



Un retour d'expérience sur l'alliance
entre psychologie cognitive (SHS) et neurosciences (SV)

Michel-Ange AMORIM

EA 4532 CIAMS (Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives)
Equipe « *Contrôle Moteur et Perception* »

	<u>Niveaux</u>	<u>Phénomènes étudiés</u>	<u>Concepts fondamentaux</u>
SHS	Sociologique	Système social Institution, Organisation	Idéologie, Mœurs Valeur
	Psychosociologique	Groupe, relations interpersonnelles	Norme, rôle, attitude
	Psychologique	Personne	Comportement, Motivation
SV	Biologique	Organisme	Constitution, Besoin

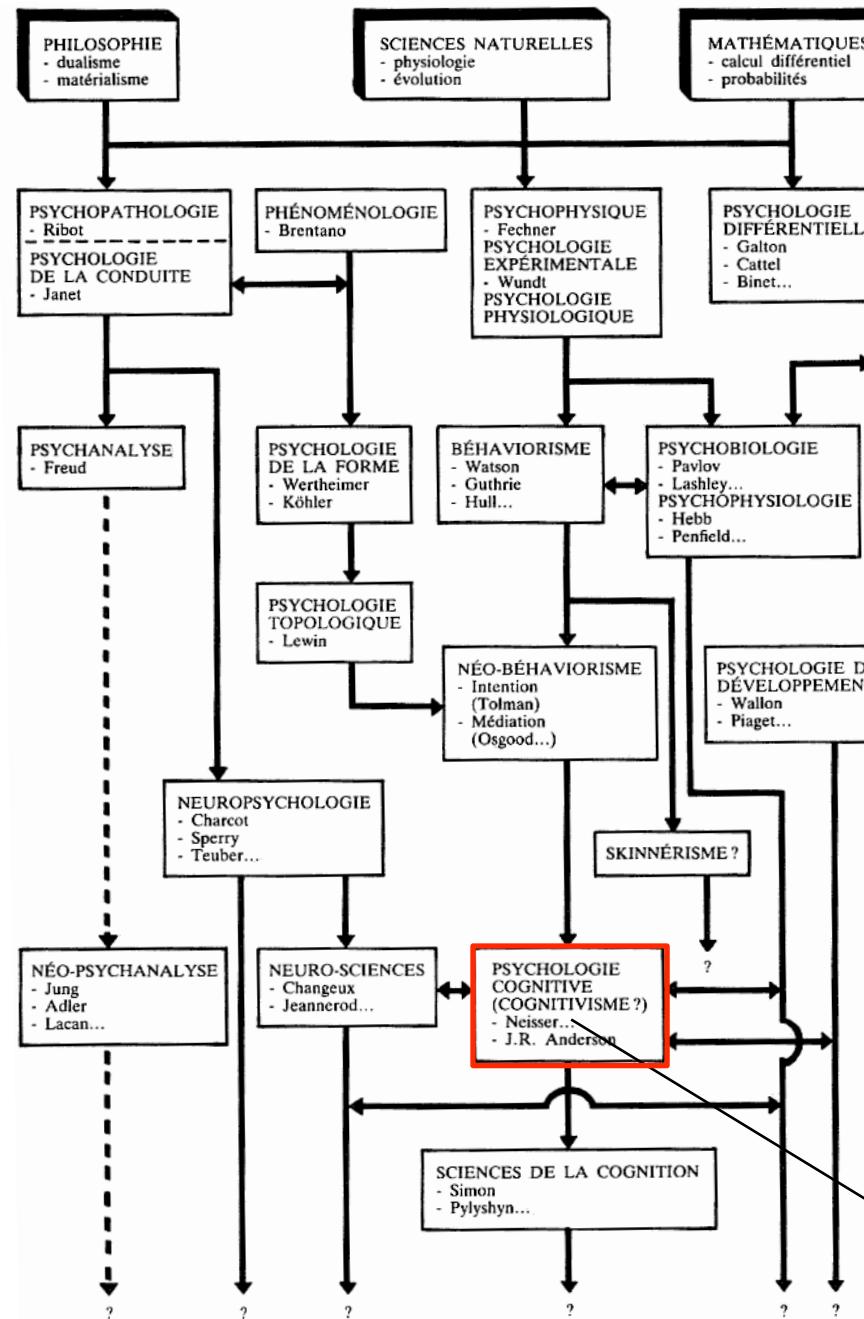
Différents niveaux d'étude de l'homme.

	<u>Niveaux</u>	<u>Phénomènes étudiés</u>	<u>Concepts fondamentaux</u>
SHS	Sociologique	Système social Institution, Organisation	Idéologie, Mœurs Valeur
	Psychosociologique	Groupe, relations interpersonnelles	Norme, rôle, attitude
SV	Psychologique	Personne	Comportement, Motivation
	Biologique	Organisme	Constitution, Besoin

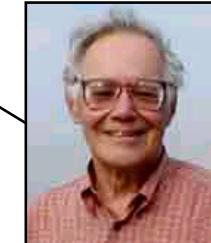
Neurosciences cognitives et sociales

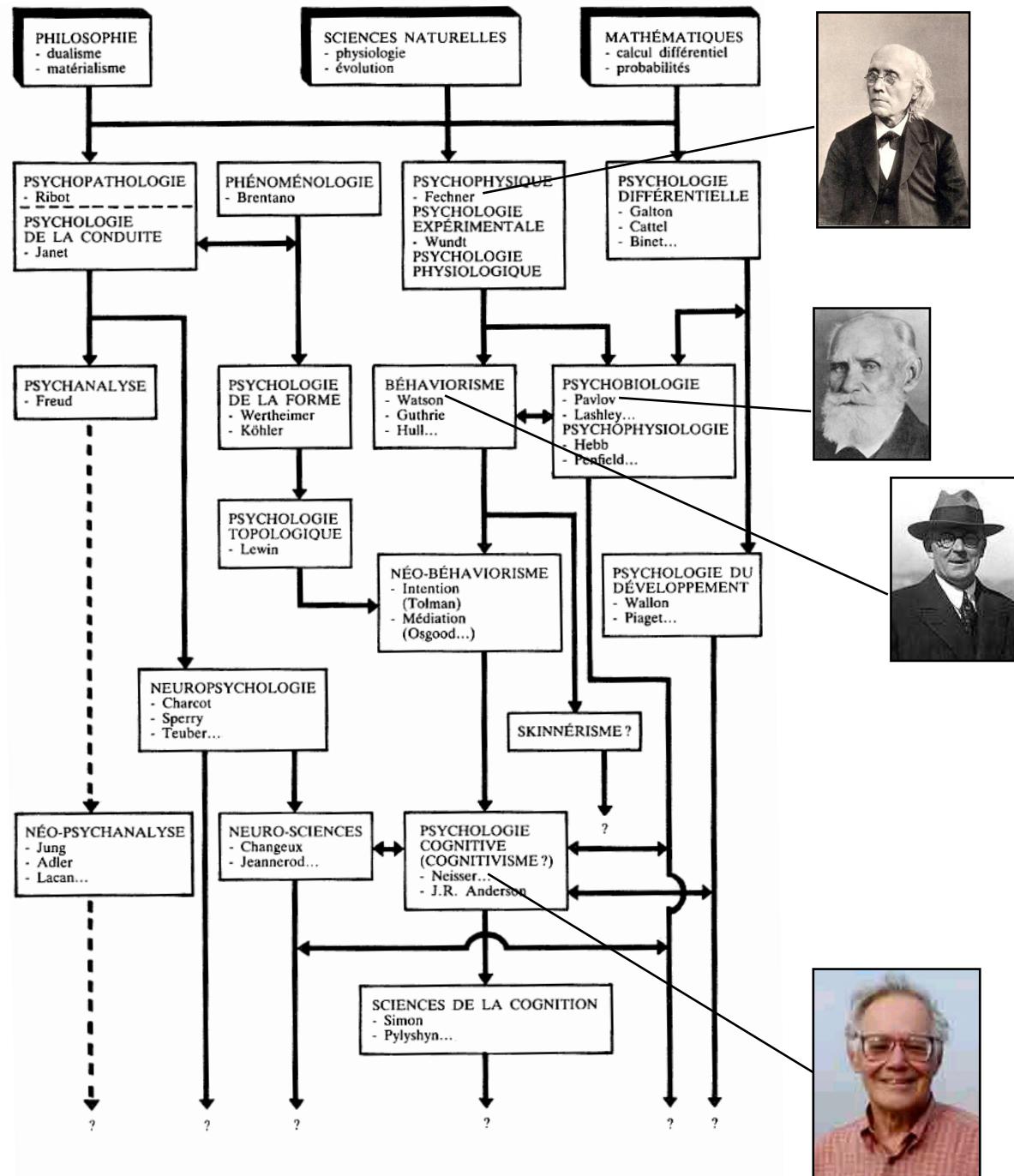
Différents niveaux d'étude de l'homme.

La *psychologie cognitive* concerne les processus d'élaboration et d'utilisation des connaissances chez l'être humain.



Généalogie thématique de la psychologie contemporaine.





Généalogie thématique de la psychologie contemporaine.

Deux siècles de psychologie et quelques correspondances

		<i>Mode de production</i>		
		<i>Féodal-artisanal (XVIII^e)</i>	<i>Capitalisme industriel (XIX^e)</i>	<i>Capitalisme monopoliste (XX^e)</i>
Faits économiques		Machine à vapeur (1785)	Électricité	Energie nucléaire (1945) Ordinateur (1946)
Faits scientifiques		Nerfs sensoriels et moteurs (1811, 1822)	Fechner (1860)	Watson (1920) Shannon (1948)
Modèles psychologiques		Introspection	Psychophysique	Behaviorisme Théorie de l'information
Paradigmes psychologiques		$s = f(s')$	$s = f(S)$	$R = f(S)$ $I_r = f(I_t) ?$

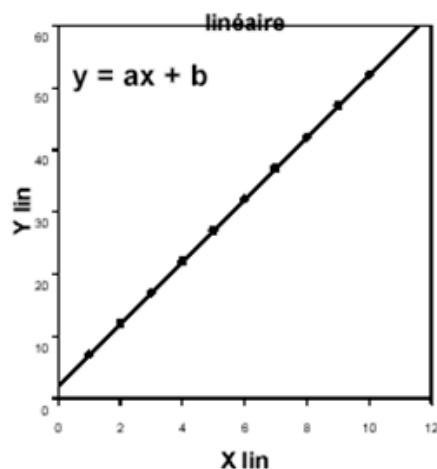
$s' = s =$ sensation ; $S =$ stimulus ; $R =$ comportement ; $I_r =$ information reçue ; $I_t =$ information transmise.

Peut-on mesurer les événements mentaux ?



G. J. Fechner

Quatre lois psychophysiques :
fonction linéaire, fonction logarithmique,
fondction exponentielle et fondction puissance



$\Delta s = c$
 (constante)
SENSATION
 (ou réponse)
 $\Delta s = h \cdot s$
 (linéaire)

STIMULUS
 $\Delta I = k$
 (constante)

$\Delta I = k \cdot I$
 (linéaire)

$$s = c/k \cdot I - C_1$$

Cas n° 1 : f lin.

$$s = c/k \cdot \log I - C_2$$

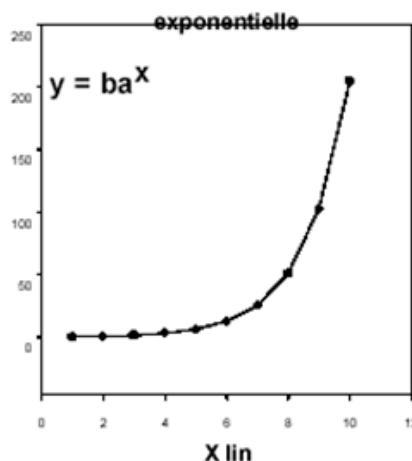
Cas n° 2 : f log

$$s = C_3 \cdot e^{(h/k) I}$$

Cas n° 3 : f expon.

$$s = C_4 \cdot I^{h/k}$$

Cas n° 4 : f puissance

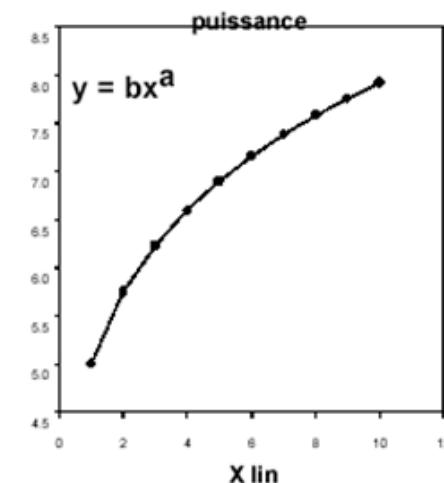
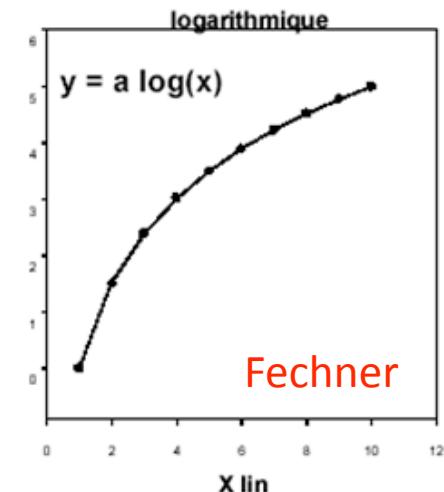


$$C_1 = c/k \cdot I_0 - s_0$$

$$C_3 = s_0 \cdot e^{-(h/k) I_0}$$

$$C_2 = c/k \cdot \log I_0 - s_0$$

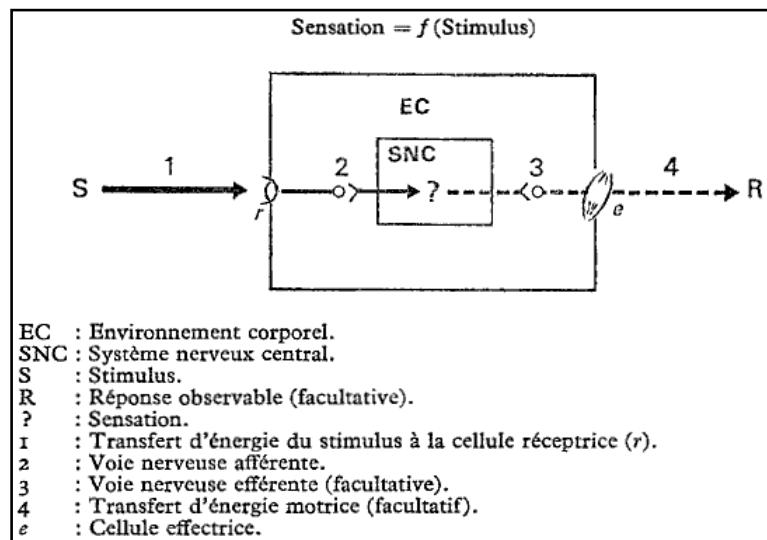
$$C_4 = s_0 (1/I_0)^{h/k}$$



Deux siècles de psychologie et quelques correspondances

	Mode de production		
	Féodal-artisanal (XVIII ^e)	Capitalisme industriel (XIX ^e)	Capitalisme monopoliste (XX ^e)
Faits économiques	Machine à vapeur (1785)	Electricité	Energie nucléaire (1945) Ordinateur (1946)
Faits scientifiques	Nerfs sensoriels et moteurs (1811, 1822)	Fechner (1860)	Watson (1920)
Modèles psychologiques	Introspection	Psychophysique	Behaviorisme
Paradigmes psychologiques	$s = f(s')$	$s = f(S)$	$R = f(S)$
			Théorie de l'information
			$I_r = f(I_t) ?$

