

# Concepts d'organisations anatomofonctionnelles et méthodes en Neurophysiologie intégrative:

## - Les études chez le primate non-humain.

*Léon Tremblay-INSERM U679 Hôpital de la Salpêtrière, Paris*

- 1) **Concepts d'organisations anatomofonctionnelles**
  - Sub-divisions anatomiques en Territoires sensoriels, moteurs et associatifs
  - Organisation en modalités fonctionnelles
  - Interactions entre fonctions: La hiérarchie fonctionnelle.
  - Structures organisées en circuits: Cortex, Ganglions de la Base et Cervelet
- 2) **Méthodes en Neurophysiologie intégrative**
  - Approches expérimentales et historique
  - L'apport des enregistrements neuronaux sur le singe
  - L'avenir et les nouveaux développements
- 3) **Les limites du modèle singe: les fonctions propres de l'homme**

# Concepts d'organisations anatomofonctionnelles:

## Subdivisions en Territoires sensoriels, moteurs et associatifs

Séparation à partir de la fissure

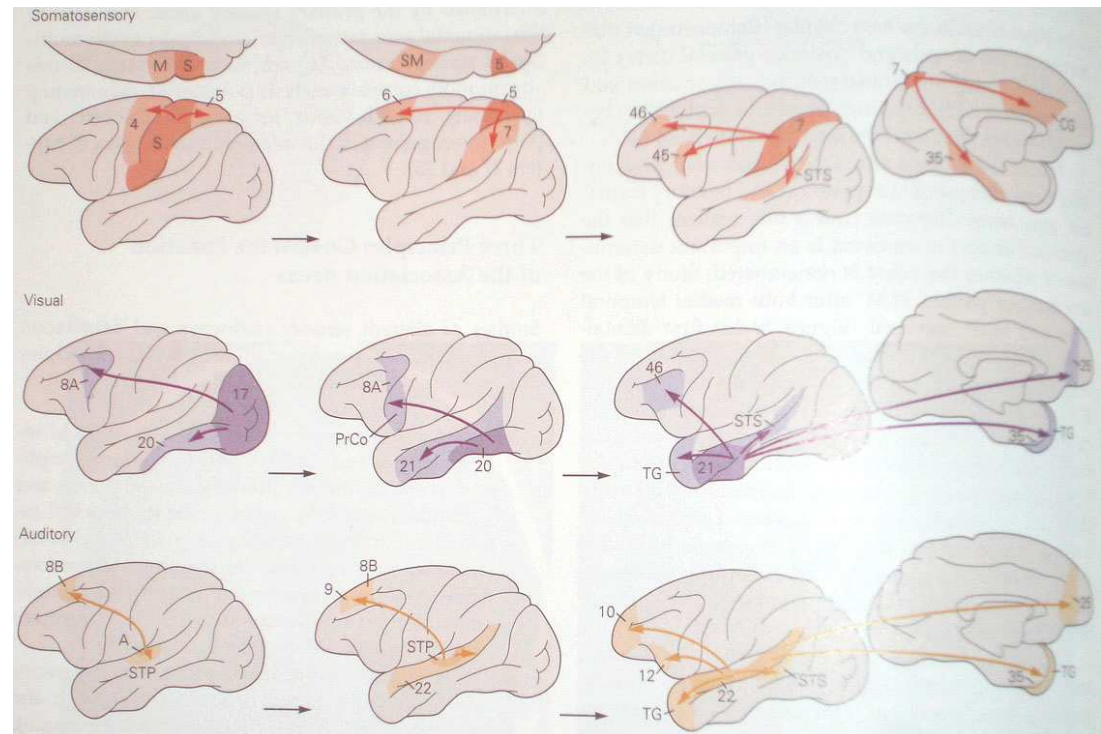
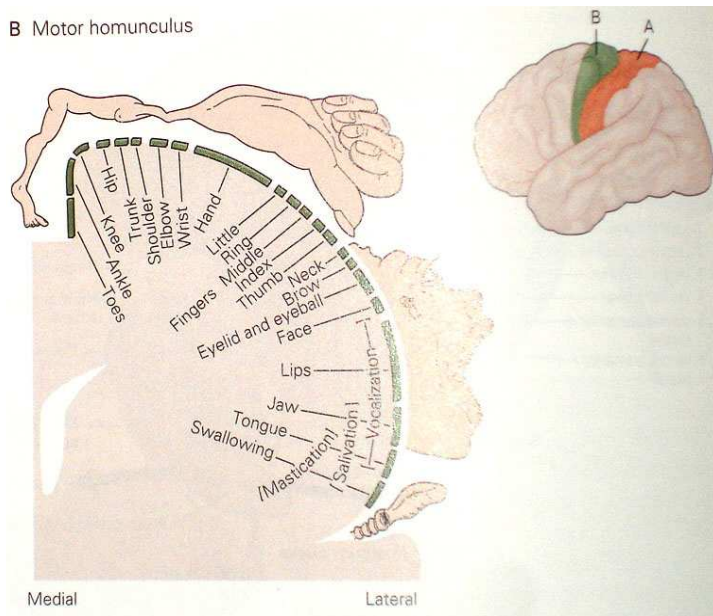
Centrale:

- Perception en post-central
- Action en pré-central
- Associatifs sur les 5 lobes

Différentes modalités fonctionnelles:

- Somesthésique, visuelle, auditive...
- Niveaux d'intégrations
  - Unimodale
  - Plurimodale

