

La  
dimension neurobiologique des  
émotions

Catherine Belzung  
Université de Tours

# Plan

- Les différentes composantes:  
comportementale, physiologique,  
expressive
- Les systèmes neurobiologiques des  
émotions
- Emotions et cognition

# Comportement

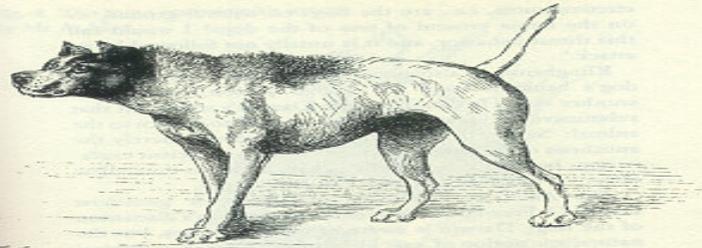


Fig. 5. Dog approaching another dog with hostile intentions.  
By Mr Riviere

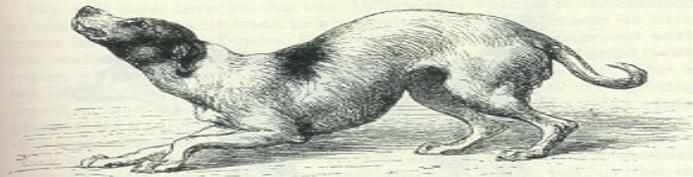


Fig. 6. The same in a humble and affectionate frame of mind.  
By Mr Riviere

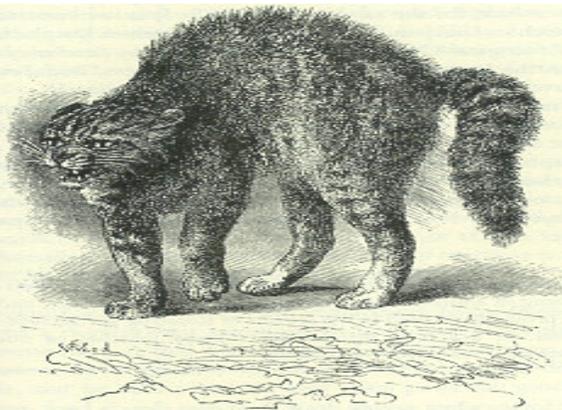


Fig. 15. Cat terrified at a dog. From life, by Mr Wood

127

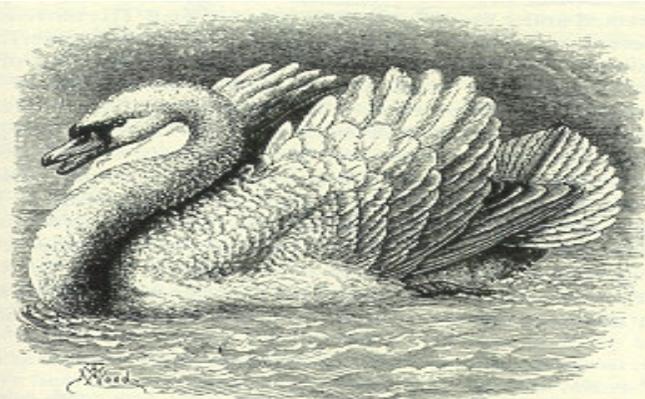


Fig. 13. Swan driving away an intruder. Drawn from life by Mr Wood

103

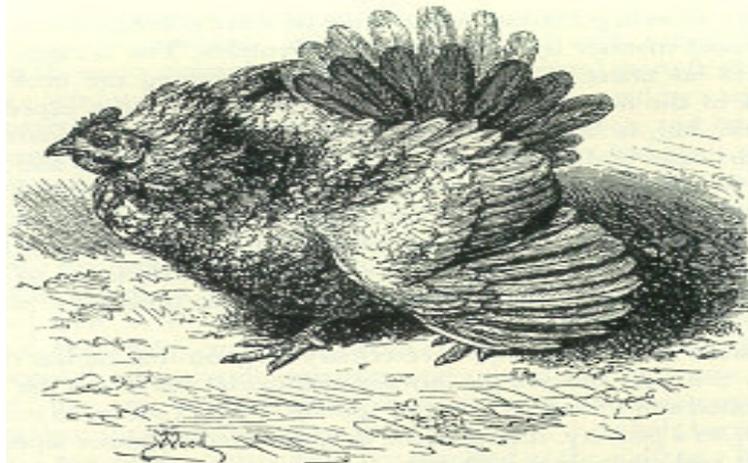
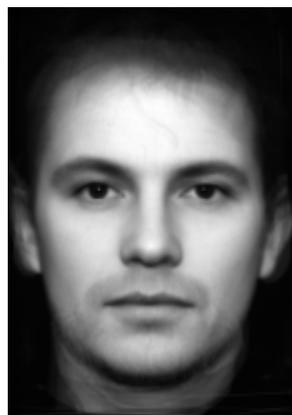


Fig. 12. Hen driving away a dog from her chickens.  
Drawn from life by Mr Wood

104

# L'expression faciale des émotions



Neutre



Colère



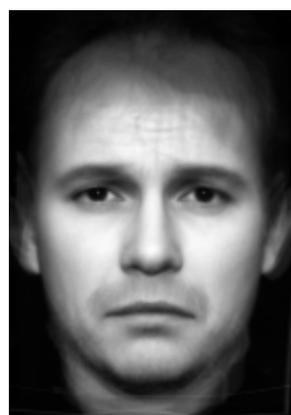
Dégoût



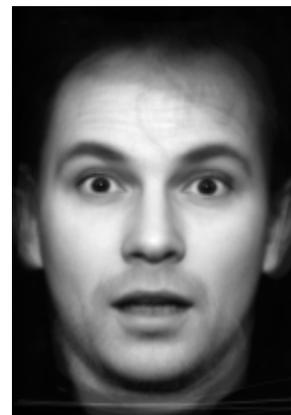
Peur



Joie



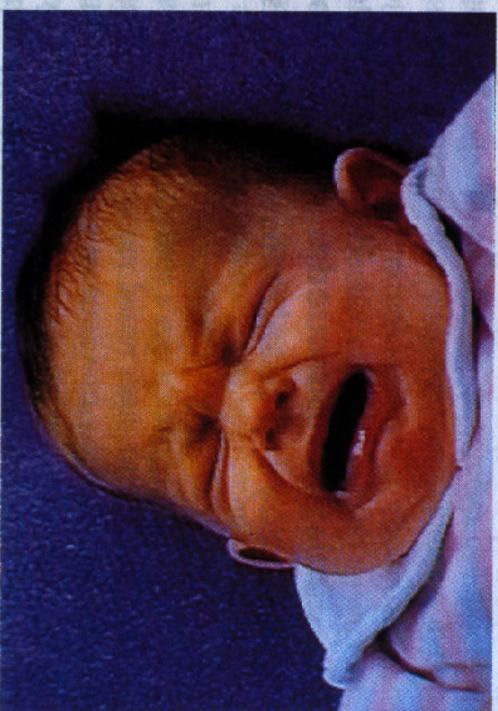
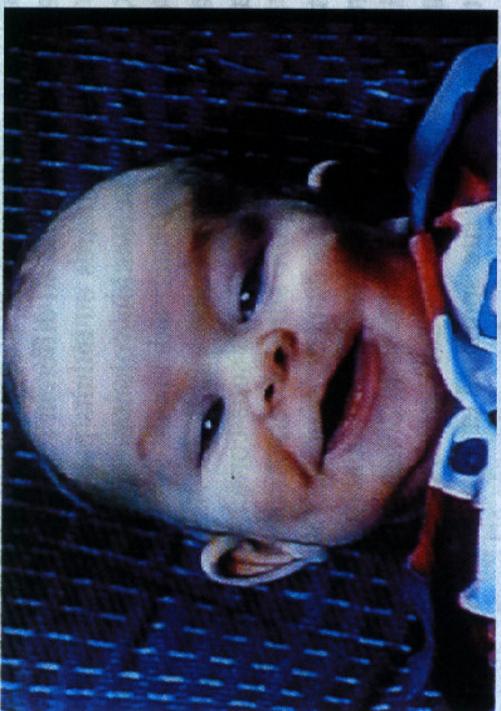
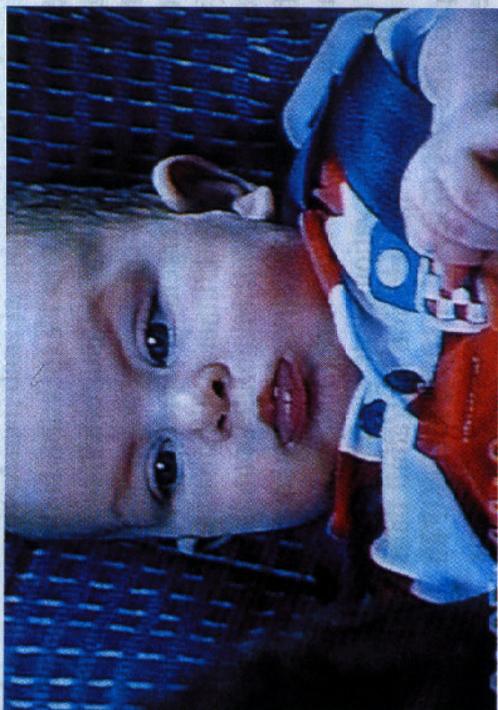
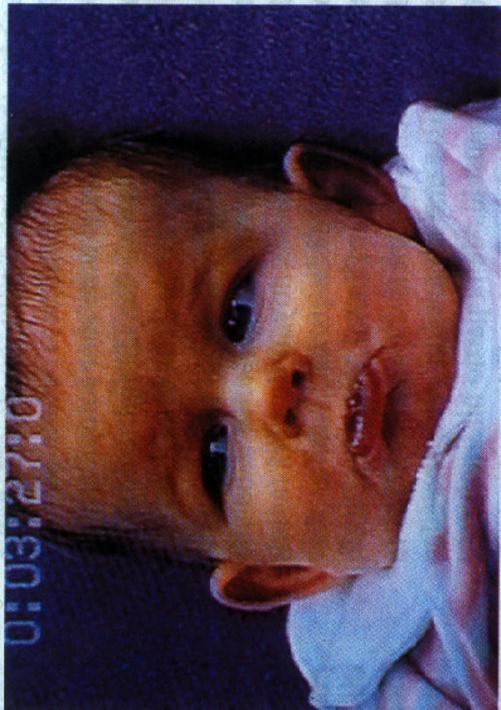
Triste