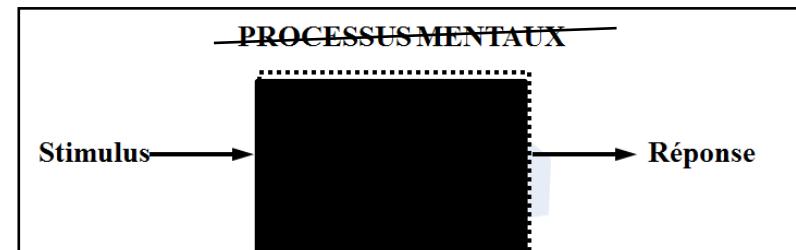
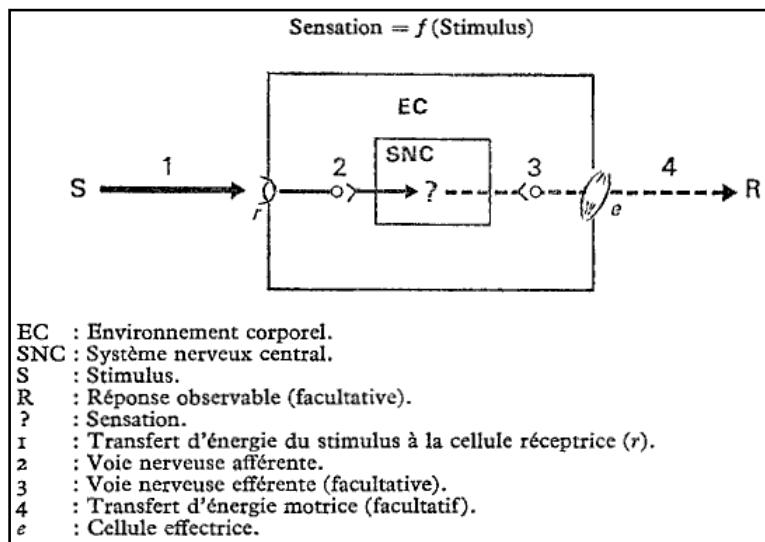
$s' = s =$ sensation ; $S =$ stimulus ; $R =$ comportement ; $I_r =$ information reçue ; $I_t =$ information transmise.



Deux siècles de psychologie et quelques correspondances

	Mode de production		
	Féodal-artisanal (XVIII ^e)	Capitalisme industriel (XIX ^e)	Capitalisme monopoliste (XX ^e)
Faits économiques	Machine à vapeur (1785)	Electricité	Energie nucléaire (1945) Ordinateur (1946)
Faits scientifiques	Nerfs sensoriels et moteurs (1811, 1822)	Fechner (1860)	Watson (1920)
Modèles psychologiques	Introspection	Psychophysique	Behaviorisme
Paradigmes psychologiques	$s = f(s')$	$s = f(S)$	$R = f(S)$
			$I_r = f(I_t) ?$

$s' = s =$ sensation ; $S =$ stimulus ; $R =$ comportement ; $I_r =$ information reçue ; $I_t =$ information transmise.



Deux siècles de psychologie et quelques correspondances

	Mode de production		
	Féodal-artisanal (XVIII ^e)	Capitalisme industriel (XIX ^e)	Capitalisme monopoliste (XX ^e)
Faits économiques	Machine à vapeur (1785)	Electricité	Energie nucléaire (1945) Ordinateur (1946)
Faits scientifiques	Nerfs sensoriels et moteurs (1811, 1822)	Fechner (1860)	Watson (1920)
Modèles psychologiques	Introspection	Psychophysique	Behaviorisme
Paradigmes psychologiques	$s = f(s')$	$s = f(S)$	$R = f(S)$
			$I_r = f(I_t) ?$

$s' = s = \text{sensation} ; S = \text{stimulus} ; R = \text{comportement} ; I_r = \text{information reçue} ; I_t = \text{information transmise.}$

Sensation = $f(\text{Stimulus})$

```

graph LR
    S -- 1 --> r
    r -- 2 --> SNC[SNC]
    SNC -.-> ?[?]
    ? -.-> 3
    3 -.-> e
    e -- 4 --> R
    
```

EC : Environnement corporel.
 SNC : Système nerveux central.
 S : Stimulus.
 R : Réponse observable (facultative).
 ? : Sensation.
 1 : Transfert d'énergie du stimulus à la cellule réceptrice (r).
 2 : Voie nerveuse afférente.
 3 : Voie nerveuse efférente (facultative).
 4 : Transfert d'énergie motrice (facultatif).
 e : Cellule effectrice.

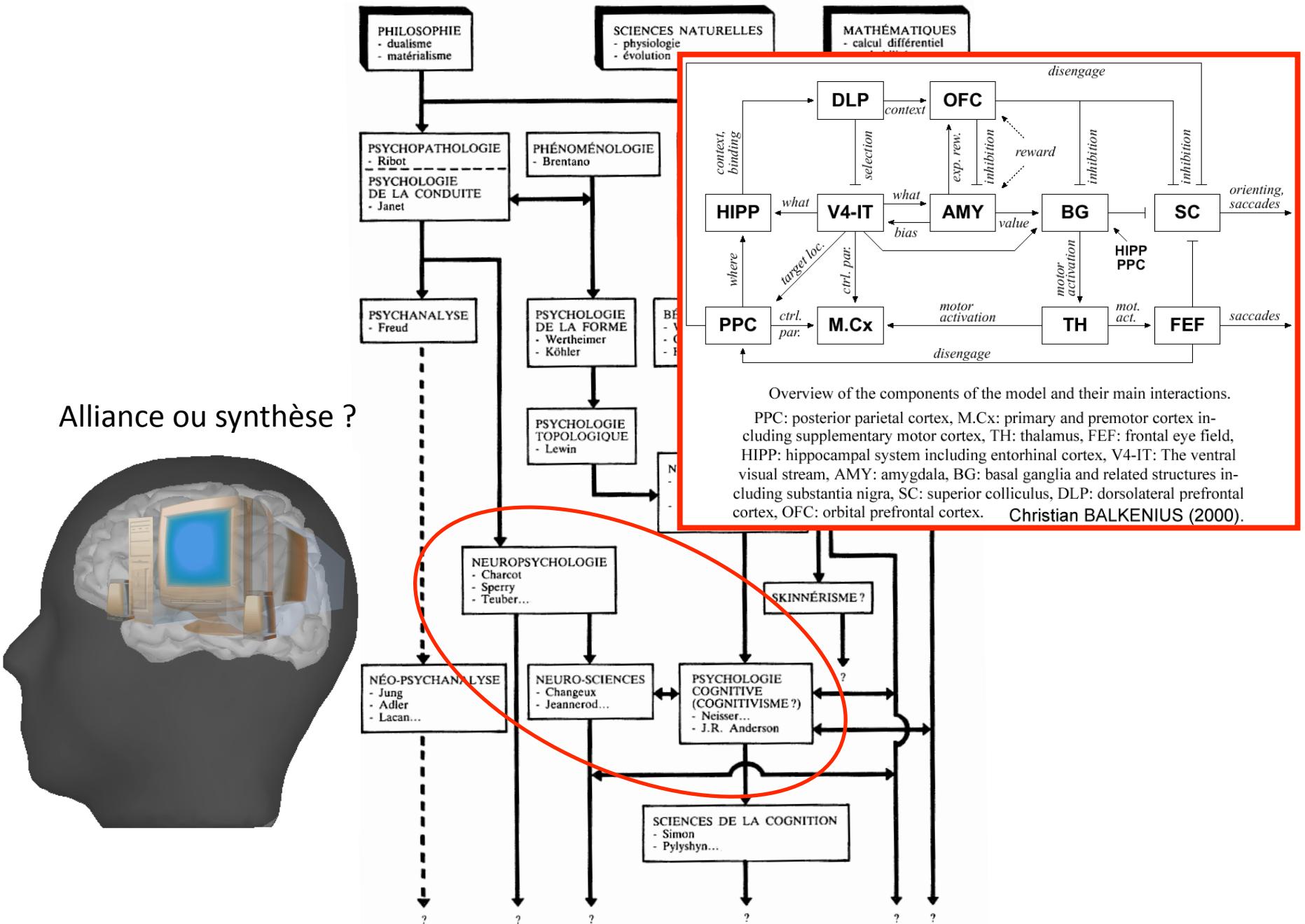
synthèse

PROCESSUS MENTAUX

```

graph LR
    Stimulus --> Box[PROCESSUS MENTAUX  
* langage  
* mémoire  
* conscience, etc.]
    Box --> Response
    
```

Stimulus → (information transmise) → Réponse (information reçue)



Alliance ou synthèse ?

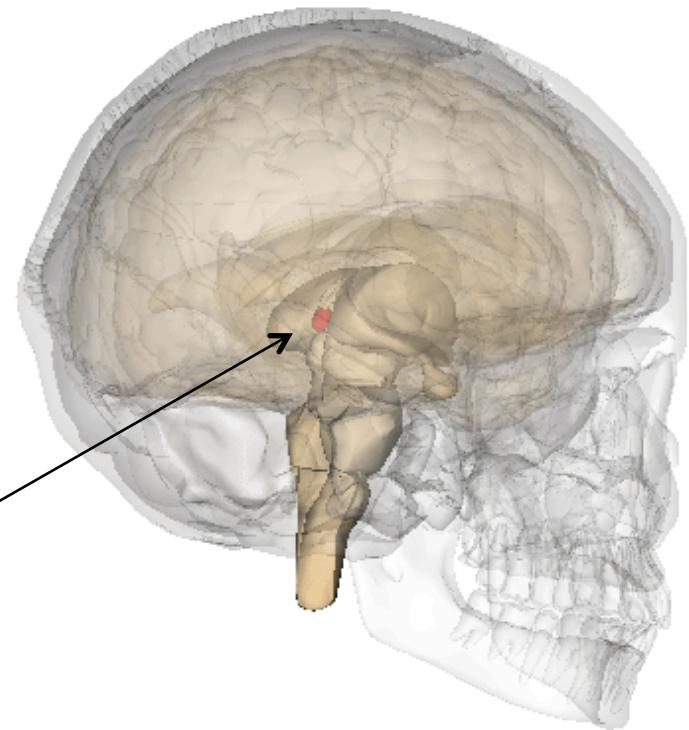
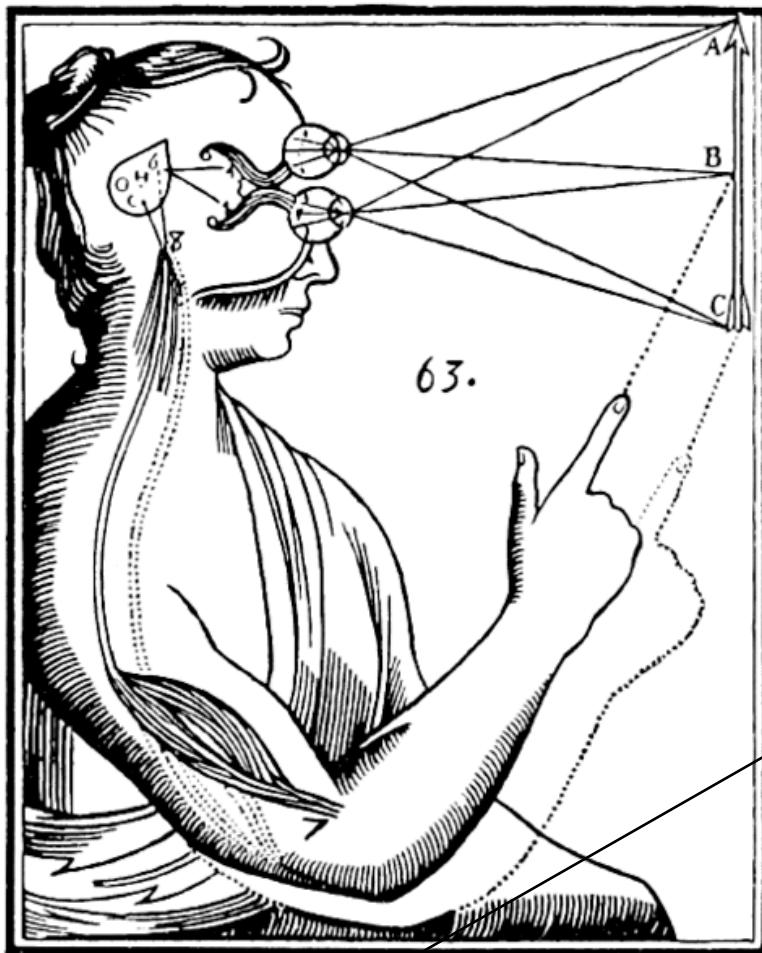
Généalogie thématique de la psychologie contemporaine.