B Motor homunculus



# Concepts d'organisations anatomofonctionnelles:

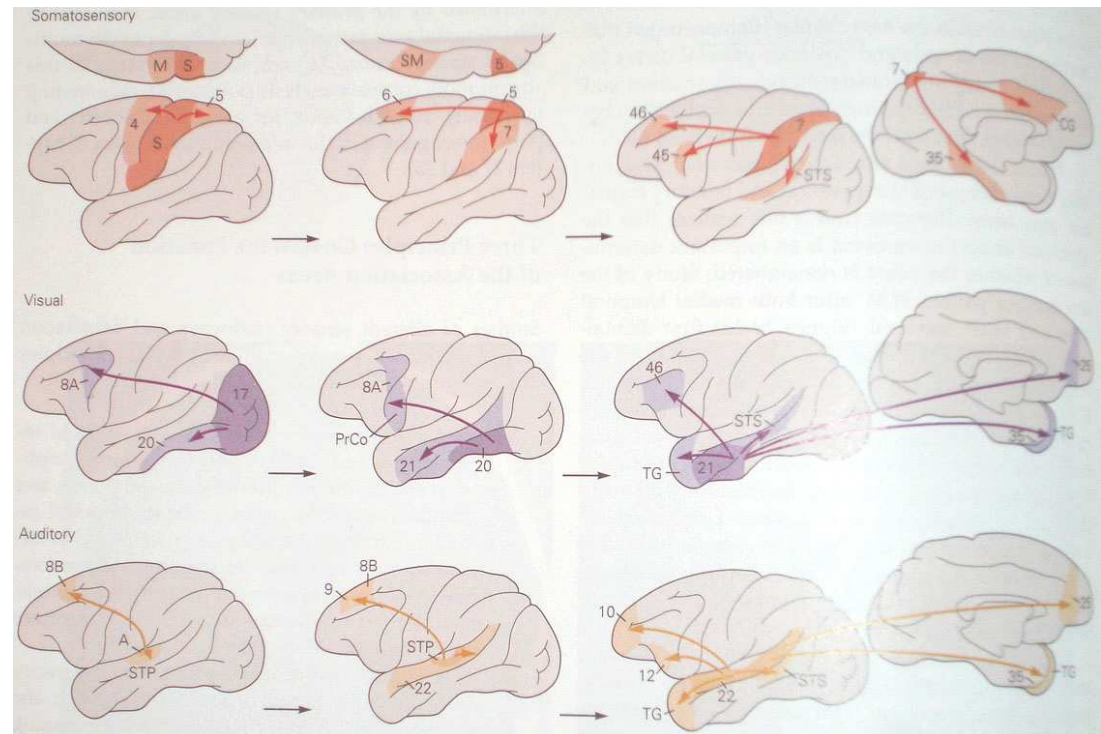
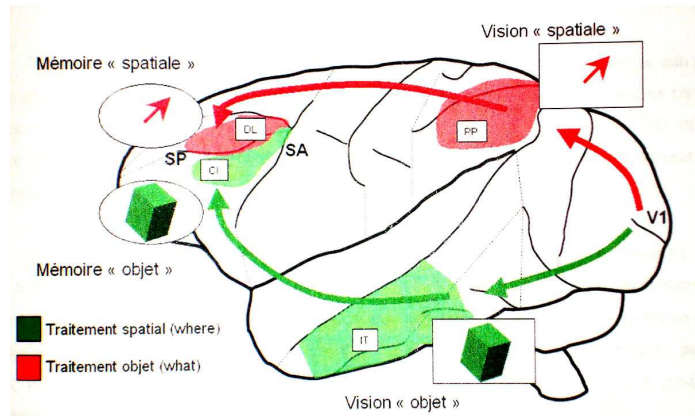
## Organisation en modalités fonctionnelles

Différents circuits de traitement:

- Circuit ventral/dorsal
- « What/Where »
- Identification/Localisation

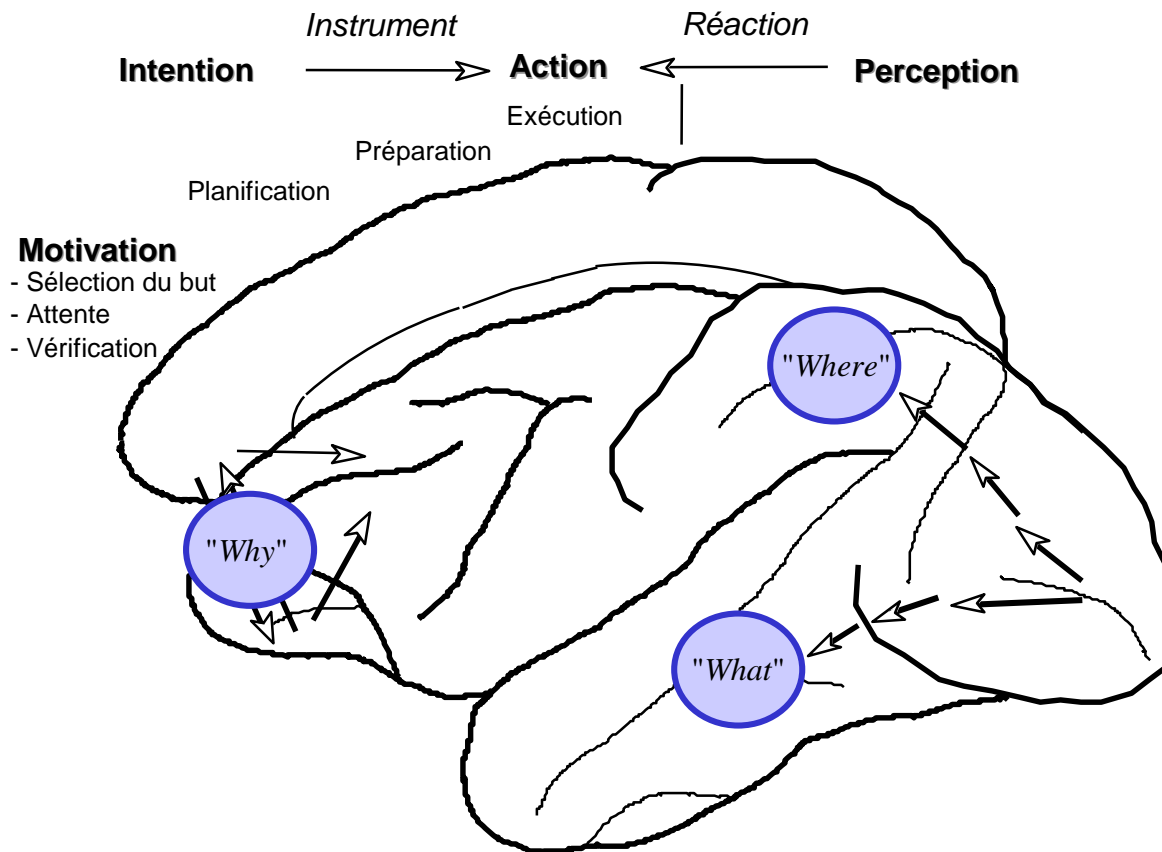
Différentes modalités fonctionnelles:

- Somesthésique, visuelle, auditive...
- Niveaux d'intégrations
  - Unimodale
  - Plurimodale



