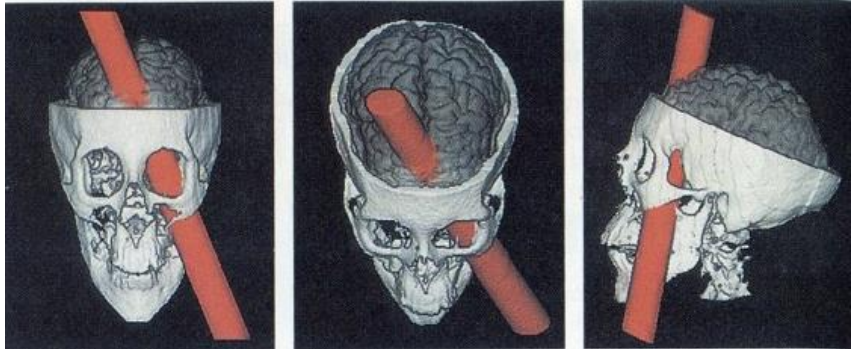


# **PSYC5866 - Introduction Théorique aux Sciences Psychologiques**

*2 – Système nerveux – Perspective biologique*



# Phinéas Gage



## ► Étude de cas

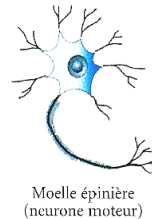
- 1848 : accident → lésion cérébrale.
- [Gage](#) récupère de ses blessures, survit 12 ans mais ...
- Sociable, agréable, responsable → grossier, insolent, impulsif, égoïste, etc.
  - » « *Gage n'était plus lui-même !* »
- Son médecin ordonne exhumation du corps pour conservation du crâne.
- 1990 : aire frontale bilatérale touchée (centre de la prise de décision et contrôle des émotions).

- *Tant les aspects les plus intimes de la personnalité que les aspects cognitifs et émotionnels dépendent du fonctionnement du cerveau (partie du système nerveux) ...*



# Système nerveux - Constitution

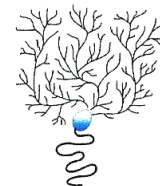
- ▶ **Neurones** : transmission de signaux électrochimiques.
  - Neurones sensoriels (afférents).
  - Neurones moteurs (efférents).
  - Interneurones (à l'intérieur d'une structure, n'assurent pas la communication entre les neurones en dehors de la structure).
- ▶ **Cellules gliales** (différents types) : maintenance des neurones / contribuent au traitement de l'information (facilitent les connexions, modulent la neurotransmission) / etc.
- ▶ **Complexe !**
  - Formes et tailles très variées.
  - Estimation : jusqu'à 100 milliards.



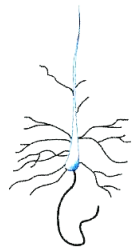
Moelle épinière  
(neurone moteur)



Thalamus



Cervelet



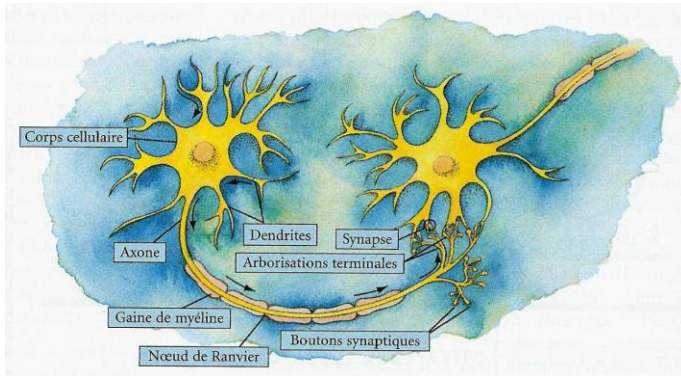
Cortex

Localisation du neurone



# Structure du neurone

C. Tavis & C. Wade (1999). Introduction à la psychologie. Les grandes perspectives. ERPI



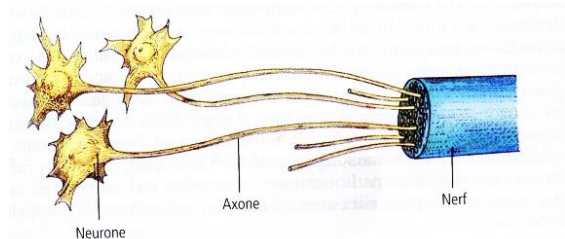
Aspect développemental /  
maladie du SNC

- **Corps cellulaire** : dans le noyau, contient le matériel biochimique nécessaire à maintenance / « décide » s'il faut transmettre un signal à d'autres neurones.
- **Dendrites** : reçoivent signaux de récepteurs sensoriels ou autres neurones (jusqu'à 10000 !).
- **Axone** : via arborisation terminale, transmet signal à d'autres neurones / ou à cellules de glandes / ou à cellules de muscles.
- **Gaine de myéline et nœud de Ranvier** (100 m/s ; réflexe).



## Communication entre les neurones – *Pourquoi ?*

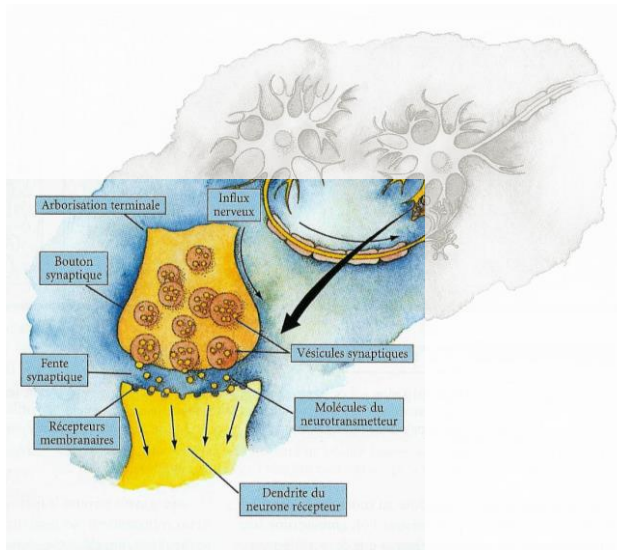
- ▶ Traitement des informations sensorielles : effectué dans les aires cérébrales spécialisées.
  - Ex. Lumière → Récepteurs sensoriel œil → Aire visuelle primaire.
- ▶ La pensée orientée vers un but peut stimuler l'action motrice ; etc.
  - Opérations qui nécessitent des transferts d'informations de neurones à neurones : planification de l'acte moteur dans le cortex → neurones qui contrôlent les muscles.
- ▶ Regroupement fonctionnel d'axones en nerf, faisceaux nerveux ou voies nerveuses.