1400-1600 : la Renaissance



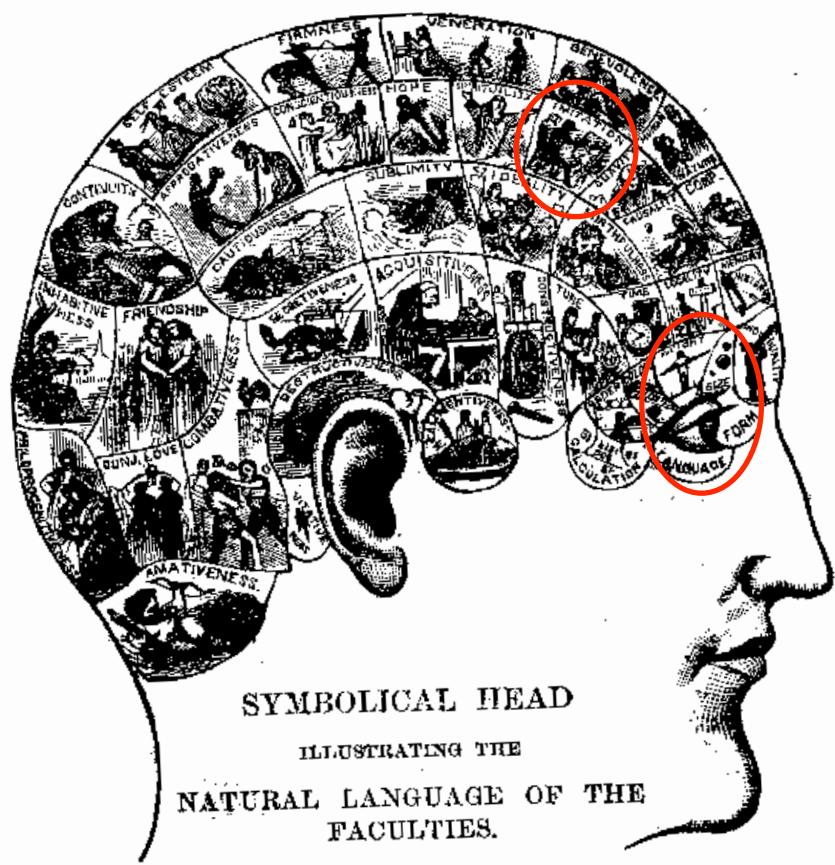
Leonardo Da Vinci (1452–1519) contribue largement, par ses dessins, à une représentation réaliste des structures anatomiques. Il est le premier anatomiste à avoir dessiné des vues en coupe du cerveau.

1600 - 1700 : le siècle des Lumières

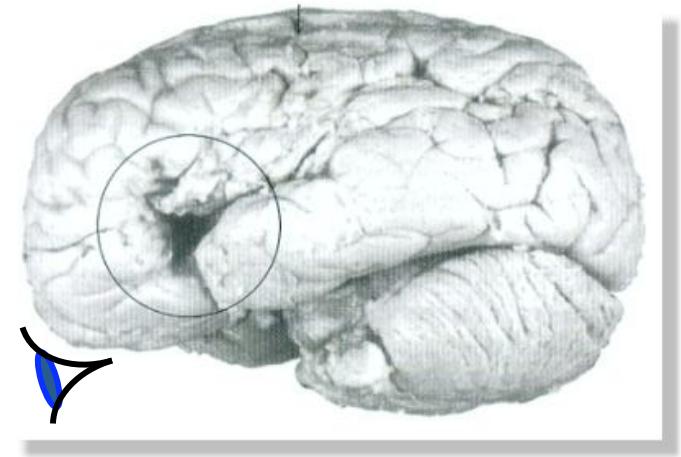


René Descartes (1596 - 1650) affirme que le cerveau est une machine complexe.
Pour lui, l'éiphyse est l'interface entre l'esprit et la matière.

Les prémisses des liens « structure-fonction »

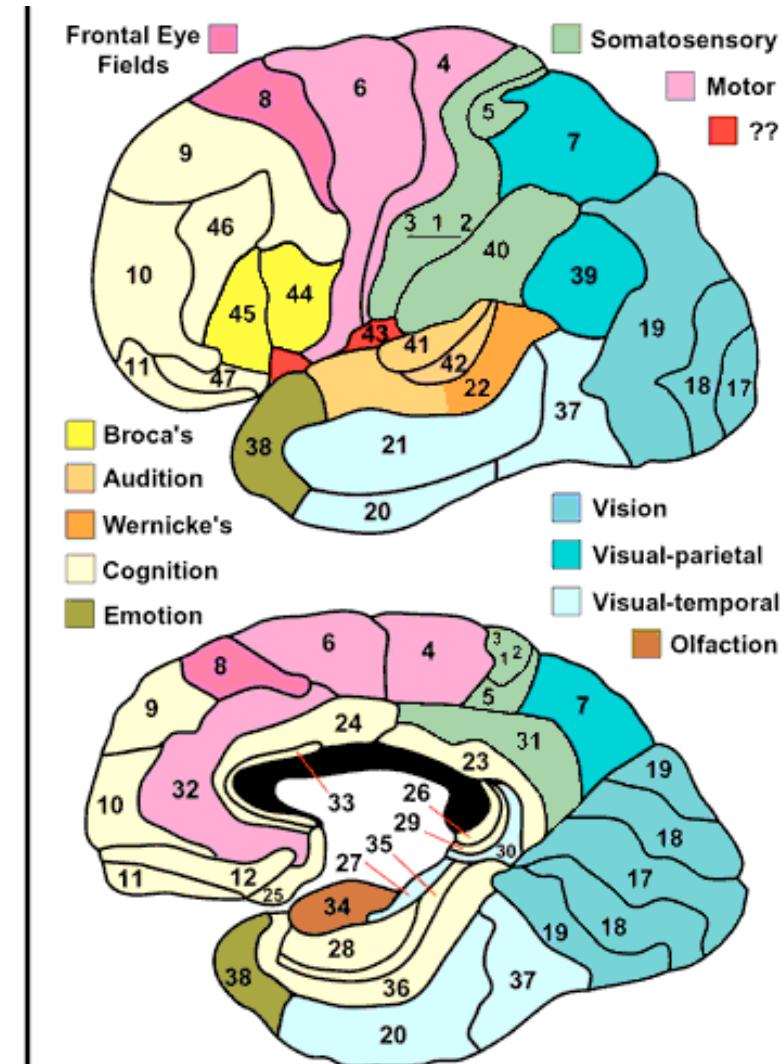
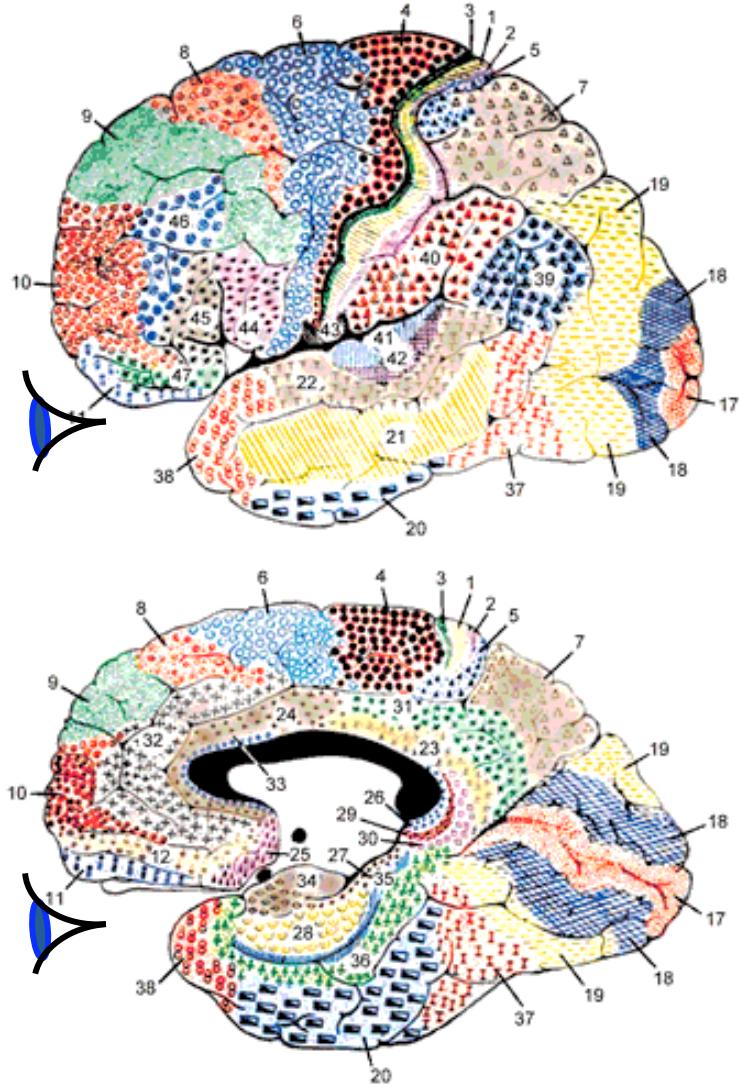


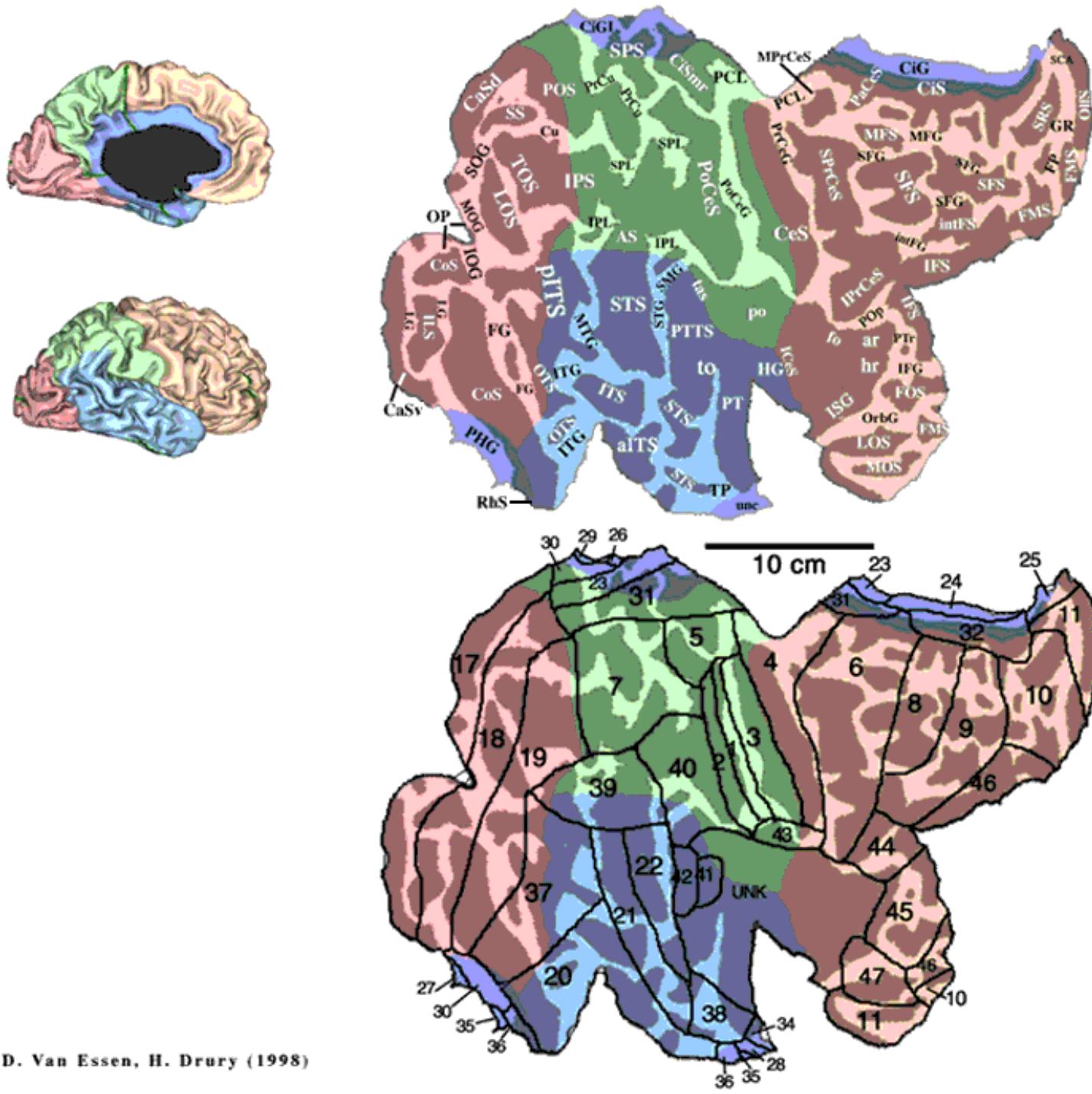
La phrénologie de **Franz Joseph Gall** (1757-1828) localise les fonctions cérébrales dans des régions précises du cerveau, en faisant l'hypothèse que le développement du cerveau influe sur la forme du crâne.



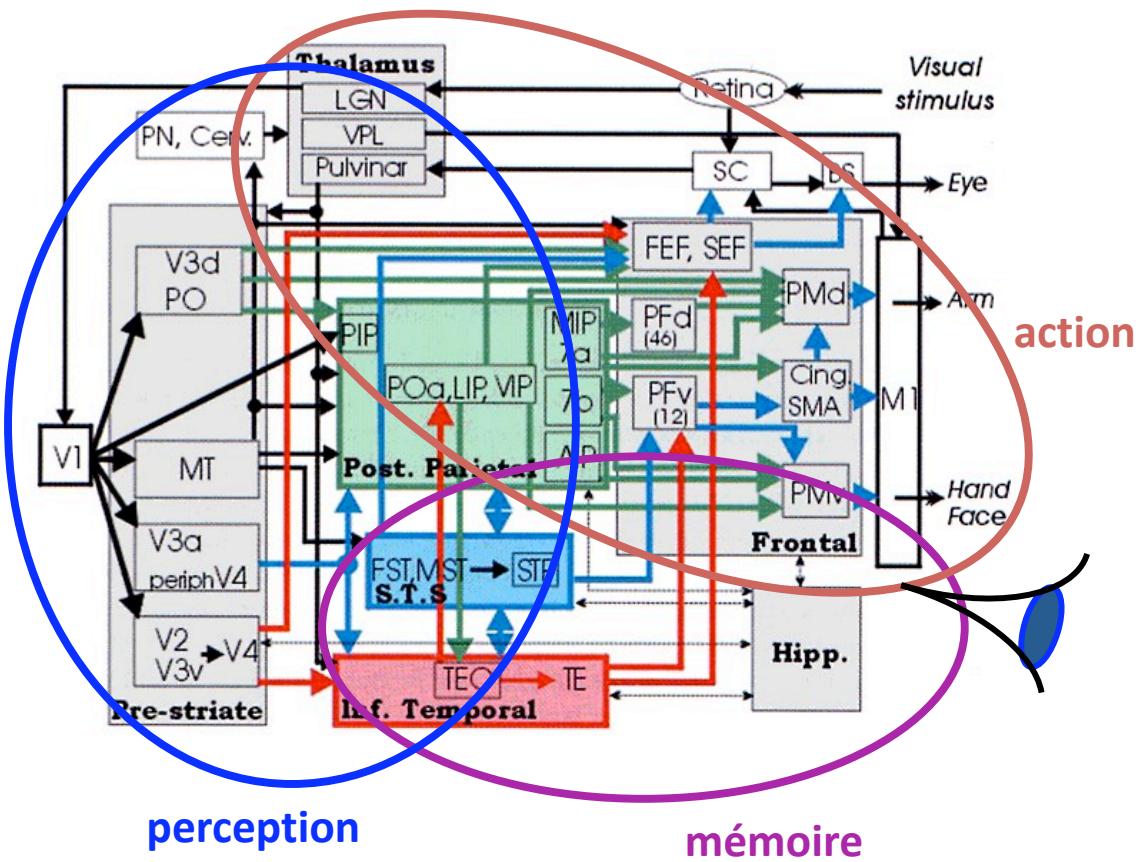
Paul Broca (1824-1880) reprendra à son compte la théorie des localisations fonctionnelles, notamment en étudiant l'aphasie chez des patients cérébrolésés.