# Concepts d'organisations anatomofonctionnelles:

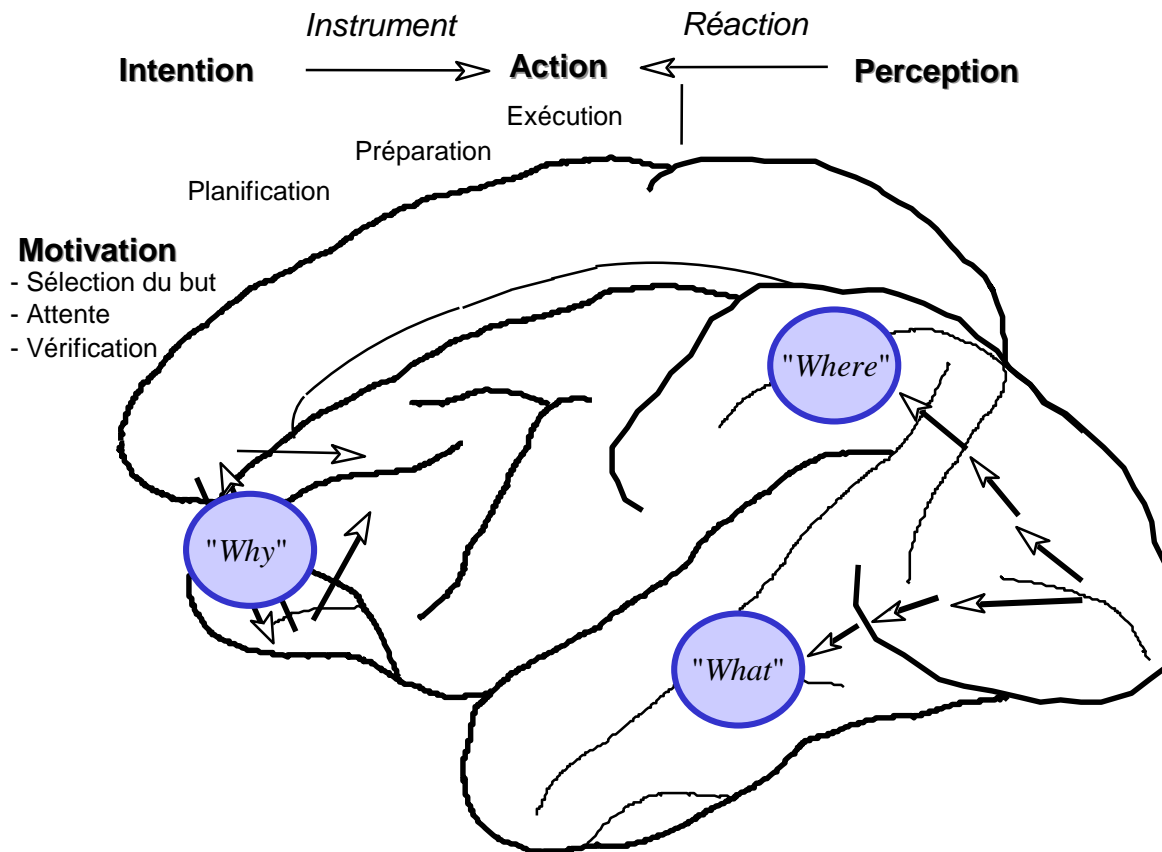
Domaines et interactions fonctionnels: Hiérarchie !



Action entre Perception et Intention.

# Concepts d'organisations anatomofonctionnelles:

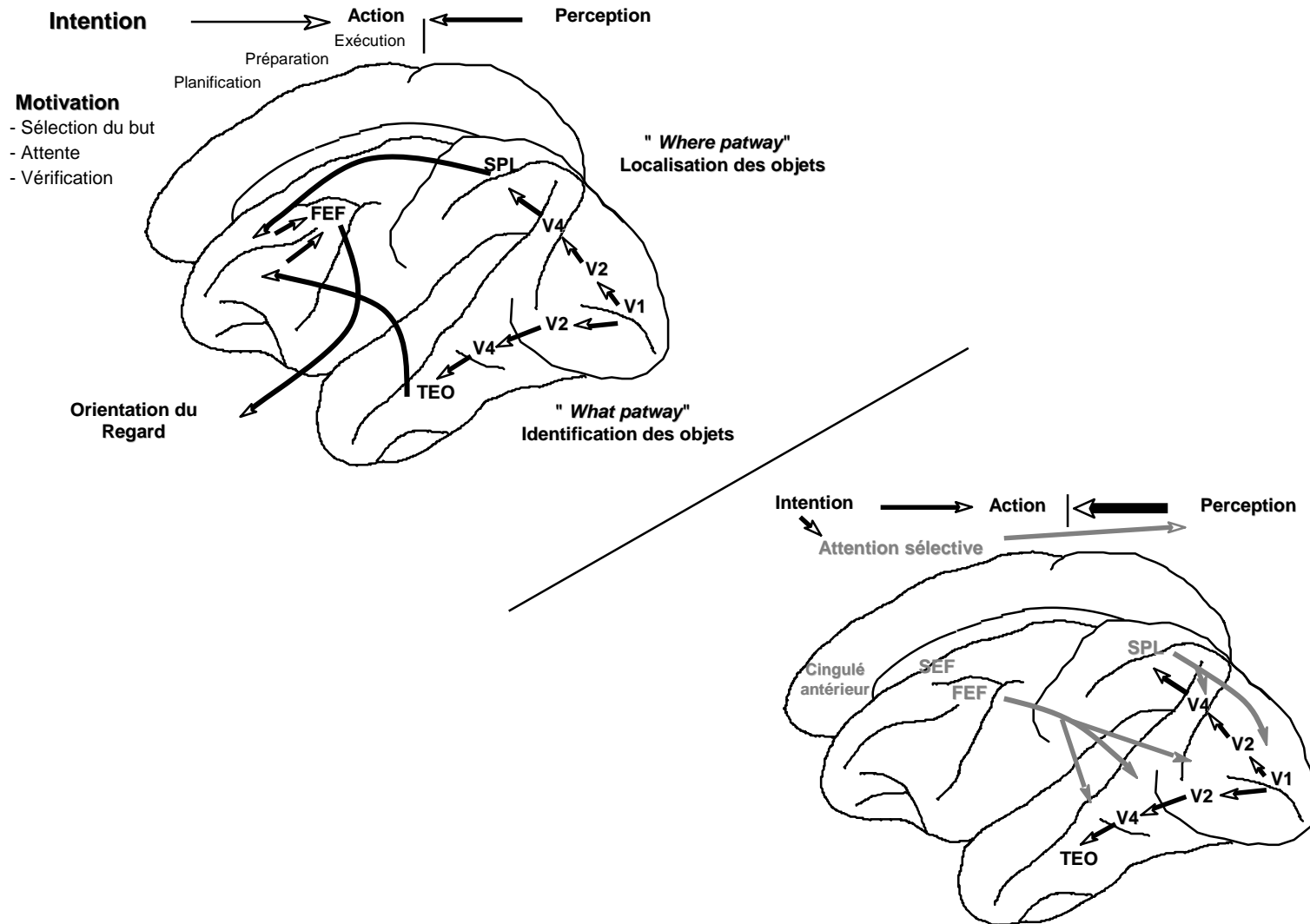
Domaines et interactions fonctionnels: Hiérarchie !



