

# Hyothalamus secretoire

Pr BAIRI A

Que serait la vie sans émotions?

« Equilibrium »

M. Spock (Star trek)

L'expression des émotions représente une caractéristique  
fondamentale de l'être humain

Bases neuronales de l'émotion

Etudes expérimentales difficiles chez les animaux

Expériences  motionnelles

Faits cognitifs

Difficile à étudier

Cortex cérébral

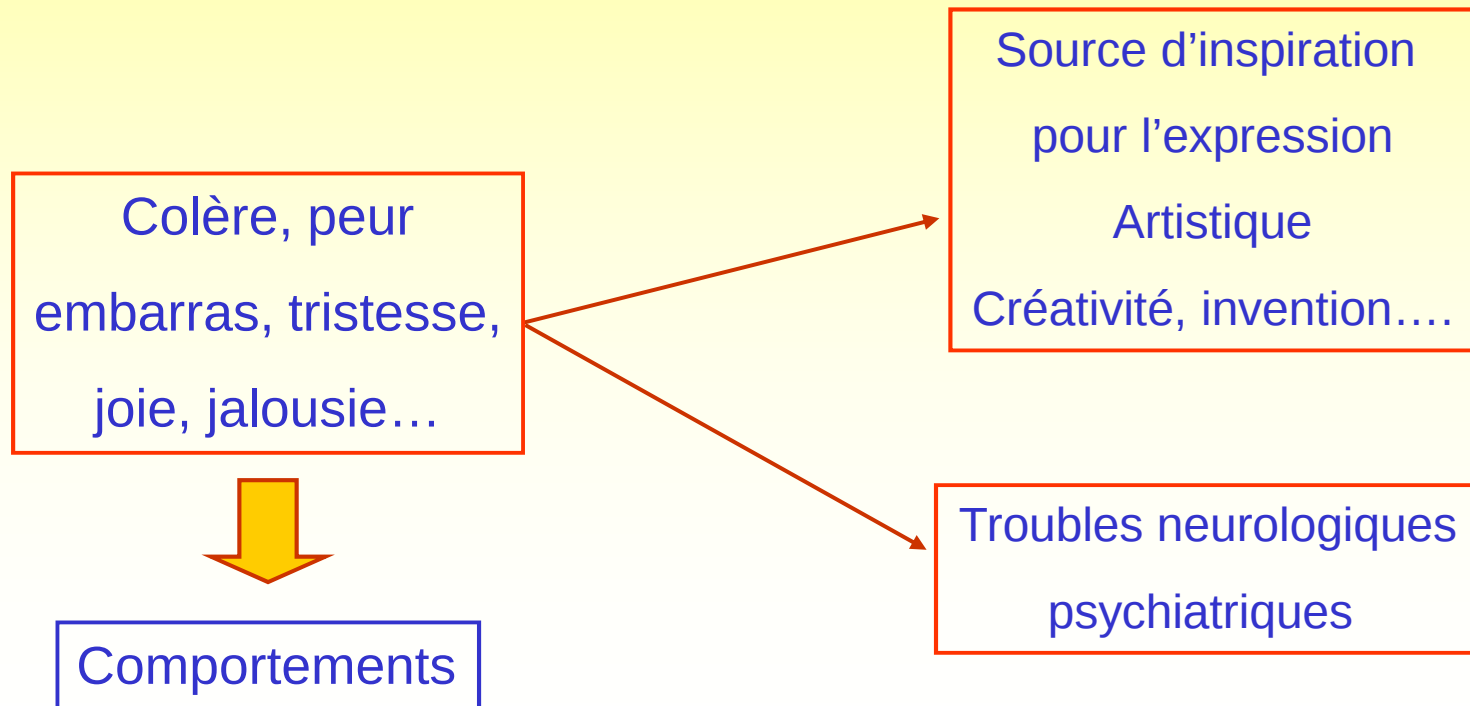
Expressions  motionnelles

Le cas le plus simple:  
stimulus-réponse

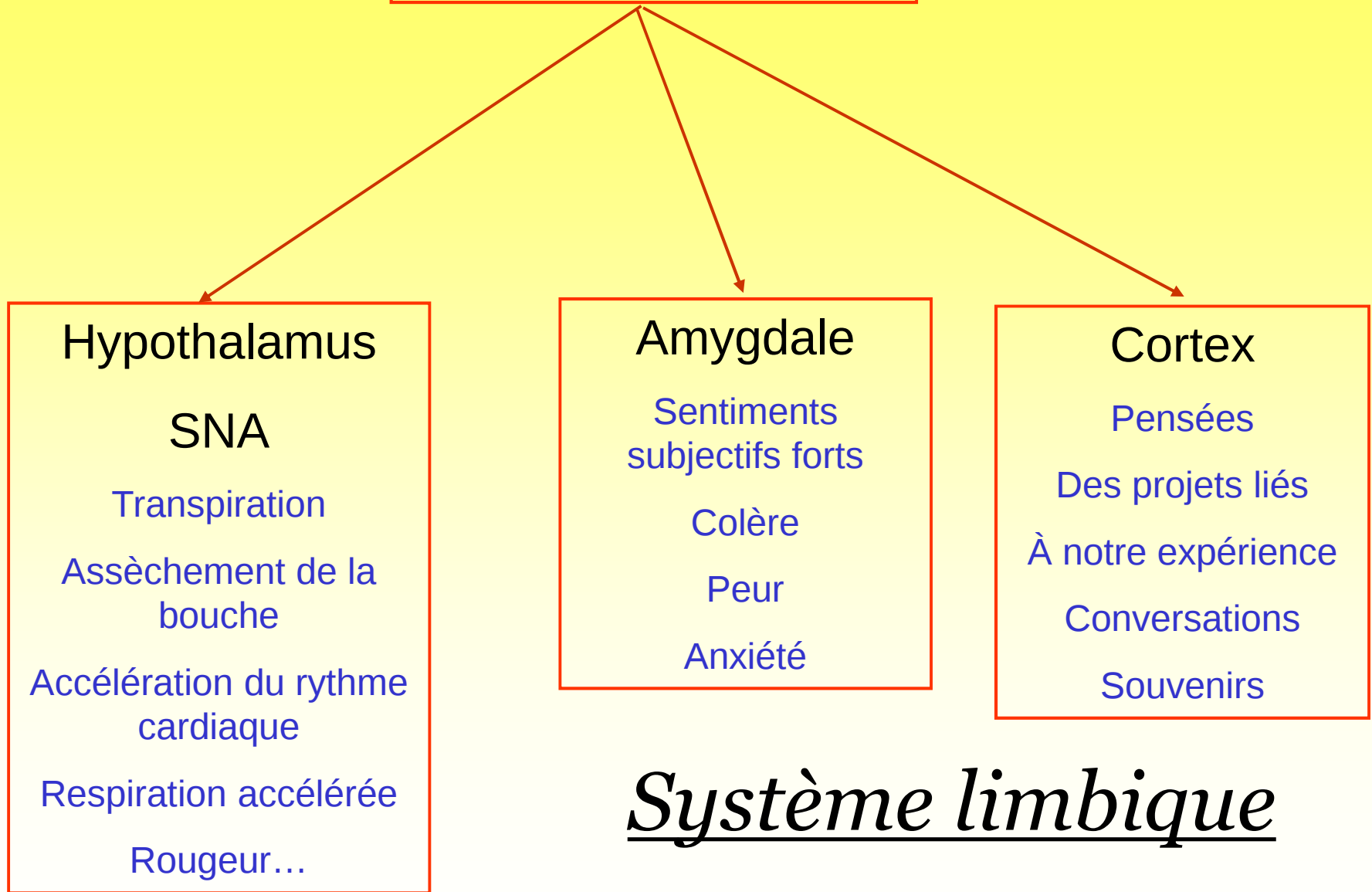
Hypothalamus, amygdale

Comment des stimulus sensoriels provoquent des réponses physiologiques et comportementales, illustrant spécifiquement l'expression émotionnelle?

Nos comportements sont influencés par nos sentiments subjectifs ou émotions à propos des situations, des personnes, des choses et des événements.



## Expériences émotionnelles



## 1- Les modifications physiologiques concomitantes des émotions

L'excitation émotionnelle est associée à des changements de l'activité du SNA.

- augmentation ou diminution de la sudation
- rougeur ou pâleur (vasodilatation ou vasoconstriction)
- changements de la fréquence cardiaque
- changements de la motilité gastrique ou intestinale
- pilo-érection ou horripilation



## 1- Les modifications physiologiques concomitantes des émotions

Lors de l'expression des émotions, Il y a des changements dans les activités des composantes sympathique, parasympathique et entérique du SNA (MCard, ML et glandes).

Le SNA prépare l'organisme à utiliser la totalité de ses ressources dans des situations de stress, de danger, de défi...

W Cannon notait que l'opposition entre les émotions et les divers états physiologiques:

« Le désir de nourriture ou de boisson et les plaisirs qui sont associés à ces comportements, s'annulent devant la colère ou une crise d'anxiété »



## Théorie de James-Lange (2 psychologues du XIX<sup>e</sup>)

Leur théorie énonçait que l'émotion traduit une réponse aux modifications physiologiques (tremblements, rythme cardiaque accéléré...).

Ces changements apparaissent en premier et le cerveau les interprète en tant qu'émotions d'un certains type.

« On est joyeux parce qu'on rit »

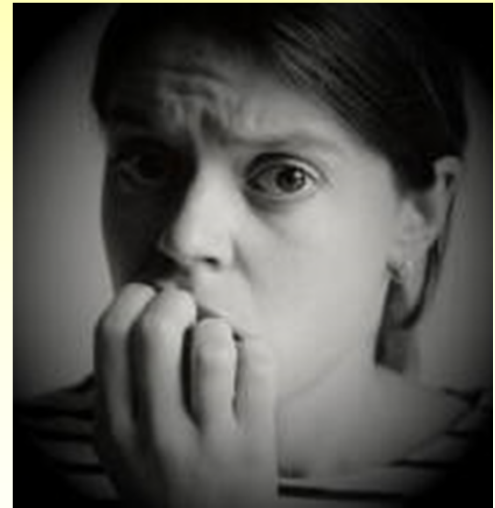


La théorie de James-Lange suppose donc une réponse cognitive à une information fournie par le SNA. La réponse va varier en fonction du contexte.

### Importance de l'information sensorielle

Des réponses physiologiques similaires accompagnent des émotions différentes. Il y aurait des profils distincts d'activation du SNA en fonction des situations et des émotions concomitantes.

Ainsi, le cerveau ne pourrait pas se tromper entre les modifications physiologiques de la peur, du bonheur et de la colère.



## Théorie de James-Lange (2 psychologues du XIX<sup>e</sup>)

Selon cette théorie, lorsque les modifications physiologiques disparaissent, les émotions disparaissent.

Exemple: état colérique et manifestations physiologiques (battements de cœur, muscles contractés, mâchoires serrées...). Techniques de relaxation basées sur ces manifestations.

Autre exemple : état amoureux et ses manifestations

### Expressions faciales et manifestations du SNA:

L'expression volontaire des traits particuliers à certaines émotions s'accompagne de profils spécifiques d'activation du SNA.

On donne à des sujets la consigne de contracter des tel ou tel muscle de la face, leur faisant reproduire des expressions reconnaissables de colère de peur, de dégoût...

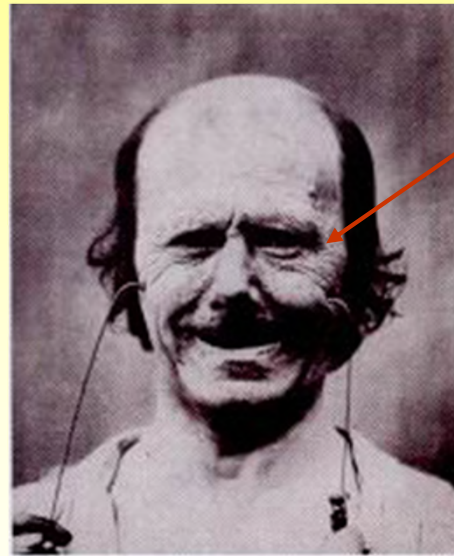
On enregistre en parallèle les paramètres tels que la fréquence cardiaque, la conductance cutanée, la température...

