



MASTER RECHERCHE EN
sciences cognitives

INTRODUCTION A LA NEUROPSYCHOLOGIE

Iris Trinkler

Laboratoire de Neuropsychologie
Interventionnelle

INSERM U841 E1, Fac. de Médecine Paris XII
et Département d'Etudes Cognitives, ENS

Aperçu de l'atelier

- ◆ 9.30-10.45h: Introduction théorique
 - ◆ Histoire des idées de la neuropsychologie cognitive
 - ◆ Concepts clés de la neuropsychologie cognitive
 - ◆ Localisation de fonctions
 - ◆ Double dissociation
 - ◆ Cours du Cogmaster et littérature en lien avec la neuropsychologie
- ◆ 11h-12.30: Travail pratique
 - ◆ Présentation de 3 cas qui ont le même déficit particulier
 - ◆ 1ère discussion en groupes
 - ◆ Présentation d'informations supplémentaires
 - ◆ 2ème discussion en groupes
 - ◆ Développement d'une théorie pour expliquer le phénomène et
 - ◆ Développement de tests pertinent pour vérifier/ falsifier la théorie
 - ◆ Discussion et présentation d'un modèle provisoire qui essaye de saisir le phénomène

L'origine de la neuropsychologie

- D.O. Hebb (1949) "The organisation of behavior: A neuropsychological Theory"
- Neurologie ∞ Psychologie
- La neuropsychologie recherche la relation entre le fonctionnement du cerveau et le comportement

Hypothèse sous-jacente

- Le cerveau est la source de notre comportement
 - cf. Le postulat de l'isomorphisme esprit-cerveau

Influences: Les phrénologues

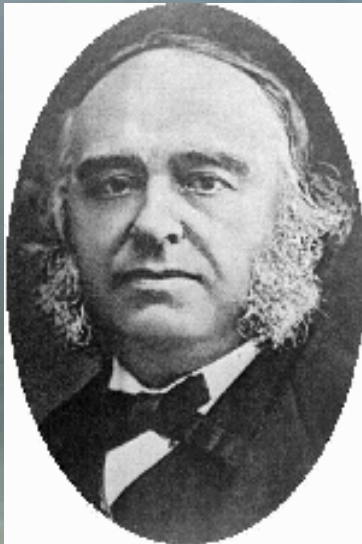


- F.J. Gall (1758-1828), J.C. Spurzheim (1776-1832)
- Erreurs fondamentales
 - méthode de la vérification, manque de standardisation et d'objectivité
 - crâne ~ cerveau
 - Postulat de la personnalité innée
- Influences
 - modularité
 - nomenclature: lobe temporal, ...

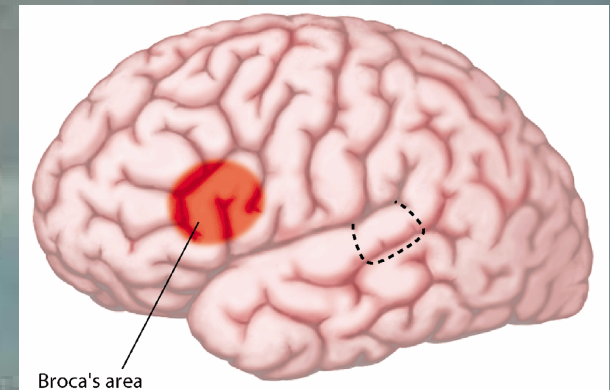
Les premières expériences

- P. Flourens (1794-1867)
 - lésions de cerveaux d'animaux:
 - pas de spécialisation régionale apparente
 - sauf:
 - tronc cérébral et la respiration
 - cervelet et la coordination du mouvement

Les premières expériences



- J.P. Broca (1824-1880) et la localisation du langage
 - patient Leborgne "Tan"
 - 8 cas avec des lésions "dans l'arrière tiers de la troisième sinuosité frontale" à gauche
 - Aire de Broca et Aphasie de Broca
 - 2 Principes de localisation:
 - un comportement (ex. langage) est contrôlé par une région précise
 - une destruction sélective de cette aire détériore ce comportement spécifique



Insertion: Aspects éthiques et moraux incontournables de la recherche neuropsychologique

- Intérêt du patient vs. intérêt scientifique
- Cas aigu vs. cas durable
- Interventions chirurgicales
- Consentement (du patient, de la famille) et liberté d'abandonner l'étude

Illustration: L'aphasie de Broca aujourd'hui

- syndrome (association de symptômes) clinique
- il ne correspond pas aux modèles contemporains du langage
- l'aphasie de Broca \neq lésion de l'aire de Broca

Aphasie de Broca

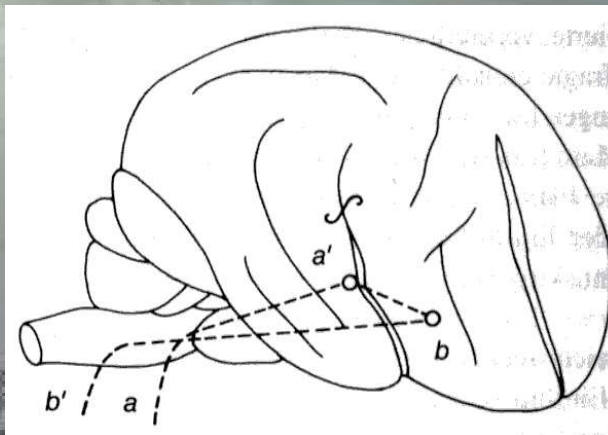


présentation

Les premières expériences



- C. Wernicke (1848-1904)
 - il existe plus d'une aire dédiée au langage
 - une lésion qui épargne une région cérébrale peut mener à des troubles qui ressemblent à ceux causés par une lésion de ladite région
 - Aphasie de Wernicke