De l'intention à l'action: **Implication du Cortex Frontal**

# Concepts d'organisations anatomofonctionnelles:

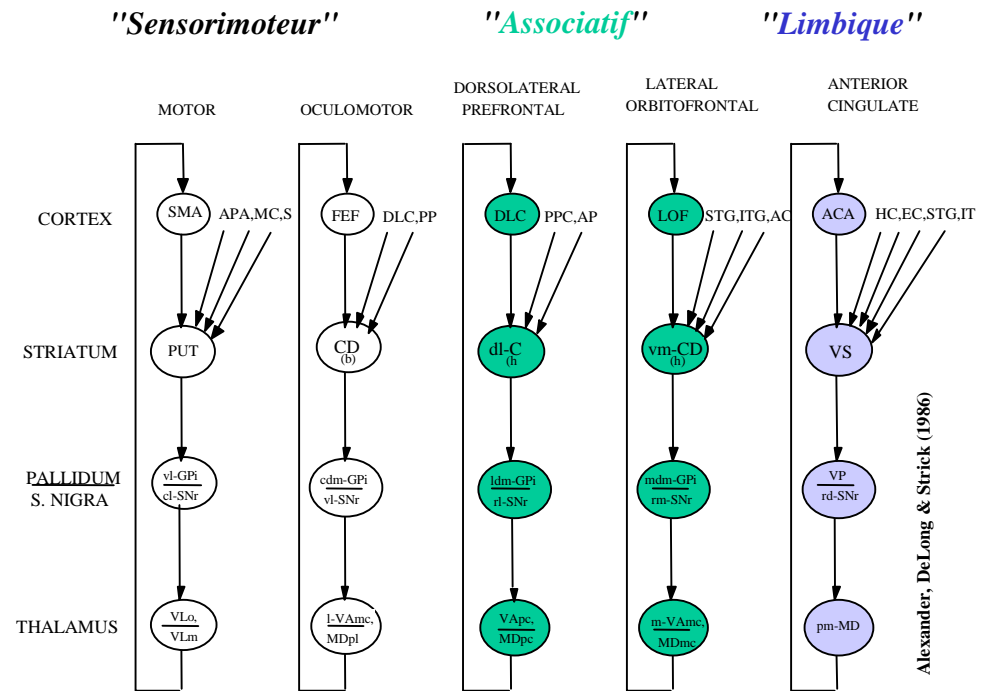
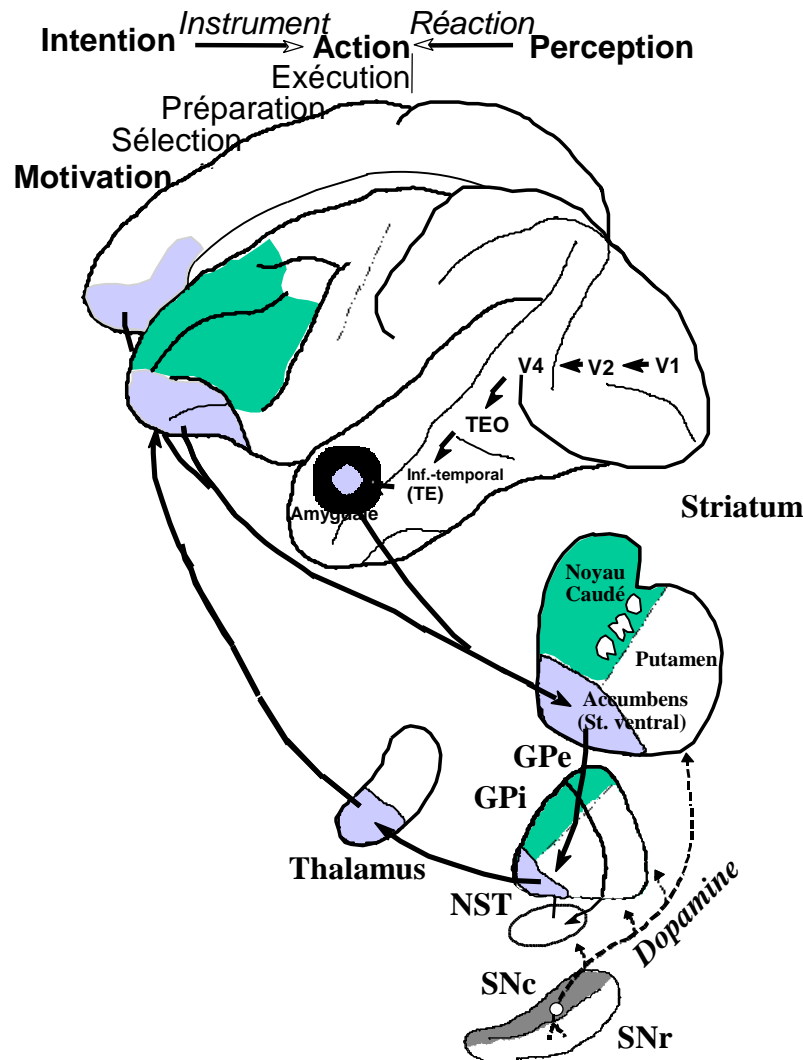
## La hiérarchie temporelle entre fonctions et territoires