# Communication entre les neurones – *Comment ?*

C. Tavis & C. Wade (1999). Introduction à la psychologie. Les grandes perspectives. ERPI



- ▶ Le bouton synaptique axonal contient des *vésicules synaptiques* (contenant un neurotransmetteur = *messenger chimique*).
- ▶ Libération du neurotransmetteur dans la fente synaptique (synapse).
- ▶ Lequel peut être réceptionné au niveau des récepteurs membranaires des dendrites du neurone récepteur.
  - *Action immédiate sur des sites d'action proches et spécifiques.*



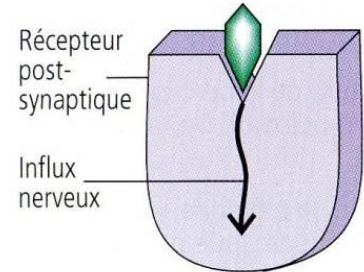


# Messagers chimiques (1)

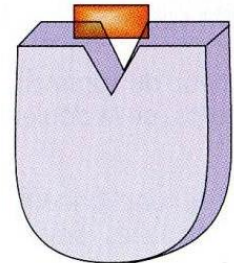
## Neurotransmetteurs

- ▶ **Réception du neurotransmetteur** : contribue aux changements dans les processus électrochimiques du neurone récepteur (à partir du récepteur membranaire).
- ▶ **Changements de types** :
  - **Excitateurs** (acétylcholine, noradrénaline (NA), sérotonine et dopamine, glutamate) favorisent un nouvel influx nerveux dans le neurone récepteur.
    - Ex. Glutamate joue un rôle dans l'apprentissage, la mémoire et les sensations. / NA à la fois neurotransmetteur et hormone.
  - **Inhibiteurs** (sérotonine, endorphine, GABA) défavorisant un nouvel influx nerveux dans le neurone récepteur.
    - Ex. L'alcool stimule l'action du GABA → ralentissement du SN. / Anesthésiques stimulent plus fortement l'action du GABA.
  - **Excitateurs ou inhibiteurs** (acétylcholine : effet exciteur sur fibres des muscles squelettiques et inhibiteur sur fibres des muscles cardiaques).

a) Activation normale du neurotransmetteur



b) Activation bloquée du neurotransmetteur





# Neurotransmetteurs ; voir aussi tableau 2.1

*(parmi les mieux connus avec certains effets associés)*

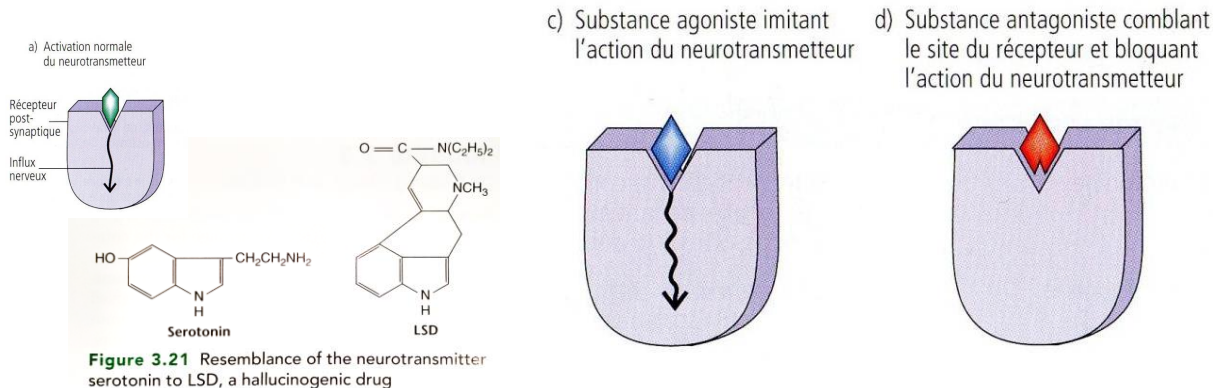
Neurotransmetteur	Effets connus ou présumés
Sérotonine	Intervient dans le contrôle de l'humeur, du sommeil, de l'appétit, de la perception sensorielle, de la température du corps, de la douleur et de l'impulsivité. De faibles taux sont associés à la <b>dépression</b> .
Acétylcholine	Intervient dans l'activité musculaire, le fonctionnement cognitif, la mémoire, le sommeil MOR (ou « sommeil à mouvements oculaires rapides »), les émotions. Joue possiblement un rôle dans la <b>maladie d'Alzheimer</b> .
Dopamine	Intervient dans le mouvement, l'attention, la mémoire, l'apprentissage et les émotions. L'excès de dopamine est associé à la schizophrénie ; l'insuffisance, à la <b>maladie de Parkinson</b> . Joue également un rôle dans la dépendance et la gratification (voir les chapitres 6 et 7).
Noradrénaline (ou norépinéphrine)	Intervient dans l'apprentissage, la mémoire, le rêve, les émotions, le réveil, le comportement alimentaire, la vigilance, les réactions au stress. De faibles taux sont associés à la <b>dépression</b> ; des taux élevés, à l' <b>agitation et aux états maniaques</b> .
Adrénaline (ou épinéphrine)	Intervient dans le contrôle de la stimulation émotionnelle, de la mémoire et du métabolisme du glucose nécessaire à la libération d'énergie.
Acide gamma-amino-butyrique (GABA)	Est un médiateur chimique inhibiteur du système nerveux central. Les anxiolytiques, comme le Valium®, augmentent les effets inhibiteurs du GABA et, par conséquent, diminuent l' <b>anxiété</b> .
Endorphine	Joue un rôle dans le contrôle de l'humeur, de la douleur, de la mémoire et de l'apprentissage.





# Neurotransmetteurs / Psychotropes

- ▶ **Psychopharmacologie** : s'intéresse aux effets des psychotropes (alcool, nicotine, caféine, cocaïne, etc.) sur la perception, la cognition, l'humeur, etc.
- ▶ **Agoniste** (nicotine et acétylcholine, L-Dopa et dopamine) imite ou accentue l'action d'un neurotransmetteur.
- ▶ **Antagoniste** (curare et acétylcholine, chlorpromazine et dopamine) empêche ou réduit l'action d'un neurotransmetteur.