## Expériences de G-B Duchenne de Boulogne 1862

La stimulation  
électrique de  
certains muscles de la face  
Permet de reproduire certaines  
expressions faciales caractéristiques

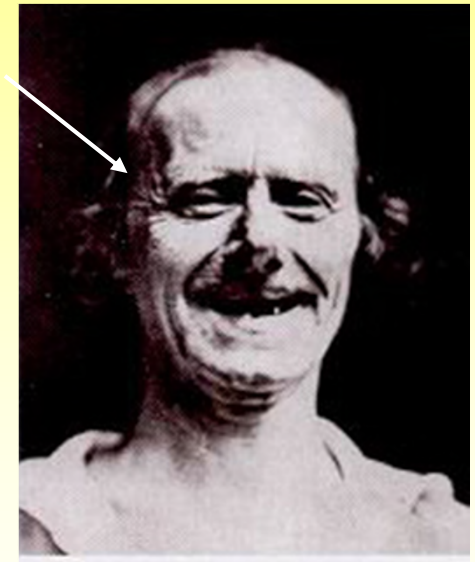


Sourire  
par stimulation  
électrique



Sourire de Duchenne

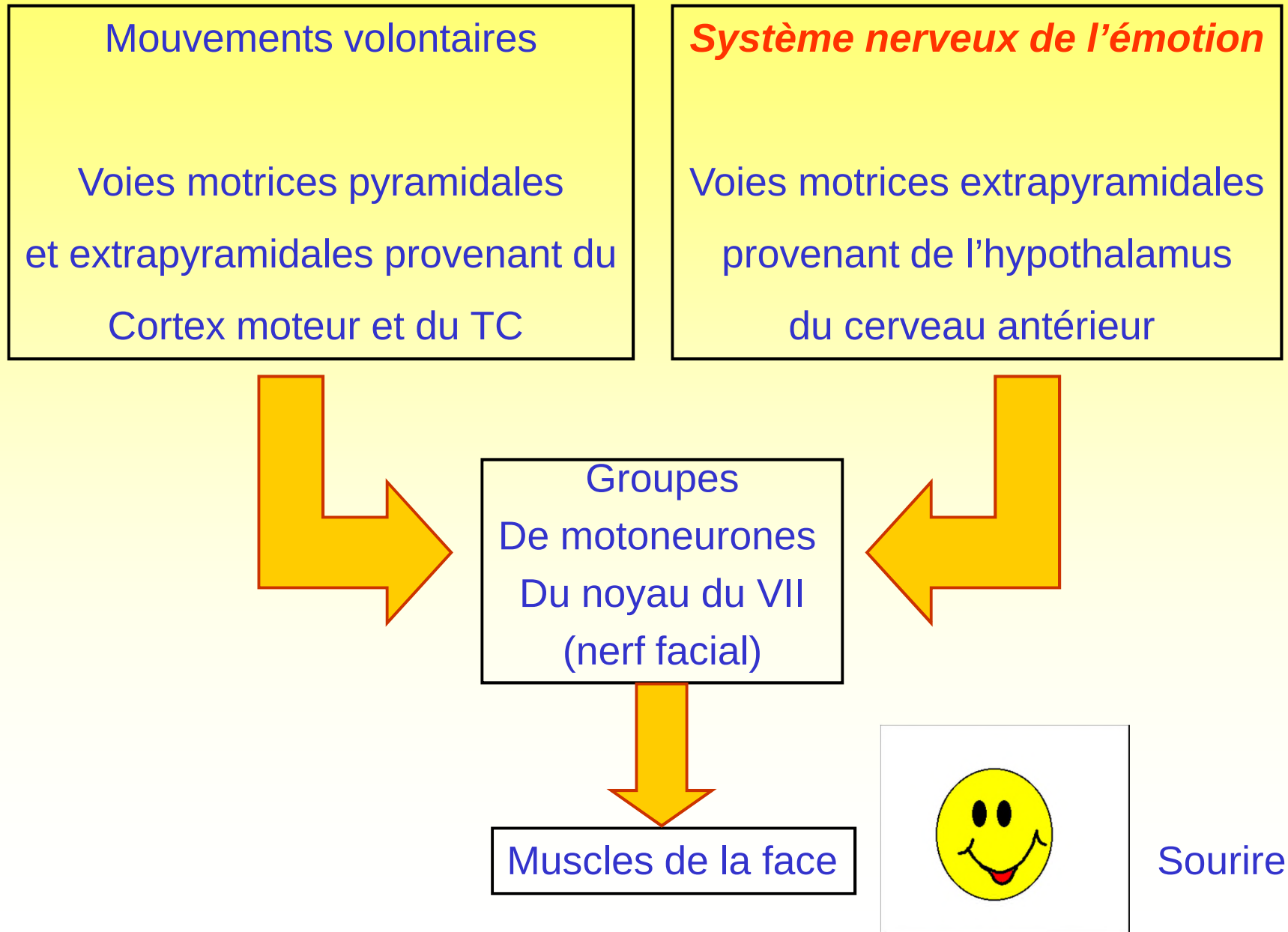
Sourire  
spontané



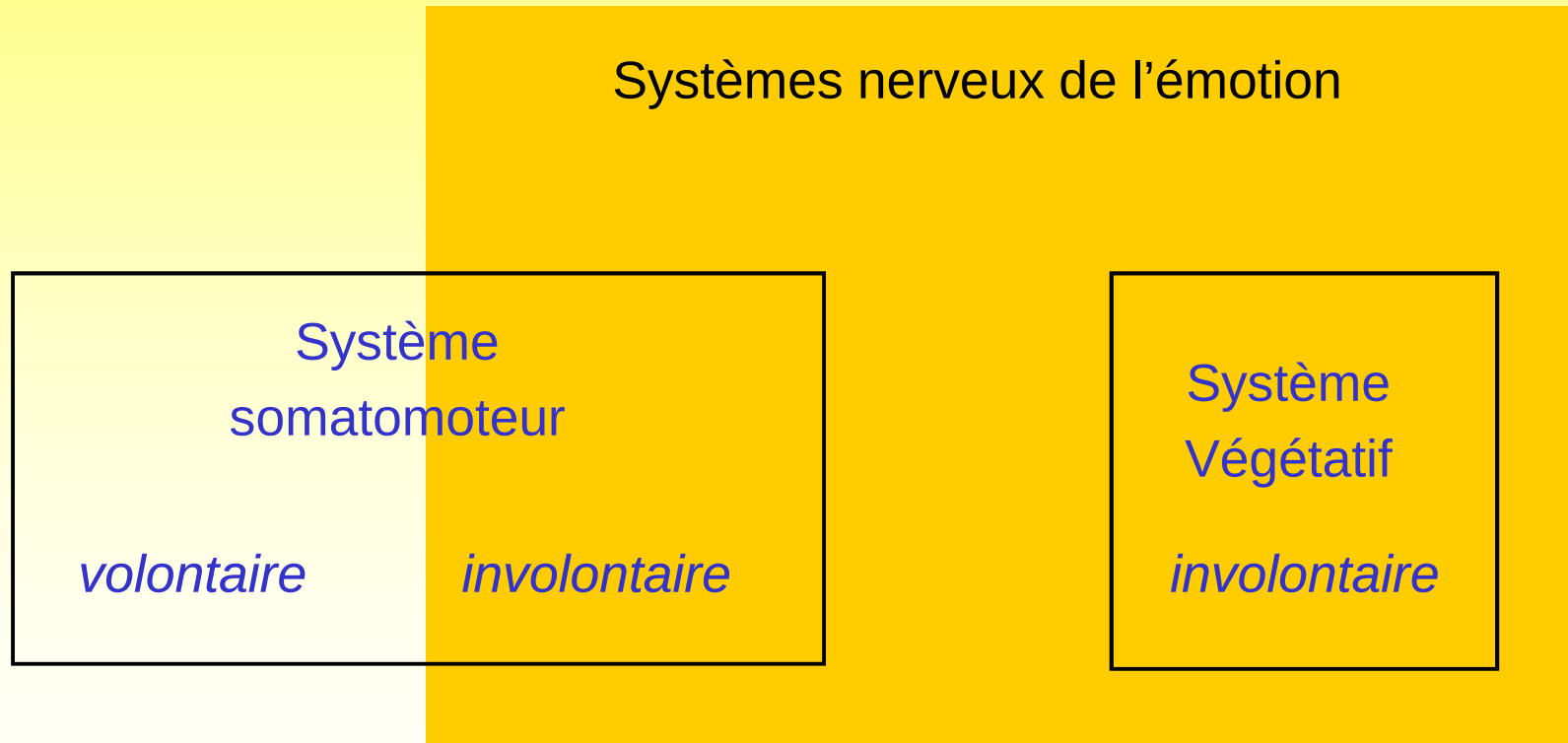
Sourire extrapyramidal

Notez la contraction de l'orbicularis oculi par comparaison au sourire spontané

Ceci montre la contribution du cortex moteur et des voies motrices



## Composantes du système nerveux intervenant dans l'expérience émotionnelle et de l'expression émotionnelle



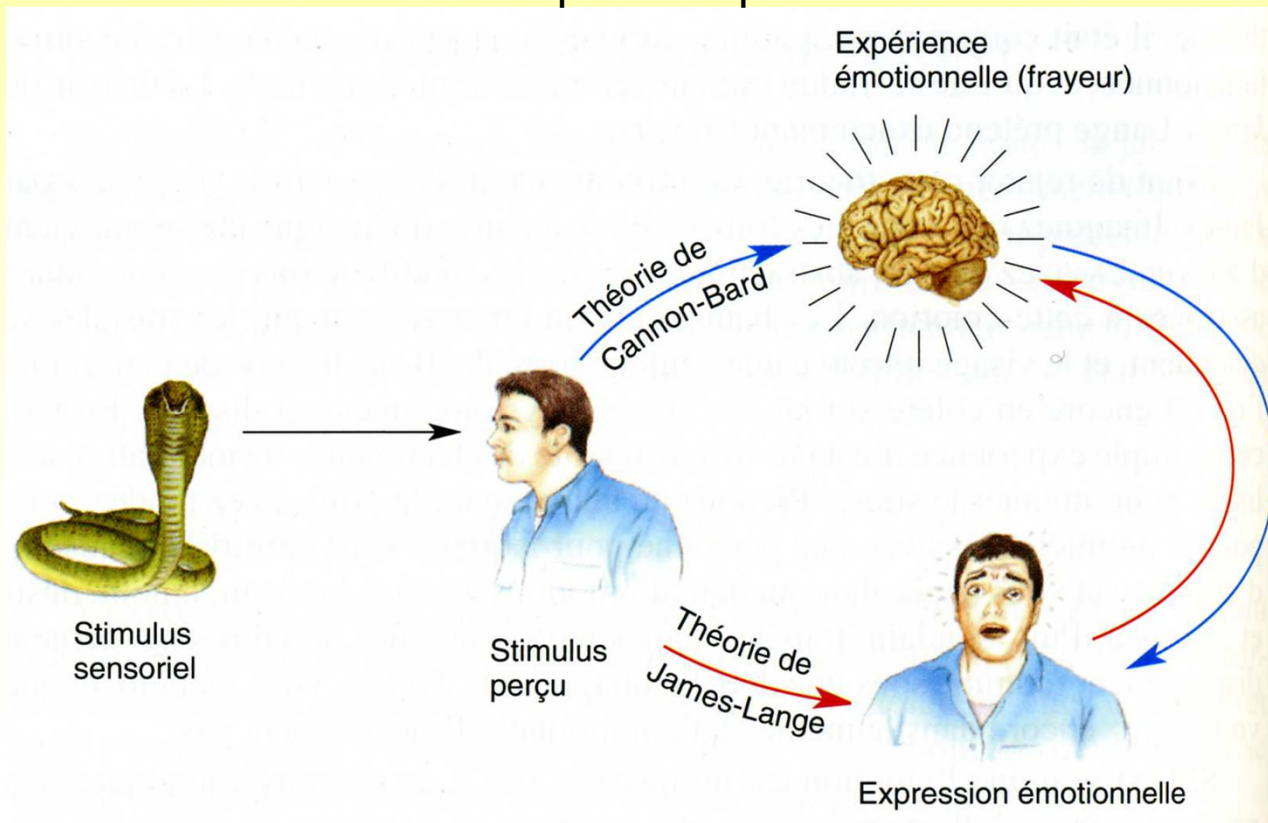
# Théorie de Cannon-Bard (XX°)

Cette nouvelle théorie mettait en avant une certaine indépendance entre expérience émotionnelle et expression émotionnelle.