Surprise

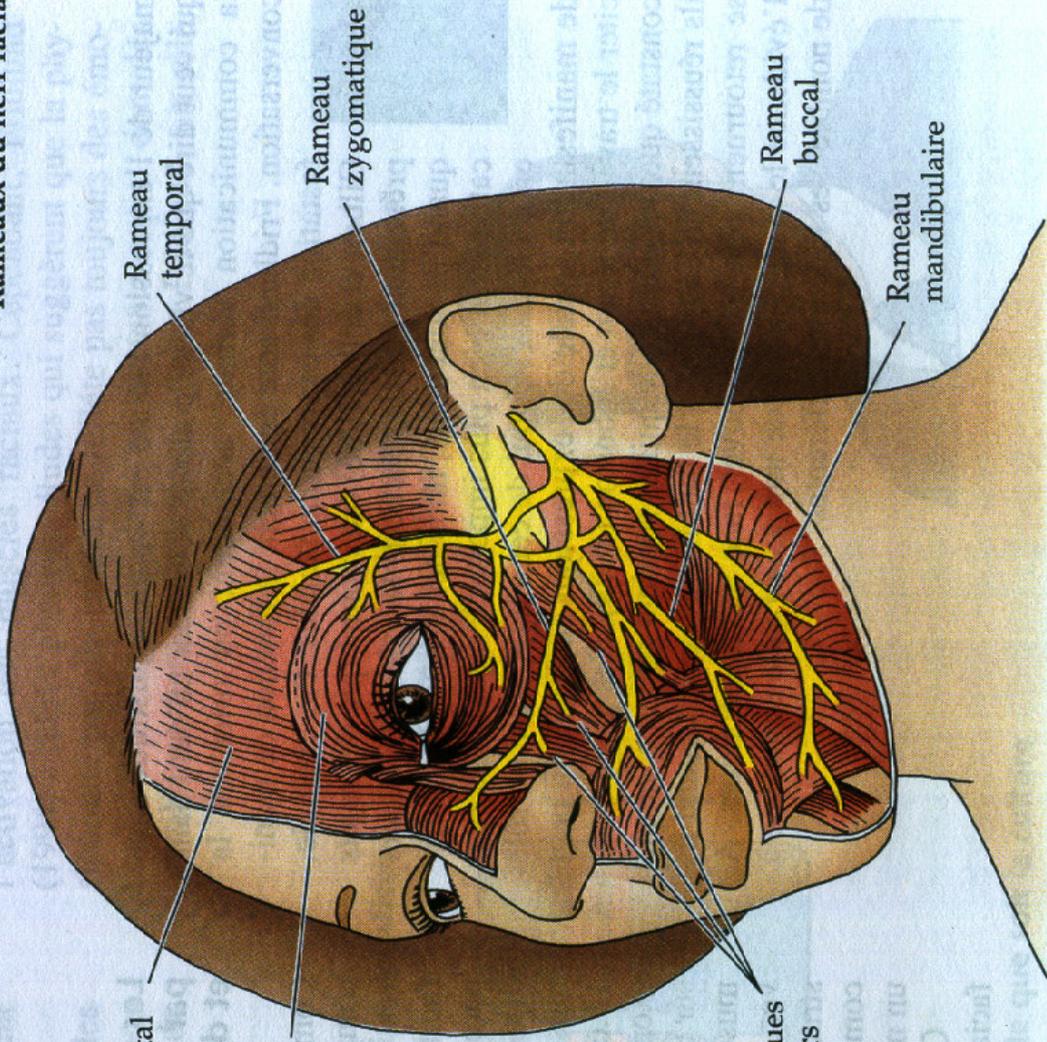


Neutre



## Muscles faciaux

## Rameaux du nerf facial

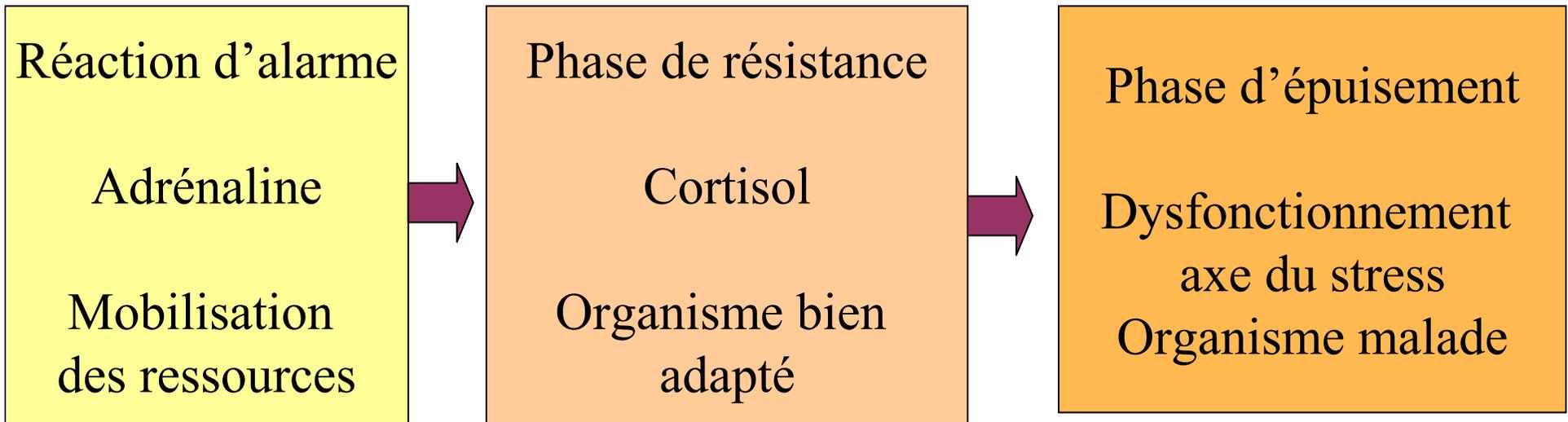


# Composante physiologique

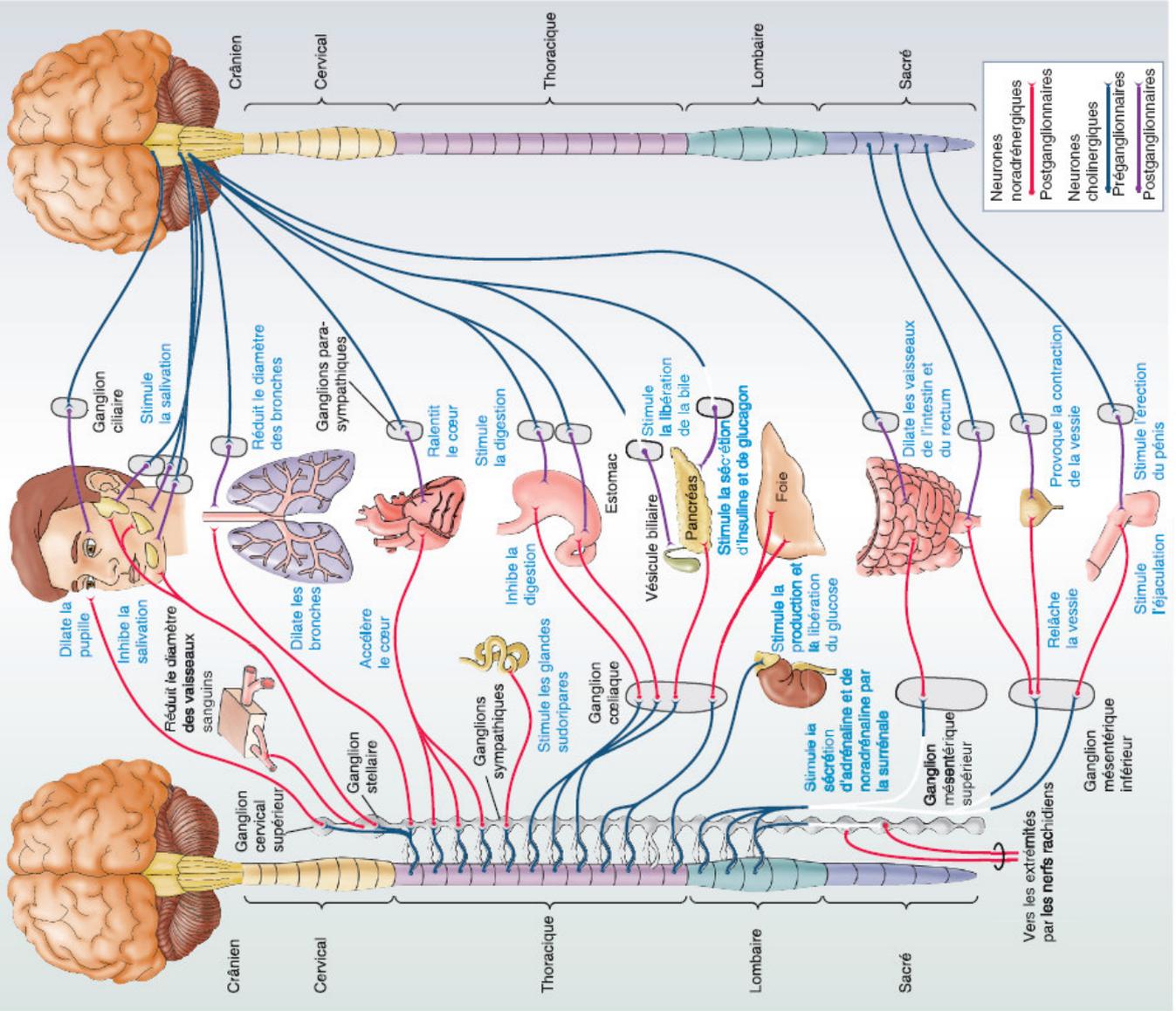
- Accélération rythme cardiaque
- Augmentation pression artérielle
- Sécrétion glande sudoripares
- Dilatation des pupilles
- Dilatation des bronches

# Plan

- Les différentes composantes:  
comportementale, physiologique,  
expressive
- Les systèmes neurobiologiques des  
émotions
- Emotions et cognition

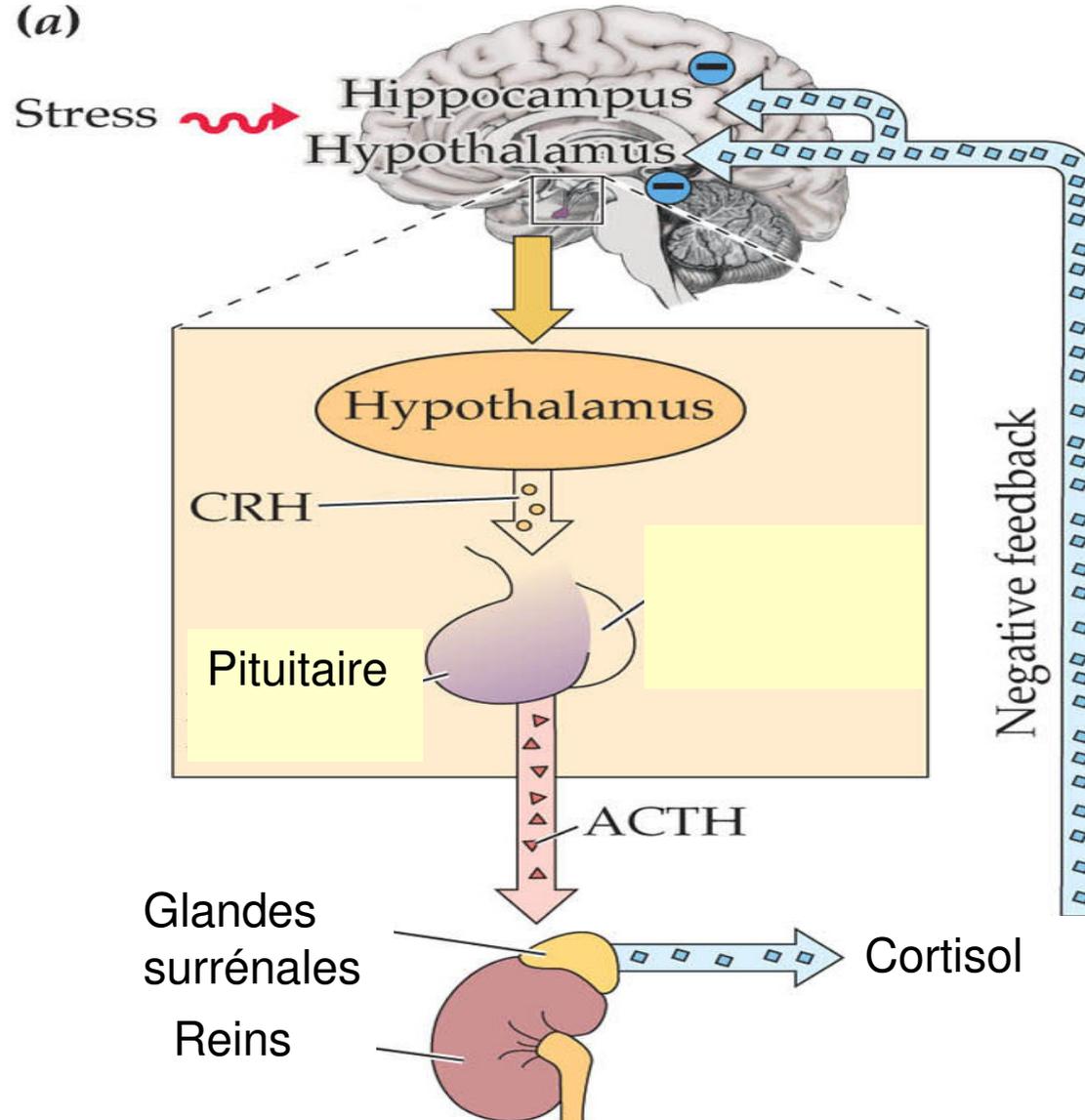


Division sympathique



# Axe endocrinien du stress

(a)