# Neurotransmetteurs / Maladies

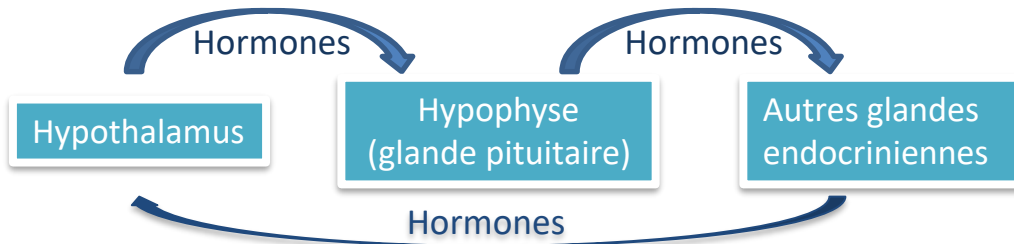
- ▶ Leur présence en trop faible ou trop forte quantité est généralement signe de troubles :
  - Trop peu d'acétylcholine chez patient Alzheimer (Tacrine) ...
  - Trop peu de noradrénaline et sérotonine lié à la dépression grave ... (Prozac, Zoloft)
  - Trop peu de dopamine chez les parkinsoniens (Dosage d'agonistes → traitement L-Dopa) / Trop dans certaines formes de schizophrénie ... (Dosage d'antagonistes).
- ▶ Notion de libre arbitre ?



## Messagers chimiques (3)

### Hormones

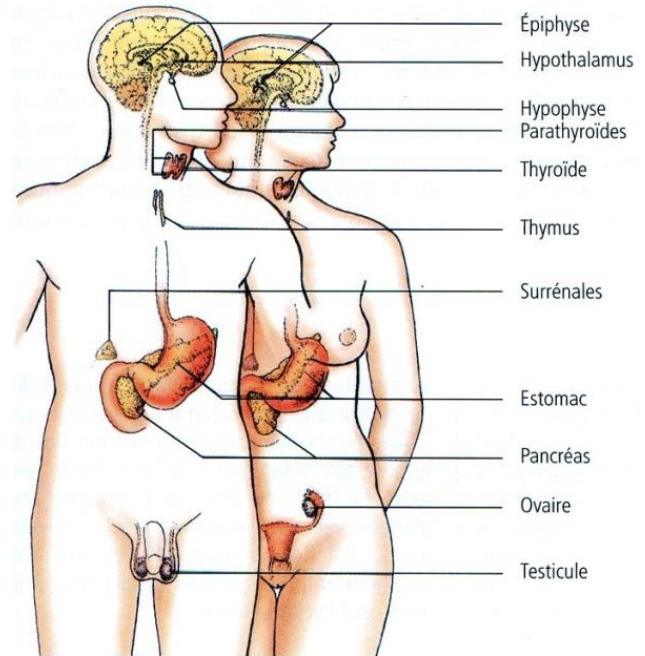
- ▶ Action sur des sites distants (via circulation sanguine).
  - Toucher un plus grand nombre de récepteurs aptes à les recevoir ; *influence à plus long terme*.
- ▶ Produites au niveau de glandes endocrines du système neuroendocrinien. Influences *récioproques* entre glandes endocriniennes et cerveau.





# Glandes endocrines

- ▶ **Glandes surrénales:** produisent cortisol (augmente la glycémie), adrénaline et noradrénaline (action sur le système nerveux sympathique). Maintien de la tension artérielle...
- ▶ **L'épiphyse cérébrale (gl. pinéale)** produit la mélatonine (régulation de rythmes biologiques). Maintient à l'heure la « *super horloge* » localisée dans l'hypothalamus [synchronisation sur le cycle jour / nuit].
- ▶ **Les gonades** (testicules, ovaires) produisent les hormones sexuelles responsables de la différenciation sexuelle: *androgène* (testostérone), *œstrogènes* et *progestérone*.
- ▶ **Le pancréas** produit l'insuline (métabolisation du sucre sanguin).





# Système nerveux

## Organisation

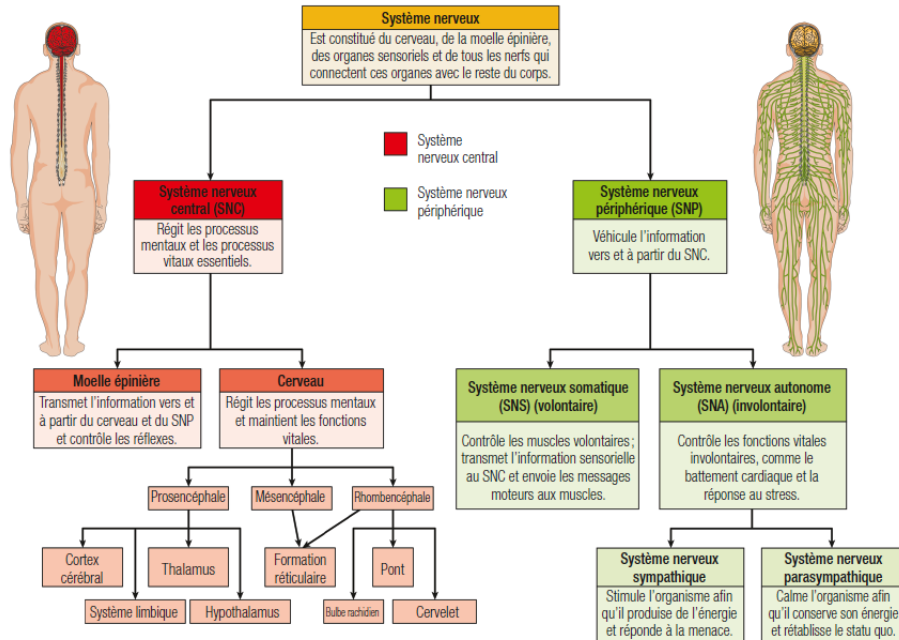
FIGURE 2.6 | Principales divisions organisationnelles de notre système nerveux

- « *Fonctions adaptatives* » : produire les comportements adaptés à la situation du moment.

- Nécessite *réception* informations, *intégration* des informations et *action*.

- Deux parties principales.

- SNC (en rouge): cerveau et moelle épinière.
- SNP (vert): vaste ensemble de nerfs sensitifs et moteurs.