a: fibres auditives

a': stockage de représentations de son

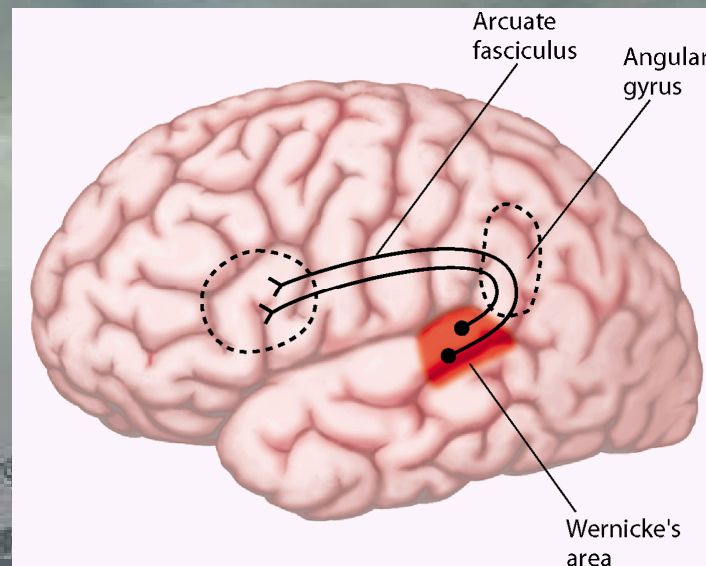
b: aire de Broca

b': fibres motrices

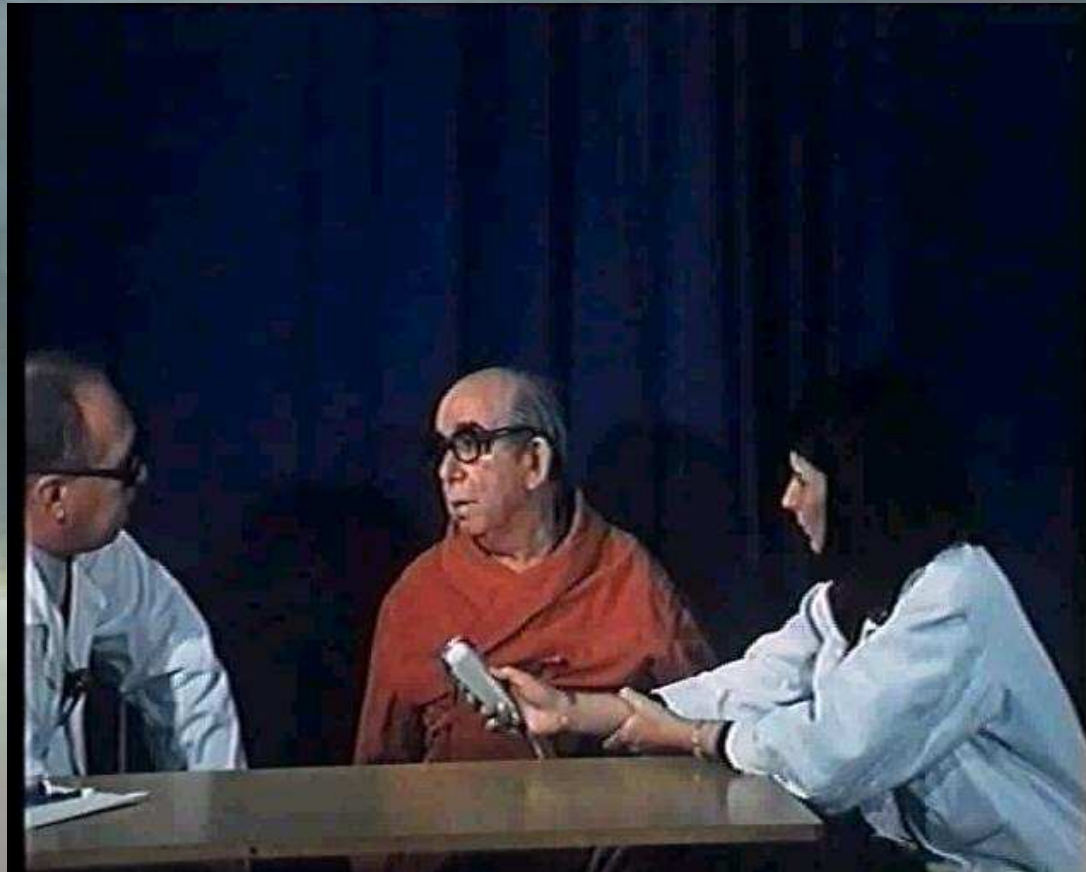
Les premières expériences



- C. Wernicke (1848-1904)
 - il existe plus d'une aire dédiée au langage
 - une lésion qui épargne une région cérébrale peut mener à des troubles qui ressemblent à ceux causés par une lésion de ladite région
 - Aphasie de Wernicke

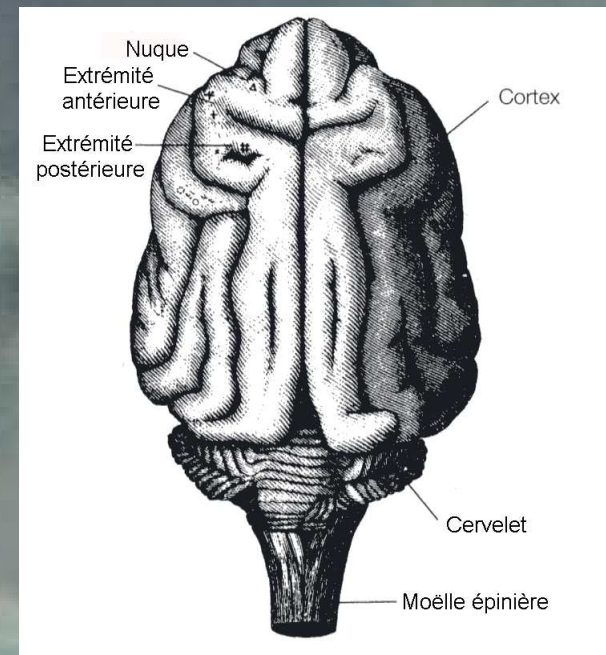


Aphasie de Wernicke



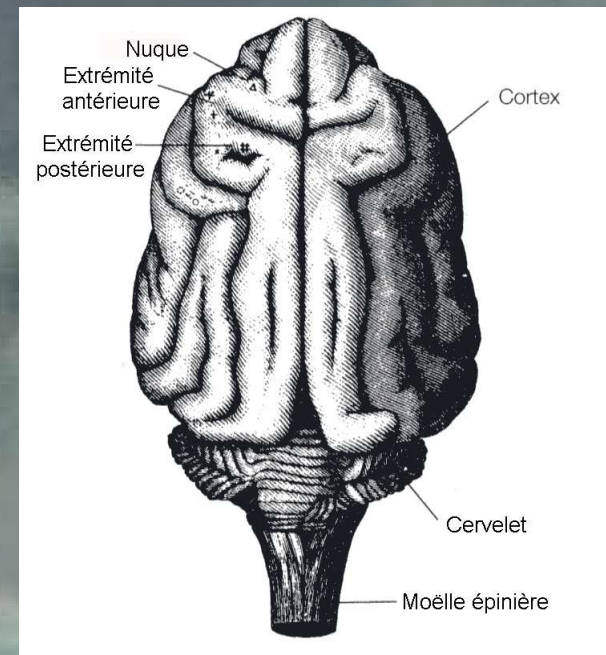
Les premières expériences

- G.T. Fritsch (1838-1929 & E. Hitzig (1838-1907): La stimulation électrique
 - La stimulation directe du cortex frontal (mais pas postérieur) par une électrode cause des mouvements des extrémités contra-laterales à la région stimulée, chez des lapins, chiens, singes, cobayes, chats, pigeons, poissons, grenouilles, humains