# Système limbique

Système en relation avec les émotions, mémoire et olfaction

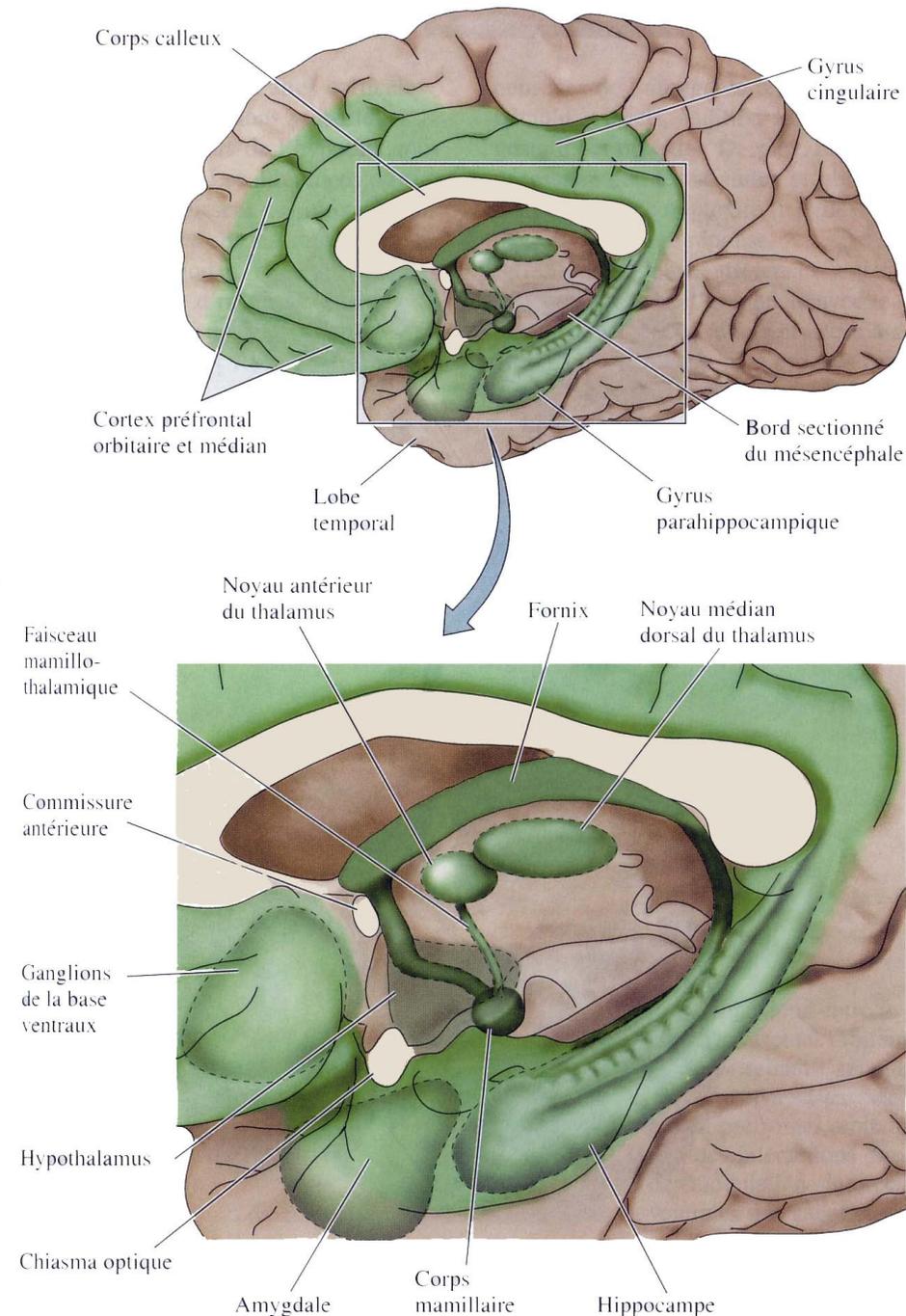
Notion controversée

Lobe limbique (P. Broca, 1850) : gyrus cingulaire et gyrus parahippocampique

Circuit de Papez (1937) : cortex et hypothalamus interconnectés (connexions nécessaires à l'expression des émotions)

Corps mamillaires → noyau antérieur du thalamus → cortex cingulaire → hippocampe → hypothalamus via le fornix

Maintenant : + cortex préfrontal médian et orbitaire, partie ventrale des ganglions de la base, noyau médian dorsal du thalamus et amygdale





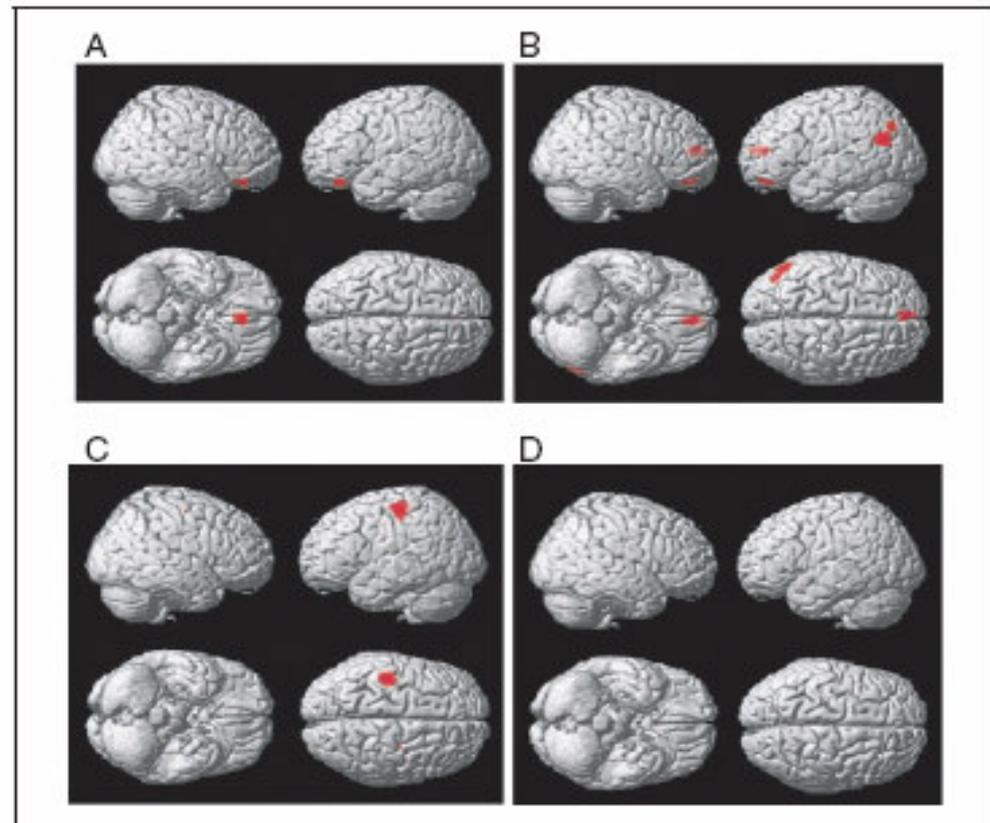
# Le beau, le laid

## Figure XI.

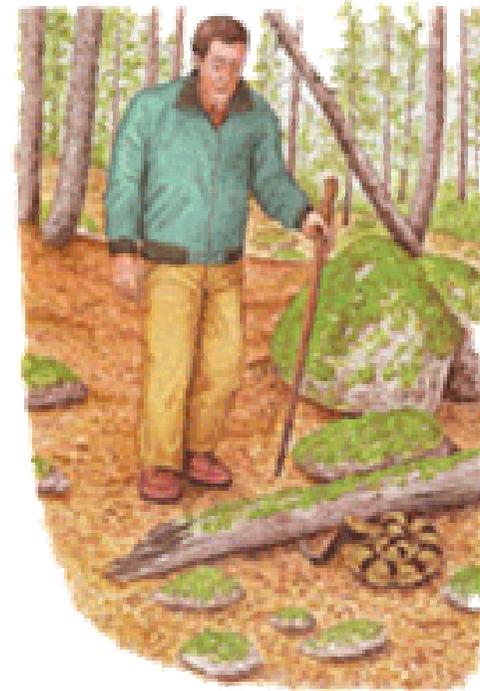
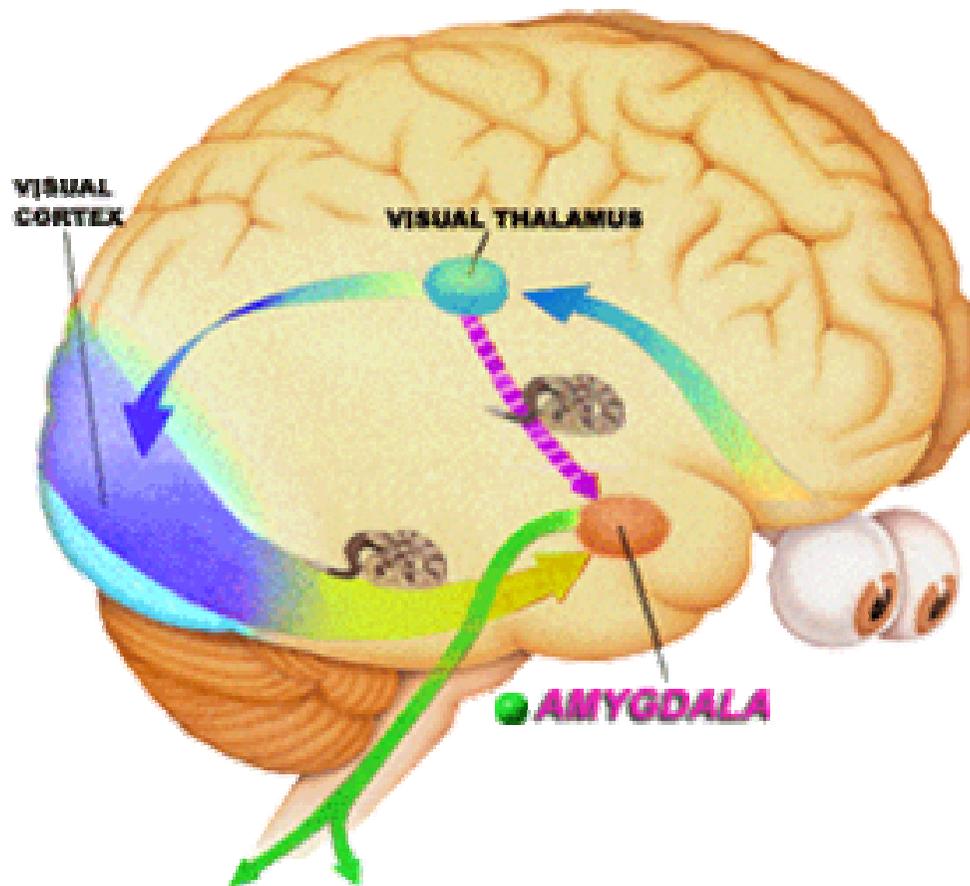
Cartes basées sur une étude en IRMf, indiquant les zones cérébrales activées de façon différentielle par la comparaison (A) « beau »/ « laid », (B) « beau »/ « neutre », (C) « laid »/ « beau », (D) « laid »/ « neutre ». On peut remarquer : en (A), l'activation du cortex orbitofrontal médial ; en (B), l'activation du cortex orbito-frontal médial et du gyrus cingulaire antérieur ; en (C), l'activation bilatérale du cortex somatomoteur et aucune activation en (D).

Reproduit de Kawabata, H., Zeki, S. (2004) *Neural Correlates of Beauty* *J Neurophysiol* 91 : 1699-1705, avec l'aimable autorisation de l'éditeur.