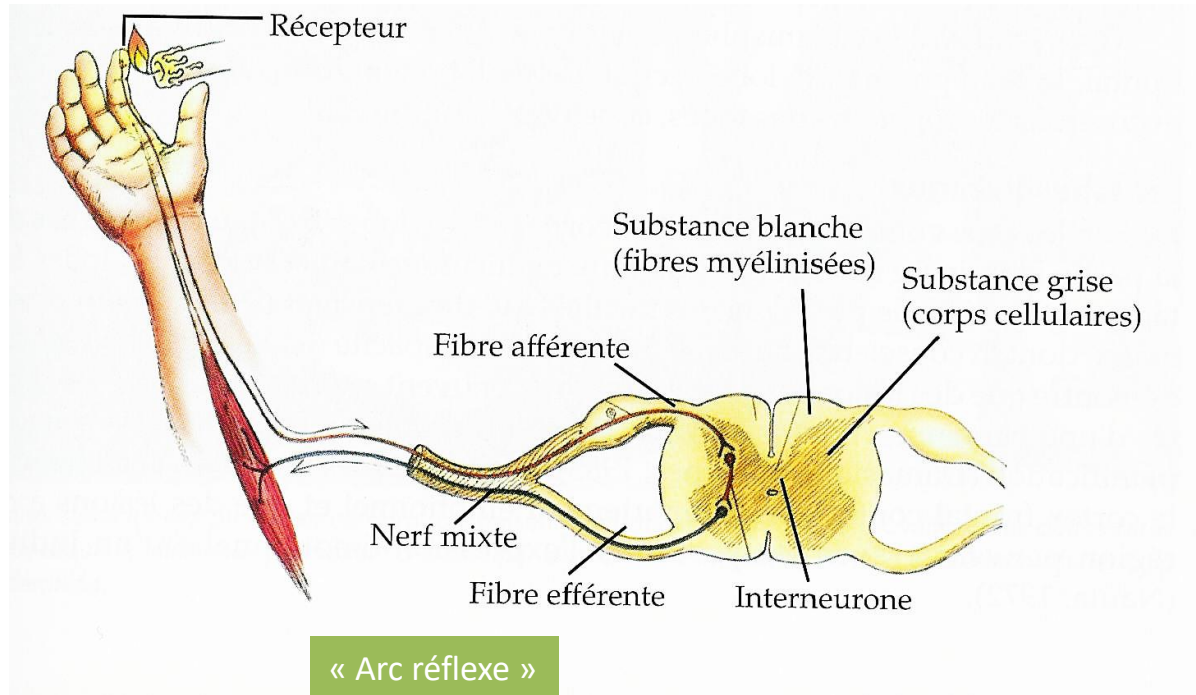


# Système nerveux central

- ▶ Deux composantes.
- ▶ **Cerveau** : rôle principal dans le traitement des informations sensorielles et la préparation de l'activité musculaire; dirige les glandes et organes internes; initie la majorité des comportements complexes sous-tendus par les fonctions cognitives.
- ▶ **Moelle épinière** : pont entre cerveau et le corps (via les nerfs sensitifs et moteurs).
  - Lien relayant l'information sensorielle issue des récepteurs sensoriels vers le cerveau (sensation/perception).
  - Lien relayant l'information du cerveau vers les muscles (motricité).
  - Gestion indépendante des comportements réflexes ([main sur la flamme → retrait immédiat](#)).
    - Déclenchement immédiat d'une réponse motrice appropriée.
  - Traitement dans un second temps au niveau cortical (pour adaptation à long terme du comportement).