On peut ressentir des émotions sans percevoir de modifications physiologiques faisant intervenir le SNA (frissons, rougeur, palpitations...).

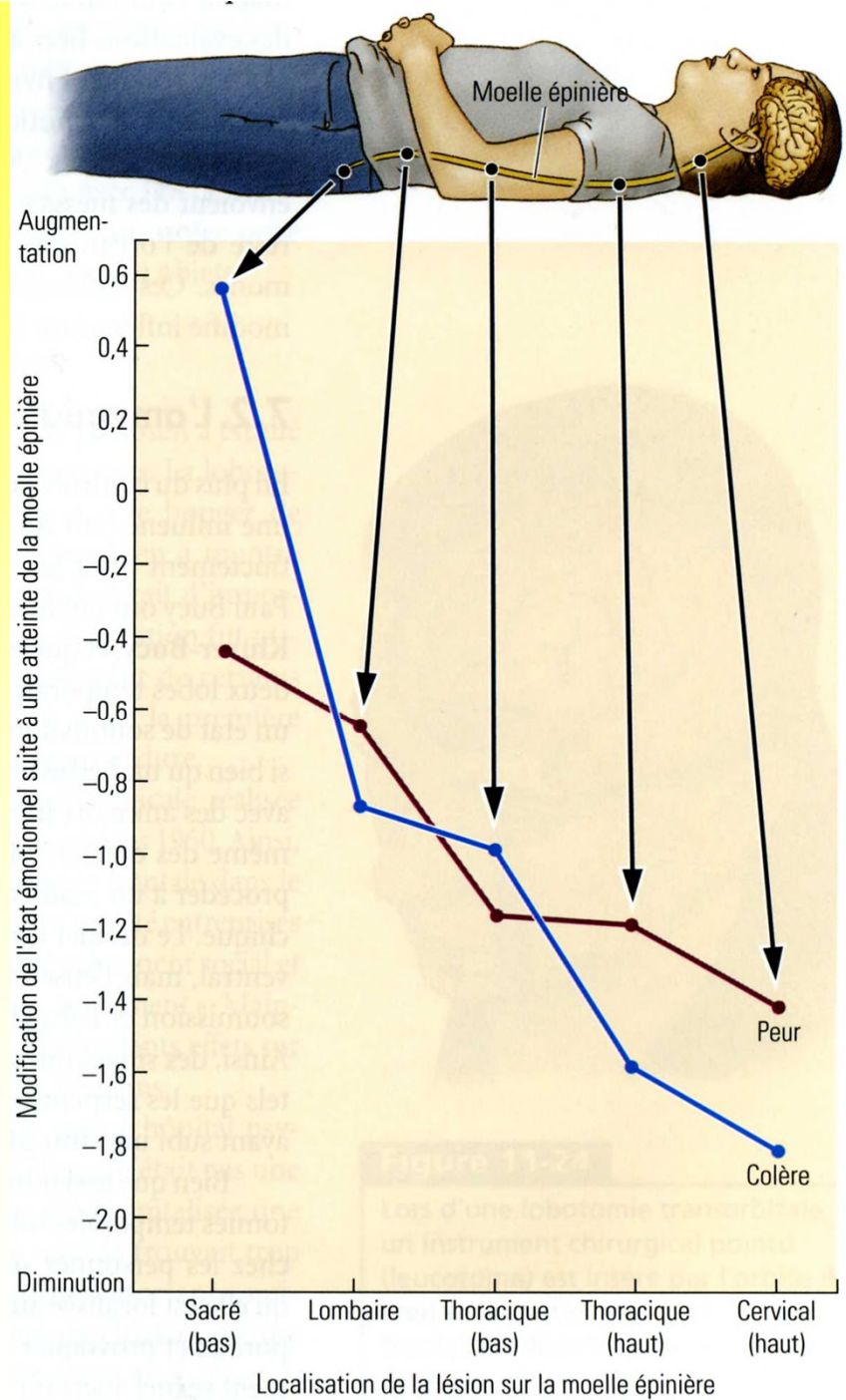
Cas de lésions accidentelles de la moelle épinière: il n'y a pas de suppression des sentiments. Ceci réfute la théorie de James-Lange.

Implication de circuits neuronaux passant par le thalamus



Une lésion médullaire réduit  
le ressenti émotionnel

Plus la lésion est haute plus  
la perte émotionnelle est  
grande



## Théorie de Damasio 1999

### Hypothèse du marqueur somatique

Il existe des signaux de marquage issus des sentiments et des émotions qui agissent sur le guidage du comportement et la prise de décision, de manière inconsciente.

Observation sur des patients souffrants de lésions du lobe frontal:

Ces individus prennent des décisions irrationnelles. Sans entrées émotionnelles, les décisions deviennent plutôt pauvres.

Les émotions sont liées aux pensées, à nos décisions et à nos actions.

Certaines zones cérébrales (cerveau affectifs et mémorisant) envoient des messages à de nombreuses zones du SNC et à la quasi-totalité de l'organisme en passant par le SNA et SE.

Ces messages modifient modulent l'état de notre organisme ce qui influence notre comportement et nos décisions de façon inconsciente.

**Cerveau comportement Pr Bairi A.**

**MOUVEMENT VOLONTAIRE**

Projections descendantes pyramidales et extrapyramidales en provenance du cortex moteur et du tronc cérébral

**Latéral**

Contrôle fin des extrémités

**Médian**

Posture, muscles proximaux

**EXPRESSION DE L'ÉMOTION**

Projections descendantes extrapyramidales en provenance de parties des centres limbiques du télencéphale et de l'hypothalamus

**Médian**

Ajustement du gain, réflexes rythmiques

**Latéral**

Comportements émotionnels spécifiques

**Formation  
réticulaire  
du tronc cérébral**

**Groupes de motoneurones**

Motoneurones des noyaux des nerfs crâniens et de la corne ventrale

Neurones végétatifs préganglionnaires

Contraction musculaire et mouvement

Activation des muscles lisses et des glandes

Contrôle descendant de l'expression des émotions

A Retenir:

Les activités somatiques et végétatives qui accompagnent les comportements émotionnels globaux mettent en jeu des neurones moteurs somatiques et végétatifs qui intègrent les influences descendant en parallèle de diverses sources du cerveau antérieur.

Nous allons décrire davantage ces centres antérieurs et leur rôle.

## 2- Anatomie du système limbique

Plusieurs aires cérébrales, participent à l'humeur, à la régulation de l'appétit, du sommeil, du désir sexuel et dans les processus de la mémoire.

Hormis l'hypophyse, toutes ces aires font partie de ce que l'on nomme le système limbique.

**Le Système limbique constitue un** ensemble de structures situées sous le cortex cérébral qui jouent un rôle sensoriel (olfaction), mais aussi des rôles importants dans les émotions et dans la mémoire.

*«Cerveau affectif et mémorisant»*

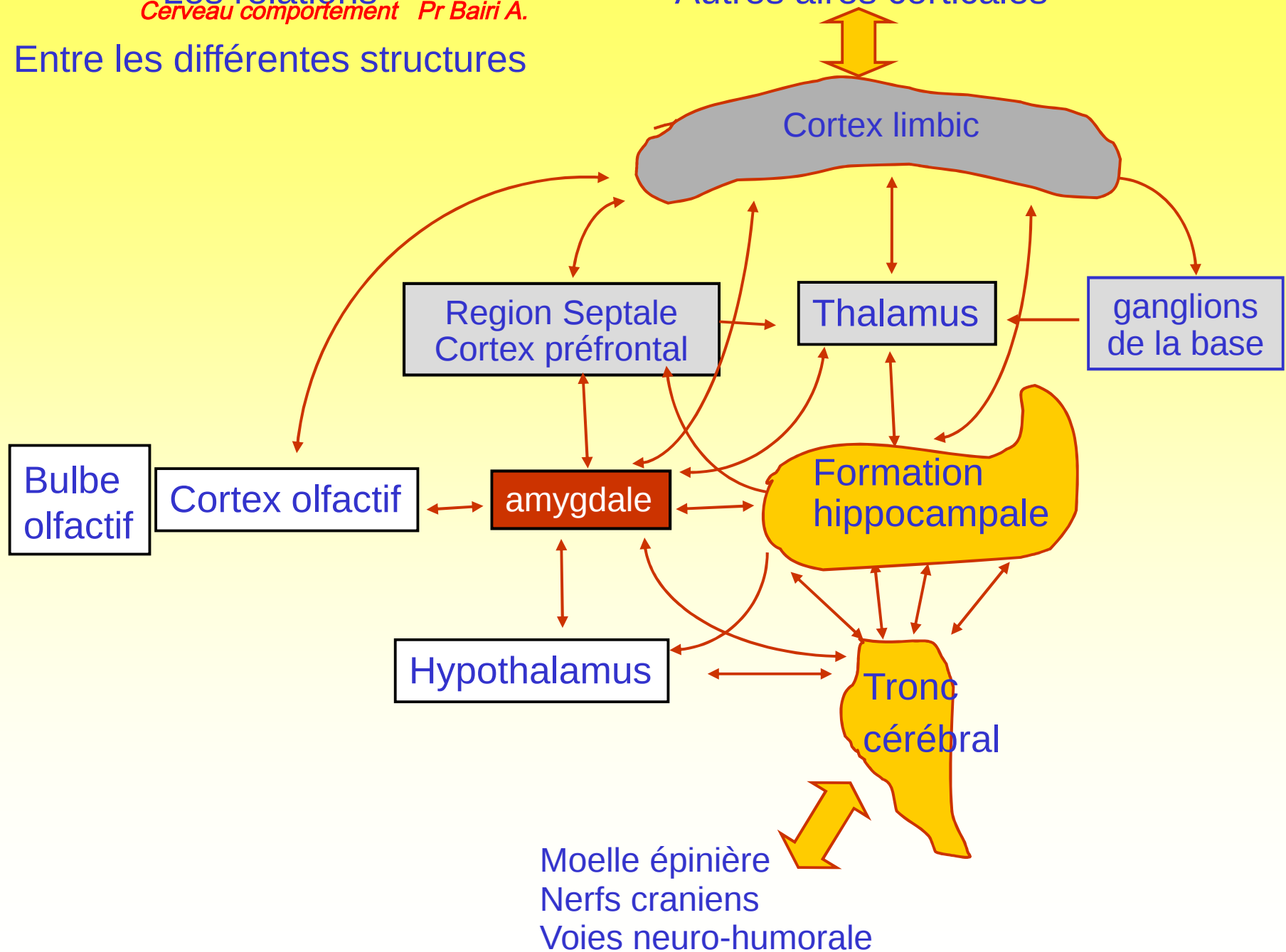
Le système limbique est constitué d'un vaste ensemble anatomo-fonctionnel