Les aires de Brodmann (1868-1918)

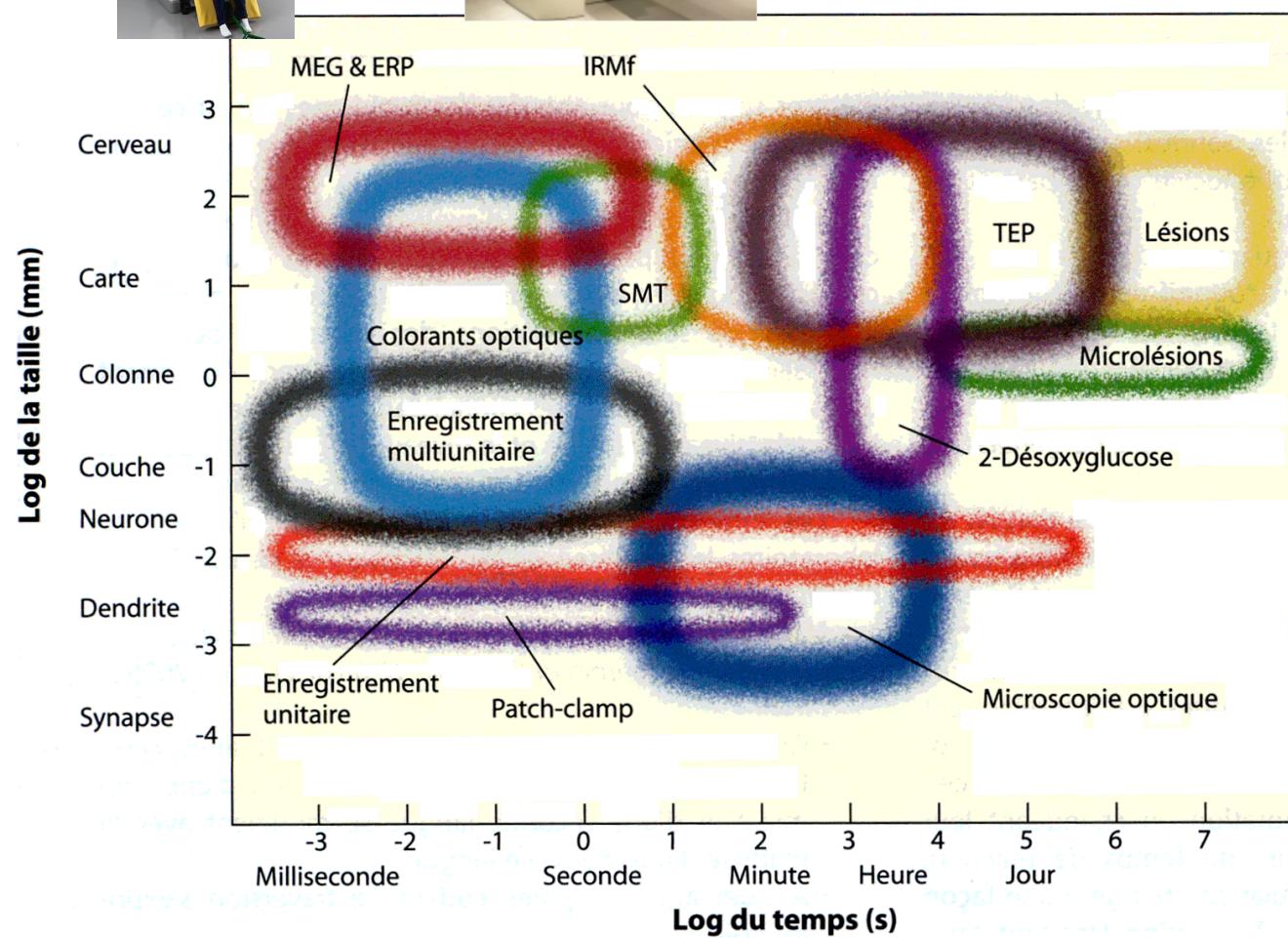




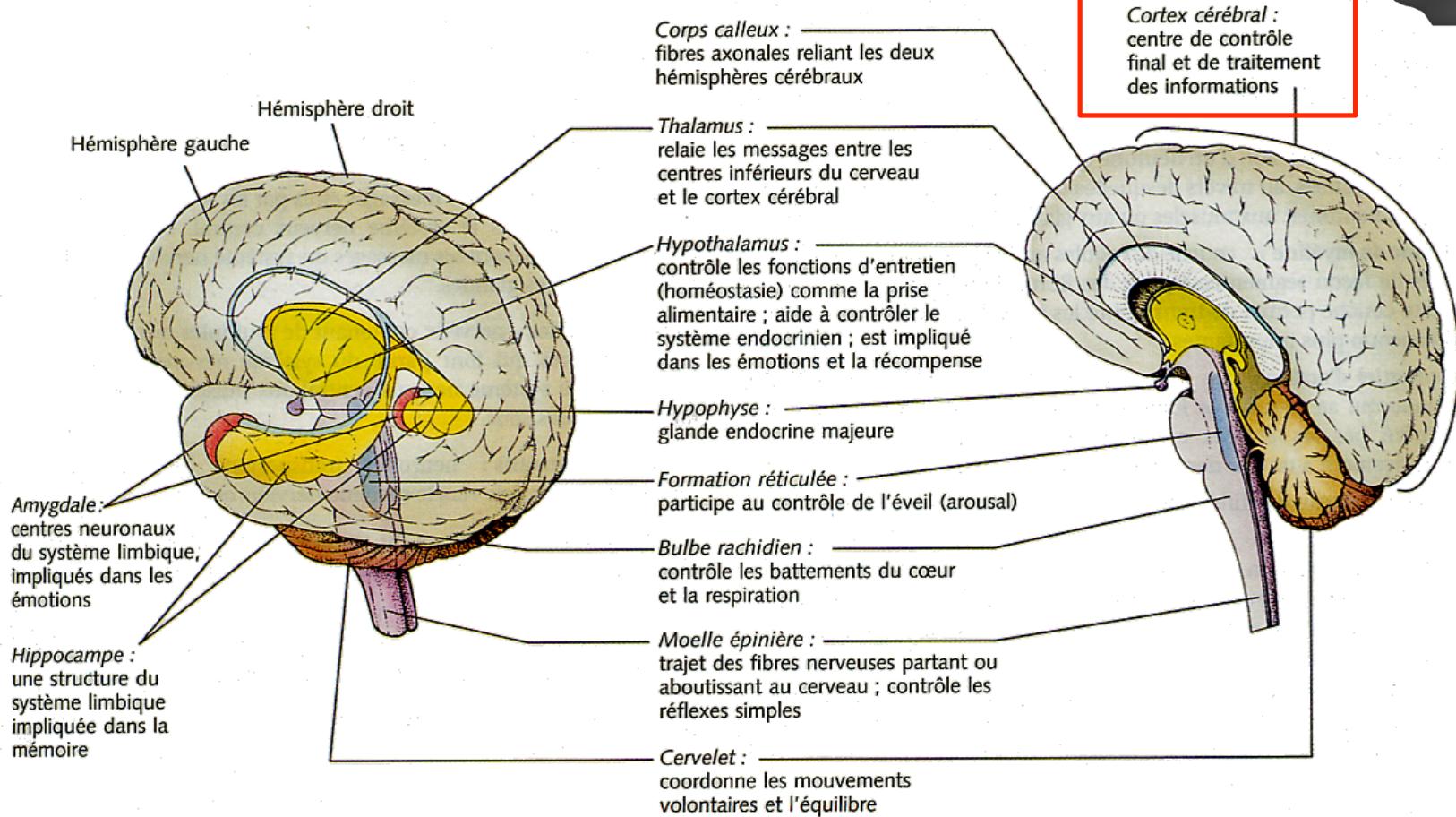
D. Van Essen, H. Drury (1998)



Les outils des neurosciences cognitives : les corrélats neurophysiologiques de la pensée

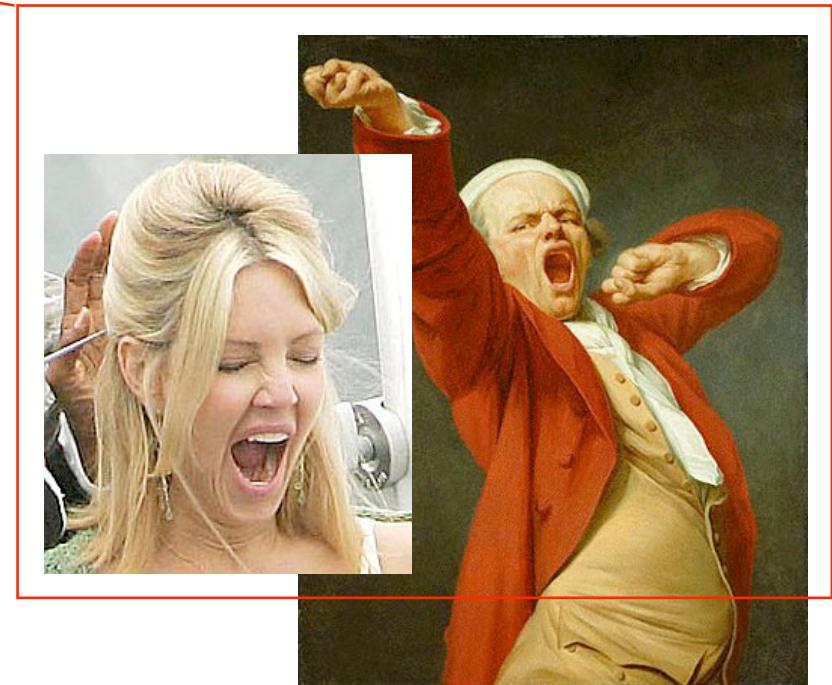


Les liens « structure-fonction » aujourd’hui...

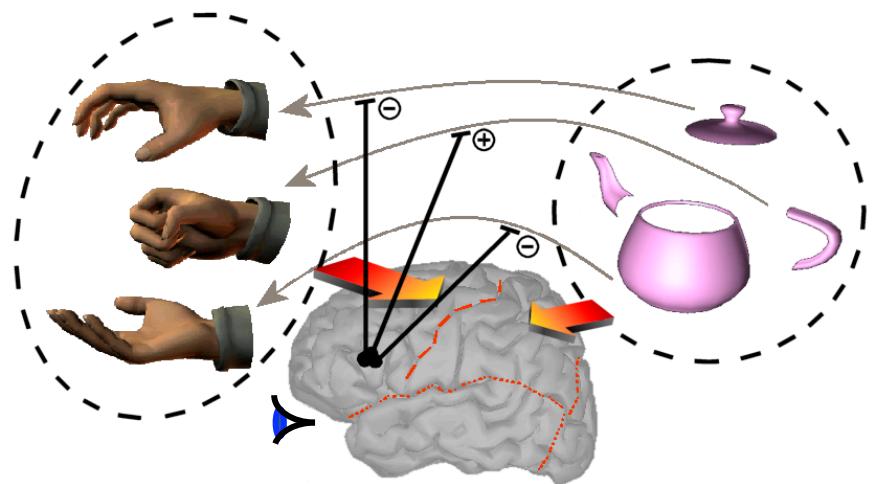


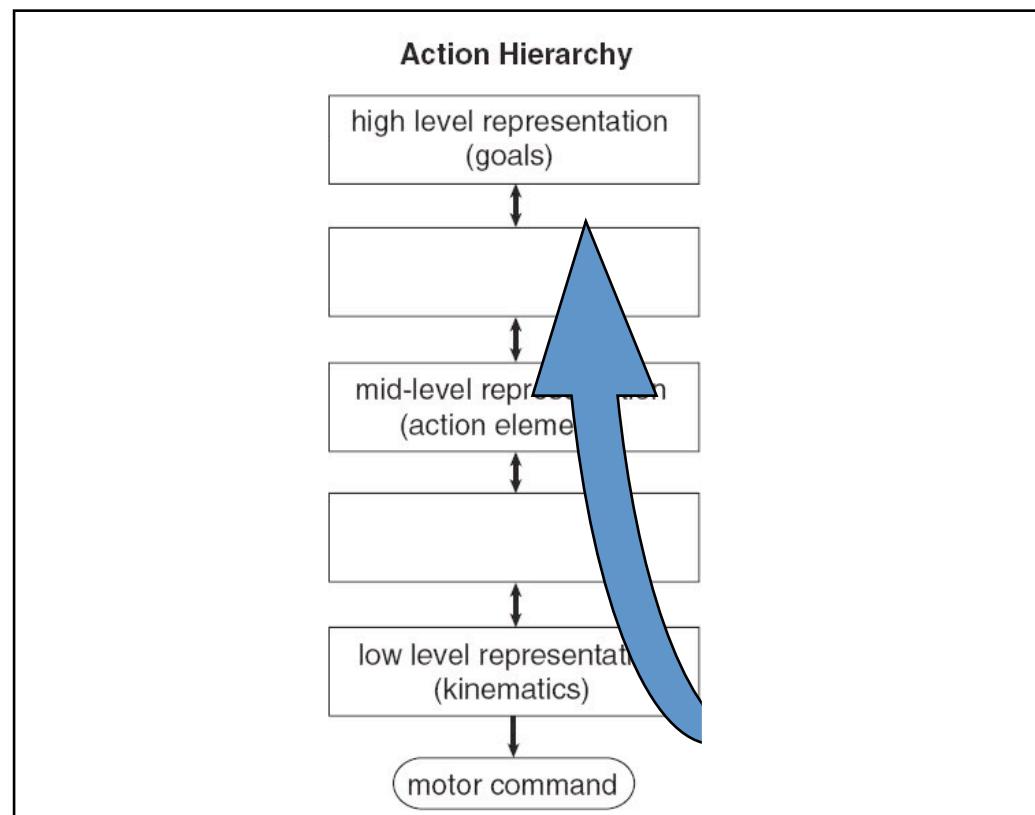
Les structures cérébrales et leurs fonctions