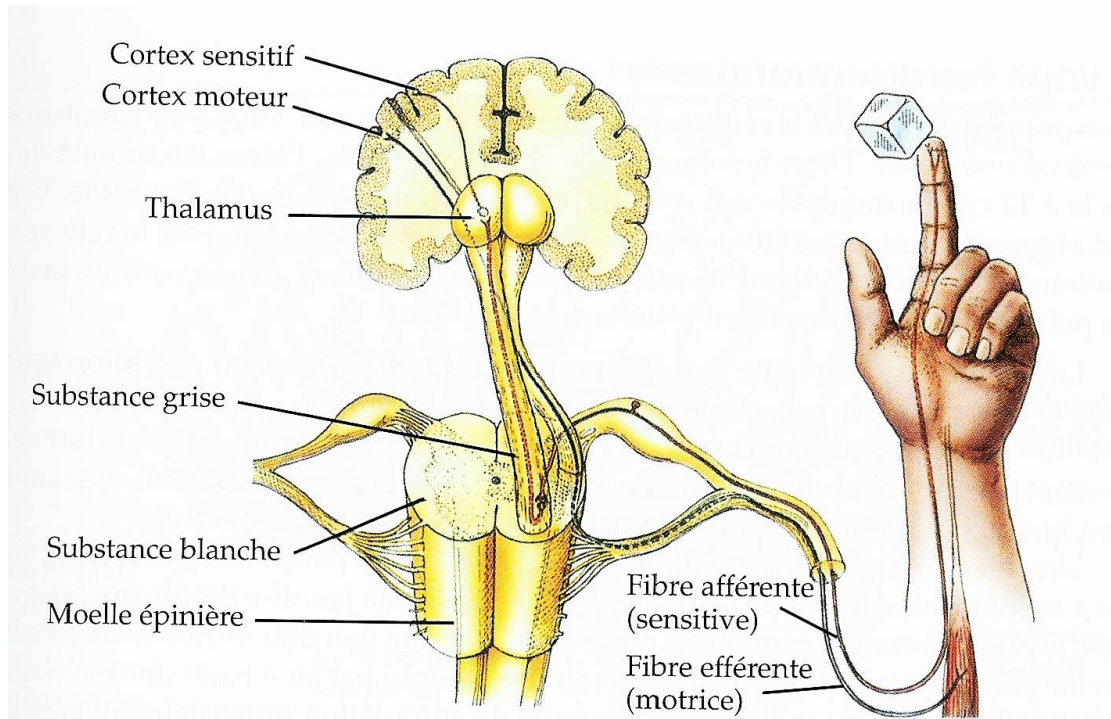


# Comportements réflexes





# Comportements complexes





# Système nerveux périphérique

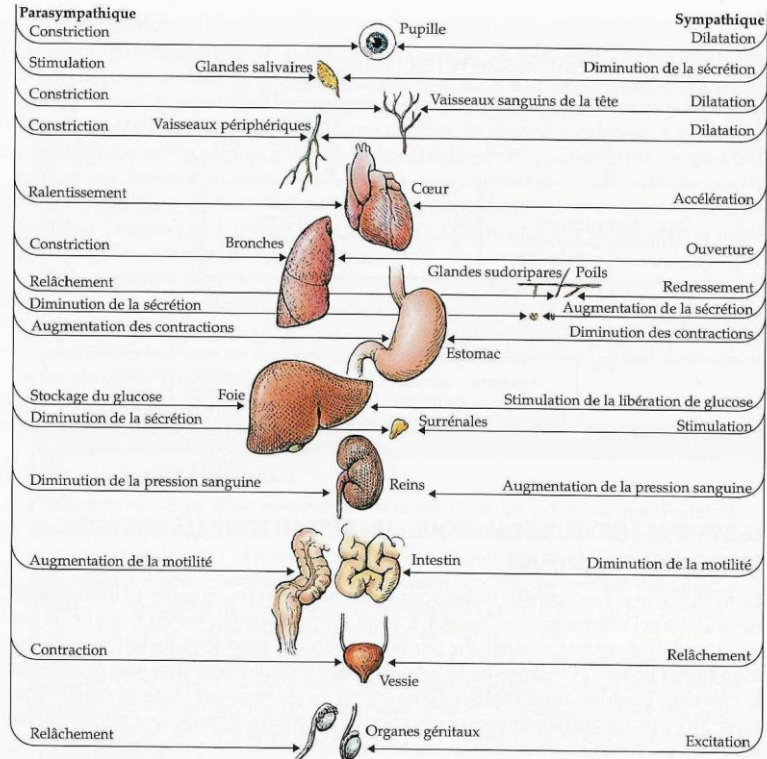
- ▶ Comprend toutes les parties du SN à l'exception du cerveau et de la moelle épinière : les **nerfs sensitifs** (issus des récepteurs sensoriels) et **nerfs moteurs** (commandent aux muscles, glandes et organes internes).
- ▶ Fonction : règle IN/OUT du SNC.
- ▶ Subdivisions
  - **Système nerveux somatique** : achemine l'information sensorielle afférente issue des récepteurs sensoriels [ex. vision; position des membres du corps] (perception) et achemine l'information motrice efférente issue du cerveau aux muscles squelettiques (mouvements *volontaires*).
  - **Système nerveux autonomes** : régit des organes internes, le muscle cardiaque, les muscles lisses des vaisseaux sanguins et les glandes endocrines (régulations *automatiques*) – maintien de l'homéostasie.  
→ deux parties...



## Système nerveux autonome subdivisé en sympathique et parasymphatique

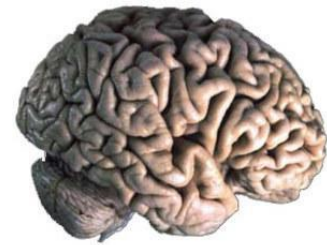
Retour au  
calme /  
Homéostasie

Activité,  
Stress



Les situations de stress d'aujourd'hui ne sont pas les mêmes que celles d'hier, mais le système sympathique est toujours mobilisé. Mobilisation chronique face au stress chronique ➔ problème de santé...



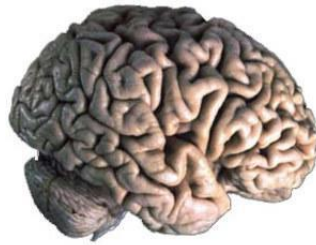


# Le cerveau

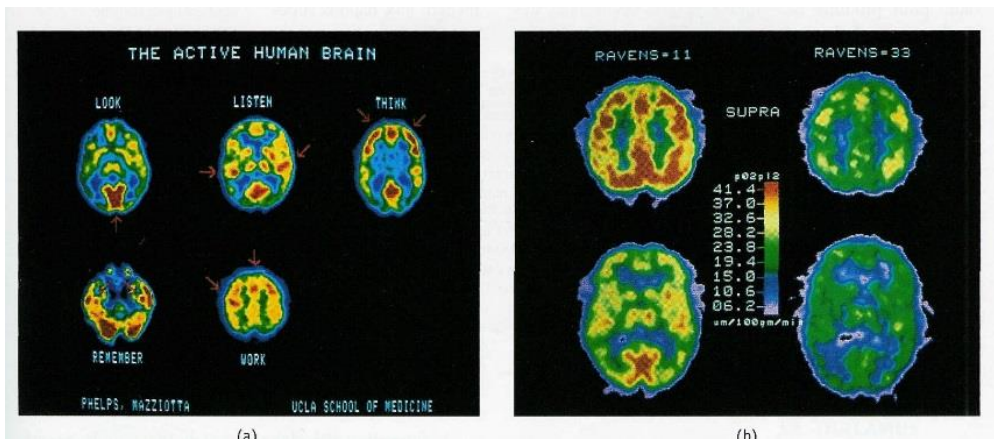
- ▶ Identifier les structures principales (établir cartographie cérébrale - neuroanatomie), identifier les fonctions de ces structures.
- ▶ Recours à différents **outils** à des fins de recherche (neuroscience cognitive) ou à des fins cliniques...
  - Étude de cas cliniques. Traumatismes accidentels chez l'homme. Études **corrélationnelles**. [Neuropsychologie, psychophysiology, ...]
    - Batterie de tests neuropsychologiques.
    - Indices physiologiques (EEG, conductance électrique de la peau, ECG, taux de cortisol, ...).
    - Imagerie cérébrale (PET-scan, IRM, ...).
    - Post-mortem: dissection du cerveau... À la recherche de lésions visibles à l'œil nu! (atrophies de structures cérébrales, typiques de la maladie d'Alzheimer par exemple).
  - Manipulations cérébrales [Psychopharmacologie entre autres disciplines intégrée à la psychologie biologique] → À la recherche de liens de causalité cerveau-comportement.



# Le cerveau



- Tomographie par émission de positons (« PET-scan » outil emblématique → essor spectaculaire des neurosciences cognitives). Analyse de l'activité cérébrale pendant une tâche spécifique → changements métaboliques observés grâce à l'injection d'un *marqueur* radioactif.

