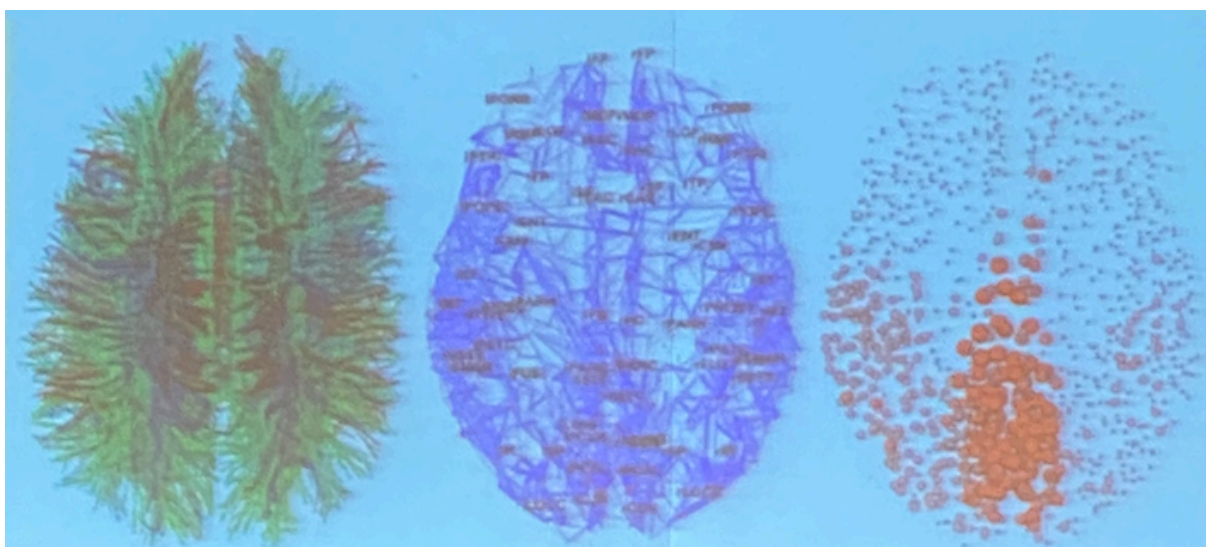
Classification de Brodmann (fin XIXe - début XXe siècle) = cyto-architectonique = en fonction de l'épaisseur corticale et des cellules qui sont dans le cortex (puis homonculus de Penfield en corrélation qqes années après ; ajd on trouve encore des choses similaires en terme de connectiques → **rapport anatomique/fonctionnel +++**)

Cependant, la correspondance de l'homonculus de Penfield est large dans la cortex: quand on bouge la main, on donne l'ordre mais on reçoit parallèlement un continuum d'informations sensibles notamment sur le mouvement dicté! Donc l'aire stimulée visible en IRM lors du mouvement de la main sera très large (on ne fait pas QUE bouger la main, on reçoit aussi tous ses stimuli en même temps).

De même, on définit les gyrus pré-central (lobe frontal, moteur) et post-central (lobe pariétal, sensitif) comme deux entités définies; or, ils travaillent ensemble: on parle de région centrale en morphologie, et de région sensorimotrice en anatomie fonctionnelle.

E) Connectome

On appelle **connectome** la cartographie des connexions cérébrales (**fonctionnelle +++ VS tractographie = cartographie anatomique**) :



connectivité anatomique

connectivité fonctionnelle

connectivité effective

Le connectome est donc considéré comme la **partie minimale du système nerveux nécessaire pour avoir une fonctionnalité normale** : s'il ne restait que les endroits les plus denses en points, a priori la base devrait fonctionner → reste très théorique !!

A contrario si cette zone est lésée, ça sera très compliqué de compenser par la rééducation. Ce sont les faisceaux de fibres qui vont connecter l'ensemble des fibres corticales entre elles.

Sur le schéma de droite (connectivité effective), tous les faisceaux sont réduits à leur plus simple modalité.

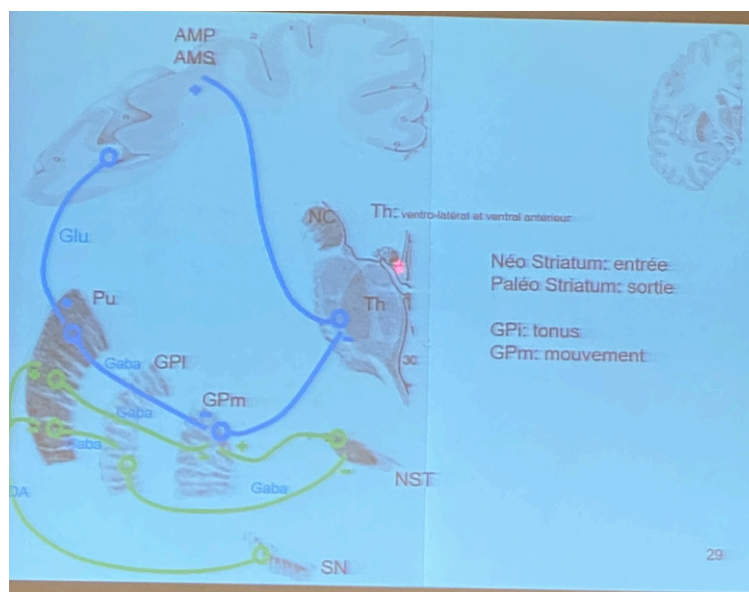
La base anatomique du connectome sont les faisceaux.

Le cortex est le point de départ mais il y a une communication du neurone, avec les couches adjacentes et au sein des couches il y a une communication horizontale, des communications passent par la substance grise et par la substance blanche. Ainsi, une zone lésée peut s'activer (visualisé en IRM) car la multiplicité des connexions permet parfois de contourner cette lésion, tant qu'il reste des neurones valides.

Exemple : Damier fonctionnel, chaque carré noir (antagoniste) communique avec un carré blanc (agoniste), on a une alternance de ces carrés.

Objectif : travailler de manière synchrone.

Cette classification est très vraie pour l'ensemble de la population, mais moins vraie à l'échelle de l'individu: les conséquences d'une même lésion seront variables d'un individu à l'autre.



Synthèse des noyaux gris centraux (connectivité+++) :

Si on supprime le point majeur (voie verte ici) → **maladie de Parkinson** (handicap majeur). L'un des traitements (il y en a plein d'autres) va être de **stimuler la voie accessoire** = dérivatif à la voie malade en renforçant une autre voie.

Le ttt initial de la maladie de Parkinson était de donner de la dopamine pour renforcer cette voie sur le plan des neuromédiateurs (pas tjs efficace, dépend des patients).

Ce connectome c'est donc des faisceaux de fibres qui connectent l'ensemble des aires corticales entre elles (ex : faisceau longitudinal supérieur permet de connecter d'autres voies entre elles : connexion directe et indirecte font qu'il y a d'autres fonctionnalités plus complexes que celles attribuées initialement).

Angiomes chez l'enfant : retirer grosse partie -> excellente récupération. Ne marche pas à 20 ans, car on a une très grande plasticité pendant la petite enfance mais qui diminue avec l'âge.

Le cerveau minimal commun : jusqu'à quel point on pourrait retirer du cerveau et avoir quand même une récupération permettant d'avoir une vie quasi normale ?

On peut aller jusqu'à certaines limites mais on ne peut pas tout retirer, même si la récupération est meilleure chez l'enfant.