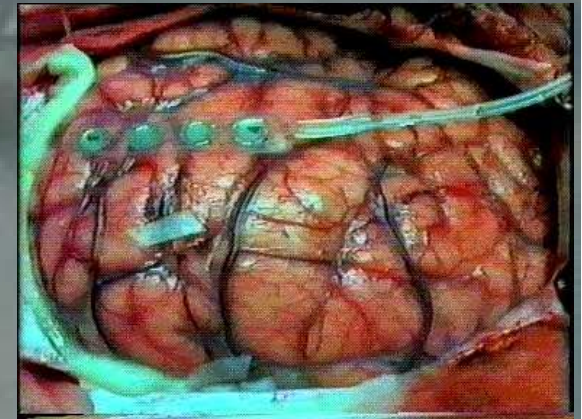
Les premières expériences

- G.T. Fritsch (1838-1929 & E. Hitzig (1838-1907): La stimulation électrique
 - "De la somme de nos expériences on peut conclure que, contre l'opinion de Flourens et de la plupart des chercheurs subséquents, l'âme ne représente dans aucun cas une espèce de fonction globale du cerveau, et qu'elle ne peut pas seulement être détruite dans l'ensemble mais également dans ses aspects singuliers."
 - "Certaines fonctions physiques, peut-être toutes, dans leur inscription dans la matière, en tout cas certainement dans leur création par la matière, dépendent de centres clairement délimitable du cortex"



Les premières expériences

- R. Bartholow (1874) Cincinnati, Ohio:
 - *"J'ai introduit une aiguille isolée dans le lobe postérieur gauche afin que sa partie non isolée ait disparu entièrement dans la matière cervicale. L'autre aiguille, isolée également, a été posé sur la dure-mère, la distance étant d'un demi centimètre entre les deux. Après la fermeture du circuits électrique on observait des contractions musculaires dans l'extrémité supérieure et inférieure droite... Mary s'est plaint d'une sensation désagréable de picotements dans les deux extrémités..."*
 - le public indigné force Bartholow de quitter Cincinnati
 - Aujourd'hui: procédure standard pendant opérations du cerveau



Les premières expériences

- F.L. Goltz (1892): Anti-localisation
 - Goltz enlève le néocortex, la plupart des ganglions de la base et le mésencéphale chez 3 chiens et montre que leur comportement est "largement inaltéré".
 - le chien dort, veille, halète, sue, tremble de froid, marche sur du terrain dénivelé, refuse la nourriture amère, réagit aux stimuli visuels et auditifs
 - Il conclue que l'ablation du cortex atteint la totalité des fonctions graduellement, au lieu d'atteindre certaines fonctions entièrement.

Les premières expériences

- J. Hughlings-Jackson: Fondateur de la neurologie moderne
 - organisation hiérarchique:
 - Chaque niveau supérieur contrôle des comportements plus complexes, basé sur des niveaux inférieurs
 - Le cerveau a évolué par étapes
 - L'altération causée par la maladie/lésion mène à une descente à un niveau évolutif inférieur

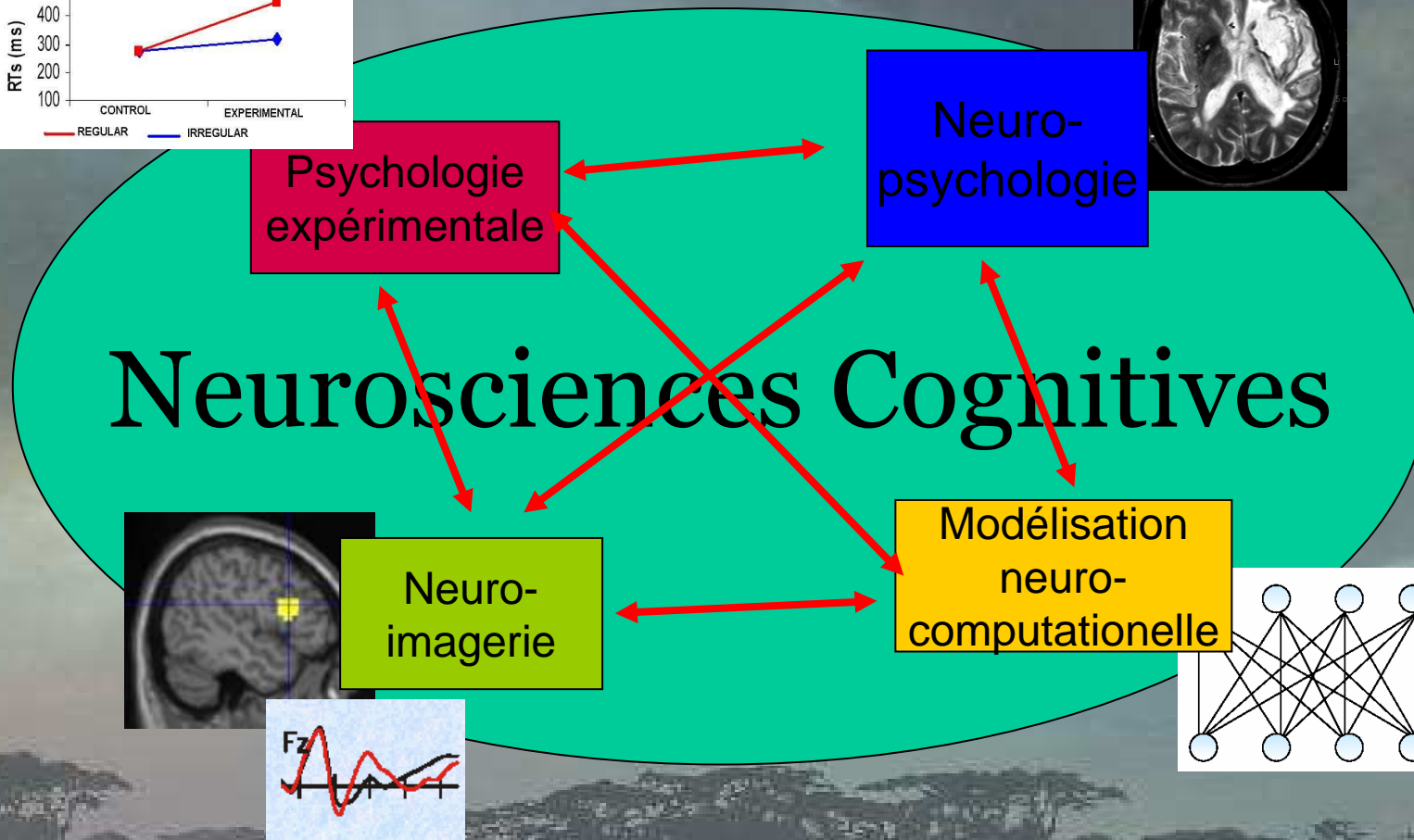
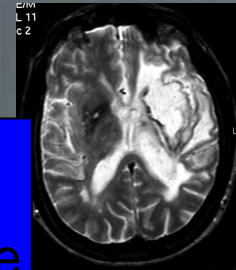
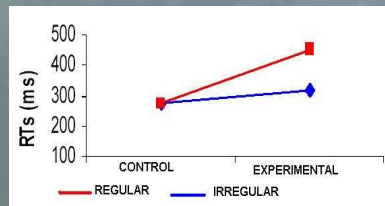
Pourquoi 50 ans entre ces premières expériences et la fondation de la neuropsychologie?