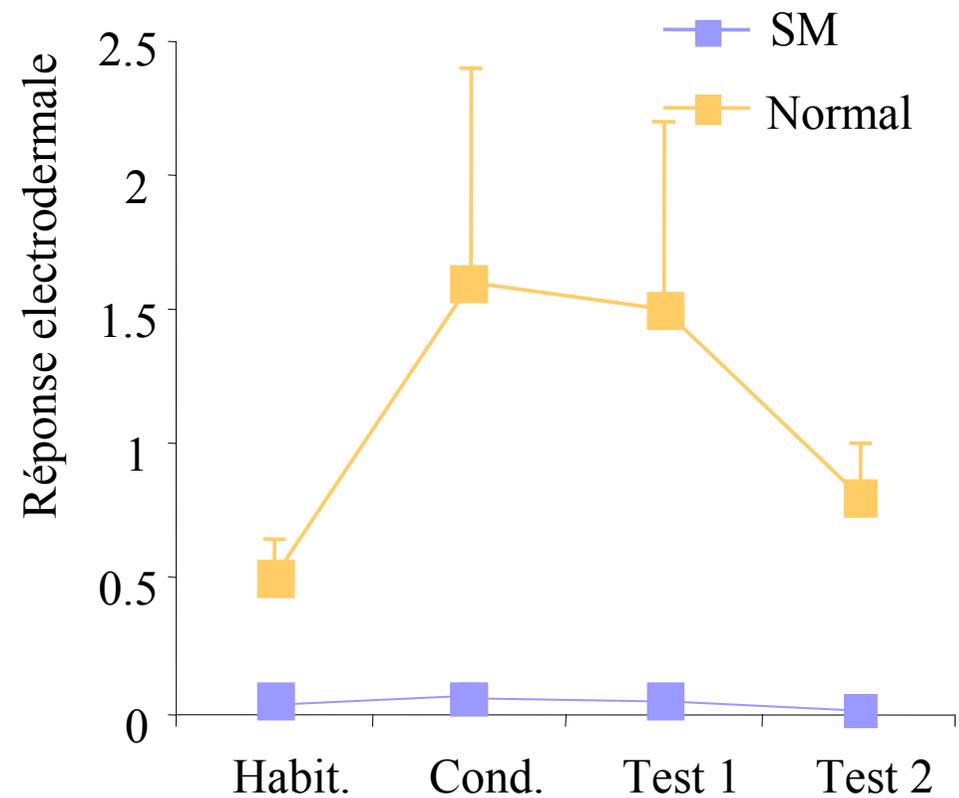
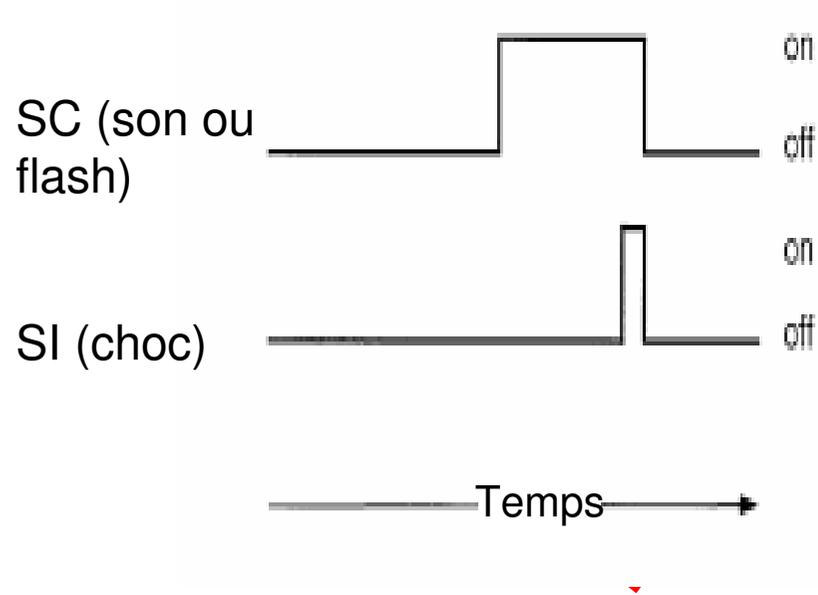
Cette figure est reproduite, en noir et blanc, sous le numéro 10.2 dans le chapitre 10, *Le rire et l'émotion esthétique*, p. 439 de cet ouvrage.



# L'amygdale et l'expérience de la peur



# Cas SM et expérience de la peur

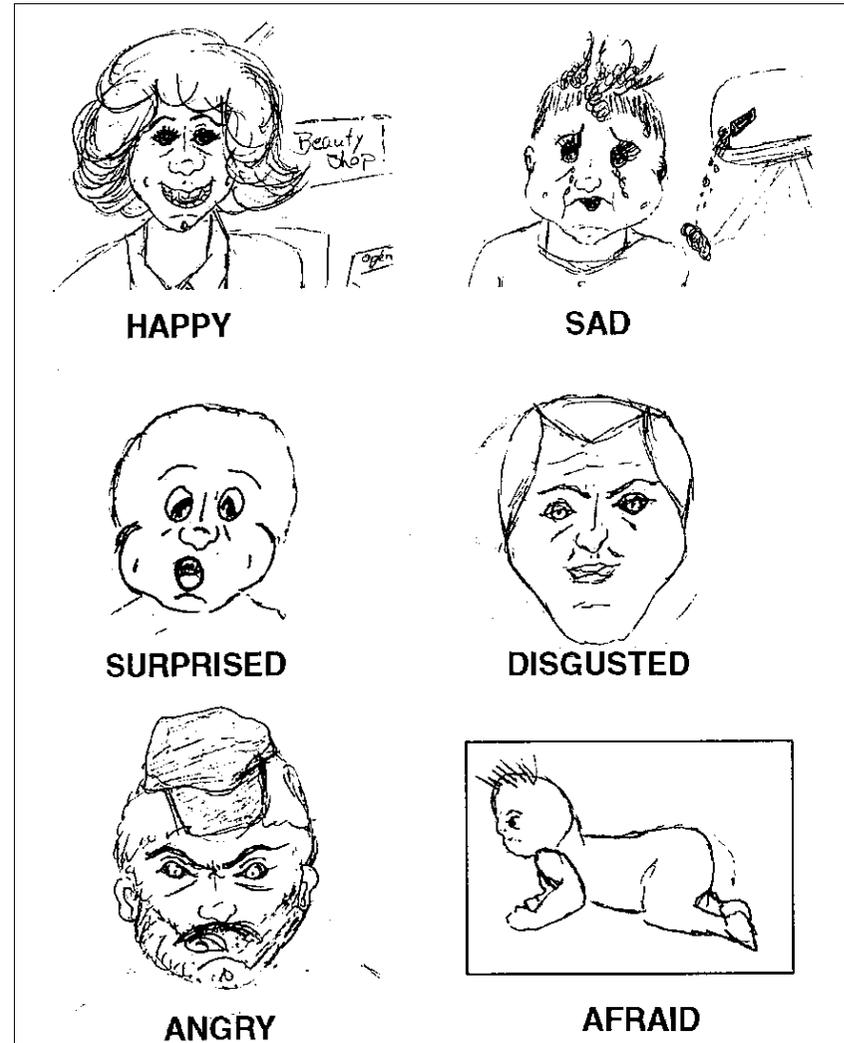
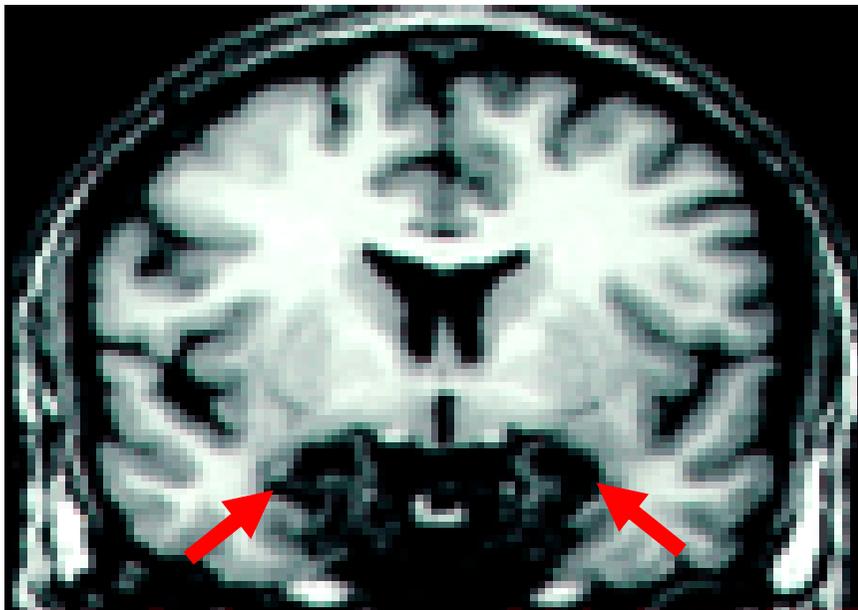


# Cas SM



# Reconnaître la peur: un cas clinique

- Patient S.M.: femme avec maladie d'Urbach-Wiethe
- Lésion bilatérale de l'amygdale



# La technique du morphing

## Fear

Neutral

25%

50%

75%

100%

125%



## Happiness

Neutral

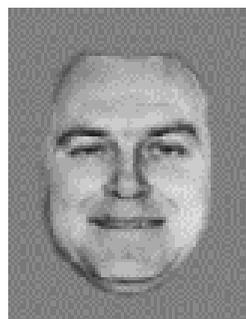
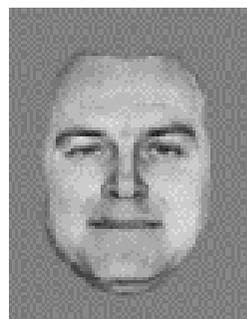
25%