- L'hypothalamus : entre la région septale et les aires limbiques du mesencéphale
- Thalamus: Noyaux limbiques
- L'appareil olfactif
- Cortex limbique : le cortex préfrontal, circonvolution du corps calleux ou gyrus cingulaire, circonvolution para-hippocampique
- La région septale : septum l'aire septale et les noyaux du septum
- Formation hippocampique (l'hippocampe)
- Les noyaux amygdaliens (2 groupes)

Les relations  
*Cerveau comportement Pr Bairi A.*

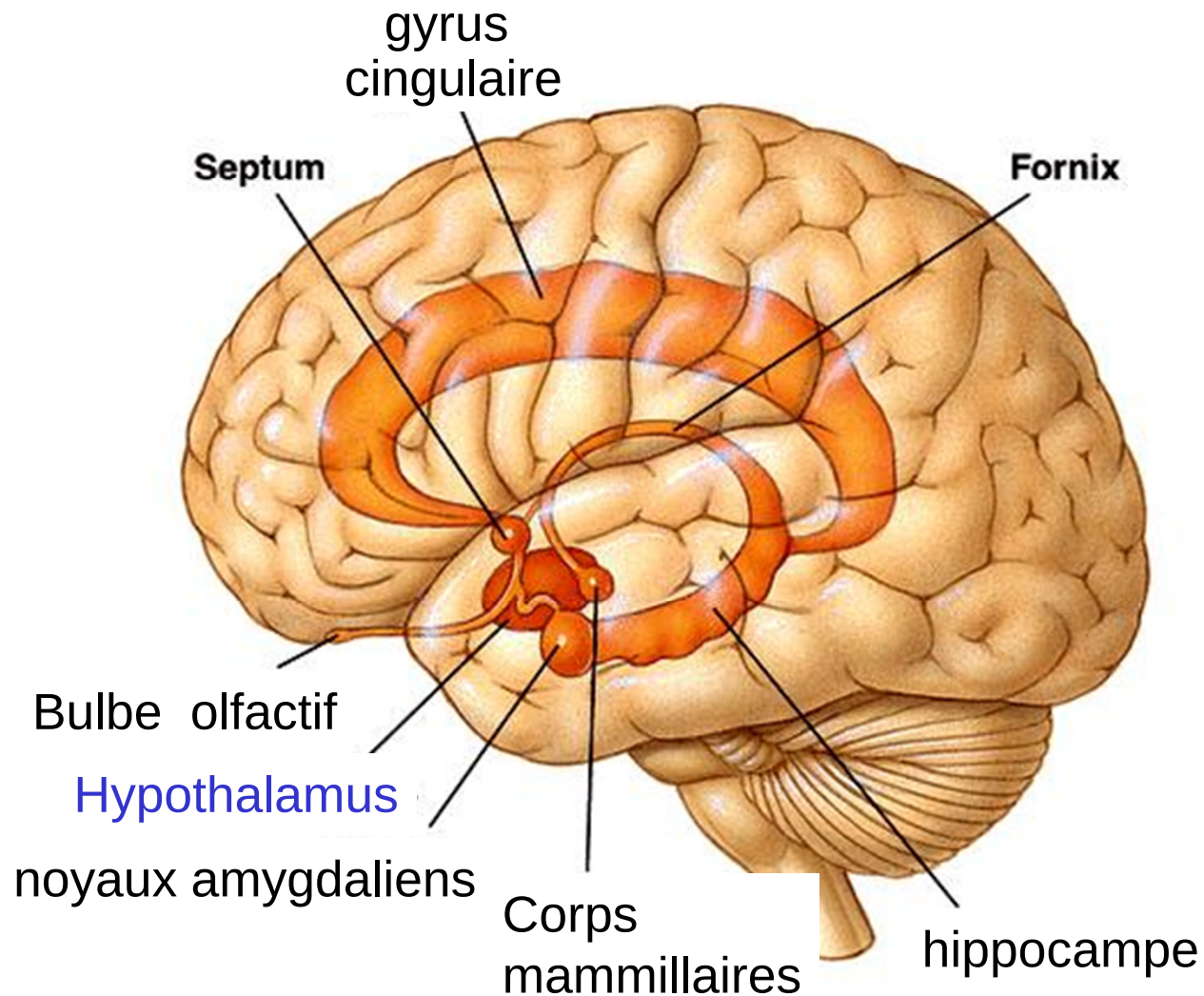
Autres aires corticales

Entre les différentes structures

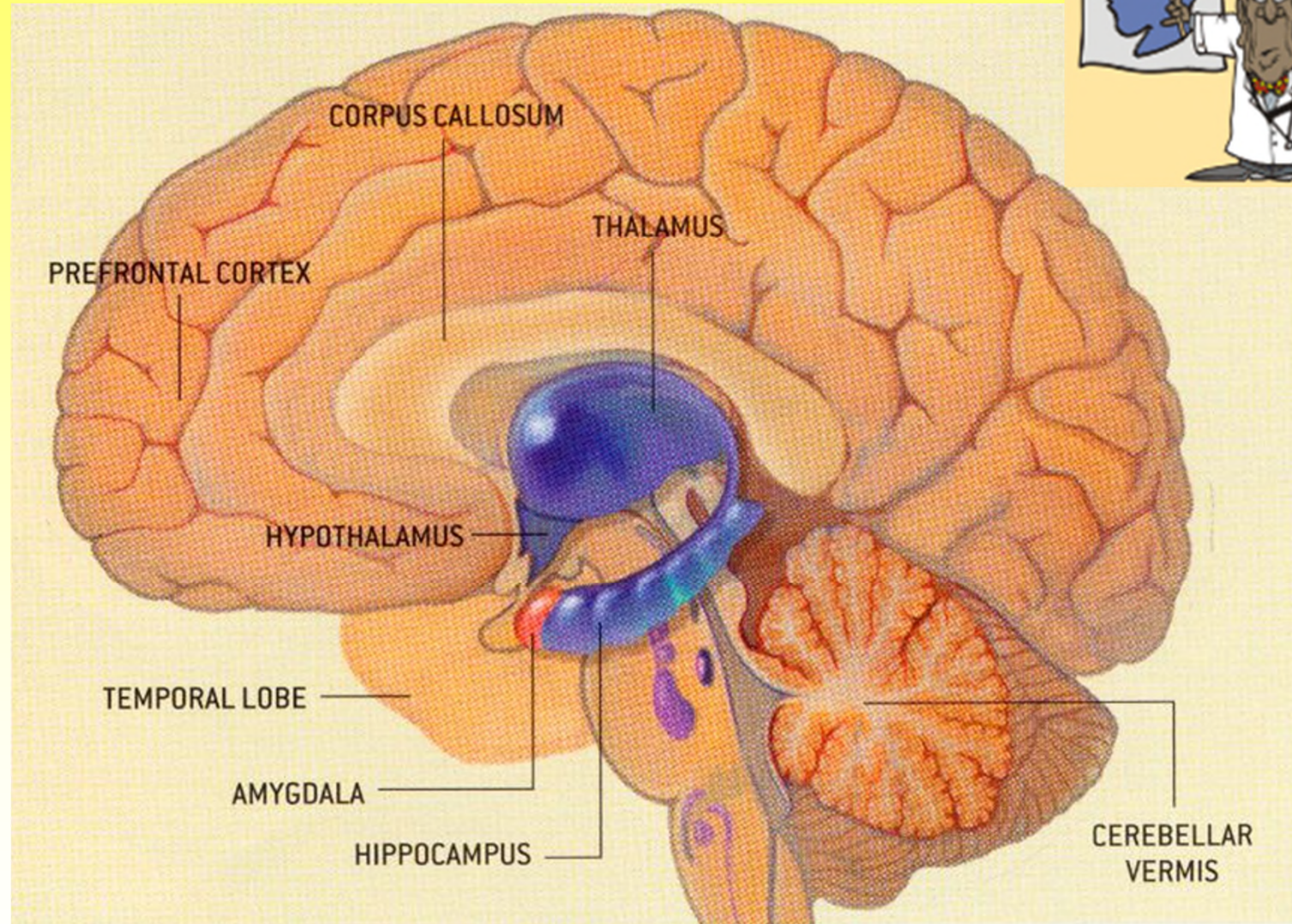




## Localisation des structures du système limbique



## Localisation des structures du système limbique



Coupe transversale

Cortex préfrontal : planification volontaire

Hippocampe en relation avec les bulbes olfactifs : mémoire, stockage des souvenirs, LTP (« long term potentiation »)

Amygdales : contrôle des réponses émotionnelles/ émotion + mémoire

Hypothalamus : organe d'intégration, contrôle soif, faim, température, régule l'hypophyse (chef d'orchestre des glandes)...

Thalamus : structure relais par où transitent les informations sensorielles vers le cortex (sauf olfaction)

### 3- Rôle de l'hypothalamus

Cette structure est indispensable pour le déclenchement des émotions.

#### **Expériences chez le chat:**

##### Partie latérale de l'hypothalamus postérieur

- Stimulation électrique:

Accès de rage et d'agressivité dirigés, s'arrêtant à la fin de la stimulation

Cette région est également impliquée dans la thermogénèse. Elle est, donc, à la fois importante pour la vie végétative, mais aussi pour la vie émotionnelle.

La stimulation de cette zone peut aussi déclencher une réaction de peur, cela dépend de la position des électrodes de stimulation.

La lésion des noyaux hypothalamiques ventro-médians de l'hippocampe qui contrôlent cette zone (postéro-latérale) conduit à une hyperactivité émotionnelle chronique et incurable.

Est-ce que l'hypothalamus postéro-latéral contient une mosaïque de mécanismes neuronaux distincts sur le plan anatomique (centre de l'agressivité, de la peur...)?

Répond-t-il à la stimulation électrique par un état non spécifique dont la signification dépendrait de l'environnement?

En absence d'autre animal dans la cage, on observe une réaction émotionnelle non dirigée: rage et peur.

Si on approche, un autre animal, la stimulation électrique provoque une réaction de défense, de fuite ou d'attaque.

Ces réactions émotionnelles sont accompagnées de réactions neurovégétatives (accélération du rythme cardiaque...).

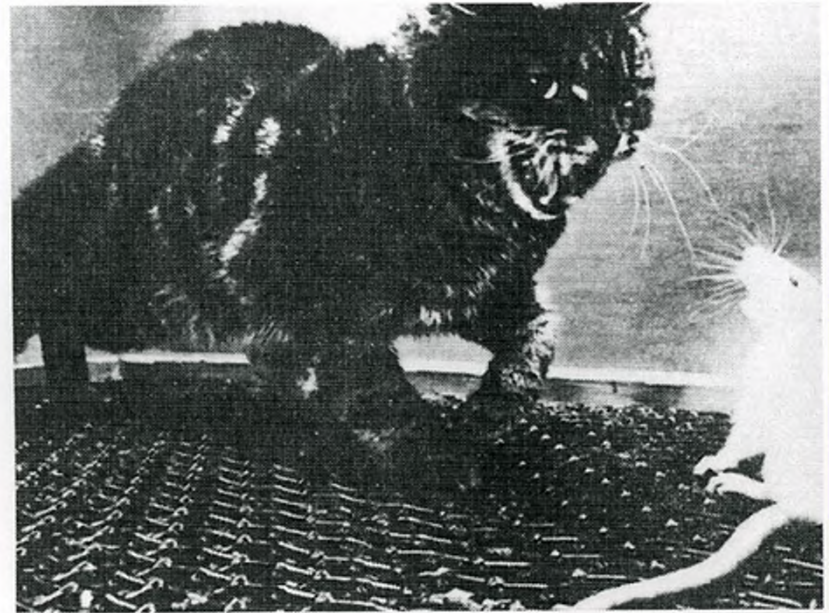
Le comportement émotionnel dépend donc du contexte

importance du « stimulus-cible »

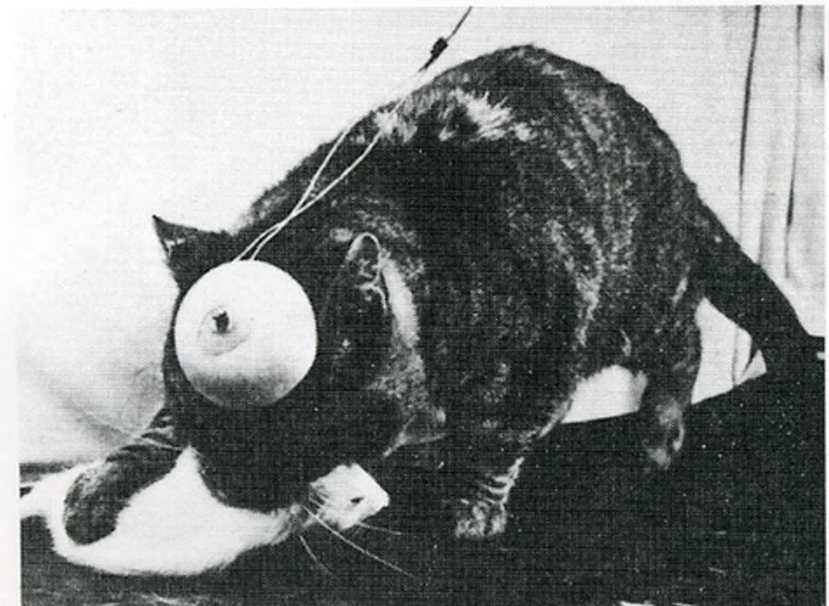
La lésion de la zone postéro-latérale de l'hypothalamus conduit à une réduction nette de la réactivité émotionnelle. L'animal devient calme, inactif, voire somnolent.