Mimétisme



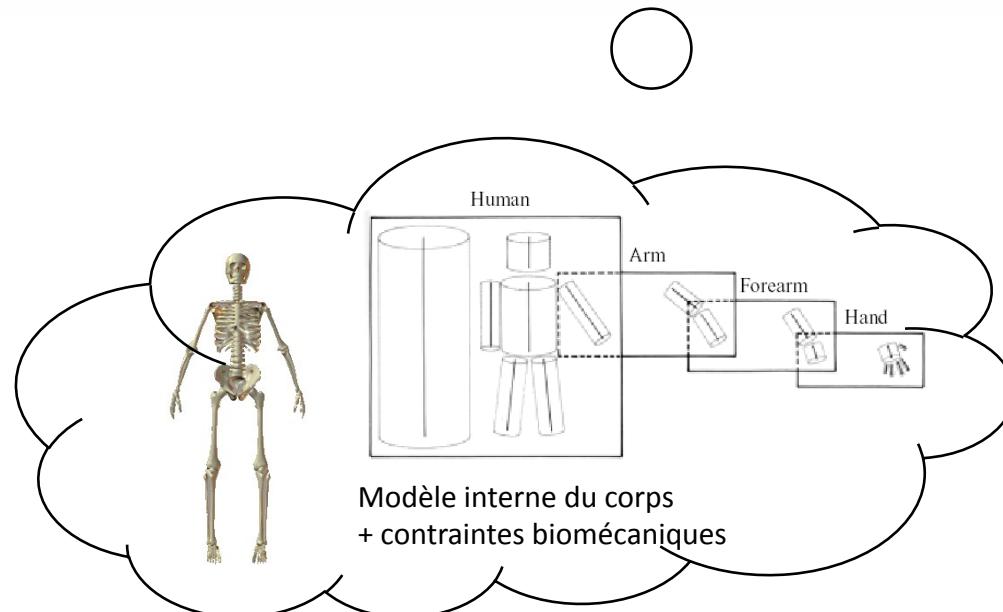
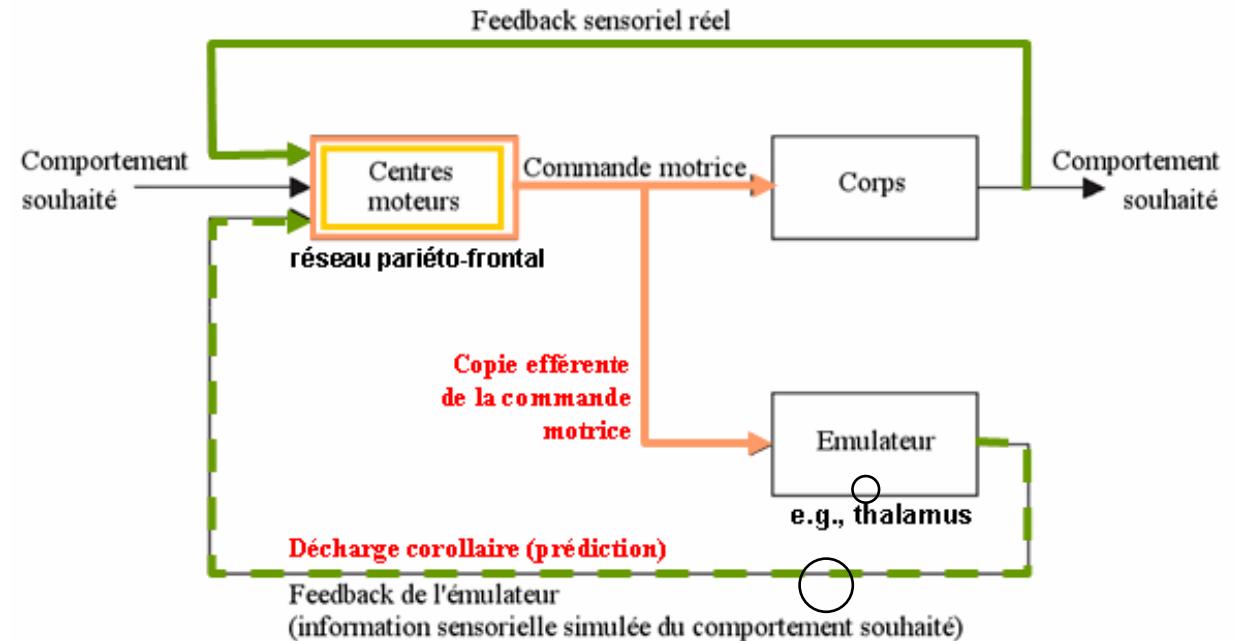
Imitation interne



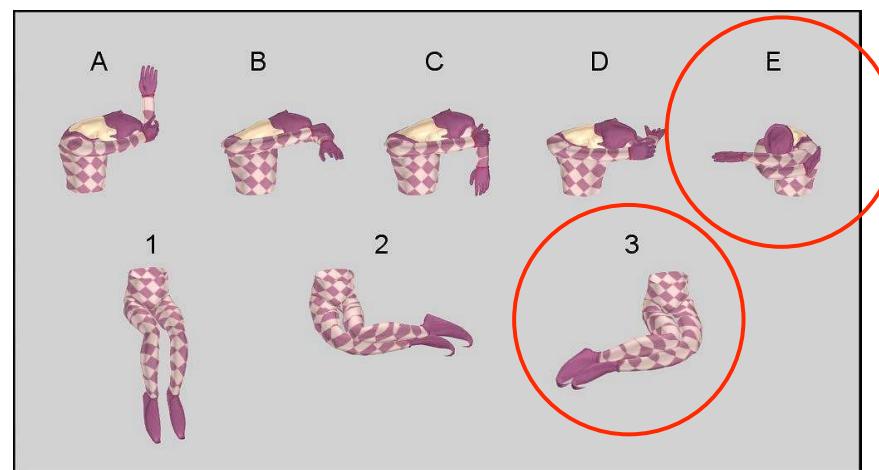
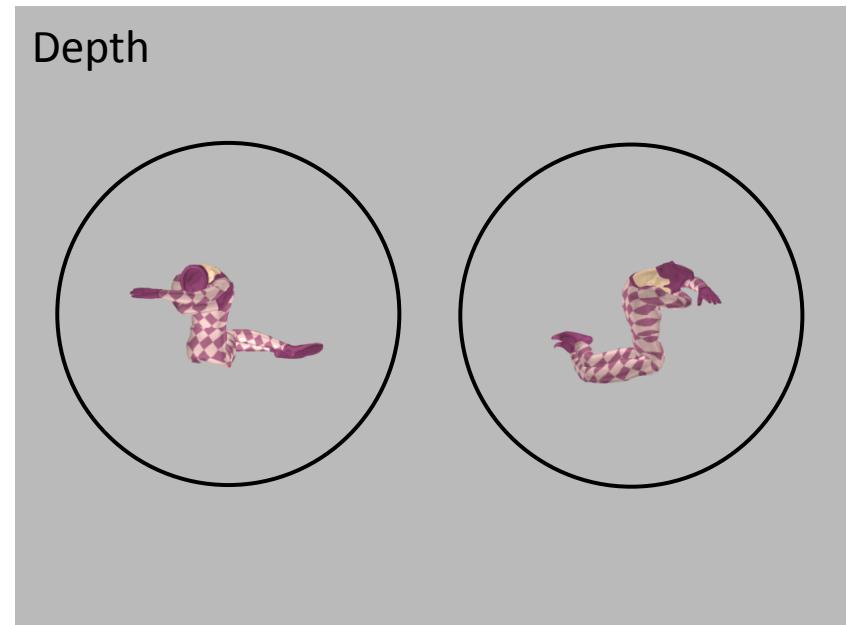
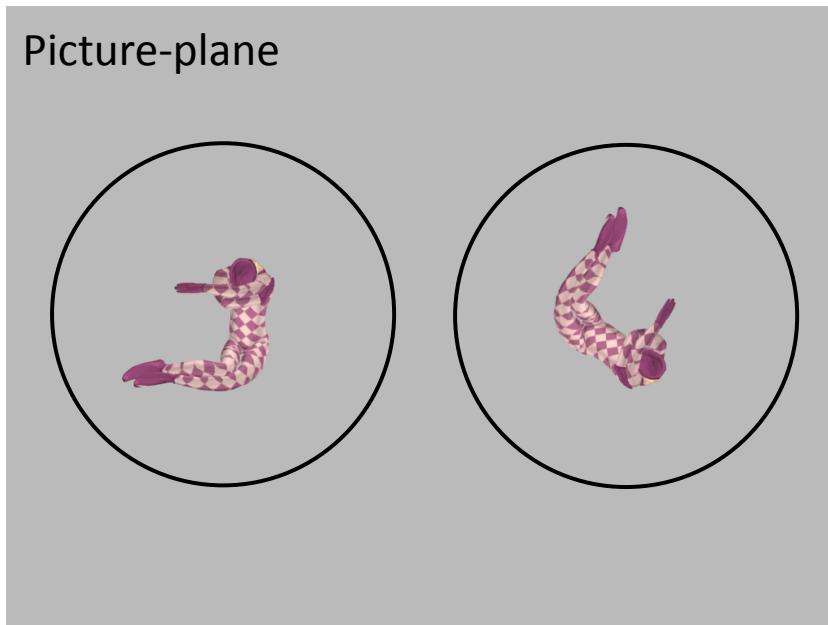


Csibra (2007)

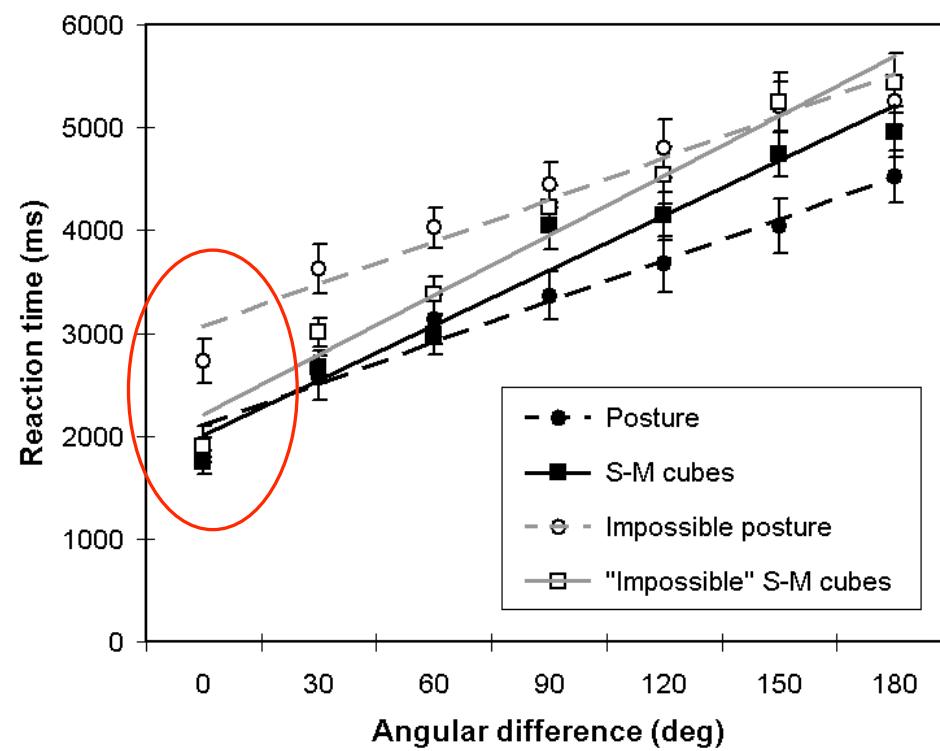
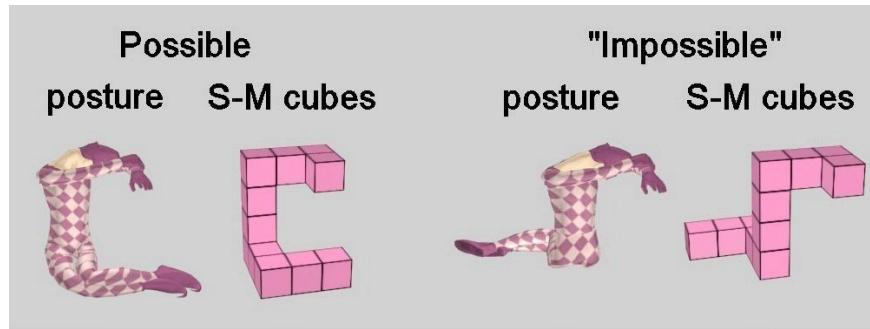
Un cerveau prédictif