50%

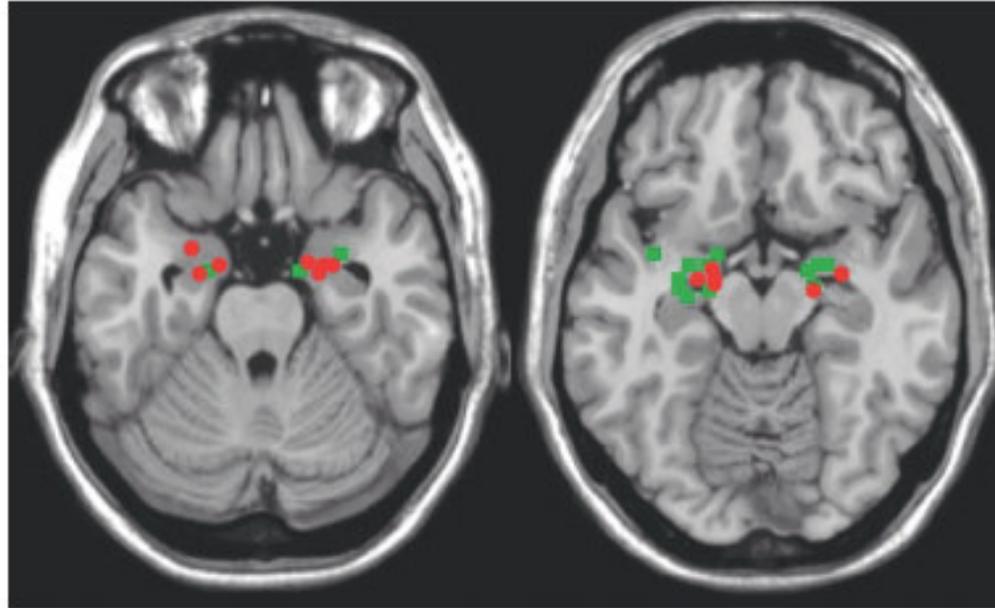
75%

100%

125%



# La peur



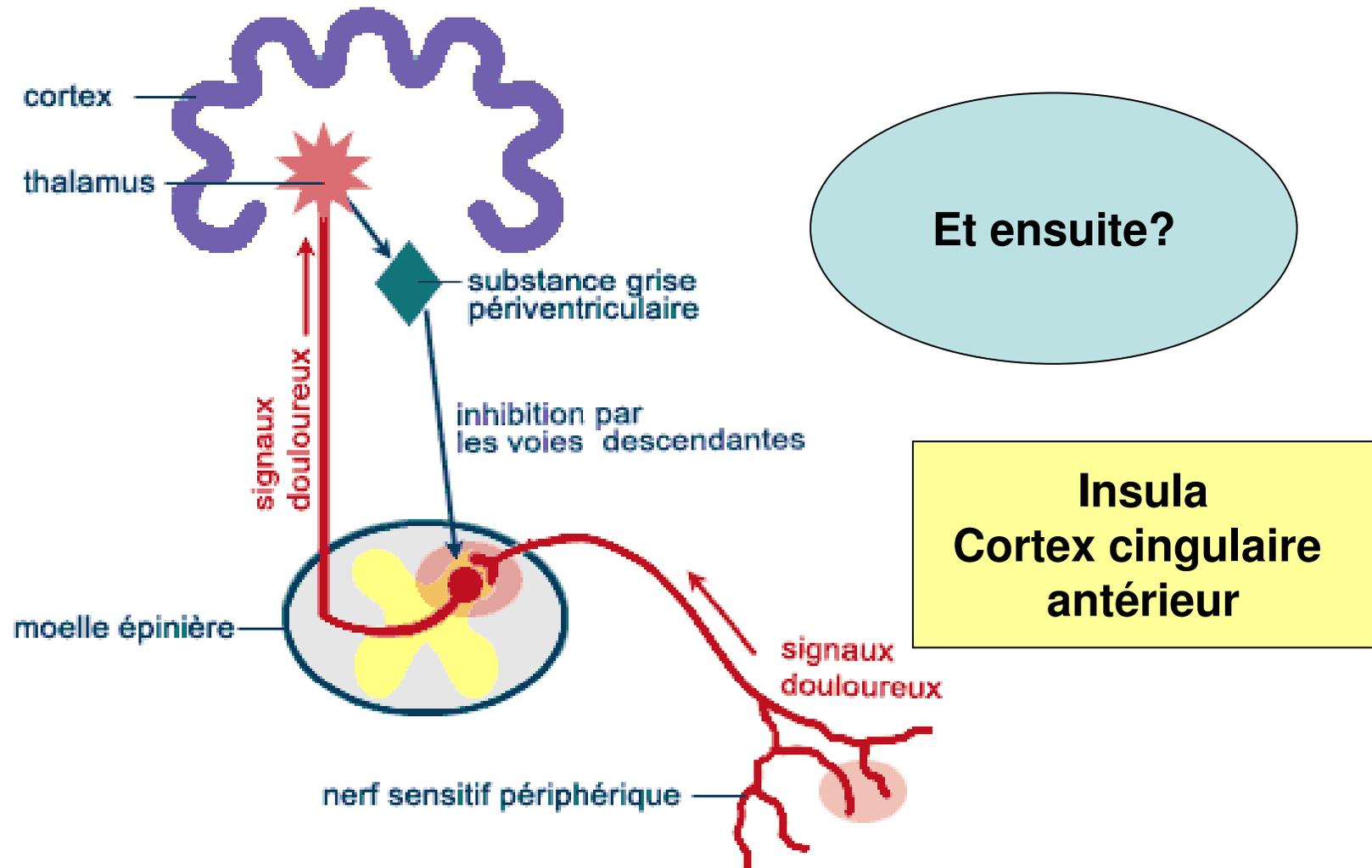
## Figure II.

Synthèse de différentes études de neuroimagerie chez l'Homme montrant une activation de l'amygdale au cours des processus suivants : a) conditionnement de peur (carrés rouges), b) reconnaissance d'expressions faciales de peur (carrés verts). Toutes les études montrent clairement l'implication de l'amygdale. La reconnaissance des expressions faciales implique davantage l'amygdale gauche alors que le conditionnement de peur sollicite l'amygdale de façon bilatérale.

Reproduit de Calder, A.J., Lawrence, A.D., Young, A.W. (2001) *Neuropsychology of fear and loathing*. *Nat. Rev. Neurosci.*, 2 : 352-363, avec l'aimable autorisation de l'éditeur.

Cette figure est reproduite, en noir et blanc, sous le numéro 4.1 dans le chapitre 4, *Neurobiologie de la peur et de l'anxiété normale*, p. 179 de cet ouvrage.

# Le traitement de la douleur

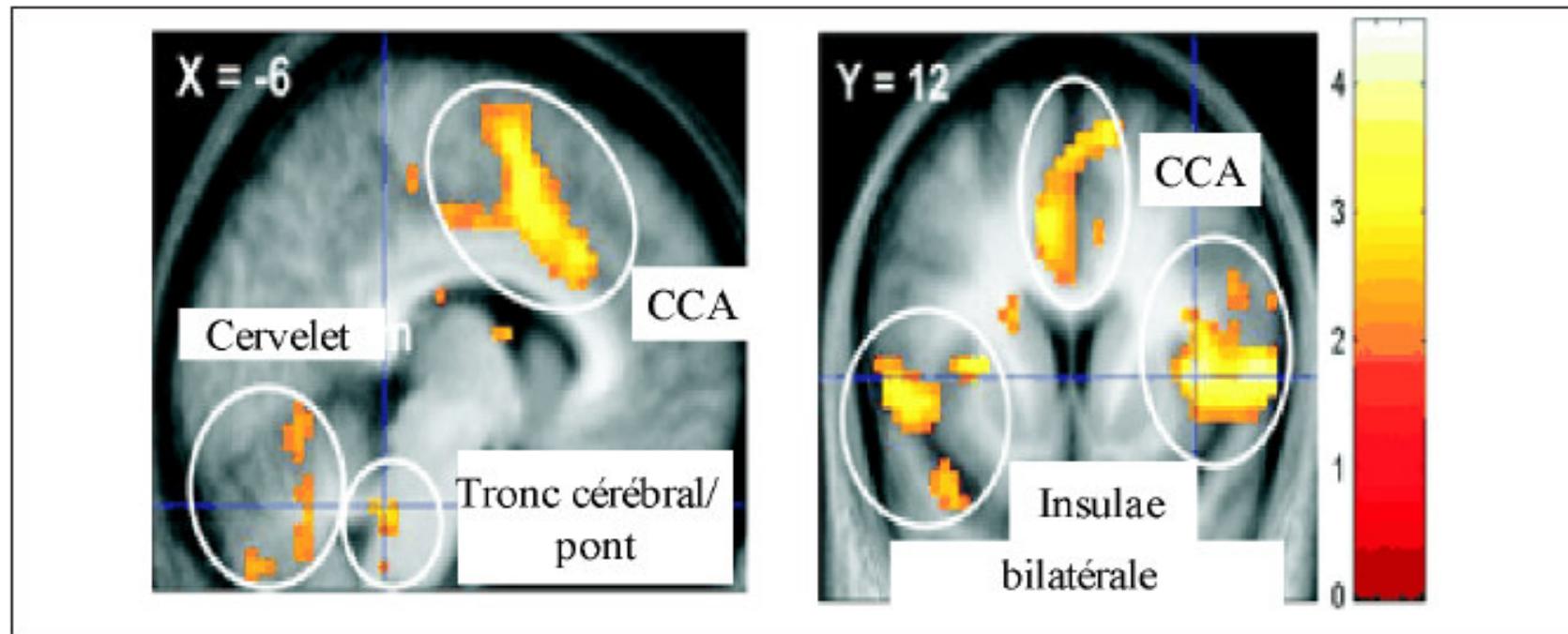


# Expérience empathique de la douleur?

- « *Les gens disent souvent qu'ils sont les seuls à comprendre leur propre douleur. Mais est-ce vrai? Je ne crois pas. Quand on a devant les yeux quelqu'un qui est en train de souffrir vraiment, on ressent parfois la douleur comme s'il s'agissait de nous-même. »*

Murakami Haruki, *Chroniques de l'oiseau à ressort*. Trad. Seuil, 2004

# La douleur

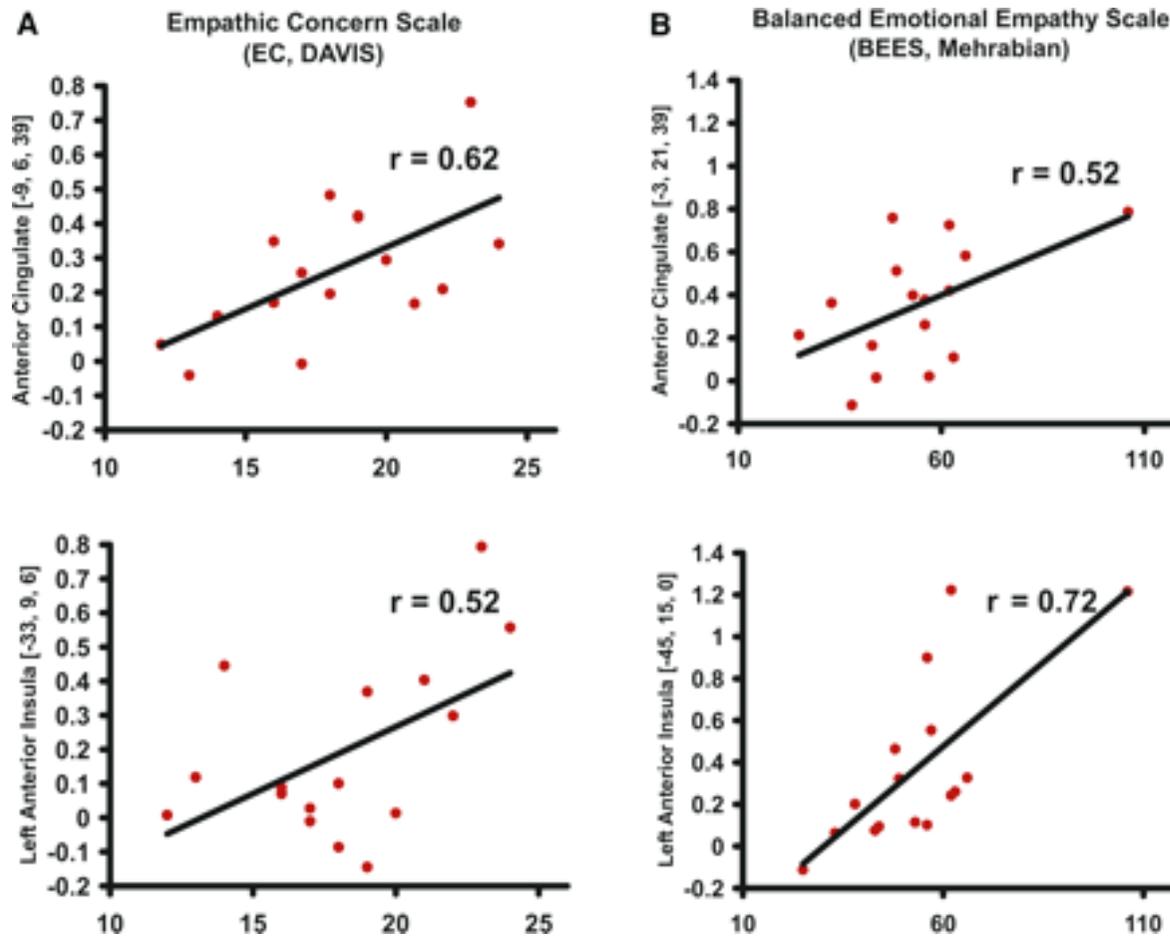


**Figure IX.**

Vues sagittale (à gauche) et coronale (à droite) de cerveaux humains montrant qu'un même substrat biologique est impliqué dans l'aptitude à ressentir de la douleur et dans l'aptitude à ressentir celle des autres. Ce substrat inclut le cortex cingulaire antérieur (CCA), l'insulae et certaines régions du tronc cérébral.