- Les neurologues des années 20 rejettent les approches de Broca et Wernicke en l'assimilant à la phrénologie
- Guerres mondiales
- Identification de la psychologie avec la philosophie et regard sur le Behaviorisme, psychophysique et psychanalyse

Innovations scientifiques qui ont néanmoins apporté à l'établissement de la neuropsychologie en tant de co-discipline des neurosciences cognitives

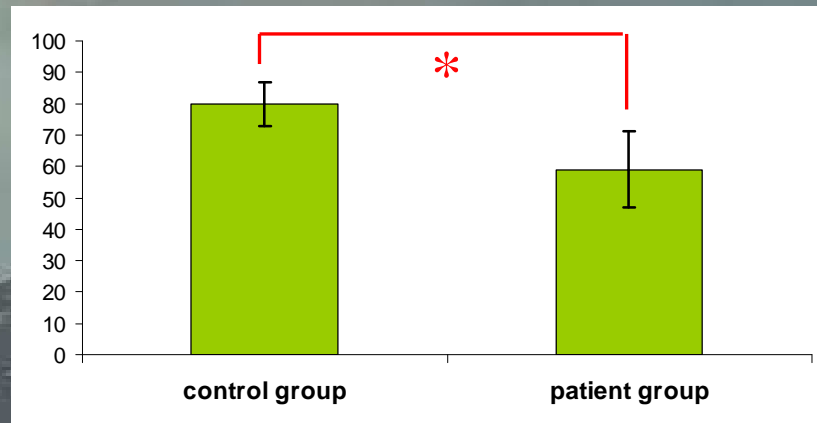
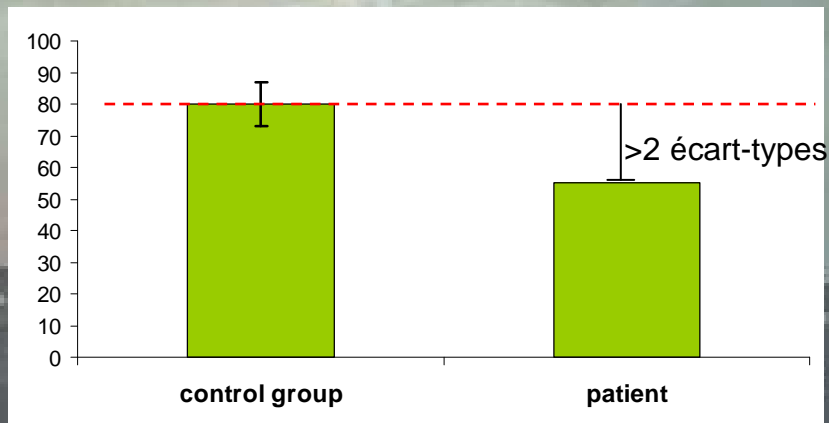
- Neurochirurgie
- Electroencéphalographie
- Neuroimagerie
- Méthodes statistiques (Psychométrie)
 - F.W. Bessel (1796) astronome
 - la notion de différences interindividuelles
 - Tests QI

Neuropsychologie: Co-discipline



Méthodes de la neuropsychologie

- dissociation
 - ex. patient parle mais n'arrive plus à lire
- versus double dissociation
 - ex. un(e) patient(e) n'arrive plus à lire mais toujours à parler;
un(e) autre n'arrive plus à parler mais encore à lire
- Etudes de cas vs. études de groupes



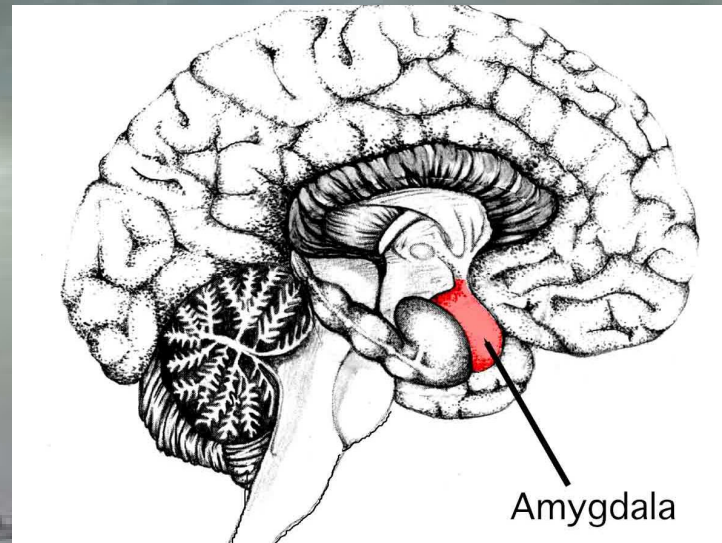
Un exemple illustratif: Le trouble de la reconnaissance des émotions

Fear and the Human Amygdala

The Journal of Neuroscience, September 1995, 15(9): 5879–5891

Ralph Adolphs,¹ Daniel Tranel,¹ Hanna Damasio^{1,2} and Antonio R. Damasio^{1,2}

¹Department of Neurology, Division of Cognitive Neuroscience, University of Iowa College of Medicine, Iowa City, Iowa and ²The Salk Institute for Biological Studies, La Jolla, California



Un exemple illustratif: Le trouble de la reconnaissance des émotions

Fear and the Human Amygdala

The Journal of Neuroscience, September 1995, 15(9): 5879–5891

Ralph Adolphs,¹ Daniel Tranel,¹ Hanna Damasio^{1,2} and Antonio R. Damasio^{1,2}

¹Department of Neurology, Division of Cognitive Neuroscience, University of Iowa College of Medicine, Iowa City, Iowa and ²The Salk Institute for Biological Studies, La Jolla, California

We have previously reported that bilateral amygdala damage in humans compromises the recognition of fear in facial expressions while leaving intact recognition of face identity (Adolphs et al., 1994).

Un exemple illustratif: Le trouble de la reconnaissance des émotions

The results show that bilateral, but not unilateral, damage to the human amygdala impairs the processing of fearful facial expressions. This impairment appears to result from an insensitivity to the intensity of fear expressed by faces.

We also confirmed a double dissociation between the recognition of facial expressions of fear, and the recognition of identity of a face: these two processes can be impaired independently, lending support to the idea that they are subserved in part by anatomically separate neural systems.

Un exemple illustratif: Le trouble de la reconnaissance des émotions

Based on our data, and on what is known about the amygdala's connectivity, we propose that the amygdala is required to link visual representations of facial expressions, on the one hand, with representations that constitute the concept of fear, on the other.

Un exemple illustratif: Le trouble de la reconnaissance des émotions

- ten years (!) later in "Letters to Nature 2005":

.....