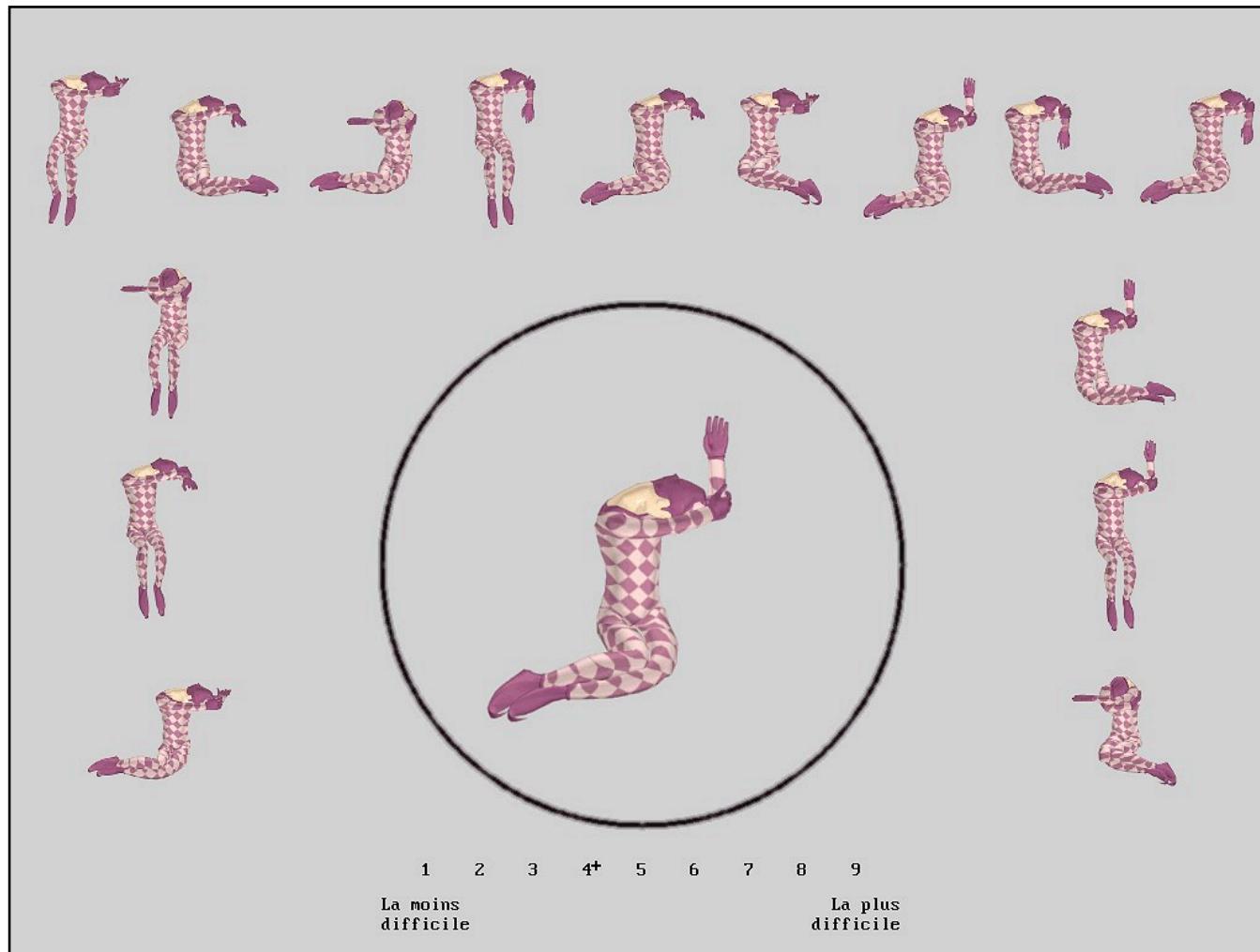
Peut-on « incorporer » (émuler) des postures impossibles ?



Amorim, Isableu, & Jarraya (2006)

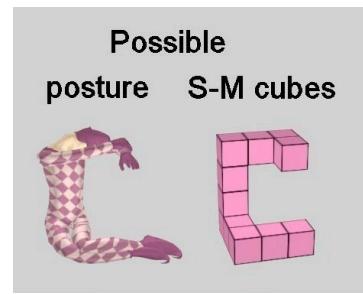
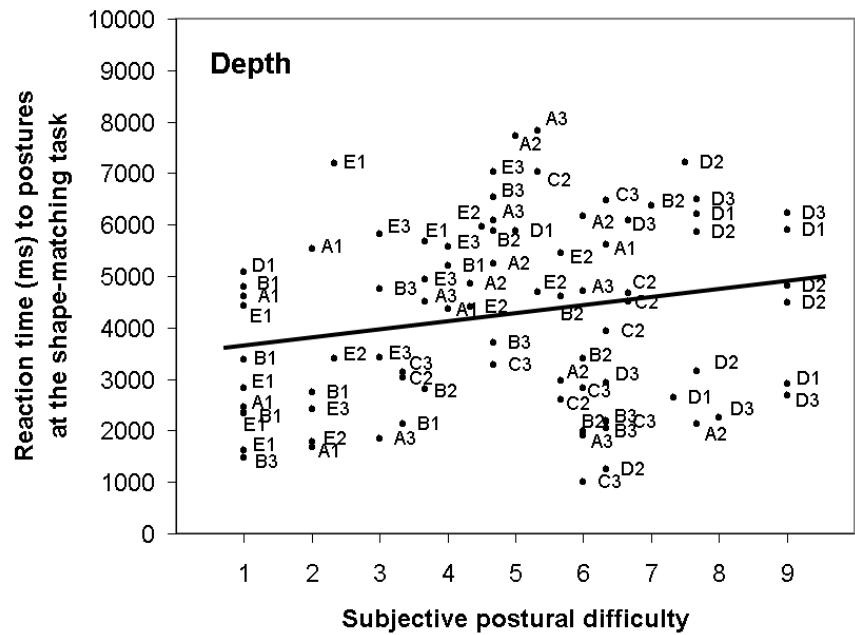
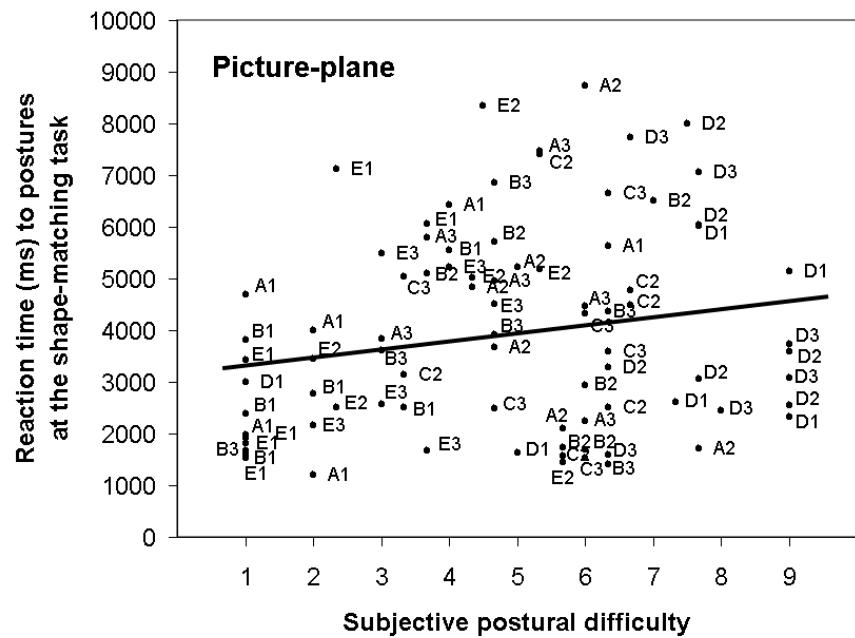


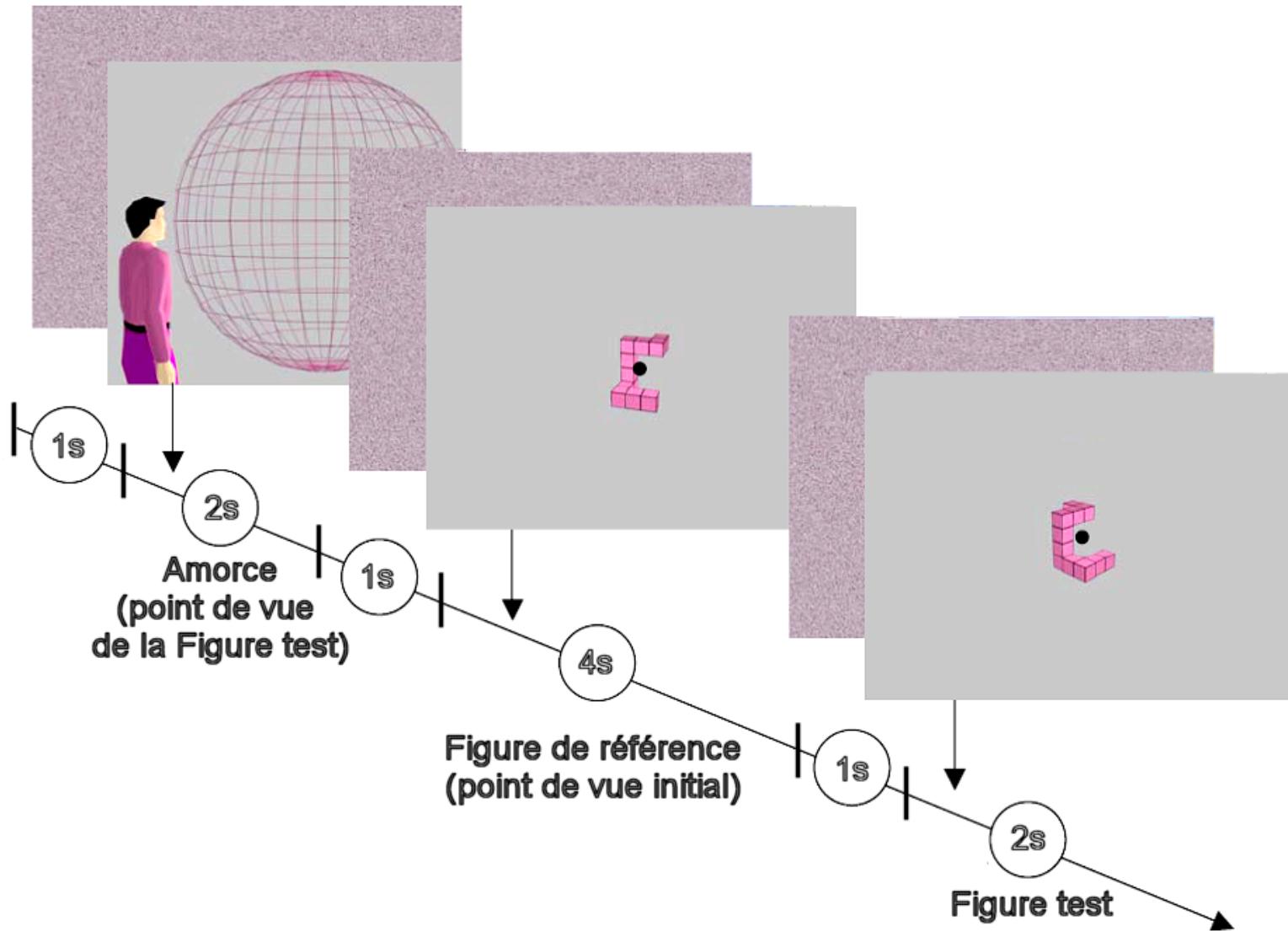
Peut-on « incorporer » (émuler) la difficulté posturale ?



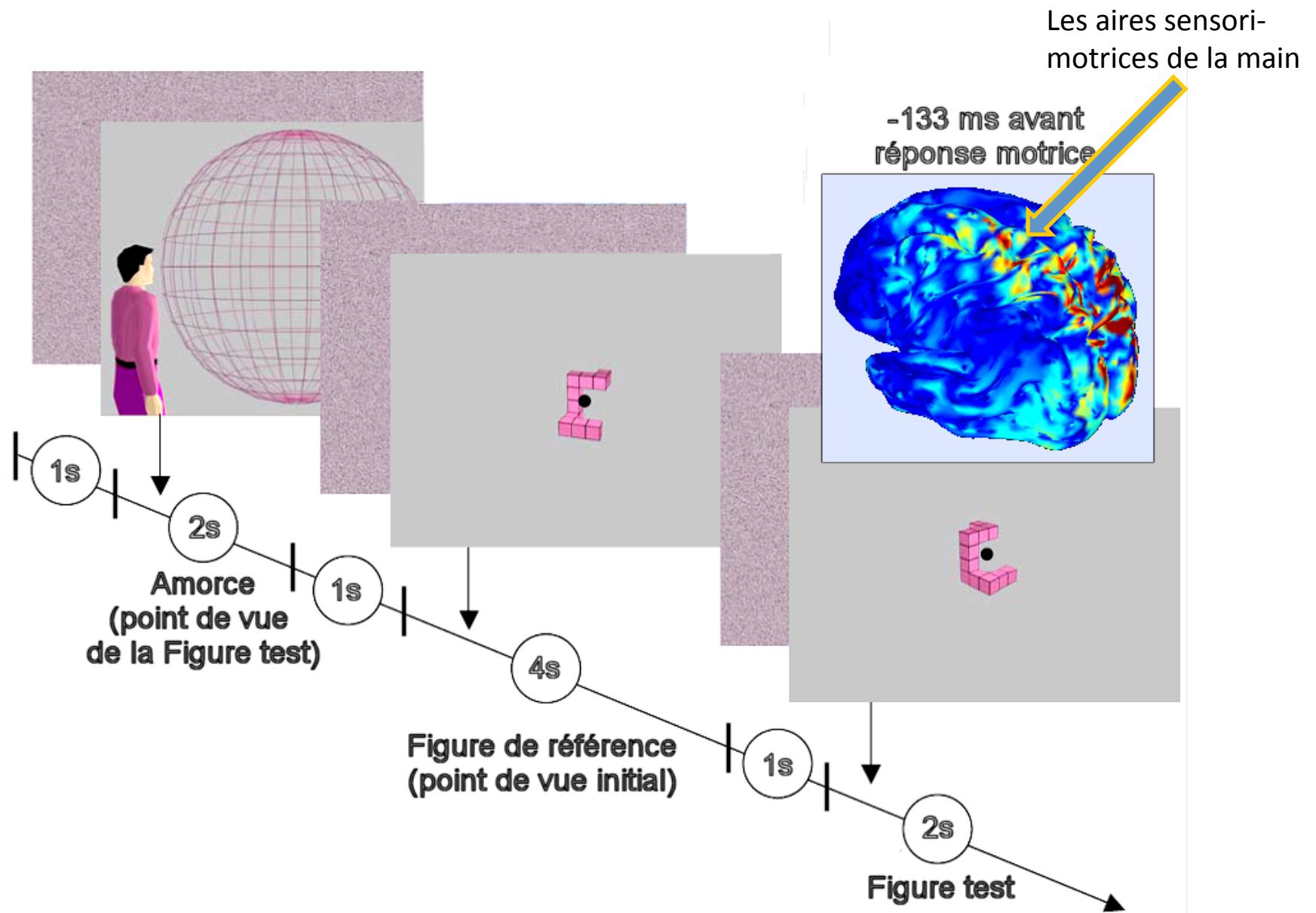
Régression multiple sur le temps de réaction