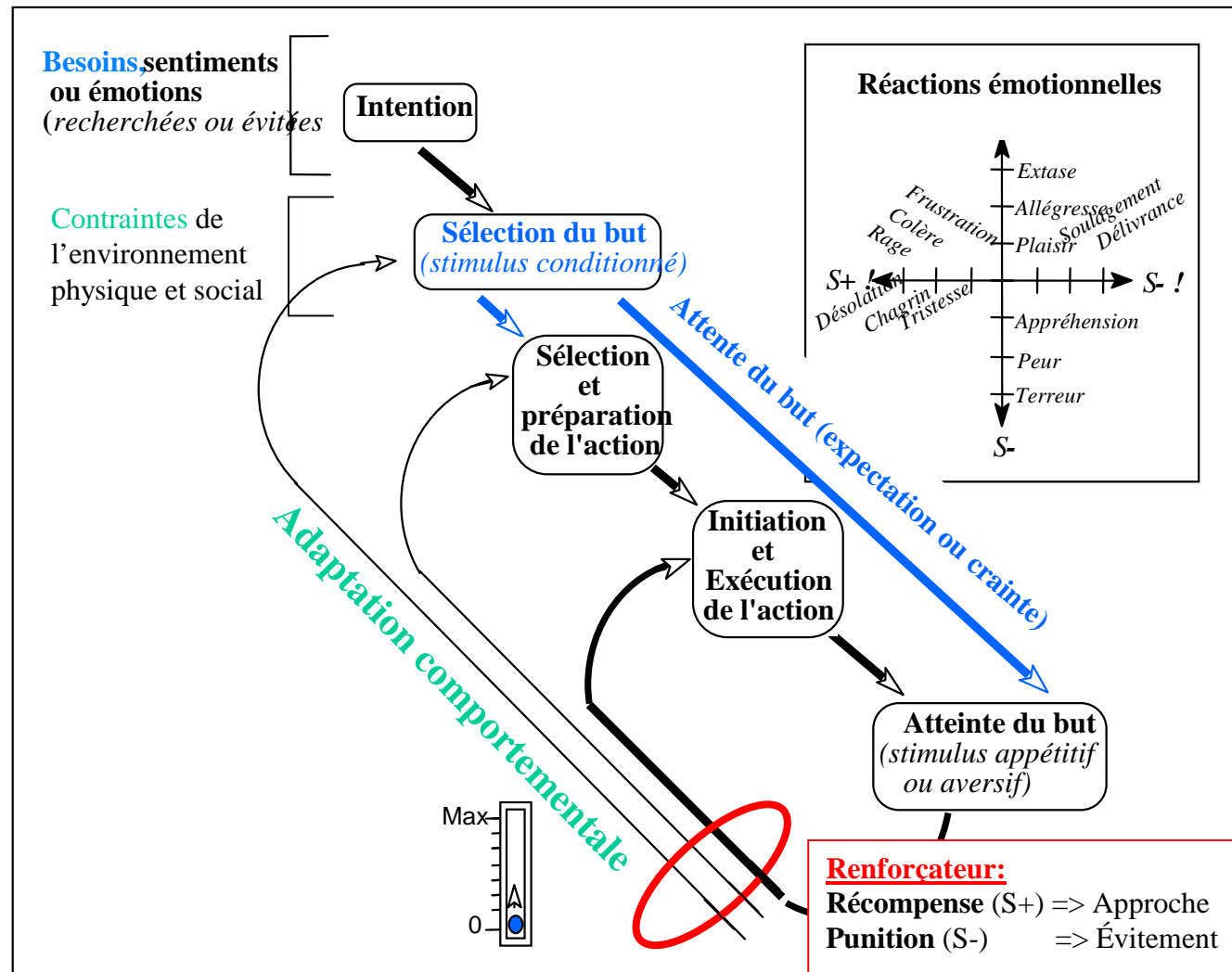
# Concepts d'organisations anatomofonctionnelles:

## Structures organisées en circuits: Cortex et Ganglions de la Base



De l'intention à l'action:  
Implication des  
Ganglions de la Base

# Chaînes d'évènements menant à une action: *Récompense, Motivation et Adaptation comportementale.*



Apprentissage procédural



# Concepts d'organisations anatomofonctionnelles et méthodes en Neurophysiologie intégrative:

## - Les études chez le primate non-humain.

*Léon Tremblay-INSERM U679 Hôpital de la Salpêtrière, Paris*

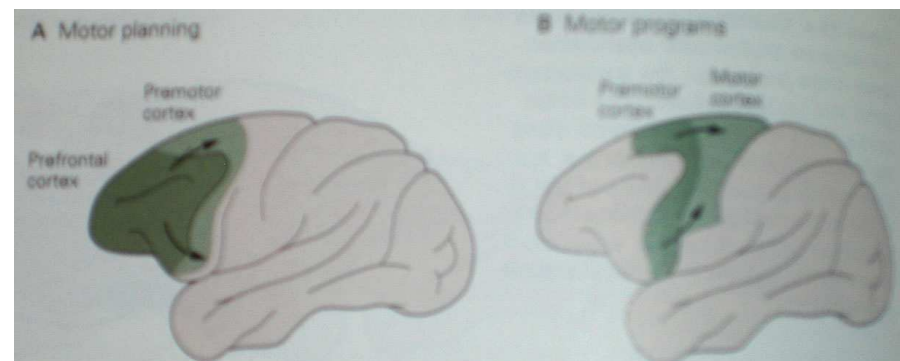
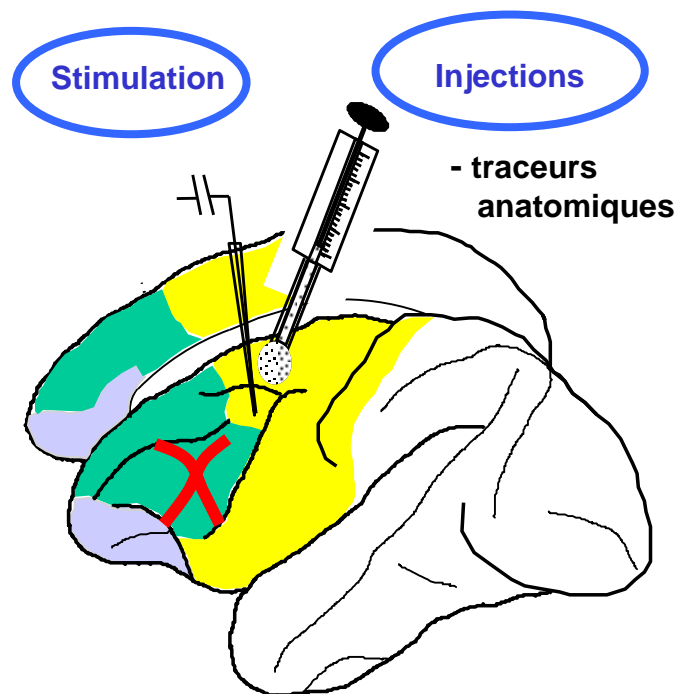
- 1) Concepts d'organisations anatomofonctionnelles
  - Sub-divisions anatomiques en Territoires sensoriels, moteurs et associatifs
  - Organisation en modalités fonctionnelles
  - Interactions entre fonctions: La hiérarchie fonctionnelle.
  - Structures organisées en circuits: Cortex, Ganglions de la Base et Cervelet
- 2) Méthodes en Neurophysiologie intégrative
  - Approches expérimentales et historique
  - L'apport des enregistrements neuronaux sur le singe
  - L'avenir et les nouveaux développements
- 3) Les limites du modèle singe: les fonctions propres de l'homme

# Méthodes en Neurophysiologie intégrative:

## Approches expérimentales et historique

Approches:

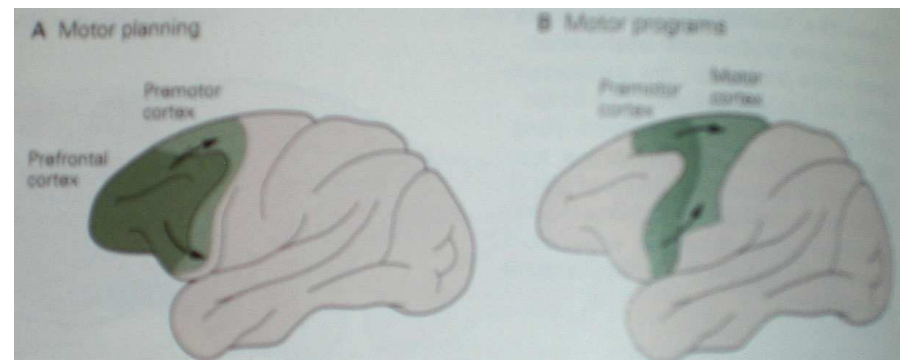
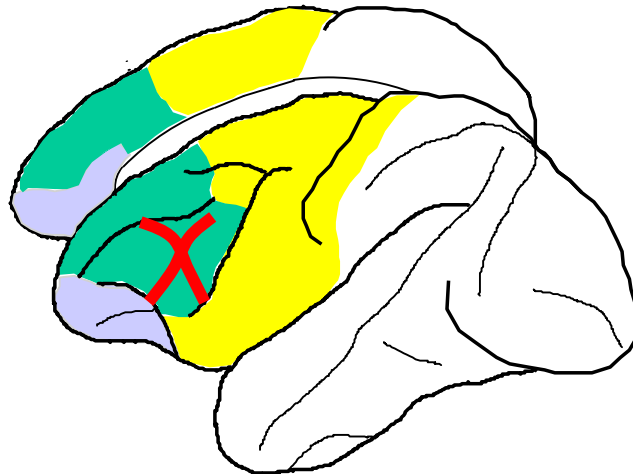
- Traceurs anatomiques (Antérograde et rétrograde)
- Stimulation électrique (fonction motrice)
- Lésion par ablation
- Enregistrement unitaire
- Imagerie fonctionnelle



# Méthodes en Neurophysiologie intégrative: Approches expérimentales et historique

Approches:

- Traceurs anatomiques
- Stimulation électrique
- **Lésion par ablation**
- Enregistrement unitaire
- Imagerie fonctionnelle

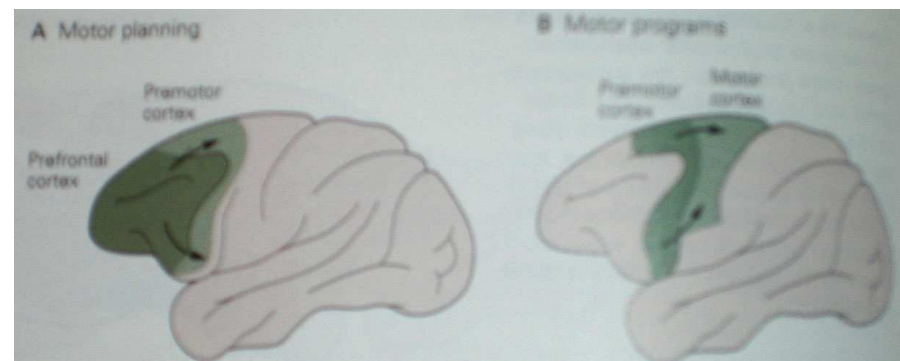
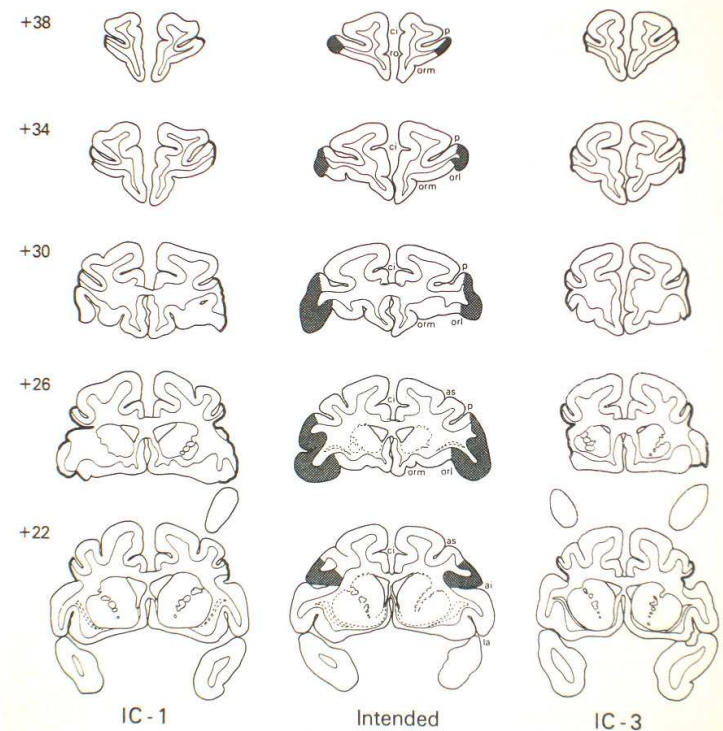
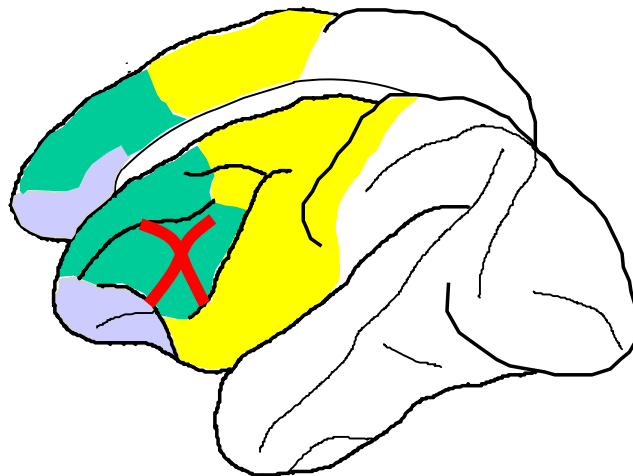


# Méthodes en Neurophysiologie intégrative:

## Approches expérimentales et historique

Approches:

- Traceurs anatomiques
- Stimulation électrique
- **Lésion par ablation**
- Enregistrement unitaire
- Imagerie fonctionnelle