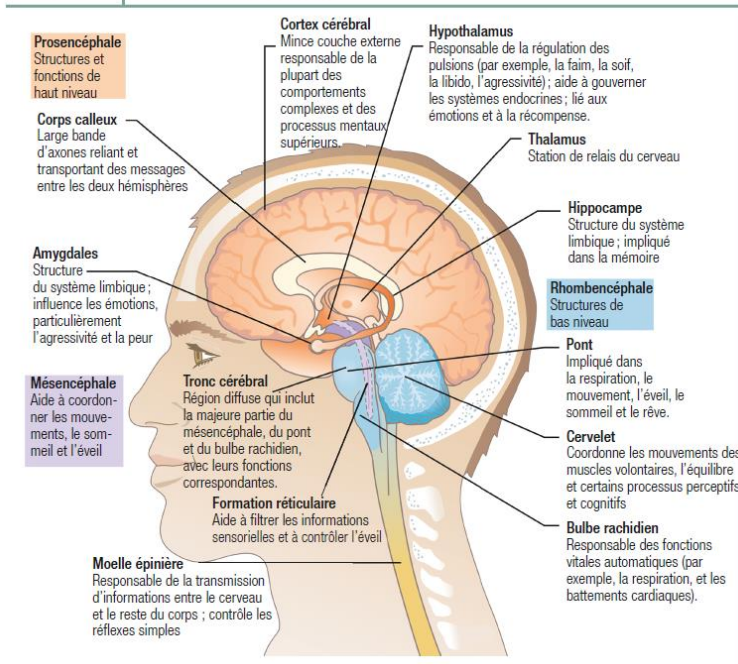




# Principales structures cérébrales

## Structures inférieures (processus élémentaires)

FIGURE 2.10 | Le cerveau humain



### ► Tronc cérébral

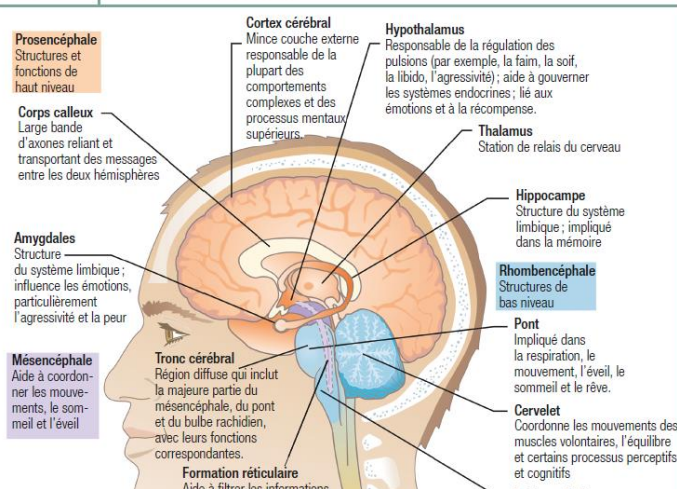
- Bulbe rachidien (fonctions automatiques [homéostasie] dites *végétatives*).
- Pont ou protubérance annulaire (rôle dans l'éveil et le sommeil, la respiration ... ; contient des fibres qui relient les 2 lobes du cervelet ou qui transfèrent l'information visuelle/auditive entre cortex et cervelet)
- Formation réticulée (rôle dans l'attention et le maintien de la vigilance, dans la régulation du sommeil; aide à filtrer les informations sensorielles).
  - « Filtre sensoriel » : permet de suivre une conversation spécifique parmi d'autres.



# Principales structures cérébrales

## Cervelet / Thalamus

FIGURE 2.10 | Le cerveau humain



- **Cervelet** : intervient dans l'équilibre; coordonne les muscles pour une motricité fine et précise (écrire, rouler à vélo, s'habiller); apprentissage et stockage de réponses simples (conditionnement palpébral); plus récemment: rôle du cervelet par rapport à la cognition.
- **Thalamus** : trie/relaie les signaux sensoriels (hormis odorat) aux aires cérébrales appropriées. Sorte de « tour de contrôle » du trafic des informations sensorielles).

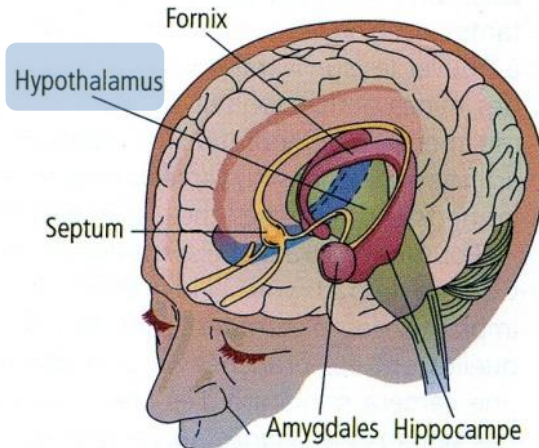
Dysfonctionnement → lien avec schizophrénie caractérisée par des troubles perceptif (mauvais filtrage sensoriel), des hallucinations, des illusions perceptives.

Lésion → dyslexie (trouble apprentissage lecture)



# Principales structures cérébrales

## Hypothalamus / Hypophyse

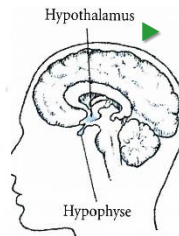


**FIGURE 3.12**

Les principales structures généralement associées au système limbique.

### ► Hypothalamus contrôle :

- les *pulsions nécessaires à la survie* (en lien avec les désirs et les besoins: régulation du comportement alimentaire, sexuel, agressif) et
- les *réactions émotives / l'homéostasie* : régit opérations complexes du SNA (température via sudation et frisson...).



► **Hypophyse** : glande endocrine → régule l'activité d'autres glandes endocrines. En fait, contrôlée par l'hypothalamus.



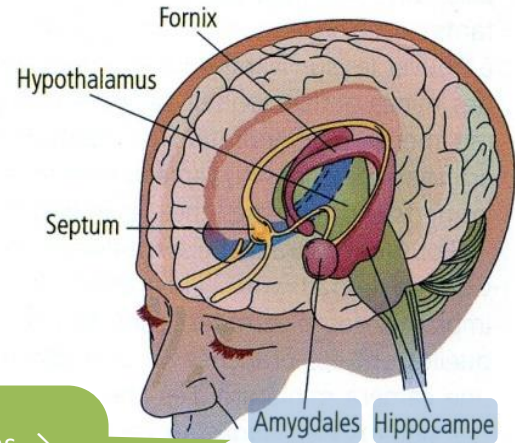
# Principales structures cérébrales

## « *Système limbique* » (1)

### ► Deux structures majeures (il y en a d'autres ...) :

- **Amygdale** : Responsable de la prise de décision d'aborder ou de fuir une situation donnée (induit la peur, détection des dangers).
  - La reconnaissance chez autrui des émotions liées à l'agressivité.
- **Hippocampe** : Contribue au stockage en mémoire à long terme de l'information nouvelle dans d'autres structures cérébrales.  
« Portail de la mémoire ».  
Cas H.M.