Synthèse Régression "Picture-plane"						
	BETA	Err-Type de BETA	B	Err-Type de B	t(81)	niveau p
Difficulté posturale	OrdOrig.		1615,663	559,292	2,889	0,005
	SCALE	0,260	216,608	82,329	2,631	0,010
Différence angulaire	ANGLE	0,449	14,549	3,198	4,549	0,000

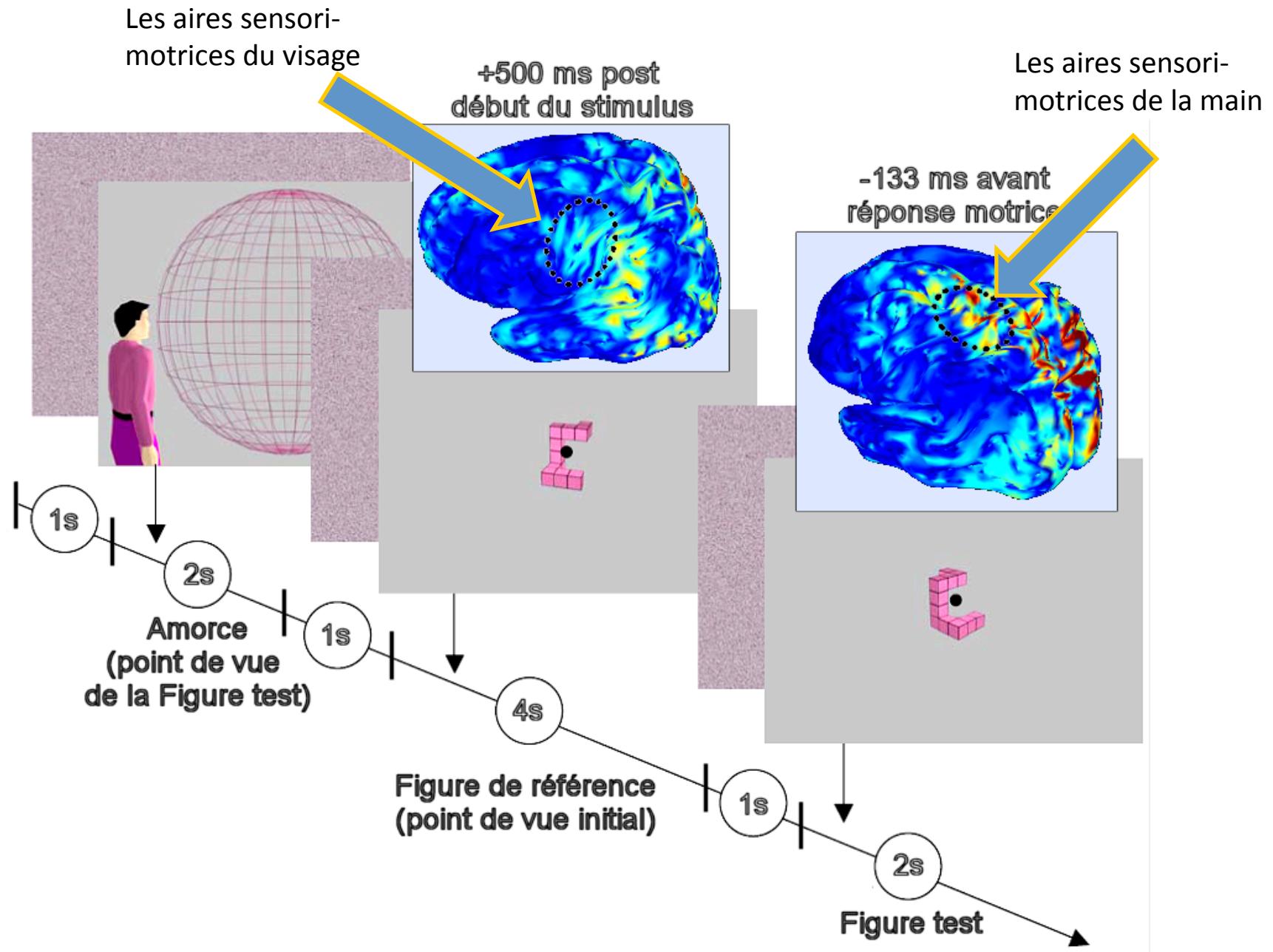




Chouk & Amorim (2008)



Chouk & Amorim (2008)



Chouk & Amorim (2008)

L' inscription corporelle de la cognition

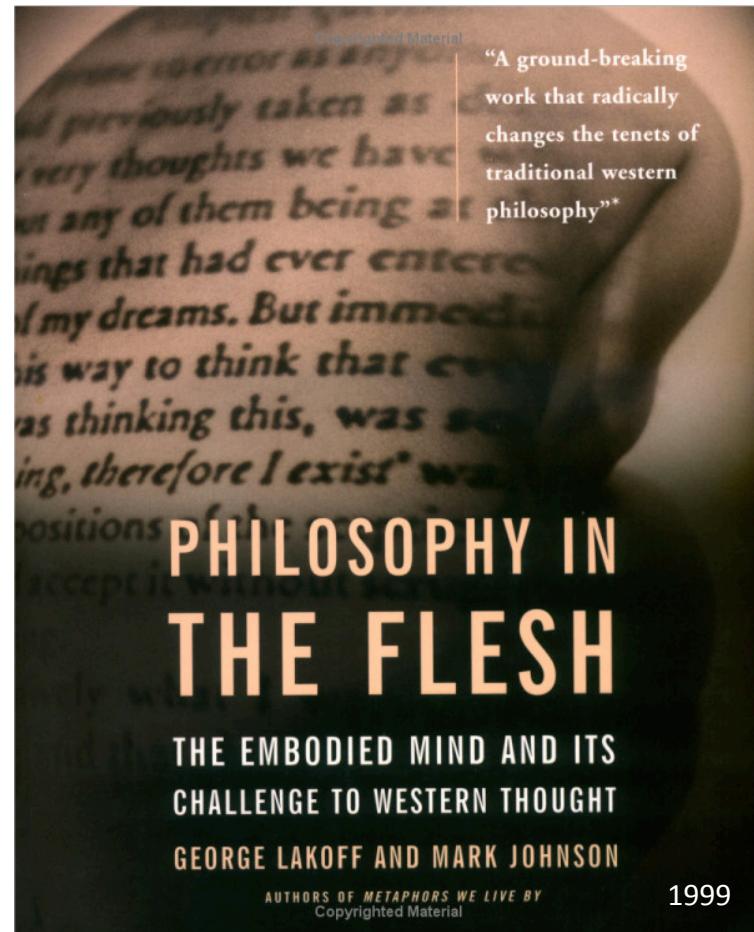
« The mind is inherently embodied.

Thought is mostly unconscious.

Abstract concepts are largely metaphorical. »

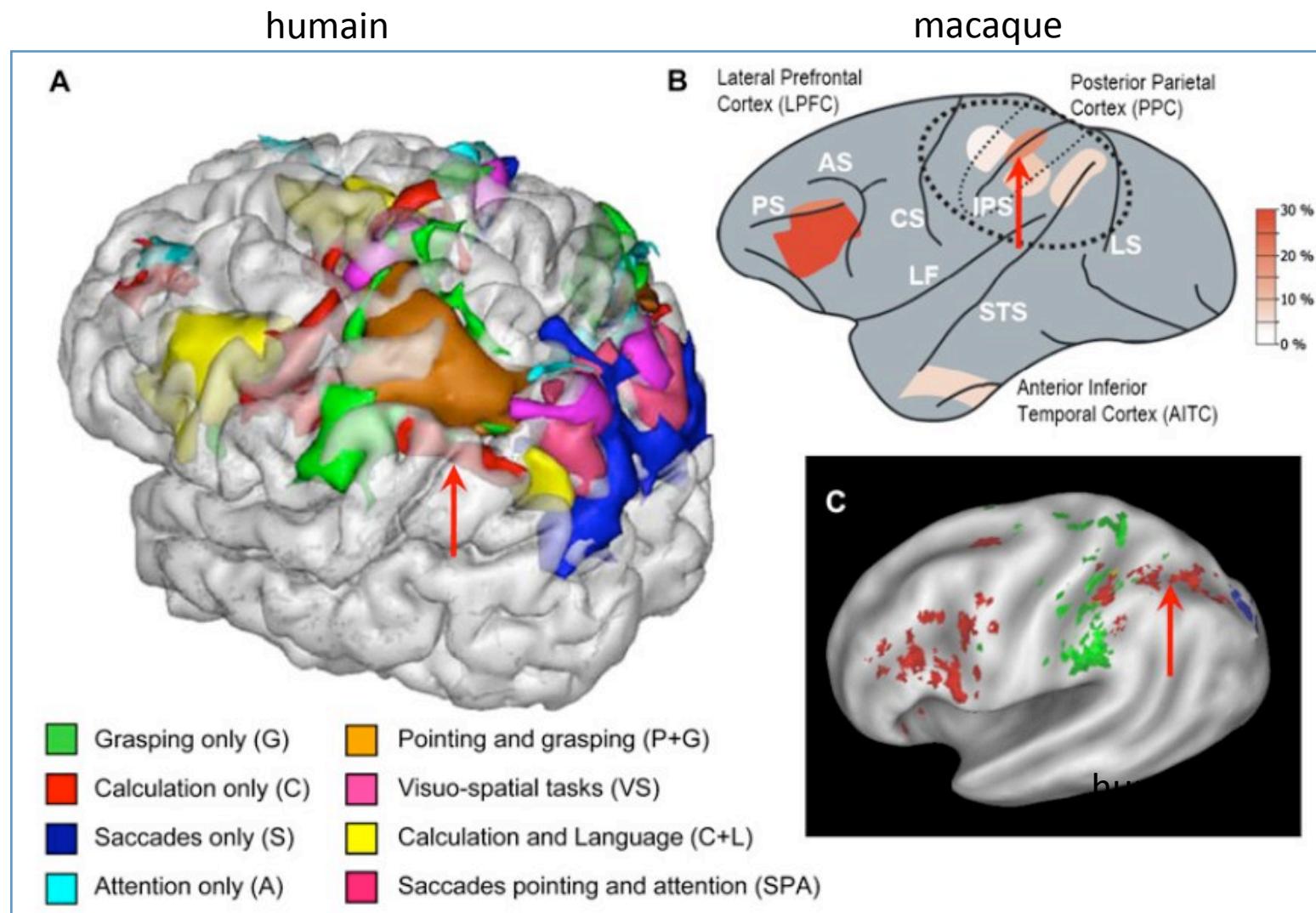
*"we will argue that a key aspect of human cognition is **neural exploitation**—the adaptation of sensory-motor brain mechanisms to serve new roles in reason and language, while retaining their original functions as well."*

"abstract reasoning in general exploits the sensory-motor system."



Gallese, V., & Lakoff, G. (2005). The brain's concepts: The role of the sensory-motor system in conceptual knowledge. *Cognitive Neuropsychology*, 22, 455–479.

Le recyclage culturel des cartes corticales

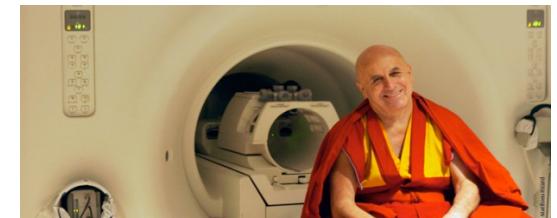


Dehaene & Cohen (2007)



« Parce que l'esprit apparaît dans un cerveau qui est partie intégrante de l'organisme, il relève de cet appareil bien formé. En d'autres termes, le corps, le cerveau et l'esprit sont des manifestations d'un organisme unique. Bien qu'on puisse les disséquer au microscope dans un but scientifique, ils sont en fait inséparables dans les conditions normales de fonctionnement. »

Damasio, A.R. (2003). *Spinoza avait raison*. Paris: Odile Jacob.



Mindfulness practice leads to increases in regional brain gray matter density

Britta K. Hölzel^{a,b,*}, James Carmody^c, Mark Vangel^a, Christina Congleton^a, Sita M. Yerramsetti^a, Tim Gard^{a,b}, Sara W. Lazar^a