*Cerveau comportement Pr Bairi A.*  
Comportement de rage évoqué  
par la stimulation électrique  
de l'hypothalamus

Hypothalamus médian  
Comportement d'agression



Hypothalamus latéral  
Comportement d'agression  
Prédatrice silencieuse



John Flynn 1967

## L'hypothalamus et agressivité

L'agressivité est un comportement à multiples facettes qui dépend de nombreuses structures nerveuses. La composante endocrinienne (le taux d'hormones sexuelles mâles, les androgènes) influence ce comportement chez l'animal. Par contre, chez l'homme, c'est moins clair, ce qui est admis, concerne sont la composante neurobiologique de l'agressivité.

Chez des malades très agressifs (épileptiques), il a été effectué dans le passé des actes chirurgicaux visant à détruire la région postéro-latérale de l'hypothalamus.

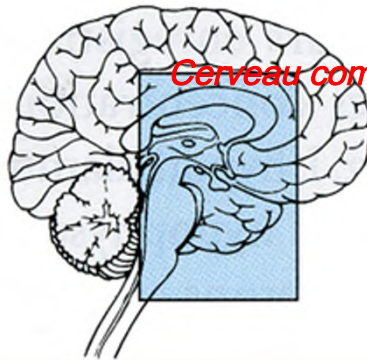
Après l'intervention, les patients étaient devenus plus calmes, passifs et indifférents. Leur système parasympathique semblait suractivé ne permettant pas des réactions d'adaptation (effort, situation..).

La stimulation de l'hypothalamus de la même région (postéro-latérale) (au cours d'une intervention chirurgicale) peut provoquer une réponse émotionnelle intégrée.

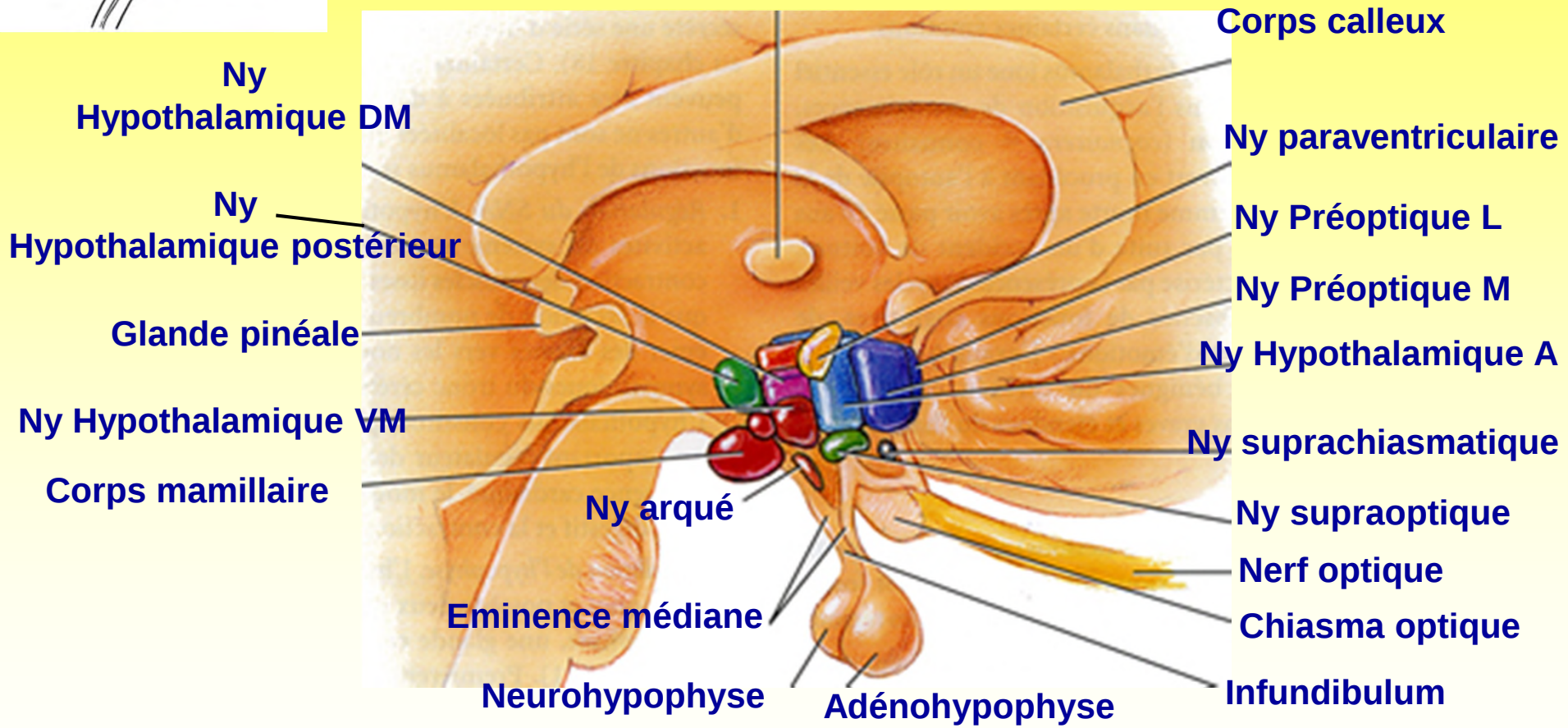
Anxiété, tension...

Cerveau comportement Pr Bairi A.

# Hypothalamus et noyaux hypothalamiques



Adhérence interthalamique



Hypophyse

Ny: noyau, VM: ventro-médian; DM: dorso-latéral; M: médian; L: latéral; A: antérieur

## 4- Importance de l'amygdale

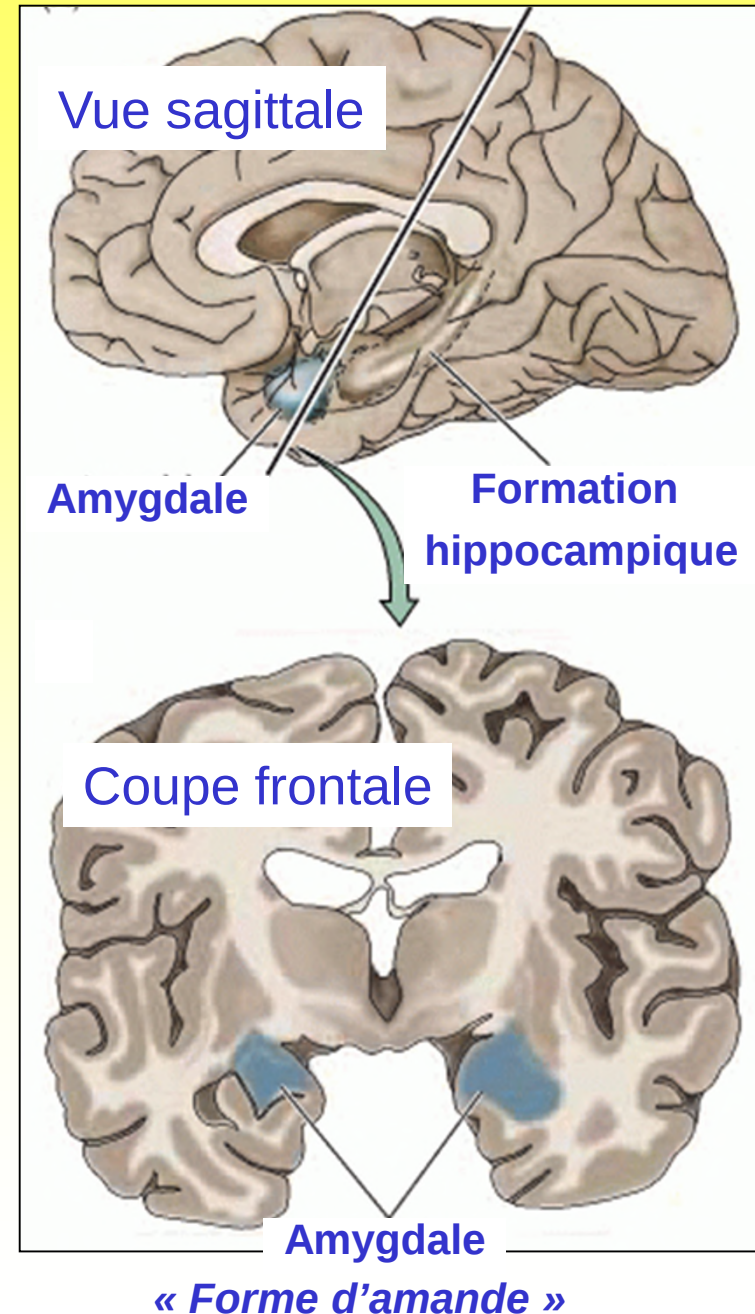
### 4.1- Anatomie de l'amygdale

C'est une masse complexe de matière grise enfouie dans la portion antéro-médiane du lobe temporal, juste en avant de l'hippocampe, en position inférieure.