Lésions →  
problème  
régulation et  
expression de  
la peur (*Fear  
conditioning*)



**FIGURE 3.12**

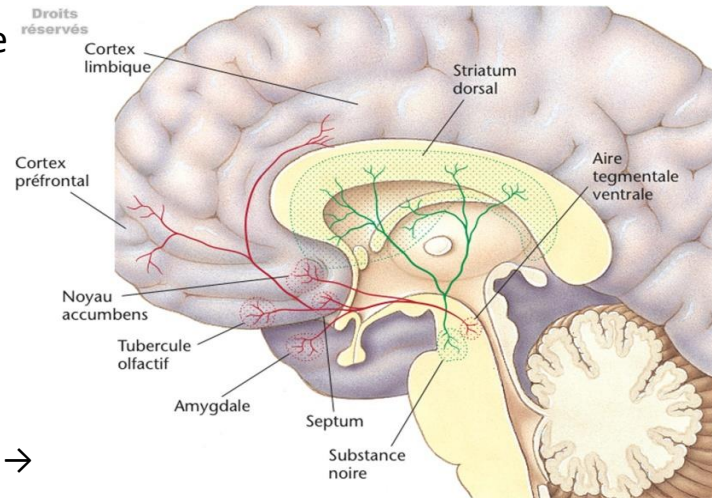
Les principales structures généralement associées au système limbique.



# Principales structures cérébrales

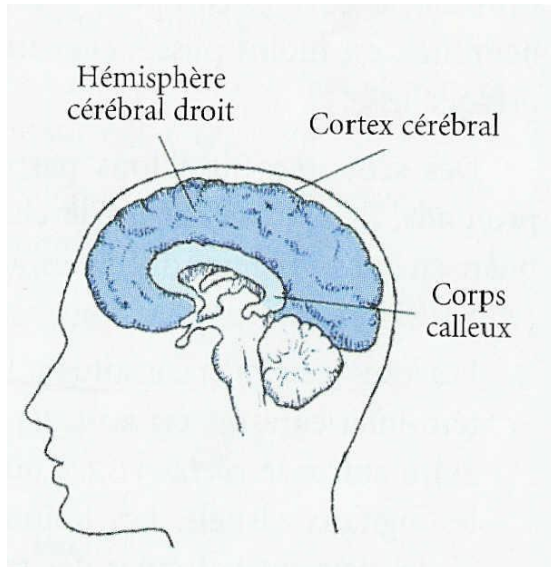
## « Système limbique » (2)

- ▶ Que place-t-on au juste dans ce « *système limbique* »? Un ensemble de structures aux fonctions variées: il a parfois été suggéré d'abandonner le terme « système limbique » et de parler spécifiquement des rôles de l'hippocampe, de l'amygdale, de l'hypothalamus,...
- ▶ Complexité: amygdale ou noyaux amygdaliens? / hypothalamus ou noyaux hypothalamiques?
  - Ex. **Noyau accumbens** (noyau hypothalamique impliqué dans le « *circuit de la récompense* » ou expérience de plaisir).
  - « *Centre du plaisir* » (les rats et l'autostimulation de Olds & Milner → dopamine).
  - Conditionnement opérant / addiction.





## Deux hémisphères cérébraux et Cortex cérébral (processus supérieurs)



- ▶ Deux hémisphères reliés par le **corps calleux**. De manière générale, l'hémisphère droit reçoit l'information sensorielle de l'hémicorps gauche et commande l'hémicorps gauche (et inversement). Chaque hémisphère a des « talents propres » (**latéralisation** [en particulier langage], mais chevauchements possibles).
- ▶ Les corps cellulaires des neurones forment la **matière grise**.



# Cortex cérébral - Description simplifiée (1)

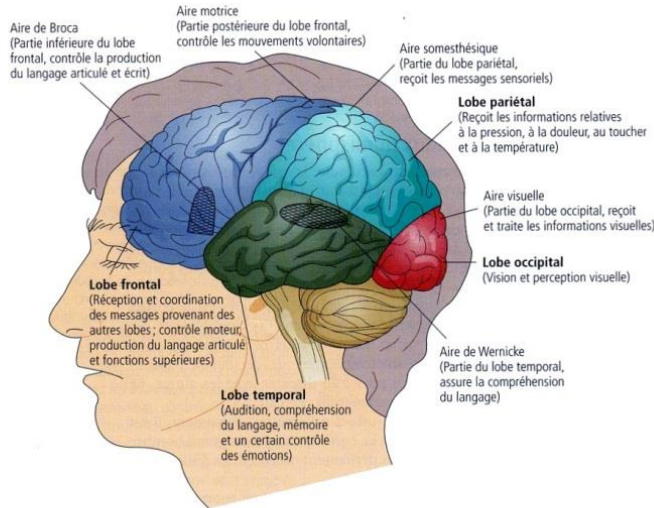


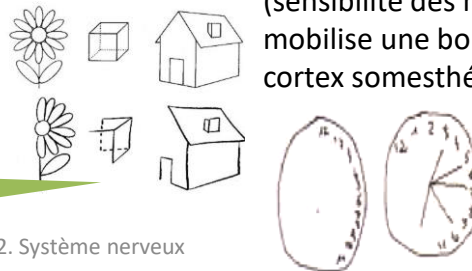
FIGURE 3.13

**Les lobes du cerveau.** La figure montre les quatre lobes (frontal, pariétal, temporal et occipital) de l'hémisphère gauche du cerveau et indique leurs principales fonctions.

Lésions → aire associative  
pariétale droite : hémiparésie  
contralatérale

- ▶ Fonctions les plus complexes.
- ▶ À la surface du cortex : 4 scissures importantes permettent un découpage de chaque hémisphère en 4 lobes.