^a Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School, Boston, MA, USA

^b Bender Institute of Neuroimaging, Justus Liebig Universität Giessen, Germany

^c University of Massachusetts Medical School, Worcester, MA, USA

B.K. Hölzel et al. / Psychiatry Research: Neuroimaging 191 (2011) 36–43

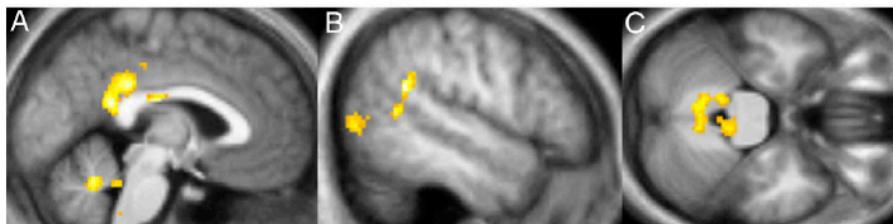
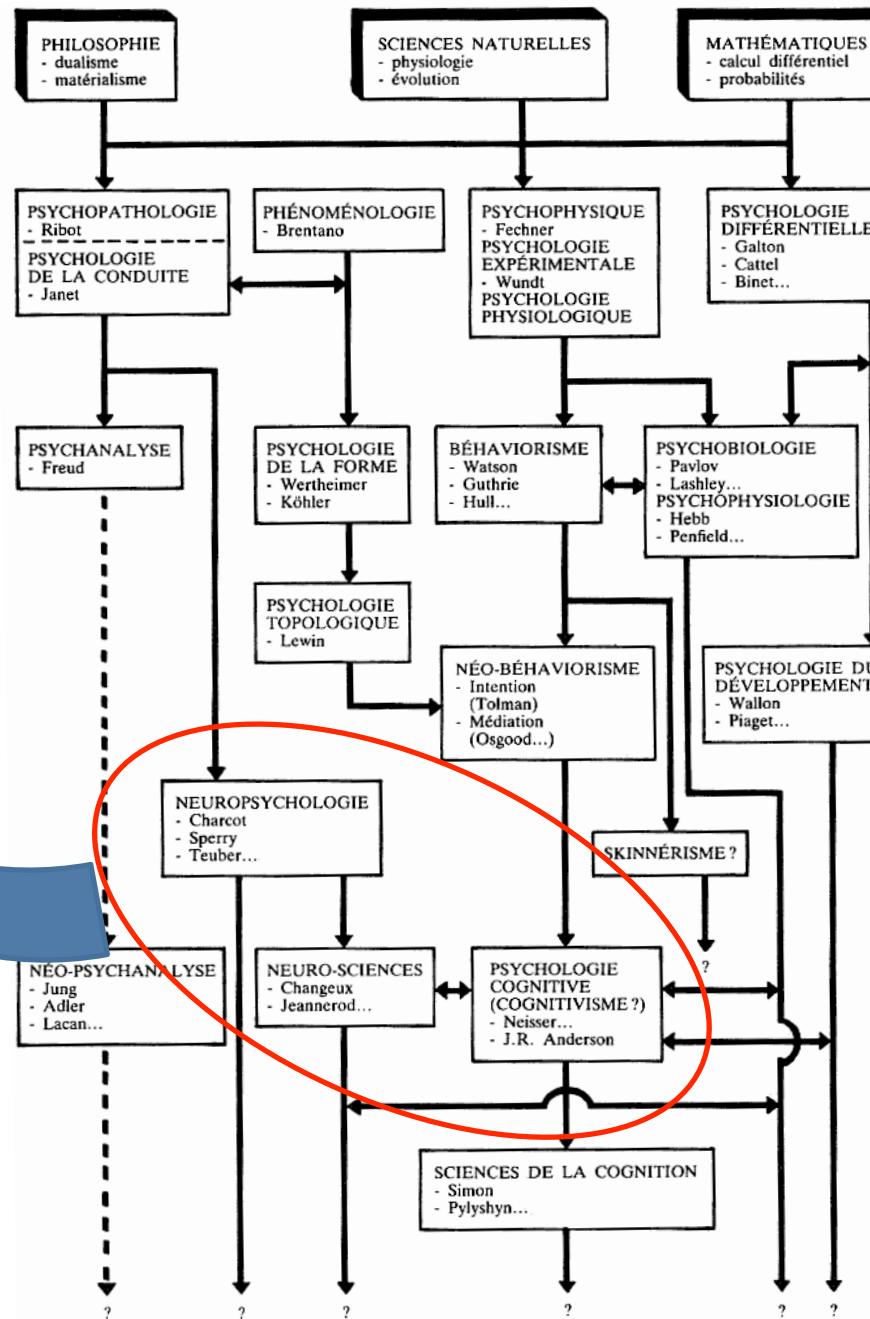
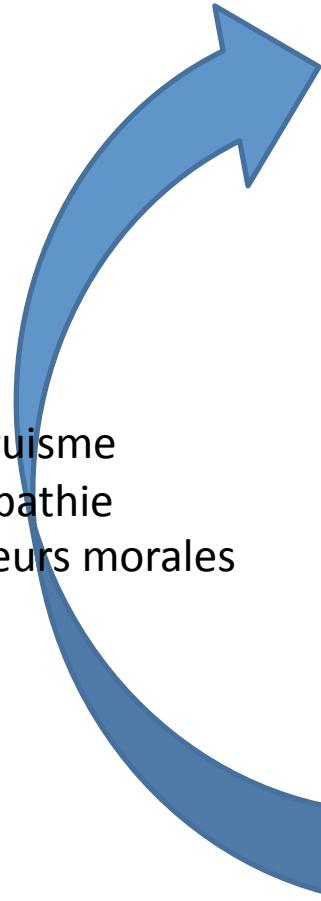


Fig. 2. Increase in gray matter concentration in the MBSR group from Pre- to Post-intervention in the exploratory whole brain analysis. A: cluster in the posterior cingulate cortex and cerebellum (sagittal slice at $x = -2$); B: cluster in the left temporo-parietal junction (peak in the middle temporal gyrus; sagittal slice at $x = -52$); C: cluster in the cerebellum and brainstem (axial slice at $z = -28$). Significant clusters within the whole brain (clusters with $P < 0.05$, corrected for multiple comparisons across the entire brain, initial voxel-level threshold of $P = 0.01$) are overlaid over the group-averaged normalized structural MPRAGE image.

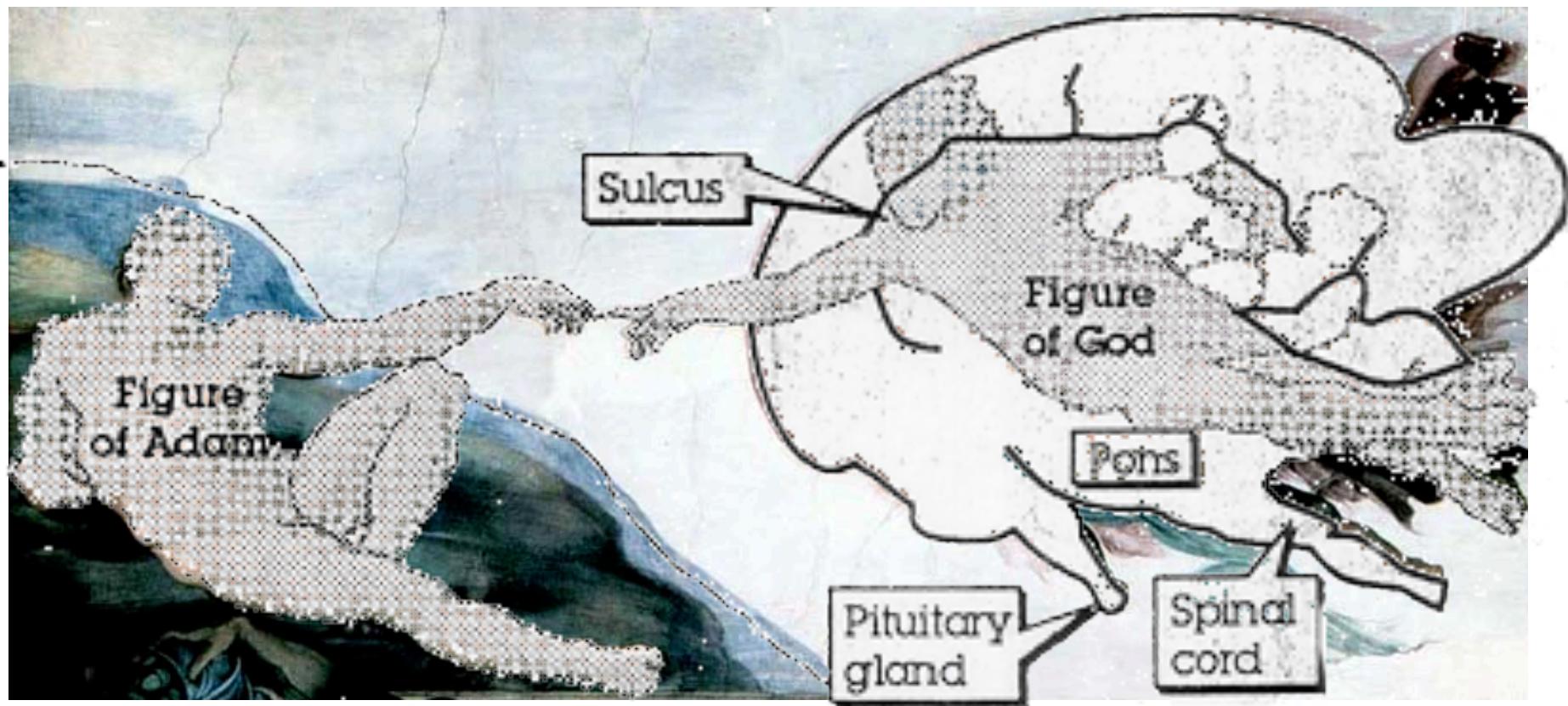
Overview of morphometric studies on meditation.				
Study	Meditation tradition	N meditators/controls	Morphological measures	Regions identified greater in meditators than controls
Lazar et al. (2005)	Insight	20/15	Cortical thickness	Right anterior insula and right middle and superior frontal sulci
Pagnoni and Cekic (2007)	Zen	13/13	Gray matter volume (VBM in SPM5)	Meditators showed no age-related decline in the left putamen as compared to controls
Hölzel et al. (2008)	Insight	20/20	Gray matter density (VBM in SPM2)	Left inferior temporal lobe, right insula, and right hippocampus
Vestergaard-Poulsen et al. (2009)	Tibetan Buddhist	10/10	Gray matter density and volume (VBM in SPM5)	Medulla oblongata, left superior and inferior frontal gyri, anterior lobe of the cerebellum and left fusiform gyrus
Luders et al. (2009)	Zazen, Vipassana, Samatha and others	22/22	Gray matter volume (VBM in SPM5)	Right orbito-frontal cortex, right thalamus, left inferior temporal lobe, right hippocampus
Grant et al. (2010)	Zen	19/20	Cortical thickness	Right dorsal anterior cingulate cortex, secondary somatosensory cortex

Altruisme
Empathie
Valeurs morales

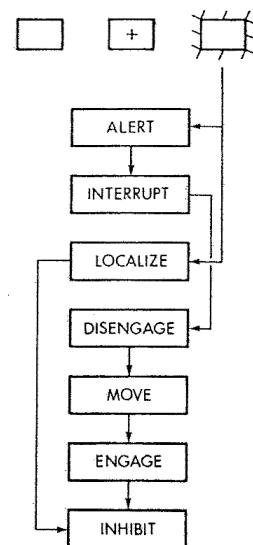
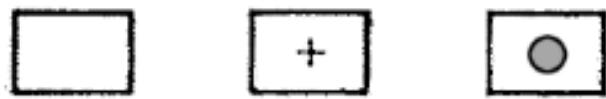


Généalogie thématique de la psychologie contemporaine.

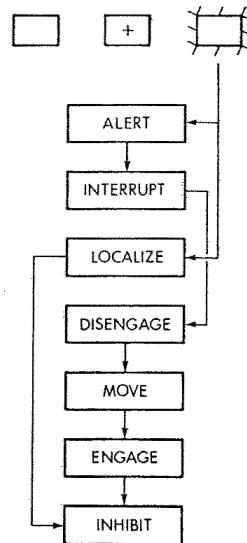
« Je pense que la tâche du prochain siècle, en face de la plus terrible menace qu'aït connue l'humanité, va être d'y réintégrer leurs dieux. » A. Malraux, 1955



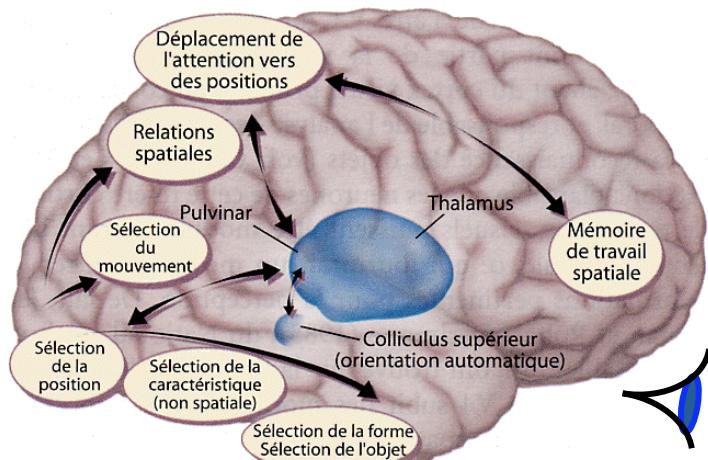
Interprétation de Meshberger (1990)
Journal of the American Medical Association



Posner et al. (1985)

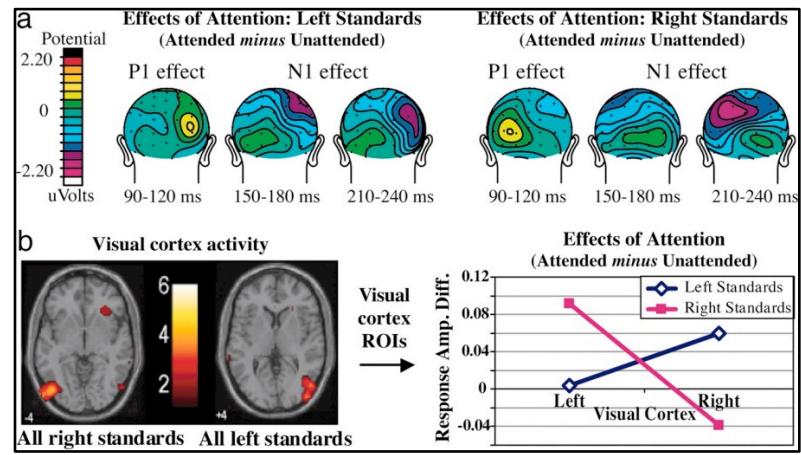


Posner et al. (1985)

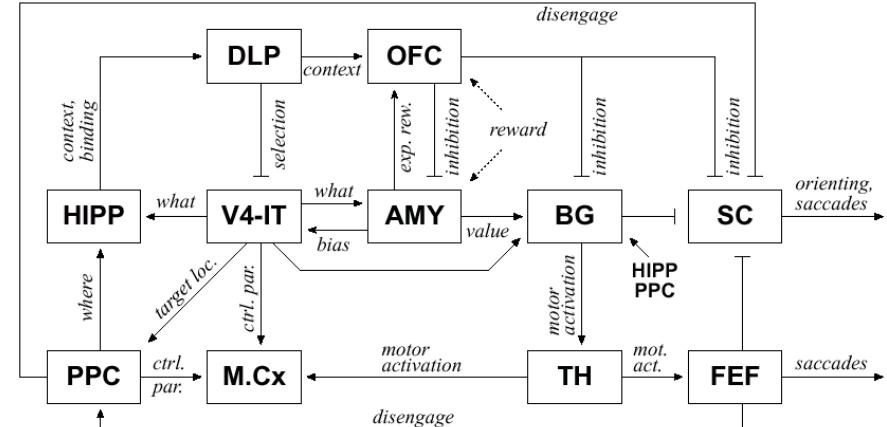


Modèle des systèmes de contrôle exécutif et de la façon dont les traitements du cortex visuel extrastrié sont affectés par un réseau d'aires corticales.

EEG
IRMf



Busse et al (2005)



Overview of the components of the model and their main interactions.

PPC: posterior parietal cortex, M.Cx: primary and premotor cortex including supplementary motor cortex, TH: thalamus, FEF: frontal eye field, HIPP: hippocampal system including entorhinal cortex, V4-IT: The ventral visual stream, AMY: amygdala, BG: basal ganglia and related structures including substantia nigra, SC: superior colliculus, DLP: dorsolateral prefrontal cortex, OFC: orbital prefrontal cortex. Christian BALKENIUS (2000).