Nombreux sous-noyaux distincts

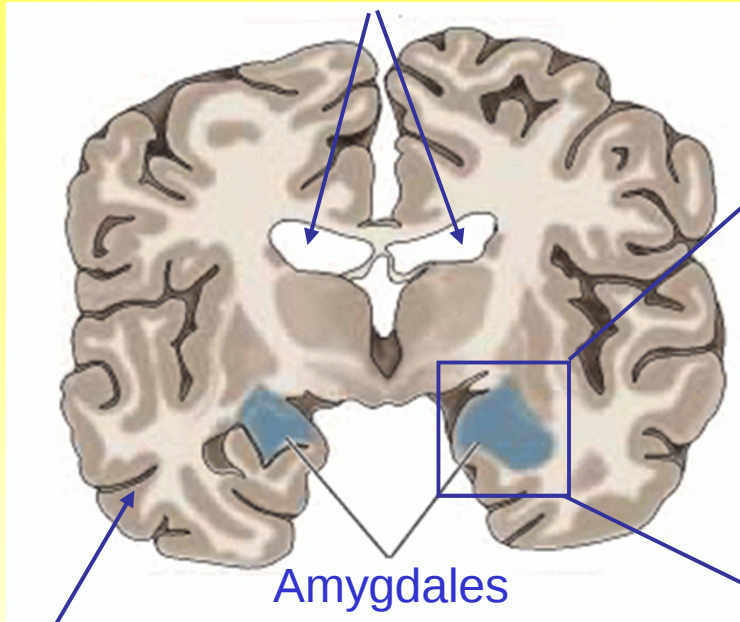
Les afférences de ces noyaux concernent:

- l'hypothalamus
- Néocortex
- Hippocampe
- Gyrus cingulaire



## 4.2- Les noyaux de l'amygdale

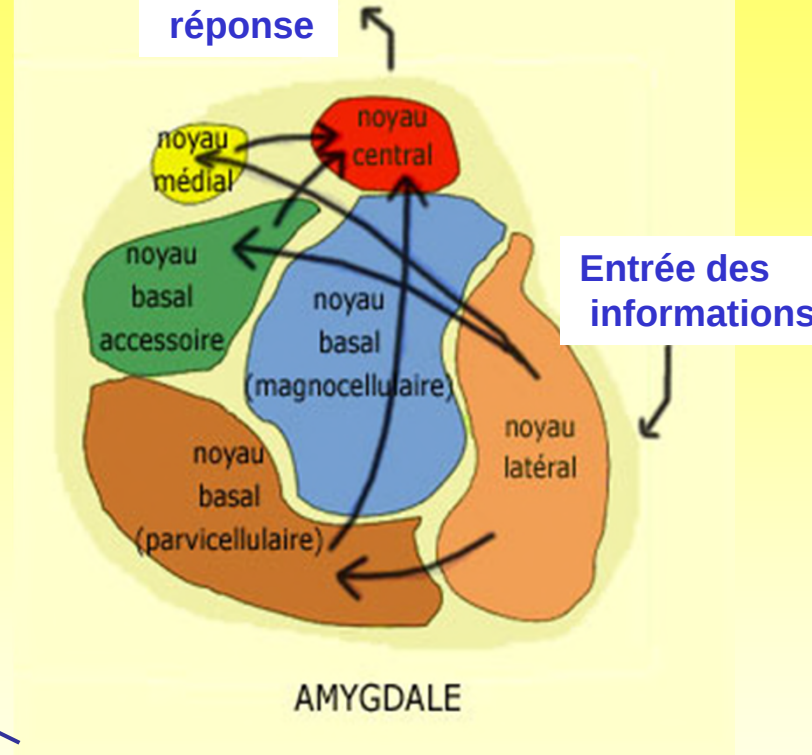
Ventricules latéraux



Amygdales

Néocortex

Sortie de  
réponse



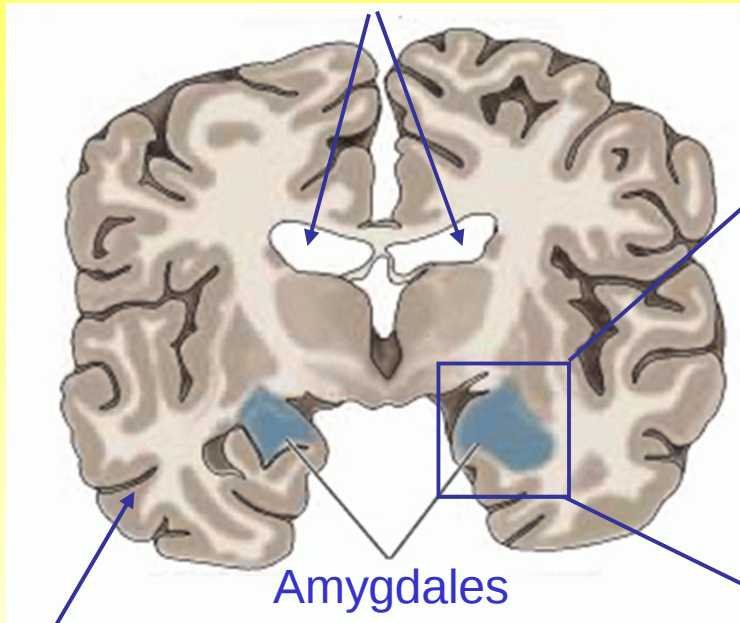
Entrée des  
informations

AMYGDALE

L'amygdale comporte environ une douzaine de sous-régions. De nombreux noyaux sont impliqués dans les réactions de peur. Le **noyau latéral** est la voie d'entrée des informations dans l'amygdale. Cette partie reçoit les informations sensorielles sur le monde extérieur (audition, vision, olfaction, somesthésie, gustation).

## Les noyaux de l'amygdale

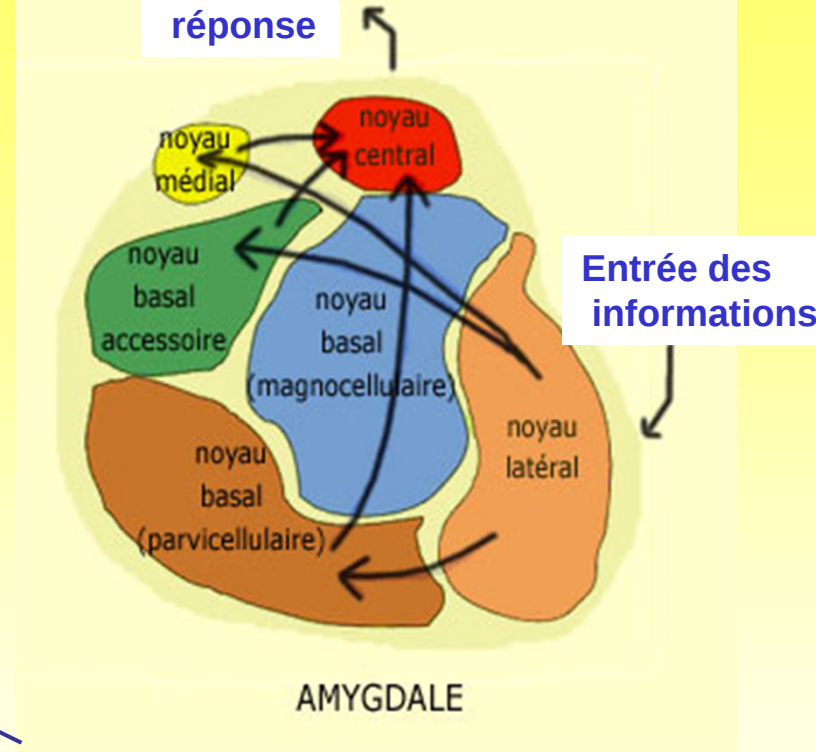
Ventricules latéraux



Amygdales

Néocortex

Sortie de  
réponse



Dans les expériences de peur conditionnée (ou apprise) avec un son, le stimulus qui sort du thalamus auditif entre dans l'amygdale par le noyau latéral.

Les messages sont alors transmis au noyau central. Ce dernier est connecté à l'hypothalamus (manifestation physiologiques/ SNA) et à la substance grise périaqueducule (réponse comportementale).

Les noyaux baso-latéraux sont également connectés au cortex cérébral dans un cadre cognitif (expérience émotionnelle).

## 4.3- Effets de lésion et de stimulation des noyaux de l'amygdale

La stimulation de certaines régions de l'amygdale comme le noyau central provoque des réponses physiologiques typiquement associées à la peur.

Mais il ne s'agirait pas de la seule fonction de l'amygdale comme le suggère la stimulation d'autres noyaux qui produisent dans certains cas une sensation de "chaleur humaine" ou d'apaisement, et dans d'autres une crise de rage et de colère !

Expérience de Klüver-Bucy (1939): syndrome du même nom

## Travaux de Klüver et Bucy sur les singes rhésus

### peur et agressivité

Ils procèdent à l'ablation de l'amygdale et des parties antérieures des lobes temporaux.

Après l'intervention, les singes sont très dociles, soumis et ne manifeste plus de peur lorsqu'on leur présente des serpents.

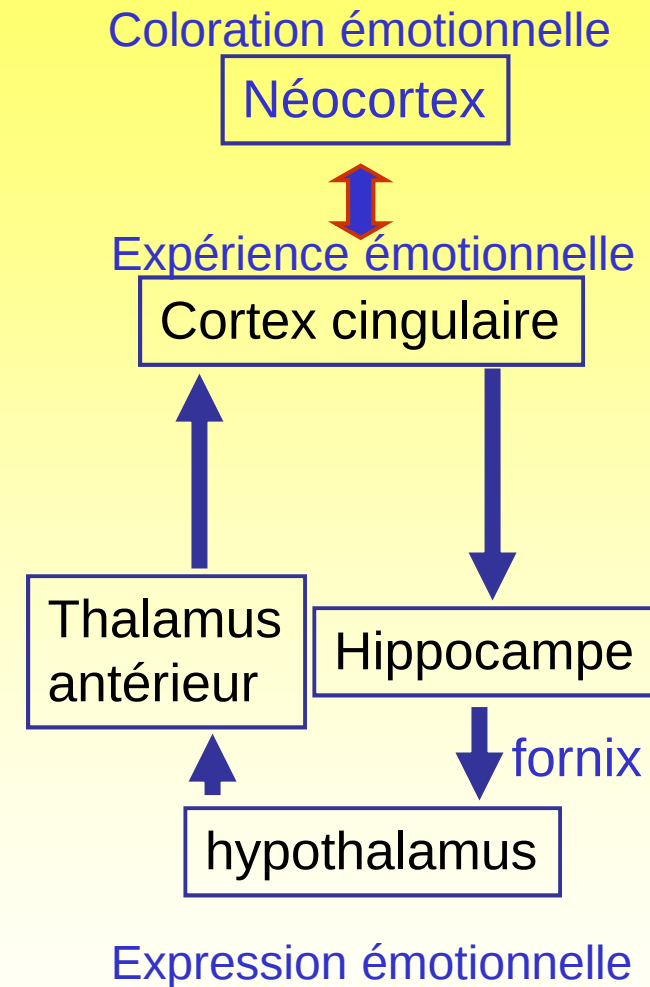
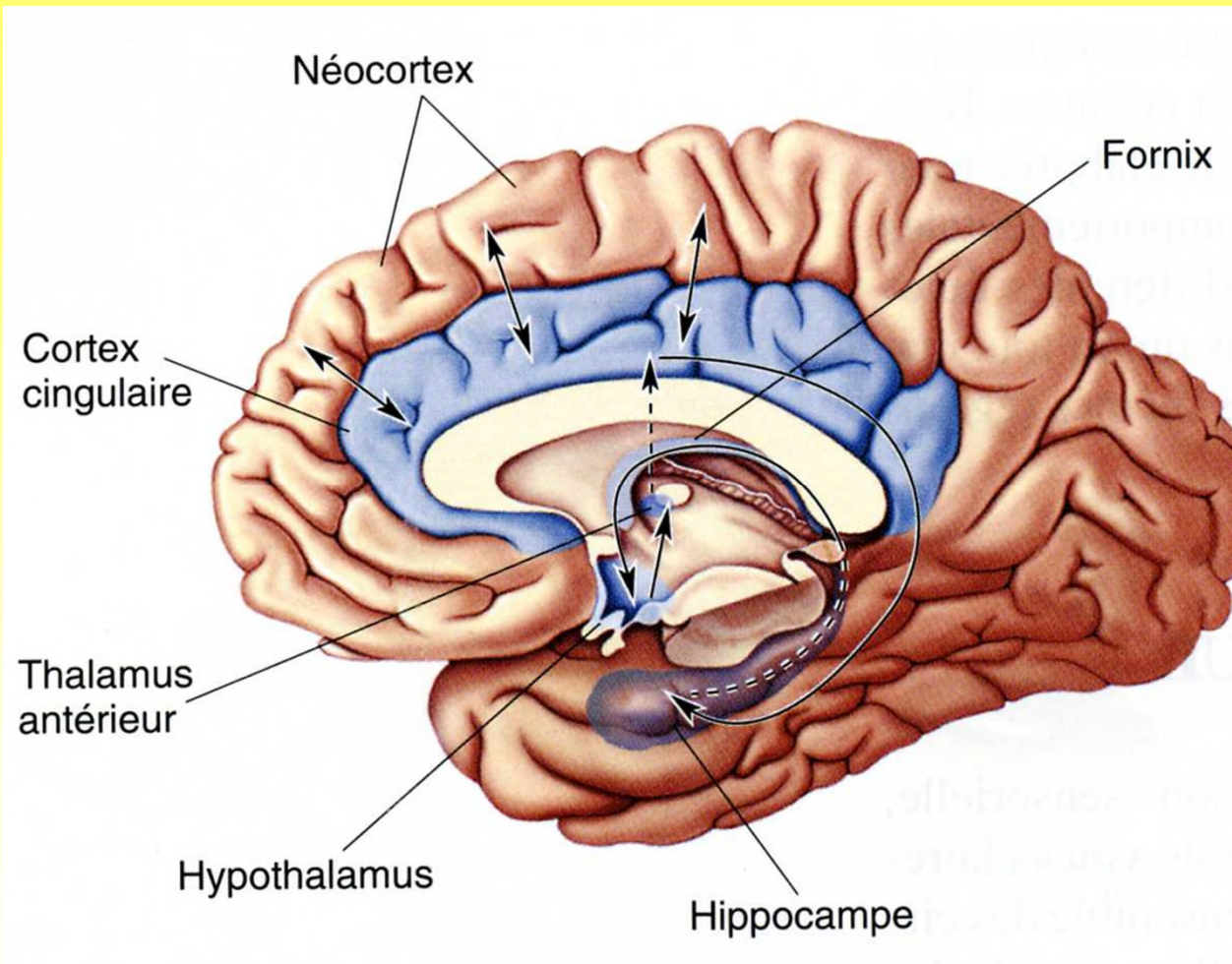
Leur comportement alimentaire est complètement modifié.