- **Occipitaux.** Cortex visuel (perception visuelle: forme, couleur, mouvement...).
- **Pariétaux.** Cortex somesthésique. (sensibilité des mains et du visage mobilise une bonne partie du cortex somesthésique).





# Cortex cérébral - Description simplifiée (2)

- ▶ À la surface du cortex : 4 scissures importantes permettent un découpage de chaque hémisphère en 4 lobes.

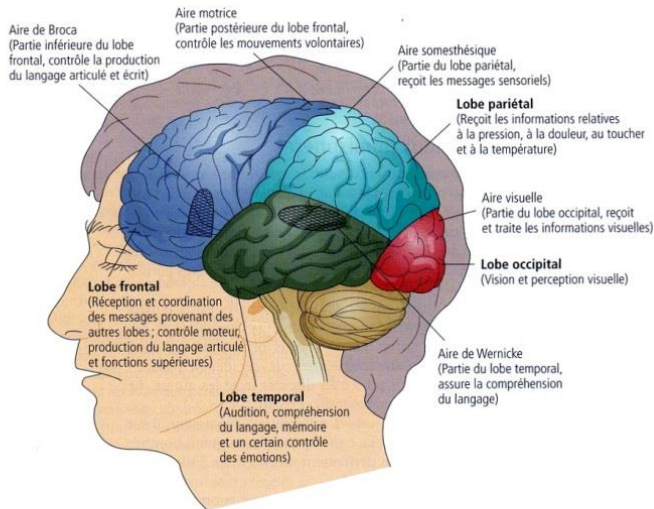


FIGURE 3.13

Les lobes du cerveau. La figure montre les quatre lobes (frontal, pariétal, temporal et occipital) de l'hémisphère gauche du cerveau et indique leurs principales fonctions.

- **Temporaux.** Perception auditive (Cortex auditif). Mémoire. Émotion (en partie). Compréhension du langage (Aire de Wernicke; lésion → *aphasie de Wernicke* [discours inintelligible + non compréhension du langage parlé/écrit]).
- **Frontaux.** Contrôle mouvement volontaire (Cortex moteur). Production articulée du langage (Aire de Broca; lésion → *aphasie de Broca* [articulation touchée mais compréhension auditive/visuelle intacte]). Fonctions cognitives supérieures (Aptitudes à faire des projets / prendre des initiatives / pensée créative...). Émotion. Fonctions exécutives (planification, organisation, prise de décision, ...).





# Cortex moteur / somesthésique

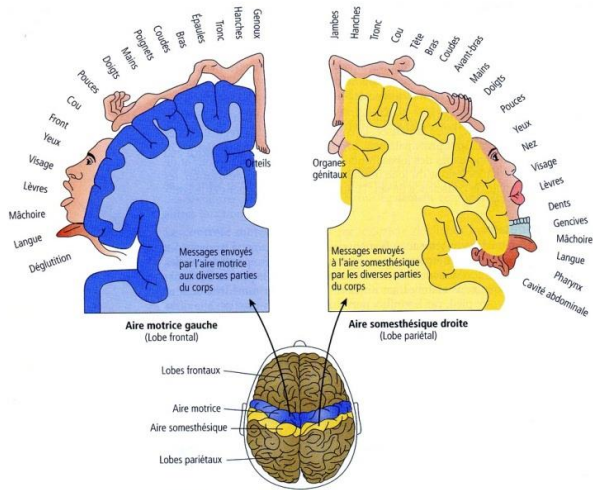
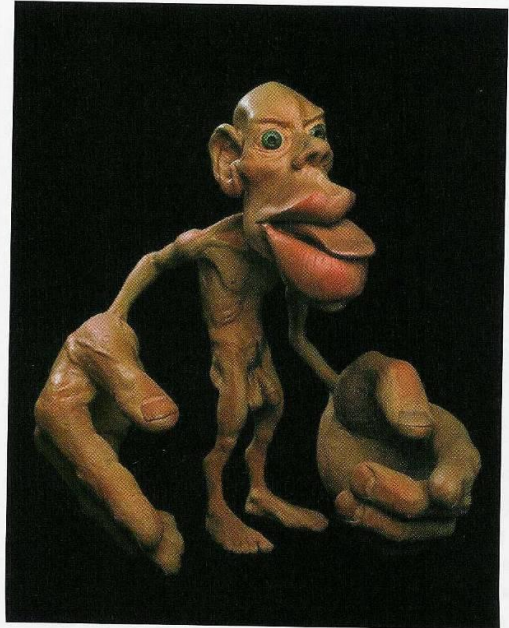


FIGURE 3.14

**Les proportions de l'aire motrice et de l'aire somesthésique consacrées aux différentes parties du corps.** Cette illustration, qui représente une coupe transversale verticale du cerveau, montre l'aire motrice de l'hémisphère gauche et l'aire somesthésique de l'hémisphère droit. Si la taille des parties du corps était proportionnelle à la quantité de tissu des aires motrice et somesthésique qui leur est consacrée, notre corps ressemblerait aux étranges formes humaines qui entourent le cortex.

L'homoncule humain





# Indépendance des hémisphères Cérébraux : un certain degré de spécialisation

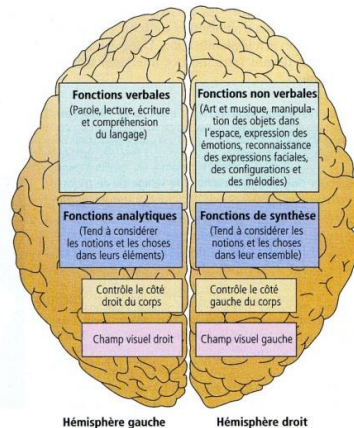


FIGURE 3-15

**Les fonctions des hémisphères.** L'hémisphère gauche tend à accomplir les fonctions verbales et analytiques. L'hémisphère droite tend à s'acquitter des fonctions non verbales telles que la manipulation des objets dans l'espace et la musique.

- ▶ Hémisphère gauche contient siège du langage (*production* dans l'aire de Broca du lobe frontal gauche et la *compréhension* dans l'aire de Wernicke du lobe temporal gauche).
  - Aires situées à G pour 95% des droitiers et 70% des gauchers (à D pour 15% / bilatéral pour 15%).
- ▶ Une lésion à gauche entraîne plus souvent des troubles du langage (Aphasie) qu'une lésion à droite... (Une lésion à droite de ces mêmes régions n'entraînent pas le même trouble...