A mechanism for impaired fear recognition after amygdala damage

Ralph Adolphs^{1,2}, Frederic Gosselin³, Tony W. Buchanan¹, Daniel Tranel¹, Philippe Schyns⁴ & Antonio R. Damasio¹

¹*Department of Neurology, University of Iowa, Iowa City, Iowa 52242, USA*

²*Division of Humanities and Social Sciences, California Institute of Technology, Pasadena, California 91125, USA*

³*Département de Psychologie, Université de Montréal, Montréal H3C 3J7, Canada*

⁴*Department of Psychology, University of Glasgow, Glasgow G12 8QB, UK*

.....

Un exemple illustratif: Le trouble de la reconnaissance des émotions

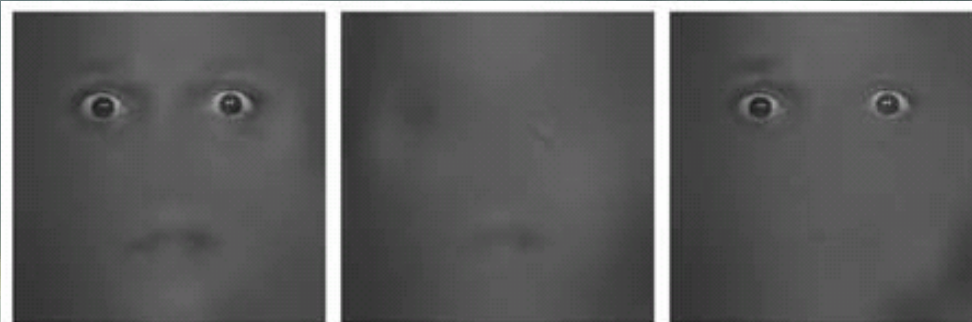
- ten years (!) later in "Letters to Nature 2005":

Ten years ago, we reported that SM, a patient with rare bilateral amygdala damage, showed an intriguing impairment in her ability to recognize fear from facial expressions¹. Since then, the importance of the amygdala in processing information about facial emotions has been borne out by a number of lesion²⁻⁴ and functional imaging studies^{5,6}. Yet the mechanism by which amygdala damage compromises fear recognition has not been identified.

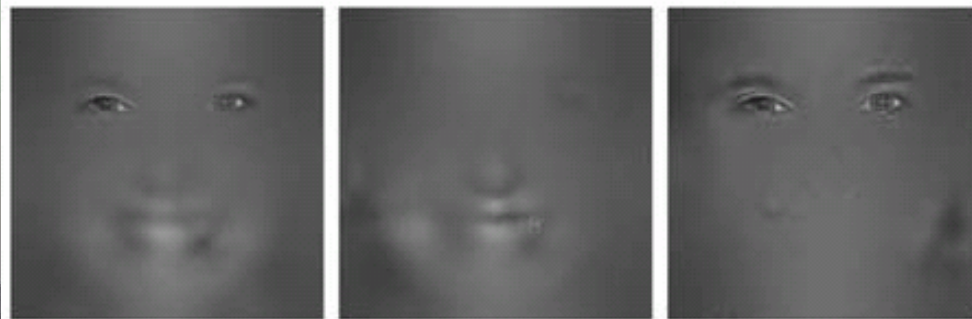
Un exemple illustratif: Le trouble de la reconnaissance des émotions

Returning to patient SM, we now show that her impairment stems from an inability to make normal use of information from the eye region of faces when judging emotions.

fear:



happiness:

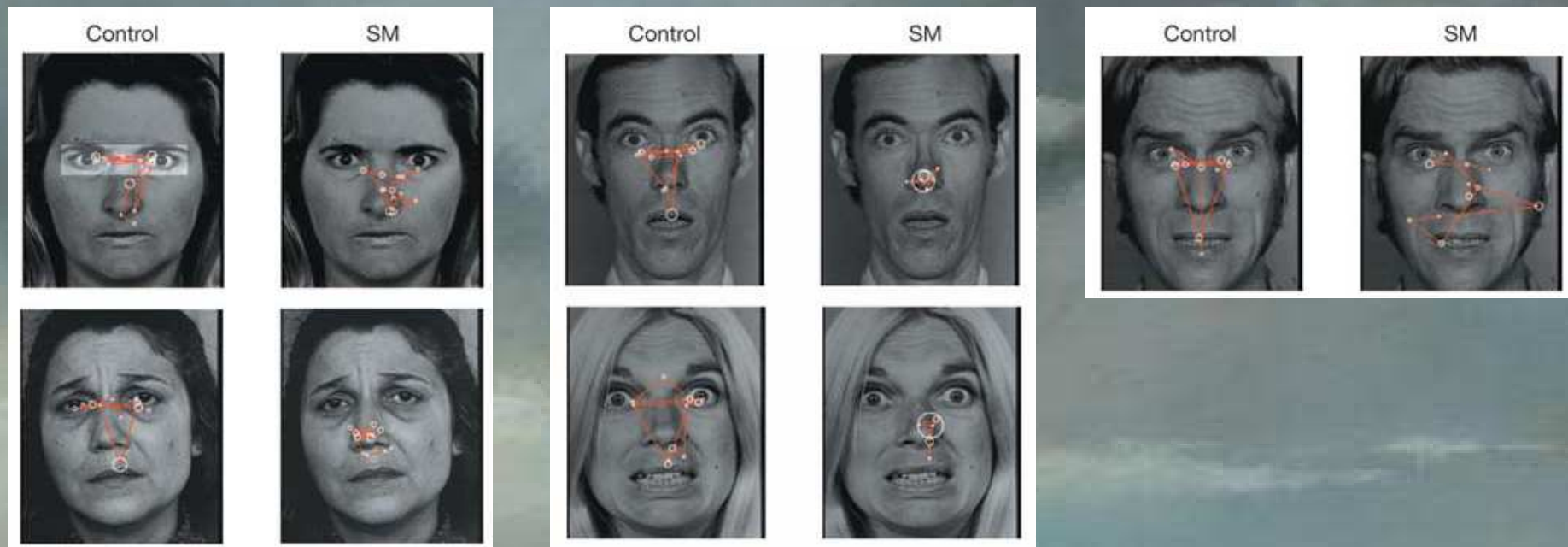


Controls

SM

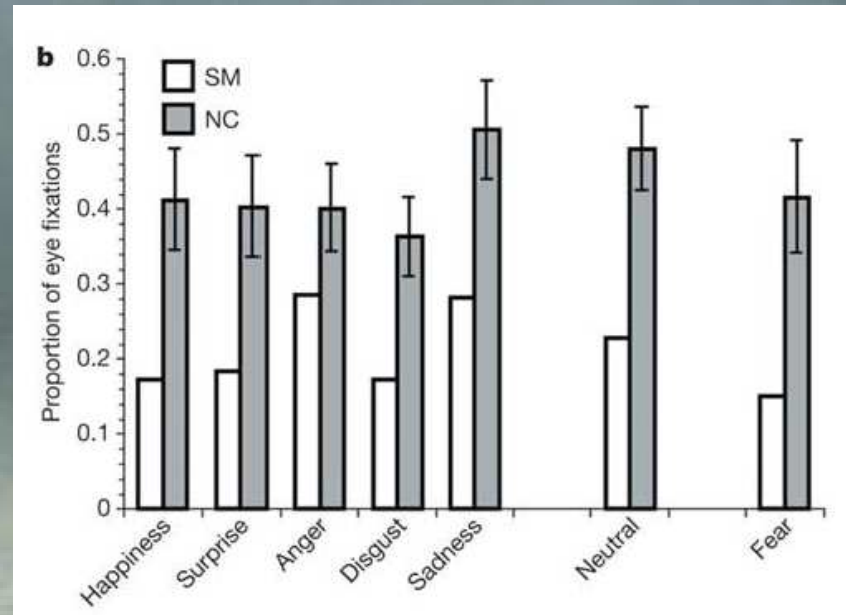
Controls-SM

Un exemple illustratif: Le trouble de la reconnaissance des émotions



Incapacité à utiliser normalement l'information provenant de la région des yeux dans le jugement des émotions, chez la patiente SM

Un exemple illustratif: Le trouble de la reconnaissance des émotions



La patiente ne regarde
les yeux dans aucune
condition

Reconnaissance atteinte
significativement
seulement pour la peur:

Table 1 Mean accuracies in emotion recognition for SM and control subjects

Emotion	Controls	SM (free)	SM (eyes)
Happiness	1.00	1.00	1.00
Surprise	0.96	1.00	1.00
Anger	0.82	0.88	0.82
Disgust	0.76	0.85	0.90
Sadness	1.00	0.96	1.00
Fear	0.84	0.46	0.83

Un exemple illustratif: Le trouble de la reconnaissance des émotions

- Conclusions de l'étude d'Adolphs et al. 2005:
 - Une lésion de l'amygdale atteint surtout la capacité à utiliser les informations d'une partie pertinente du visage - les yeux
 - Lorsque l'instruction était de regarder les yeux des personnes sur les photos, la patiente ne montrait plus de déficit
 - Donc, la patiente avec la lésion de l'amygdale a perdu le mécanisme normal d'exploration de l'environnement.
 - L'amygdale intervient beaucoup plus tôt dans le processus de la reconnaissance des émotions que supposé, et pas spécifiquement pour la peur.
 - Elle est impliquée dans la recherche d'informations ayant un contenu social pertinent et, en conséquence, dirige notre attention (le regard) vers cette partie du stimulus

Un exemple illustratif: Le trouble de la reconnaissance des émotions

- Conclusions de l'étude d'Adolphs et al.
 - Une lésion de l'amygdale atteint surtout la capacité de traiter les informations d'une partie pertinente du visage (les yeux)
 - Lorsque l'instruction était de reconnaître les émotions des personnes sur les photos, la patiente a montré un déficit
 - Donc, la patiente a une lésion de l'amygdale a perdu le mécanisme normal de l'environnement.
 - L'amygdale agit plus tôt dans le processus de la reconnaissance des émotions que supposé, et pas seulement la peur.

Quel partie(s) du cerveau, donc, pour reconnaître une émotion?

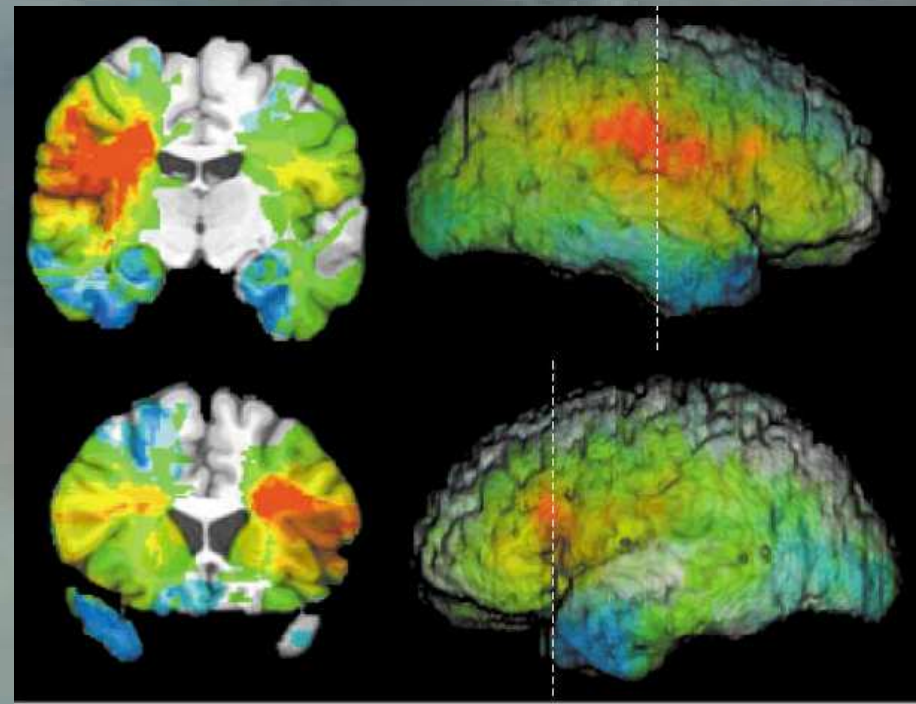
...ce dans la recherche d'informations ayant un
...al pertinent et, en conséquence, dirige notre
... (le regard) vers cette partie du stimulus

Un exemple illustratif: Le trouble de la reconnaissance des émotions

- Adolphs et al. 2000: étude quantitative sur 108 patients avec lésions focales du cerveau, avec trois tâches différentes de reconnaissance émotionnelle
- Analyse de la densité volumétrique à travers les lésions en fonction des performances sur la reconnaissance des émotions (RE)

Un exemple illustratif: Le trouble de la reconnaissance des émotions

- Régions en rouge: la lésion induit des atteintes dans la RE
 - cortex somatosensoriel droit
 - insula droite
 - gyrus supramarginal ant.,...
- Régions en bleu: la lésion n'a pas d'influence sur les performances dans la RE
- Conclusion de l'étude d'Adolphs et al. 2005: La reconnaissance émotionnelle dépend du cortex somatosensoriel droit (CSD)
- Le CSD constitue donc une composante importante, qui collabore avec des structures comme l'amygdale et le cortex visuel droit, pour extraire de l'environnement des informations sociales pertinentes