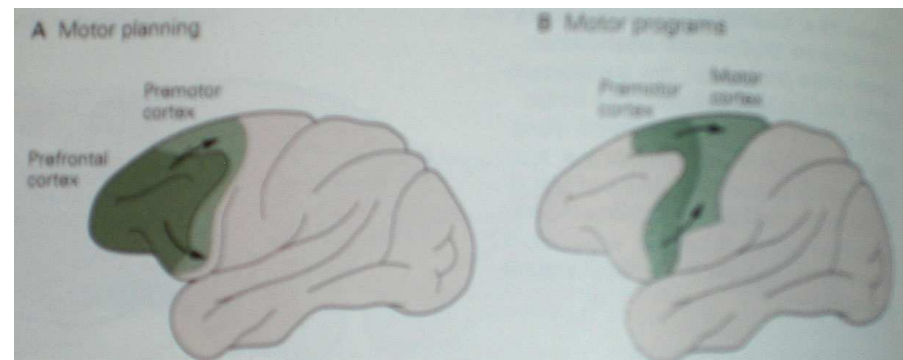
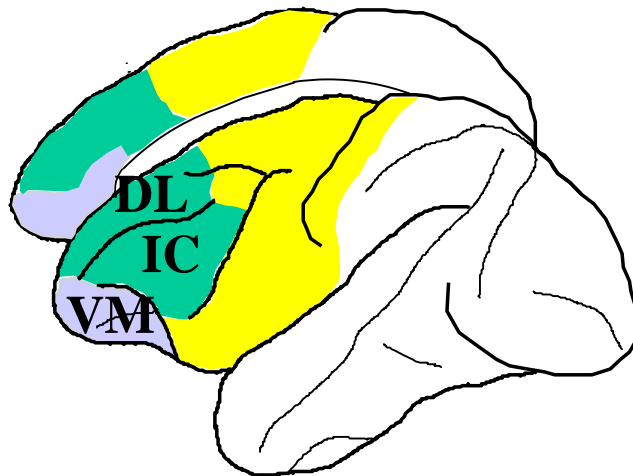
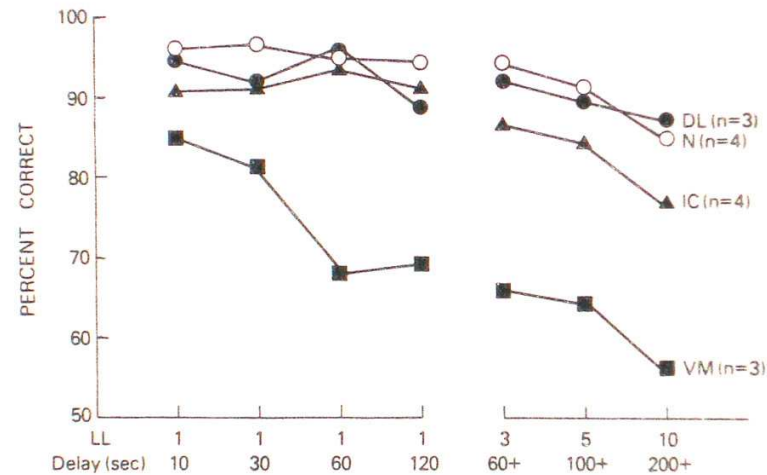


# Méthodes en Neurophysiologie intégrative: Approches expérimentales et historique

Approches:

- Traceurs anatomiques
- Stimulation électrique
- **Lésion par ablation**
- Enregistrement unitaire
- Imagerie fonctionnelle
- Tâches expérimentales

## Tâche de choix avec délai

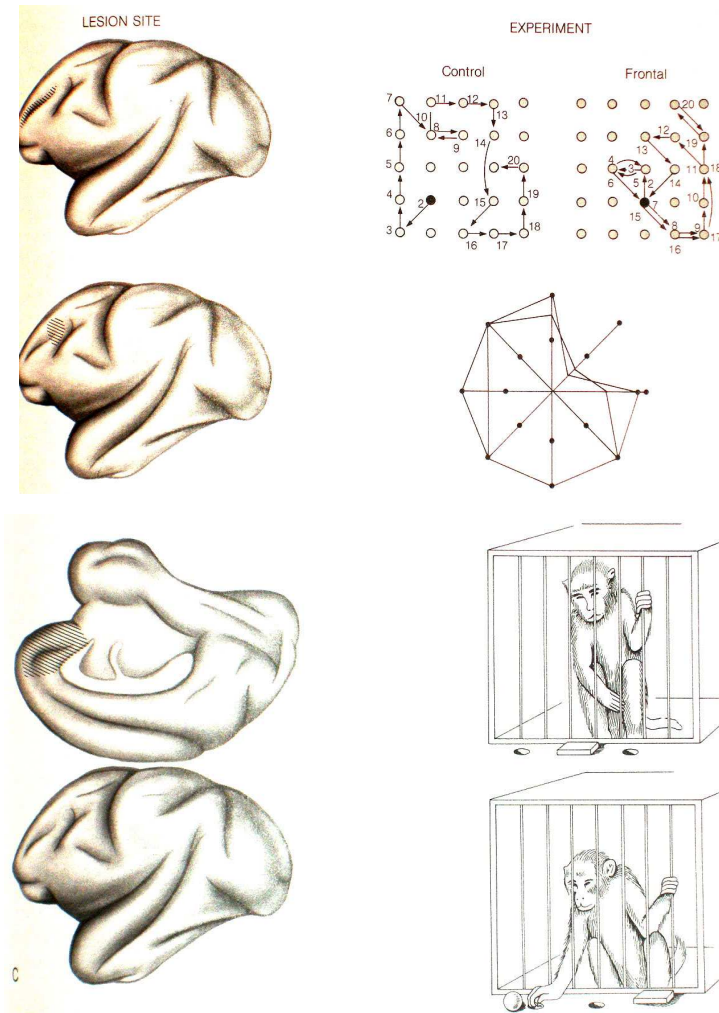




# Méthodes en Neurophysiologie intégrative: Approches expérimentales et historique

Approches:

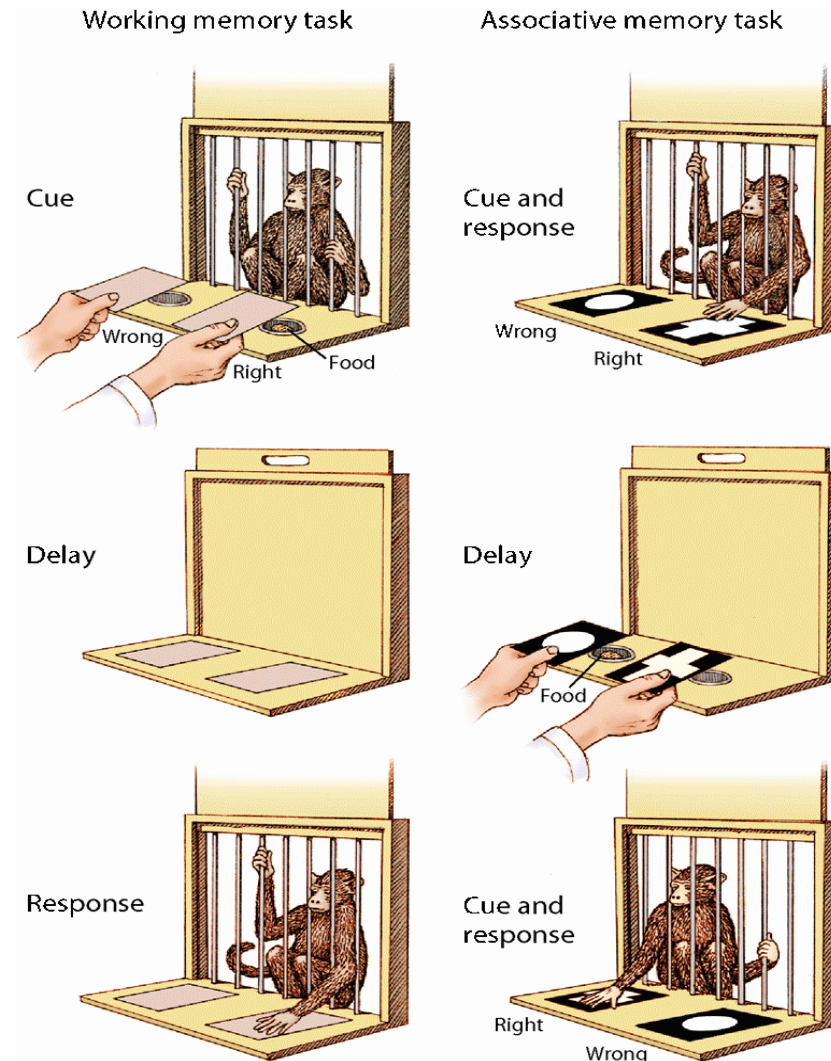
- Traceurs anatomiques
- Stimulation électrique
- **Lésion par ablation**
- Enregistrement unitaire
- Imagerie fonctionnelle
- **Tâches expérimentales**
  - Mémoire
  - Attention
  - Adaptation
  - Prise de décision
  - Etc