*Reproduit de Singer, T., Seymour, B., O'Doherty, J., Kaube, H., Dolan, R.J., Frith, C.D. (2004) Empathy for Pain involves the Affective but not Sensory Components of Pain. Science, 303 : 1157-1162, avec l'aimable autorisation de l'éditeur.*

# Perception de la douleur chez autrui

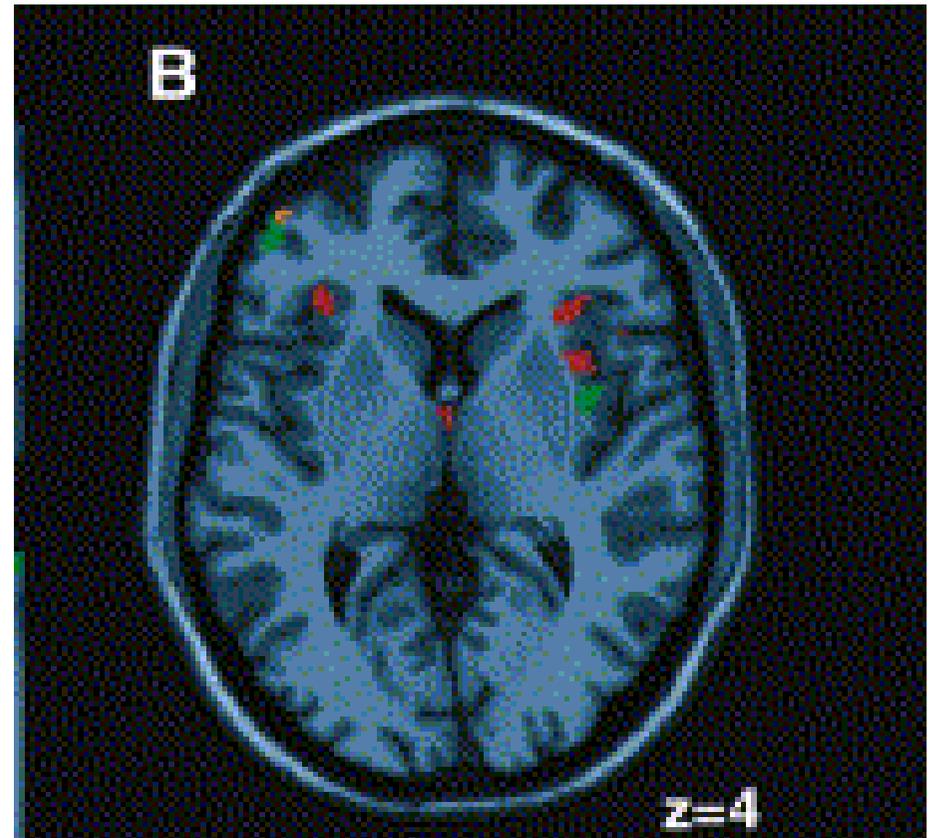


D'après Singer et coll. (2004) Science

# Le dégoût

- **Activation de l'insulae antérieure lors de la présentation d'odeurs suscitant le dégoût ou le plaisir.**

En rouge : régions activées par le dégoût ; en vert : odeurs activées par la plaisir.



D'après Wicker et coll. (2003) Neuron

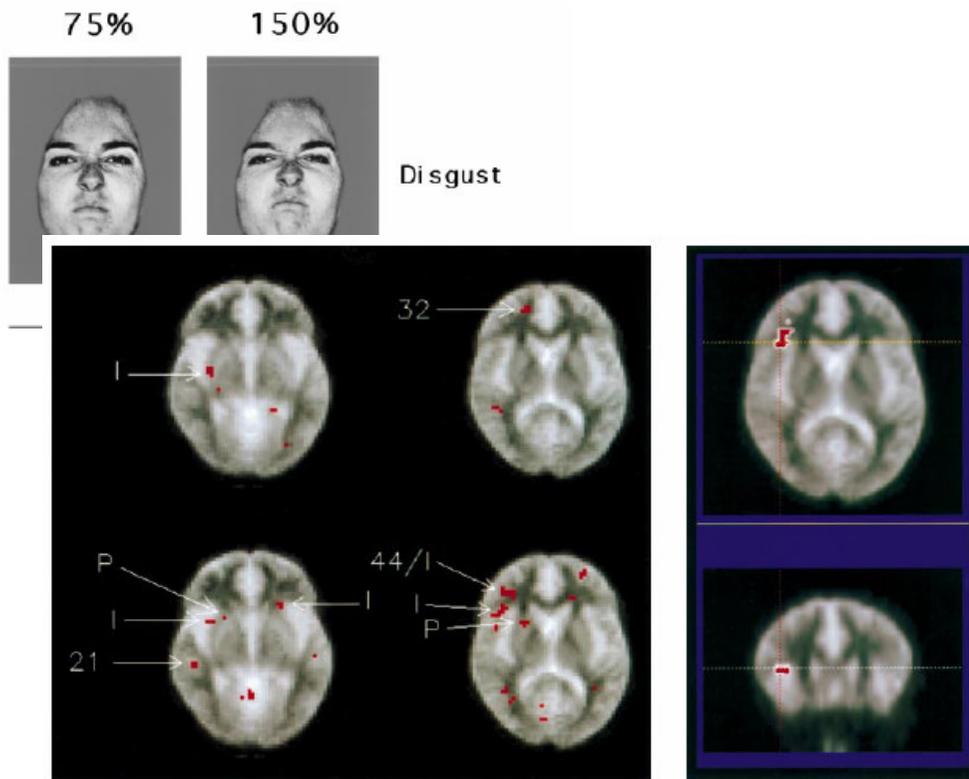
# Cas clinique: NK

- Patient NK, qui a une lésion focale de l'insulae : déficit de l'aptitude à reconnaître les expressions faciales de dégoût et déficit de l'expérience du dégoût

# Cas clinique: expression faciale du dégoût



# Expression faciale de dégoût



**Figure 3** The difference image demonstrating significant ( $P < 0.004$ ) differences in activation for perception of faces depicting 150% intensity of disgust (versus a neutral expression) and faces depicting 75% intensity of disgust (versus a neutral expression). The grey-scale template was as for Fig. 2. The largest region of activation was in the right anterior insula (Talairach coordinates 38, 17, 9), with twice the number of activated voxels compared with other regions of the difference image. Transverse ( $z = 9$ ) and coronal ( $y = 17$ ) sections are shown depicting this activation in the right insula.

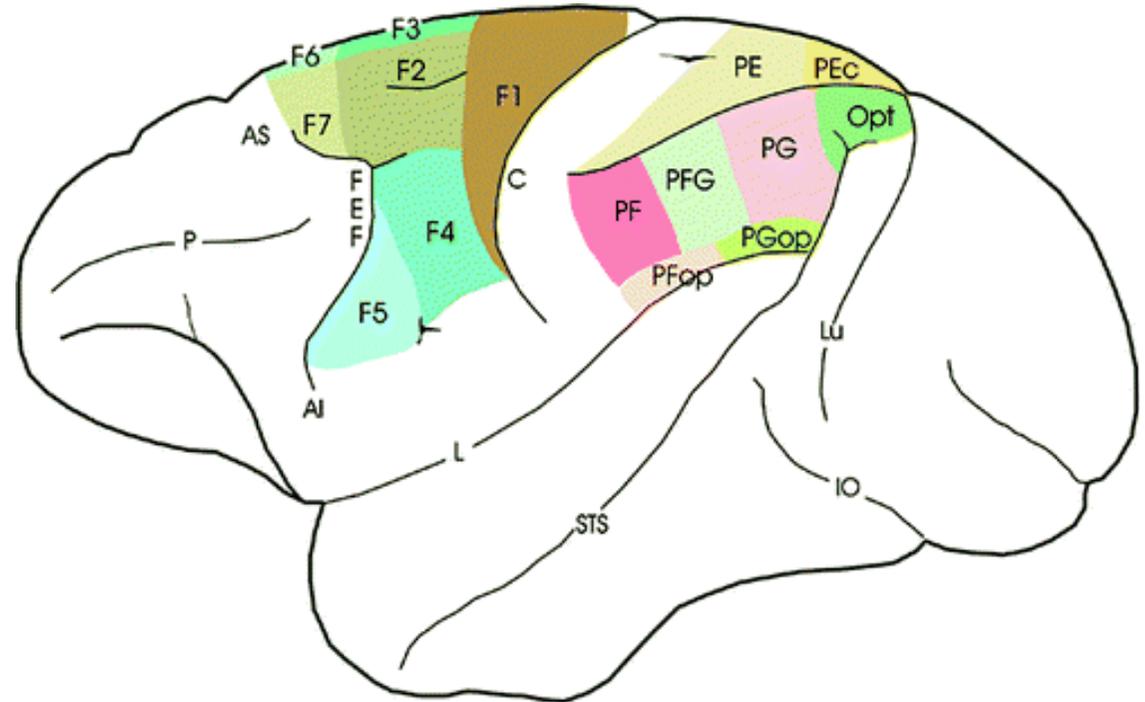
# Un substrat sollicité par l'empathie: les neurones miroirs

Dans l'aire F5, les mêmes neurones s'activent:

- lorsque le singe réalise des mouvements dirigés vers des objets (prendre un objet, par exemple)
- lorsque le singe observe un autre individu (un autre singe ou bien un expérimentateur humain) en train de réaliser ce même mouvement

Les « neurones miroir » seraient la base de l'aptitude que nous avons à comprendre les actions d'autrui

Rizzolatti et al, 1996; Gallese et al., 1996



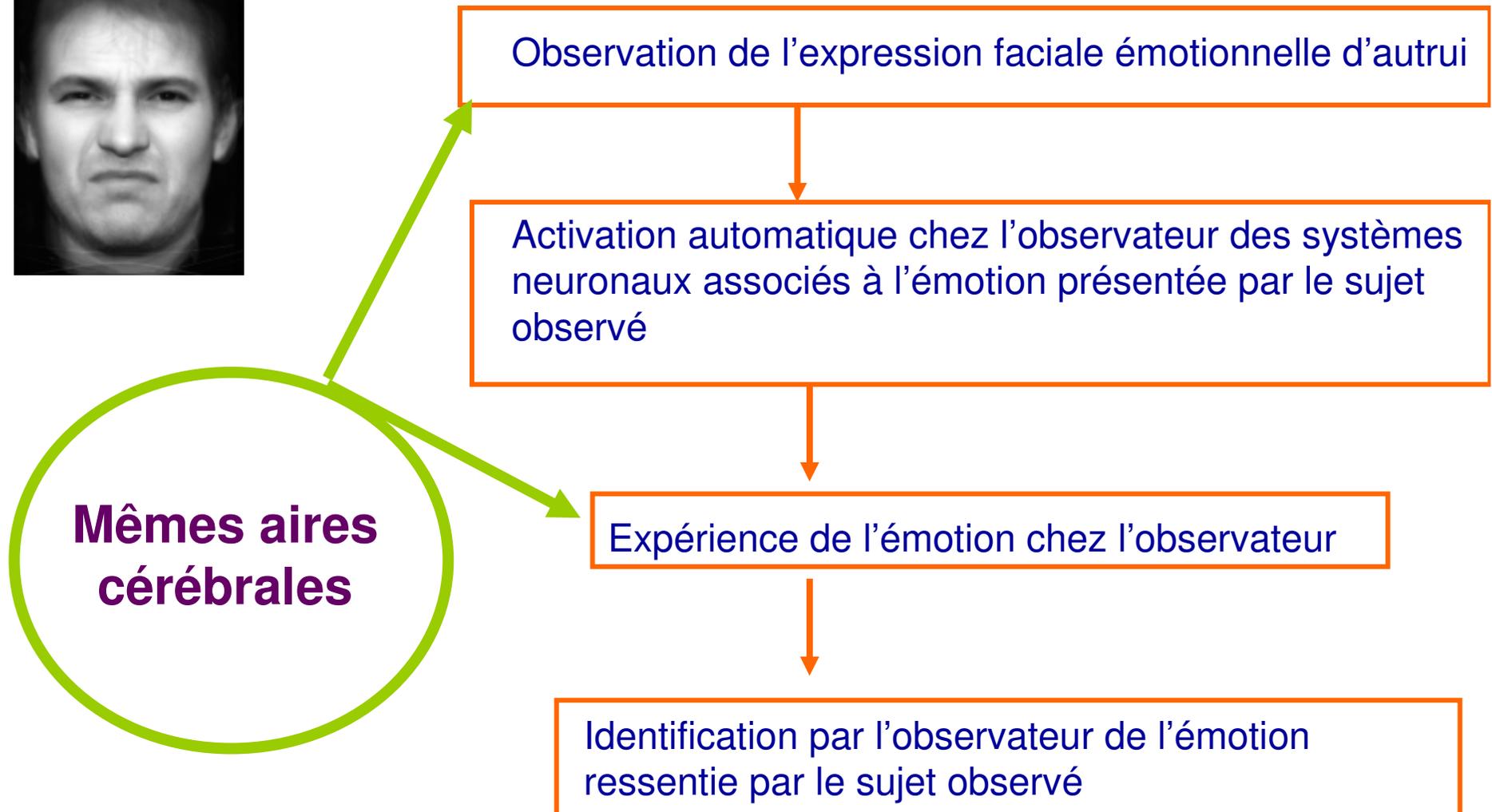
Iacobini et coll. (2005): observent que ces neurones sont activés non seulement par l'action réalisée par autrui, mais aussi par l'intention d'agir.