Adolphs et al. 2000

Un exemple illustratif: Le trouble de la reconnaissance des émotions

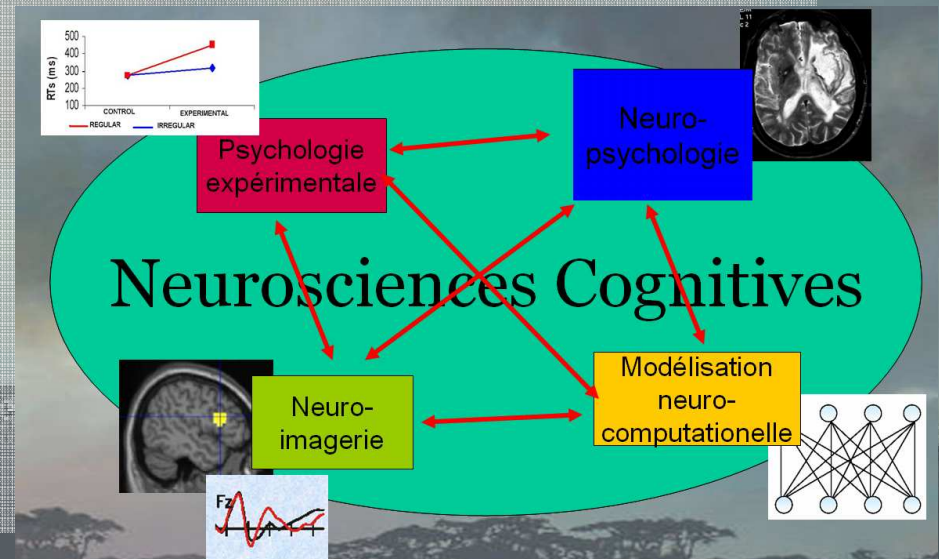
- Régions en rouge: la lésion induit des
- Illustration de la méthode de la dissociation
- Importance de l'intégration de plusieurs techniques pour rechercher un sujet neuroscientifique
- Avantage de travailler avec un group entier de patients à comparer avec un cas singulier

l'environnement des informations sociales pertinentes

Adolphs et al. 2000

Conclusions pour la recherche neuropsychologique:

- Des patients avec des lésions cérébrales permettent, avec les méthodes de:
 - la dissociation, double dissociation
 - les études de cas, études de groupes.. de tester la dissociabilité de processus cognitives
- L'étude de patients cérébrolésés peut indiquer quelles aires cérébrales sont nécessaires pour certaines fonctions cognitives
- MAIS: fort danger de conclure trop rapidement qu'une aire "fait quelque chose", ex. "l'amygdale gère la peur"
- Importance de l'approche multidisciplinaire comme la neuropsychologie, la neuro-imagerie fonctionnelle et structurelle, les expériences comportementales, la modélisation neuro-computationnelle, l'électrophysiologie, etc.



Cours du Cogmaster et littérature en lien avec la neuropsychologie

- ◆ Cours du Cogmaster en lien avec la neuropsychologie
 - ◆ CO7 Introduction à la neuropsychologie
 - ◆ (C04 Introduction à la neuroscience)
- ◆ Biblio
 - ◆ générale
 - ◆ Handbook of Cognitive Neuropsychology: What Deficits Reveal about the Human Mind (Rapp, 2001)
 - ◆ Fundamentals of Human Neuropsychology (Kolb & Wishaw 2008)
 - ◆ Neuropsychologie (Gil, 2006)
 - ◆ spécifique au langage
 - ◆ Langage et Aphasie (Eustache & Lechevalier, 1996)
 - ◆ spécifique aux émotions
 - ◆ Adolphs R. (2003). Cognitive neuroscience of human social behaviour. Nat Rev Neurosci. ,4(3), p.165-78.
 - ◆ De Gelder B. (2006). Towards the neurobiology of emotional body language. Nat Rev Neurosci., 7(3), p.242-9.

Petit Break

- Questions?
- Réflexions?
- Formation de groupes de 4-6 personnes

Partie II: Travail pratique

- Présentation de 3 cas qui ont le même déficit particulier
- 1ère discussion en groupes
 - Comment décrire le phénomène neuropsychologique?
 - De quelles informations supplémentaires pertinentes auriez vous besoin pour mieux saisir le phénomène?
- Présentation d'informations supplémentaires
- 2ème discussion en groupes
 - Développement d'une théorie pour expliquer le phénomène et
 - Développement de tests pertinent pour vérifier/ falsifier la théorie
- Discussion et présentation d'un modèle provisoire qui essaye de saisir le phénomène

Partie II: Travail pratique

- Le(s) cas:



Partie II: Travail pratique

- 1ère discussion en groupes
 - Comment décrire le phénomène neuropsychologique?
 - De quelles informations supplémentaires pertinentes auriez vous besoin pour mieux saisir le phénomène?

Désignation, Dénomination et Saisie (Degos et al. 1997)

Table 4. Detailed assessment of pointing, naming and grasping abilities of patient 9: selective impairment in pointing to other's body parts (heterotopagnosia)

	Pointing	Naming	Grasping
<i>Own:</i>			
body parts (except fingers)	43/44	19/20	
fingers	8/10	9/10	
<i>Examiner's:</i>			
body parts (except fingers)	0/20*	18/20	9/10
fingers	0/10*	9/10	9/10
clothes	10/10	10/10	10/10
Body parts of a doll	18/20		
<i>Objects:</i>			
within reach	10/10	9/10	
distant	9/10	10/10	
elements of complex objects	37/38	37/38	

*Significant difference with other results ($P < 0.001$)

Fonctions de Langage

(Cleret et al_in prep.)

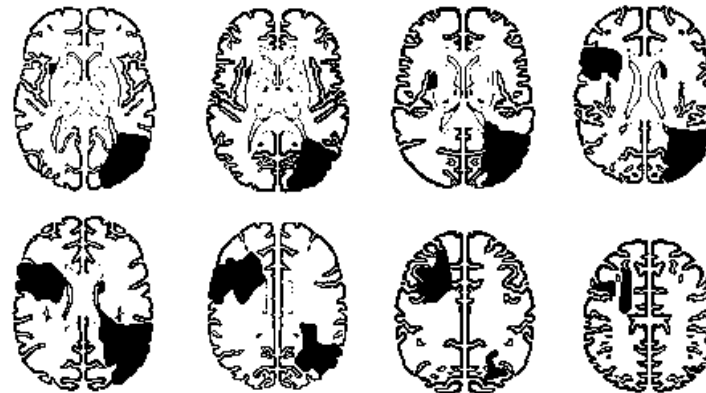
	Patient 1	Patient 2	Patient 3
Token Test	16.5/36	15.5/36	27.5/36
Comprehension subtest of the MT86	9/17	ND	ND
Execution of simple orders	10/10	9/10	3/5
Word/picture matching	Correct	Correct	Correct
Sentence/picture matching	Correct when simple	ND	ND
Word Repetition	20/20	10/10	10/10
Picture naming	76/80	105/105	
Literal fluency (M)	3	ND	10
Categorical fluency (animals) .	15	ND	6
Reading	Correct (slow)	correct	correct
Word spelling	Correct	ND	ND
Writing	Agraphia (4/15)	dysorthographie	dysorthographie