Libido excessive et exagérée

Hyperactivité aux stimulus visuels

Ils examinent de façon exagérée les objets qu'on leur présente

## Interprétation: atteinte du « circuit de Papez » années 1930

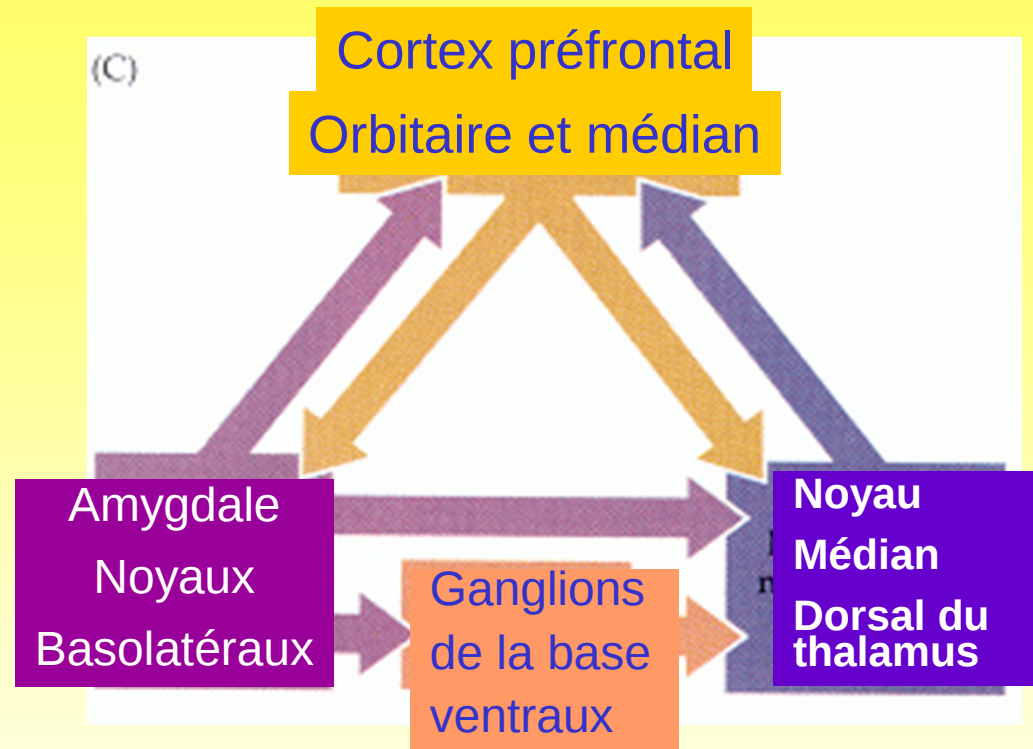


Ce circuit montrait que l'expérience émotionnelle était liée à l'activité du gyrus cingulaire, et indirectement aux aires corticales.

Chez l'homme, les atteintes bilatérales des amygdales sont rares. Mais, elles sont en général, associées à une réduction importante de l'émotivité. Elles diminuent la peur, et elles ont aussi des effets sur la mémoire et sur l'agressivité.

Elles ne reconnaissent plus les expressions émotionnelles liées à des expressions faciales typiques: dégoût, colère...





L'amygdale participe à un circuit triangulaire qui relie l'amygdale au noyau médian du thalamus (liaison directe ou indirecte) et le cortex préfrontal.

Chez certains, c'est le goût de la galette qui leurs rappelle la grand mere ;  
Au-delà du souvenir, la sensation fait revivre les éprouvés corporels de l'enfance.

## Effets de la stimulation électrique de l'amygdale

Etat de vigilance et d'attention plus intense

Stimulation de la partie latérale chez le chat entraîne des mélanges de peur et de violente agressivité.

Chez l'homme : anxiété et crainte, émotions négatives accompagnées de manifestations somato-végétatives correspondantes (fréquence cardiaque, pression sanguine, mise en éveil)

Rôle important dans les troubles de l'anxiété



## 4.4- Circuit neuronal de la peur conditionnée

Les expériences douloureuses nous apprennent à éviter certains comportements, par crainte d'être blessé.

Un enfant qui aura pris une décharge électrique après avoir introduit un trombone dans une prise électrique, ne recommencera sûrement jamais.

Les souvenirs associés à la peur se forment rapidement et durent longtemps.

L'amygdale est fortement impliquée dans la composante émotionnelle des souvenirs, même si elle n'est pas la structure principale des processus mnésiques.



## Travaux de Joseph LeDoux

### Peur conditionnée chez le rat 1996

Expériences basées sur l'apprentissage des rats à faire une association entre un son et un choc électrique appliqué sur la patte (stimulus douloureux).

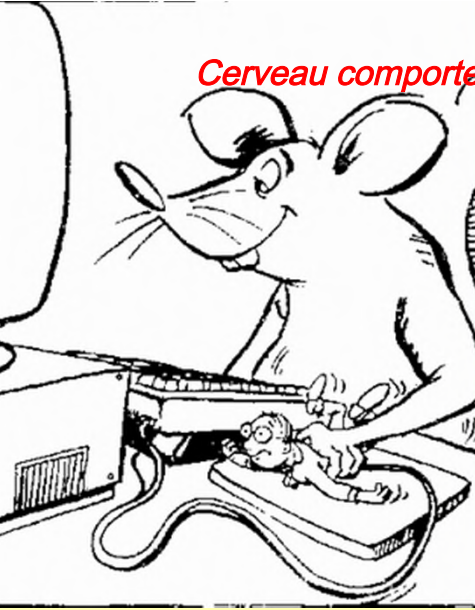


Avant apprentissage, les rats ne réagissent pas au son suivi d'un choc électrique.

Après apprentissage, les rats se tapissent et restent immobiles pendant un certain temps et leur pression artérielle change.

Il met en évidence un circuit neuronal impliqué dans ce phénomène d'apprentissage ou peur conditionnée.

*Et Pavlov...*



**Voies auditives**

**Corps genouillés  
médiants**

**Cortex auditif**

**Autres projections  
(somesthésie,  
nociception,  
vision...)**

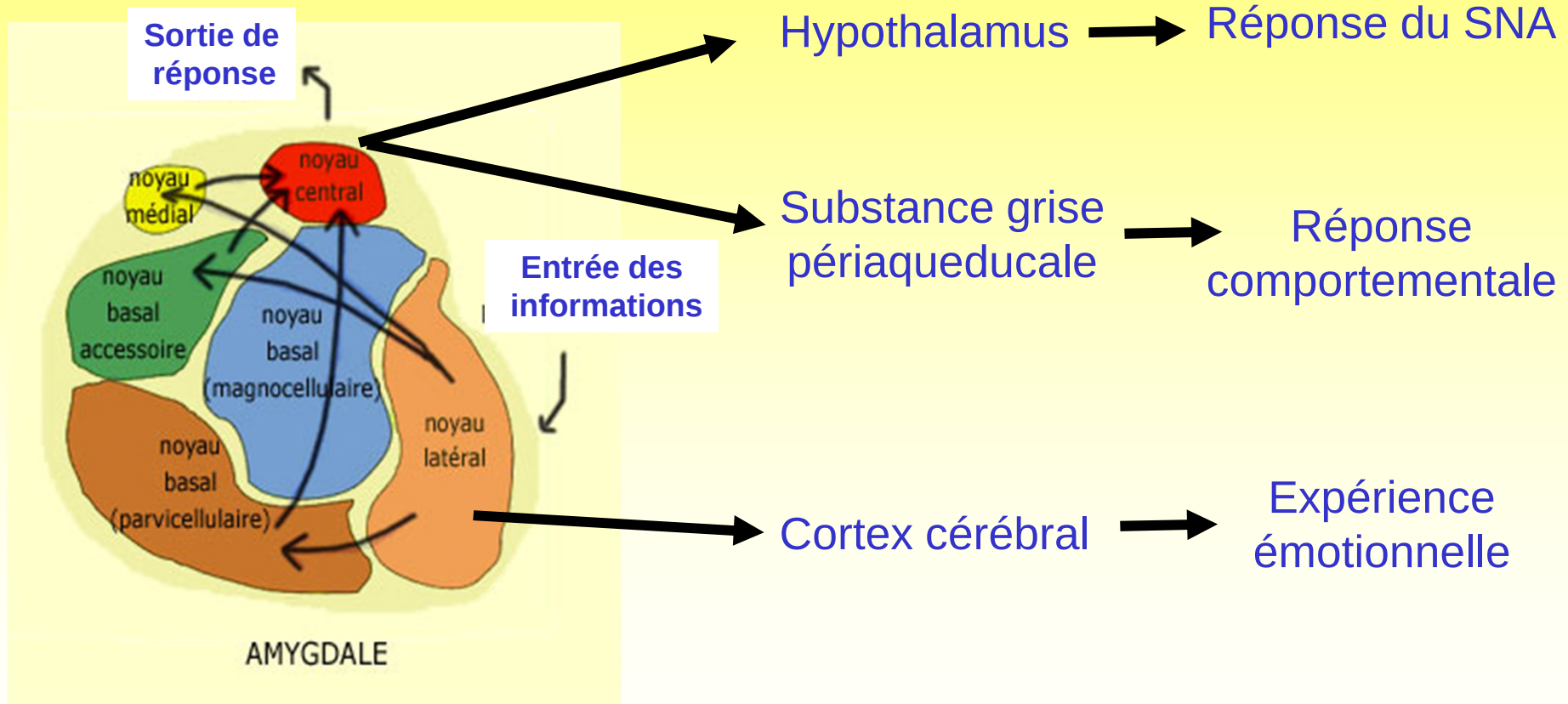
**Amygdales**

**Hypothalamus**

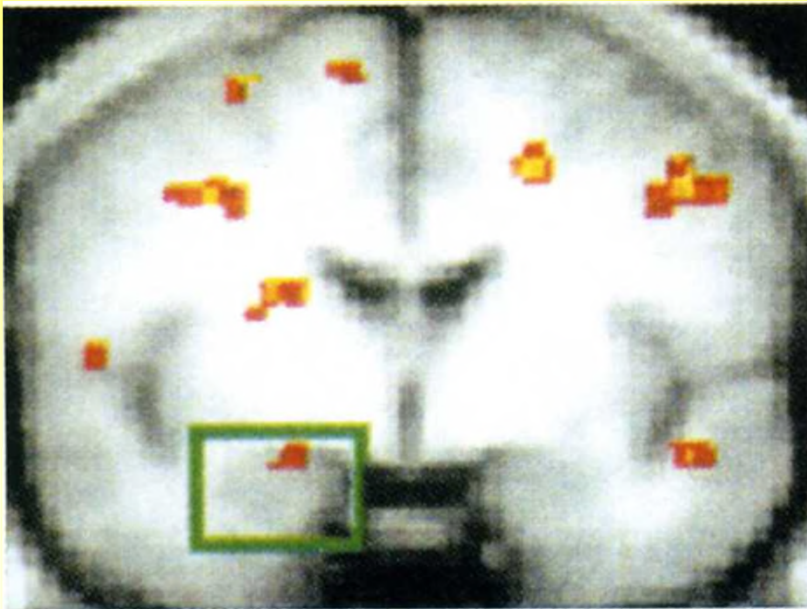
**Activités motrices  
Somatiques et végétatives**

L'amygdale participe aux associations entre stimulus sensoriels neutres (son + vue d'un objet...) et d'autres stimulus ayant une valeur de renforcement primaire positifs (nourriture...) ou négatifs (choc électrique).