# Les neurones miroir (pars obercularis)



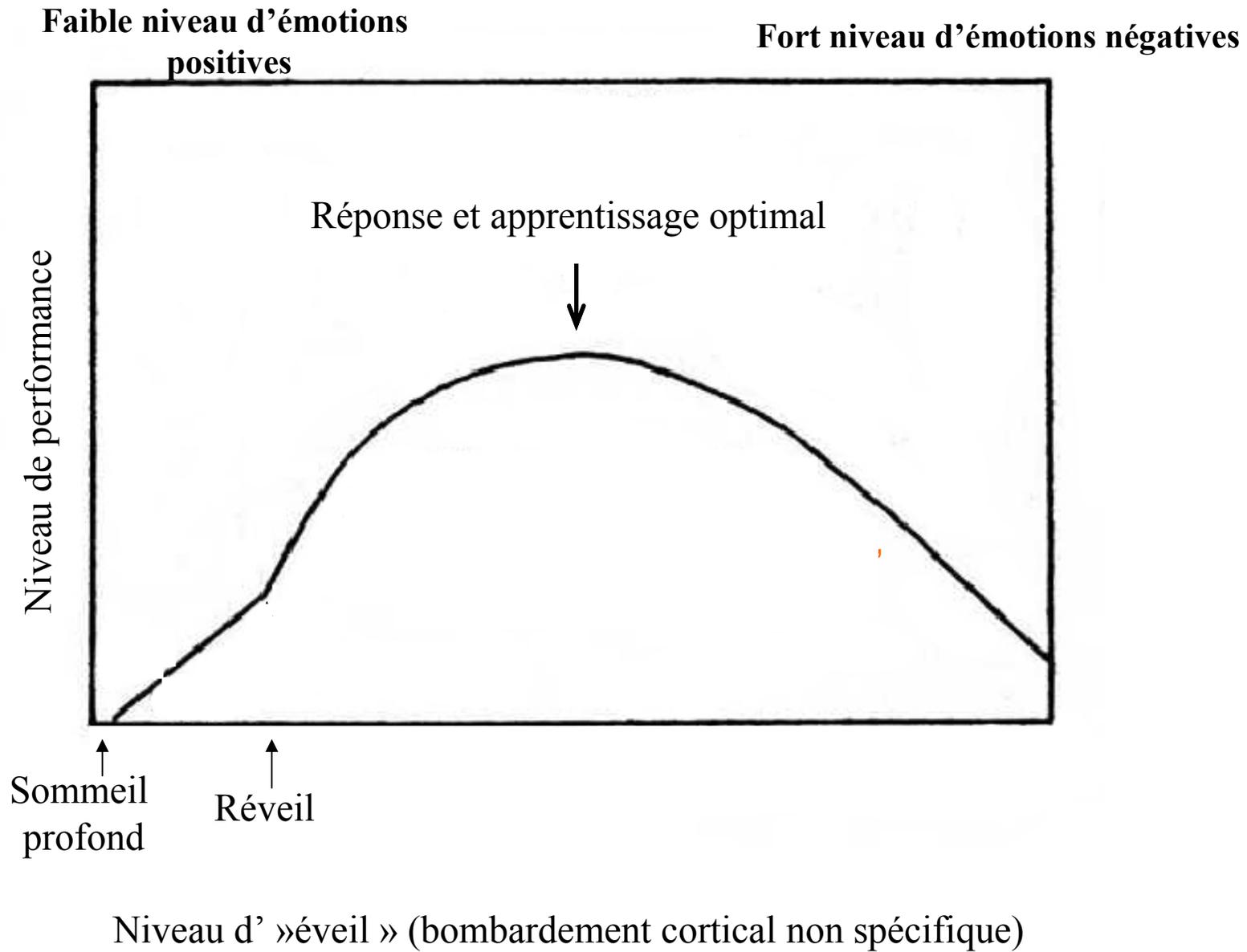
Figure 2 Mirror neuron system activity during observation of emotional expressions.

# Hypothèse du réseau cérébral partagé



# Plan

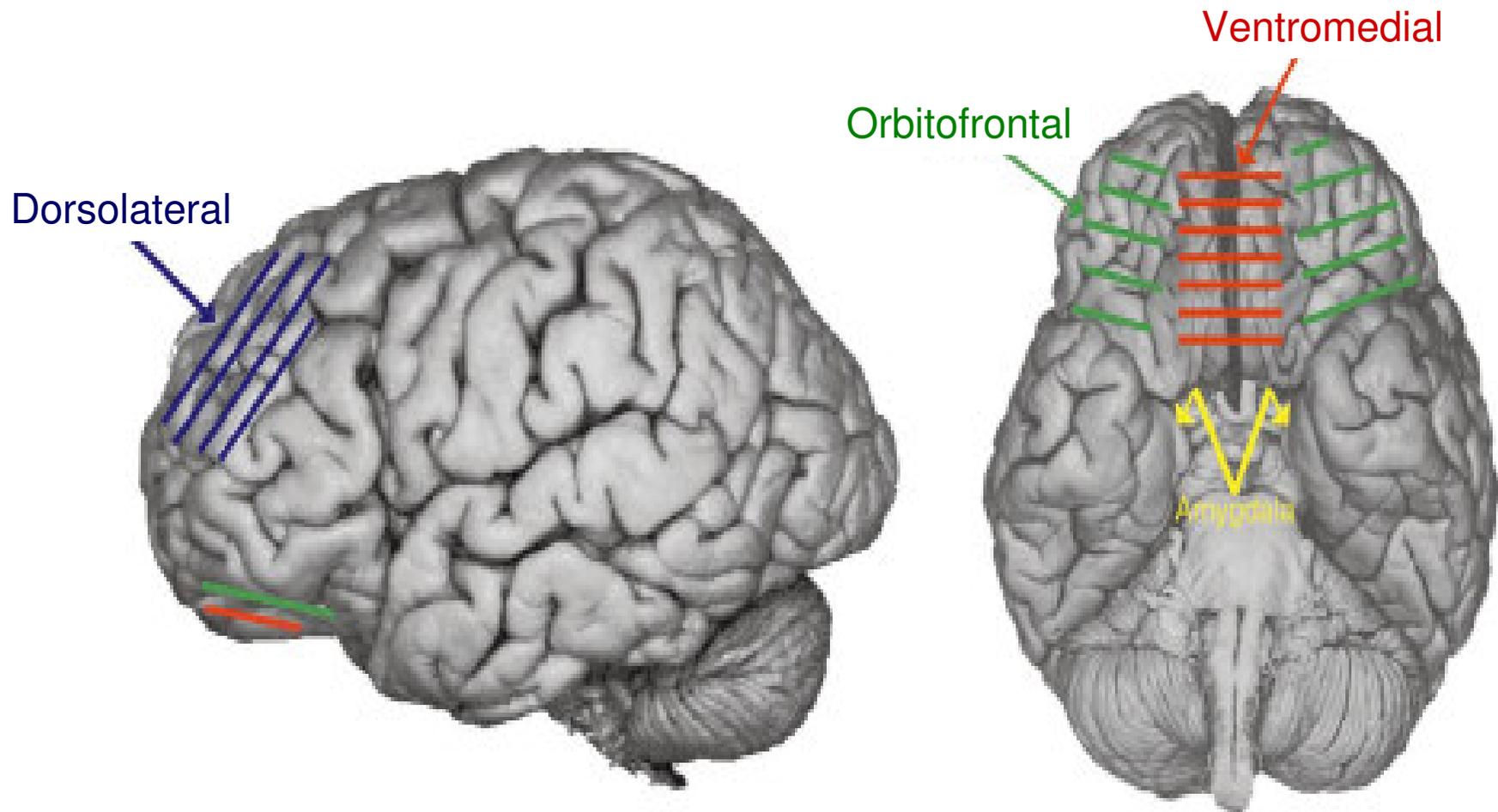
- Les différentes composantes:  
comportementale, physiologique,  
expressive
- Les systèmes neurobiologiques des  
émotions
- Emotions et cognition



# Rationalité et émotions

Données récentes de la neurologie (travaux de Damasio à l'Université d'Iowa, USA) montrent qu'on ne peut pas faire de choix rationnels sans émotions

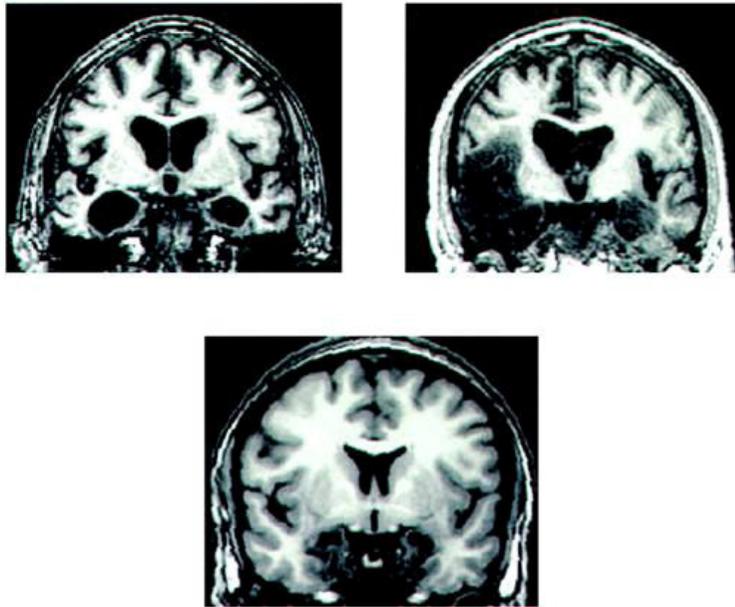
# Cortex préfrontal



Davidson and Irwin, 1999

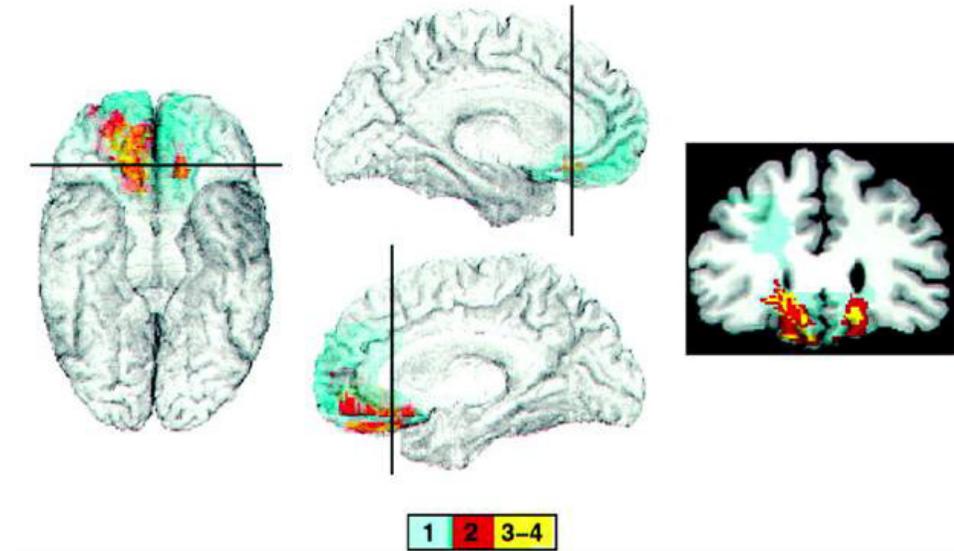
# Lésions du cortex préfrontal ventromédial