Reconstructions de la localisation des lésions

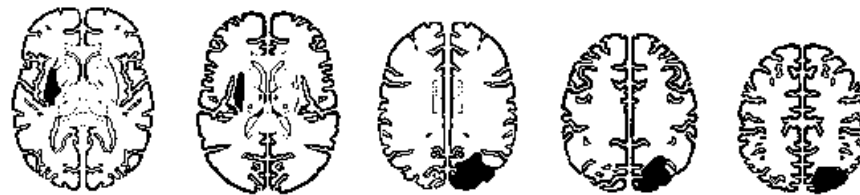
patient 1



patient 2



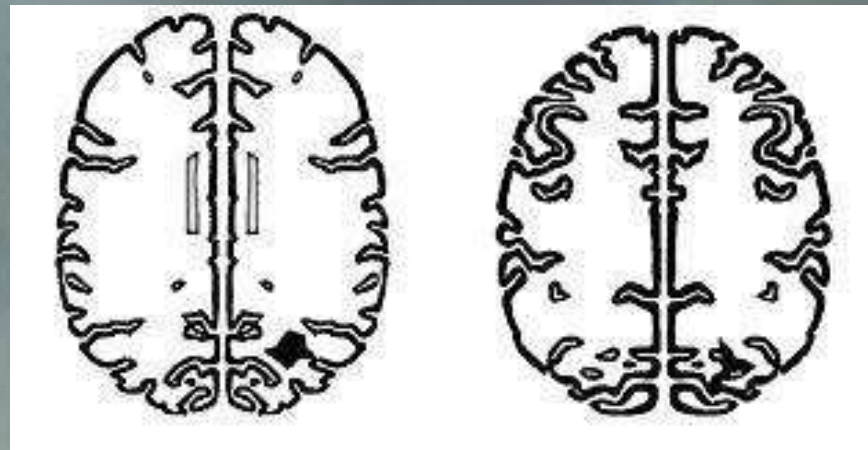
patient 3



L'étude de groupe permet de raffiner les hypothèses anatomiques

Reconstructions de la localisation des lésions

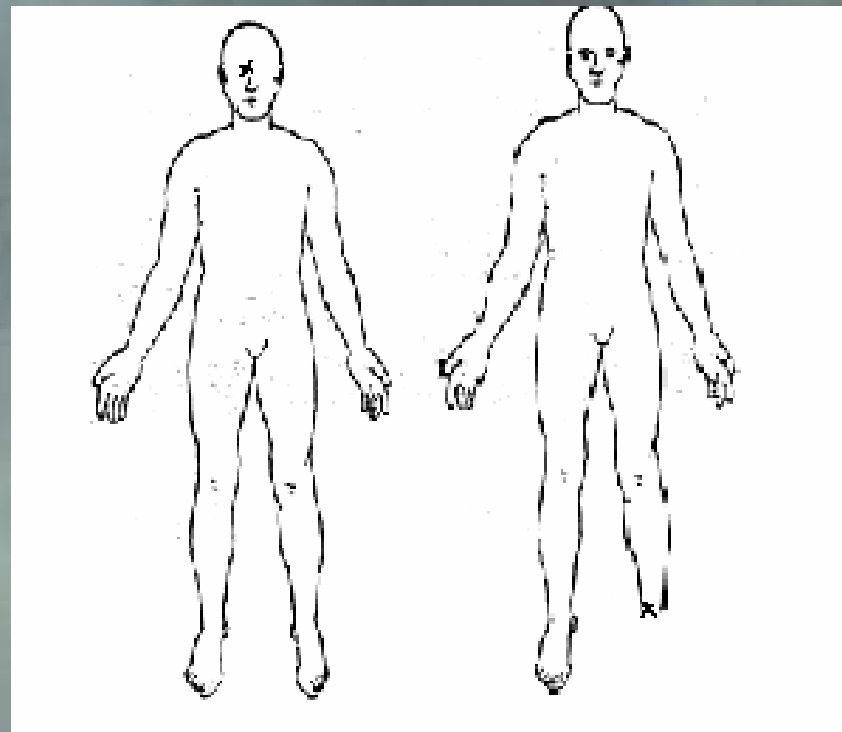
Superposition de la
lésion pariéto-
occipitale commune
aux trois patients



L'étude de groupe permet de raffiner les hypothèses anatomiques

Nonverbal body knowledge

Le patient identifie
correctement la
partie manquante
d'un corps dessiné



Nonverbal body knowledge

Le patient dessine
(à peu près)
correctement un
corps humain



Désignation sur une 3ème personne



Désignation sur une image



Désignation sur une image (verticale), puis sur la personne en face



Debriefing



Le modèle de la désignation (Laurent Cleret)

- 1) Lors de la désignation, une représentation spatiale intersubjective de l'objet doit être créée. Dans le grasping, une représentation subjective suffit.
- 2) La désignation implique deux interlocuteurs : la première personne – « me »- et la seconde personne –« you » qui *apparaissent* lors de l'interaction. Les statuts de « me » et « you » ne surgissent que dans le contexte de la communication, désormais je les nomme « me-stance » et « you-stance ». Leur co-existence fonde l'intersubjectivité de la désignation
 - => la « me-stance » vaut pour le référentiel visuo-proprioceptif égocentré
 - => le « you-stance » vaut pour le référentiel hétérocentré
- 3) La « me-stance » est différente du self du grasping « I-stance ». Théoriquement, depuis la « me-stance », on peut accéder aux connaissances de la « I-stance », mais l'inverse n'est pas vrai (Buber).

Le modèle de la désignation (Laurent Cleret)

- 4)** De même qu'une perception est perception d'un objet, les « me-stance » et « you-stance » sont à propos d'un objet. Un problème surviendra chez les patients quand la « me-stance » est à propos du self et la « you-stance » à propos d'autrui.
- 5)** L'objet désigné est représenté dans un espace intersubjectif bipolaire, dépendant de deux pôles « me » et « you ». En cas d'atteinte d'une des stances, l'objet est inscrit dans un espace polaire centré par la « me-stance » en cas d'atteinte de la « you-stance ».
- 6)** Les « me-stance » et « you-stance » émergent dans différentes circonstances : soit un interlocuteur potentiel est détecté (SBR), soit une consigne verbale de désignation est donnée par autrui, soit le sujet veut désigner à l'intention d'autrui qu'il sait présent sans le voir.

Bibliographie sur la désignation

- Degos et al. (1997) Selective inability to point to extrapersonal targets after left posterior parietal lesions: An objectivization disorder? *Neurocase*, 3, p.31-37
- Degos & Bachoud-Levi AC (1998) [Pointing and its object: towards the neuropsychology of objectivation], *Rev Neurol (Paris)*, 154(4), p.283-90.
- Tomasello et al. (2007). A New Look at Infant Pointing. *Child Development*, 78(3), p.705 –722.
- Liszowski U. (2005). Human twelve-month-olds point cooperatively to share interest with and helpfully provide information for a communicative partner. *Gesture* 5(1/2), p.135-154.
- ..et bientôt: Cleret et al.