## Circuits neuronaux pour la peur apprise

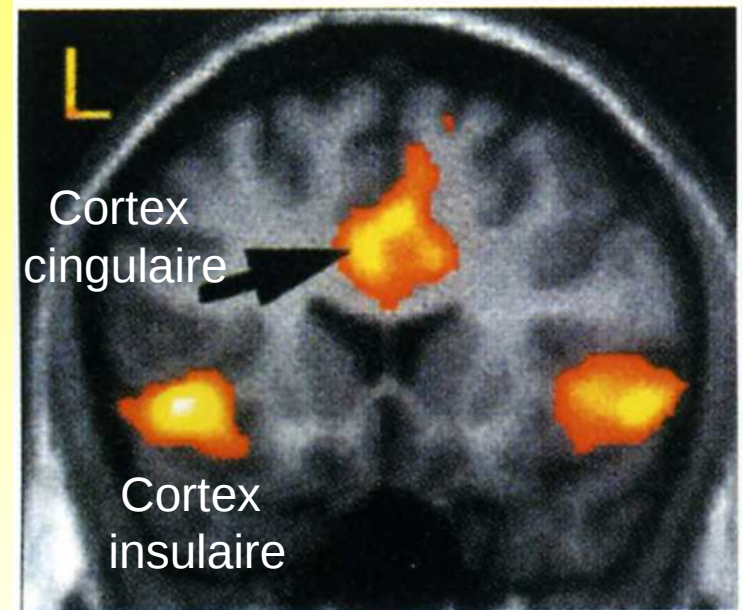


## Imagerie cérébrale fonctionnelle Chez l'homme



Stimulus visuel associé à un  
Choc électrique nociceptif

Activation de l'amygdale



Stimulus visuel associé à un  
Stimulus sonore aversif

L'amygdale est une structure nécessaire à la survie des espèces. Elle exerce une influence sur les réponses autonomes et hormonales par ses connexions avec l'hypothalamus et ses connexions avec le cortex préfrontal.

Elle exerce une influence sur nos prises de conscience des conséquences positives ou négatives des événements ou des objets.

## 5- Rôle du cortex préfrontal dans le comportement émotionnel

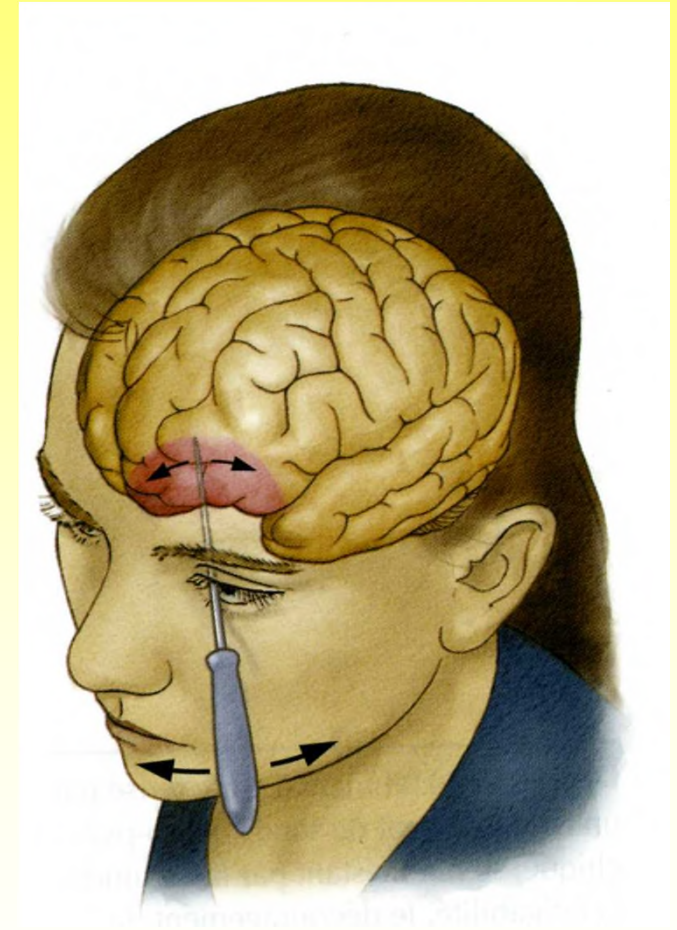
### 5.1 Psychochirurgie et traitement des troubles du comportements

Année 1930 : travaux de John Fulton et Carlyle Jacobsen, effectués sur les chimpanzés ont montré que des lobotomies du lobe frontal étaient apaisantes.

Egas Moniz (neurologue portugais) a obtenu le prix Nobel en 1949 pour ses travaux de lobotomies frontales chez l'homme

Psychochirurgie: plus de 40000 personnes aux US ont été ainsi traitées pour troubles émotionnels

Ex : d'Agnès et de son mari  
Environnement social



chirurgie du pic à glace  
Lobotomie transorbitale  
Praticable en cabinet

## 5.2 Latéralisation ou asymétrie des fonctions émotionnelles

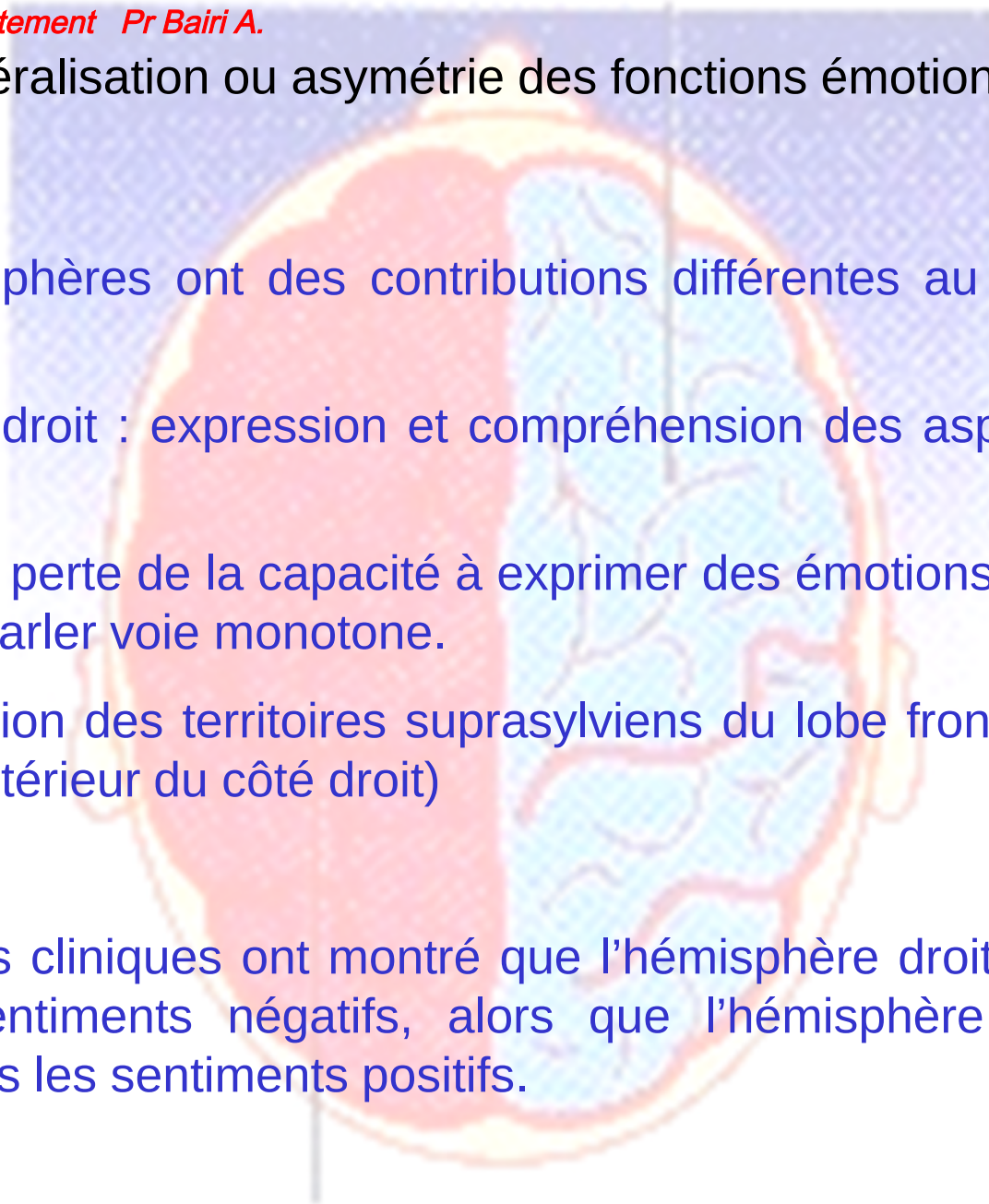
Les 2 hémisphères ont des contributions différentes au contrôle des émotions

Hémisphère droit : expression et compréhension des aspects affectifs du langage

L'aprosodie : perte de la capacité à exprimer des émotions en modulant la façon de parler voie monotone.

(Suite de lésion des territoires suprasylvians du lobe frontal postérieur et du lobe antérieur du côté droit)

Des données cliniques ont montré que l'hémisphère droit est impliqué dans les sentiments négatifs, alors que l'hémisphère gauche est impliqué dans les sentiments positifs.



Autres exemple montrant l'asymétrie:

Supériorité de l'hémisphère droit dans la détection des nuances émotionnelles de la parole

Hémichamp visuel gauche et analyse d'expressions faciales

Expression faciales plus complètes exprimées par la musculature faciale gauche/ côté droit chez les droitiers



## En résumé

Le terme « émotion » recouvre des états très diversifiés qui ont en commun d'association de réponses motrices viscérales, de manifestations somatiques, telles que les expression faciales et des impressions subjectives intenses.

Les réponses motrices viscérales dépendent du SNA, lui-même contrôlé par les afférences de nombreuses région cérébrales (hypothalamus...).

L'organisation des manifestations somatiques de l'émotion dépend du système limbique (hypothalamus, amygdale, et autres territoires corticaux...).

Dans les fonctions émotionnelles spécifiques, il reste encore à définir les circuits neuronaux. Comprendre le traitements émotionnels dans certaines fonctions cérébrales, telles que la prise de décision.

Des différences entre les 2 hémisphères. Prédominance du droit.

La neurobiologie des émotions est en plein expansion et constitue un thème d'importance croissante dans les neurosciences modernes.