A



IRM

B

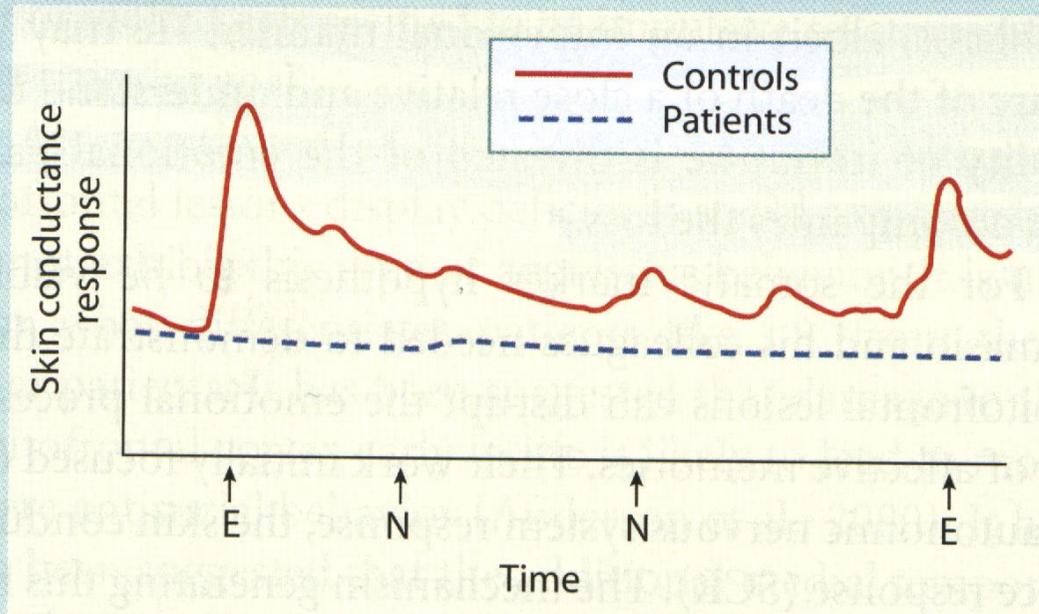


Lésions

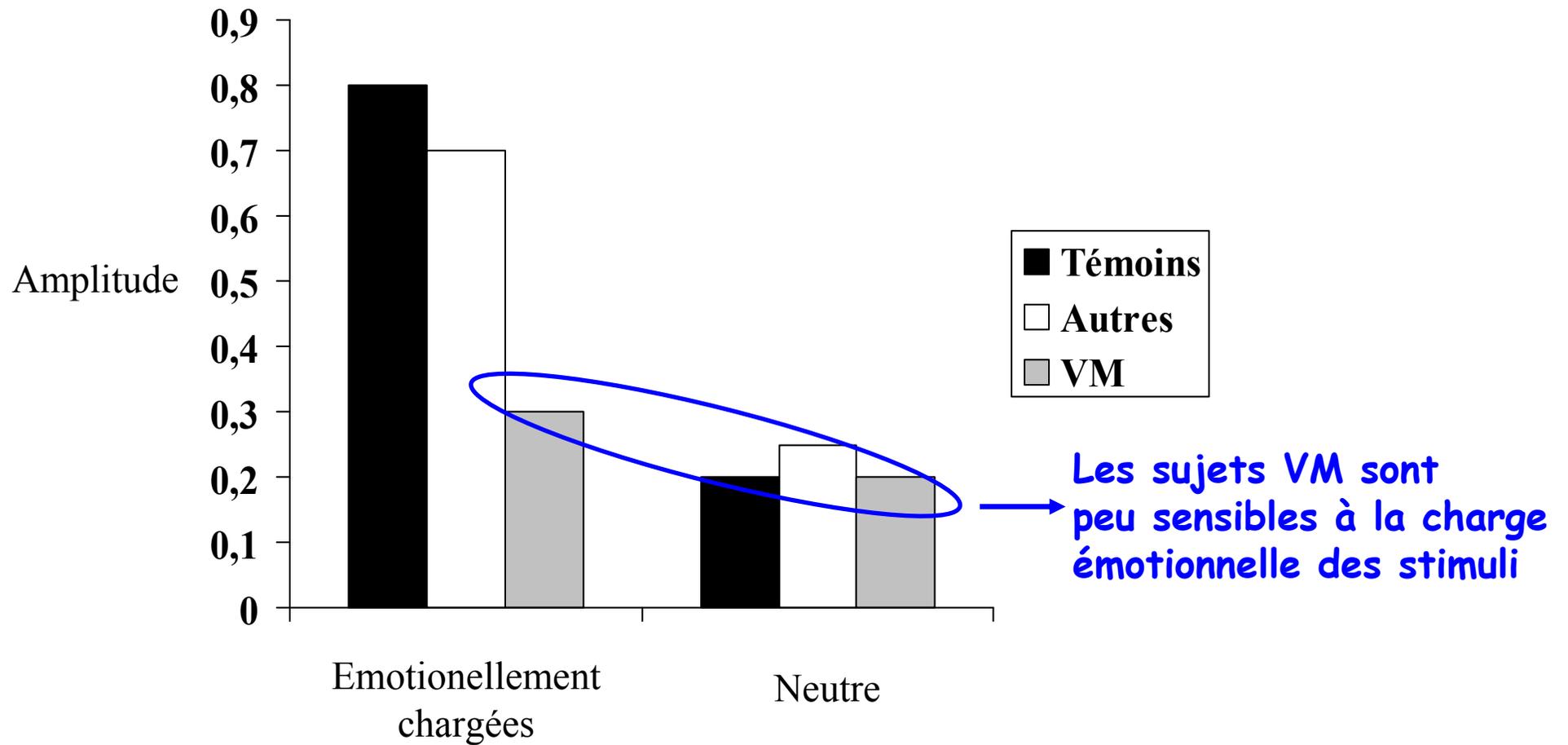
Bechara et al., 1999

# Réponse électrodermale

E: stimulus émotionnel  
N: stimulus neutre



## ● Résultats :



# Tester la rationalité des choix

Quatre tas de cartes:

A



B



C



D



A chaque essai, le sujet doit choisir une carte d'un tas: il peut gagner, et parfois perdre de l'argent. L'objectif est de gagner le plus possible

A

+\$100  
-\$350

B



C



D



Chaque tas a une structure de gains/pertes différente. Le participant ignore cette structure au début. Pour maximiser son gain, il doit découvrir les tas les plus avantageux

Tas désavantageux

A

B

Tas avantageux

C

D



Gain  
moyen

\$100

\$100

\$50

\$50

Perte  
moyenne

\$125

\$125

\$25

\$25

# Behavioral Results (Bechara et al., 1999)

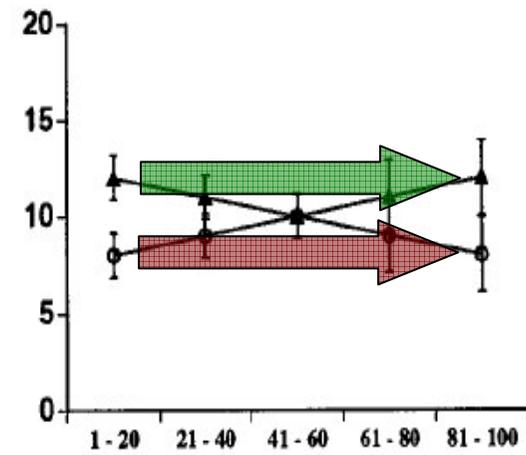
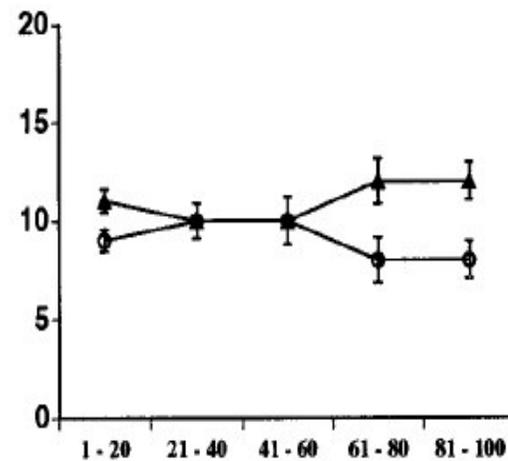
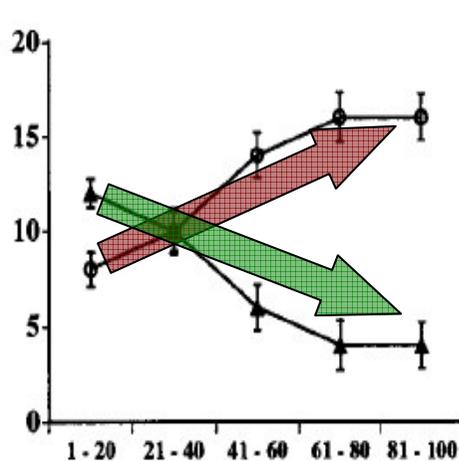
Normal Control  
(N=13)

Amygdala  
(N=5)

Ventromedial Prefrontal (VMF)  
(N=5)

▲ Disadvantageous Decks (A & B) \$100 wins  
○ Advantageous Decks (C & D) \$50 wins

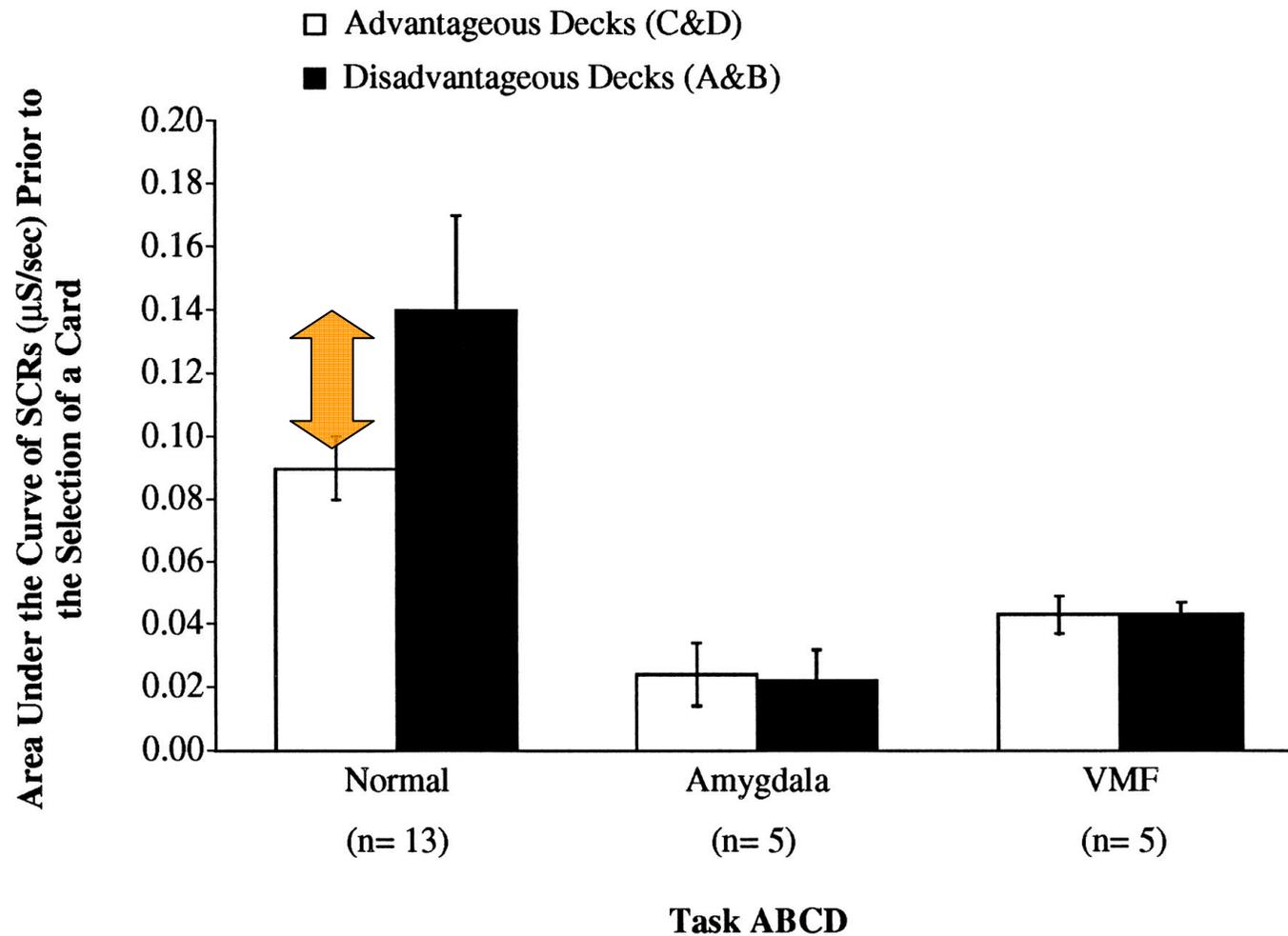
Total # of Cards Selected from Decks



Order of Card Selection from the 1st to the 100th Trial

# Skin Conductance Results (Bechara et al., 1999)

ANTICIPATORY SCRs



# Donc...

- Sans les marqueurs somatiques de l'émotion, pas de choix rationnel
- Le sujet “objectif et neutre” de Descartes et de Kant doit se nourrir de ses émotions (donc du contingent) pour être rationnel