# Méthodes en Neurophysiologie intégrative: Approches expérimentales et historique

Approches:

- Traceurs anatomiques
- Stimulation électrique
- Lésion par ablation
- Enregistrement unitaire
- Imagerie fonctionnelle
- Tâches expérimentales
  - Mémoire
  - Attention
  - Sélection de l'action
  - Adaptation
  - Prise de décision
  - Etc





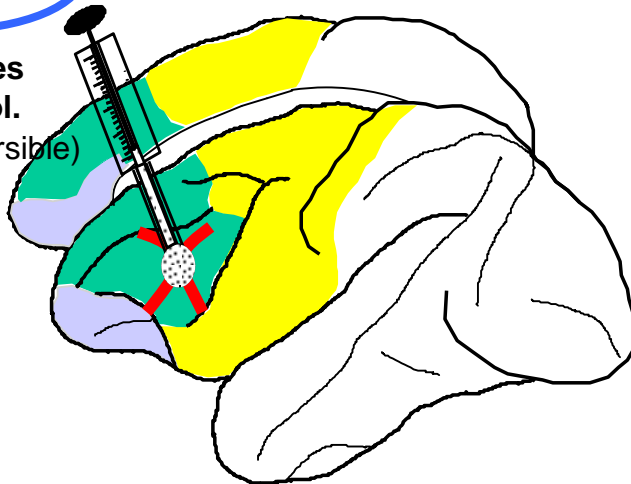
# Méthodes en Neurophysiologie intégrative: Approches expérimentales et historique

Approches:

- Traceurs anatomiques
- Stimulation électrique
- Lésion par ablation (**vers injection muscimol**)
- Enregistrement unitaire
- Imagerie fonctionnelle

Micro-injections

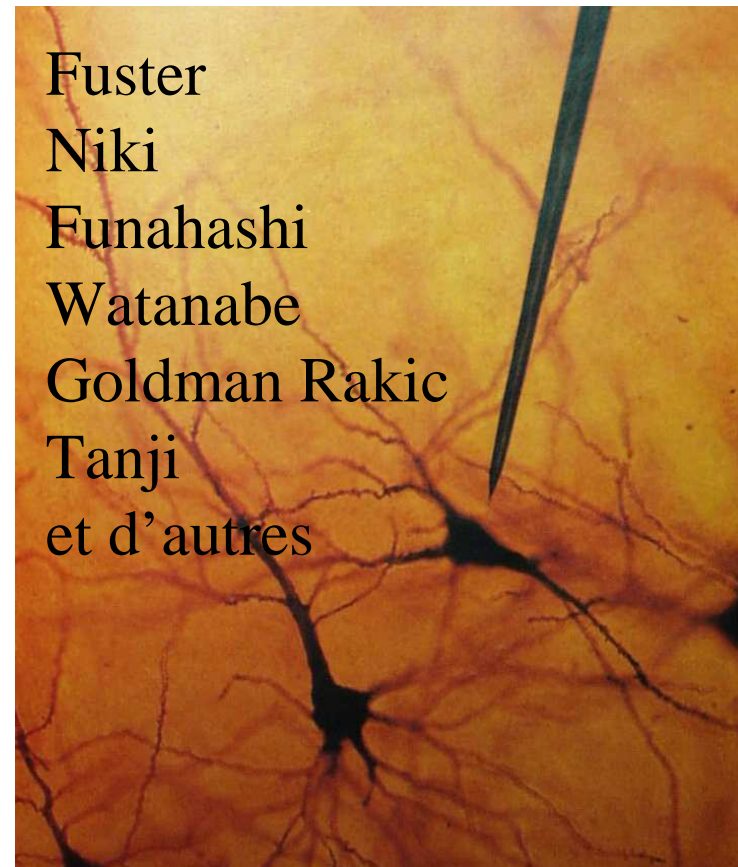
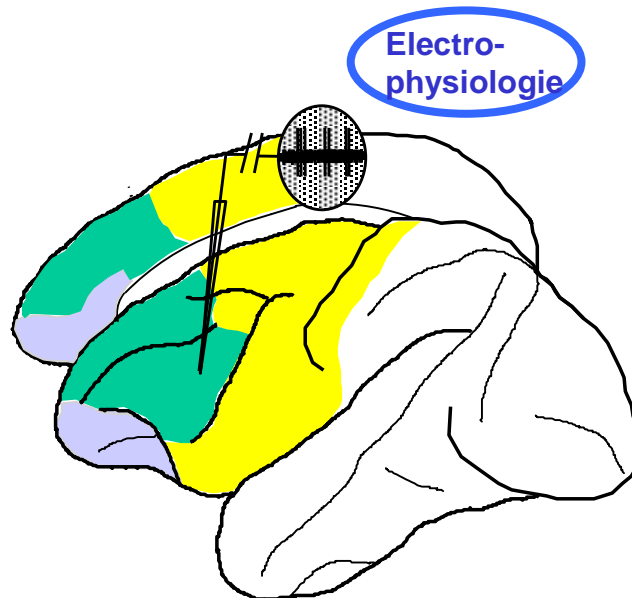
- Substances  
pharmacol.  
(Action réversible)



# Méthodes en Neurophysiologie intégrative: Approches expérimentales et historique

Approches:

- Traceurs anatomiques
- Stimulation électrique
- Inactivation réversible
- **Enregistrement unitaire**
- Imagerie fonctionnelle
- Tâche expérimentale

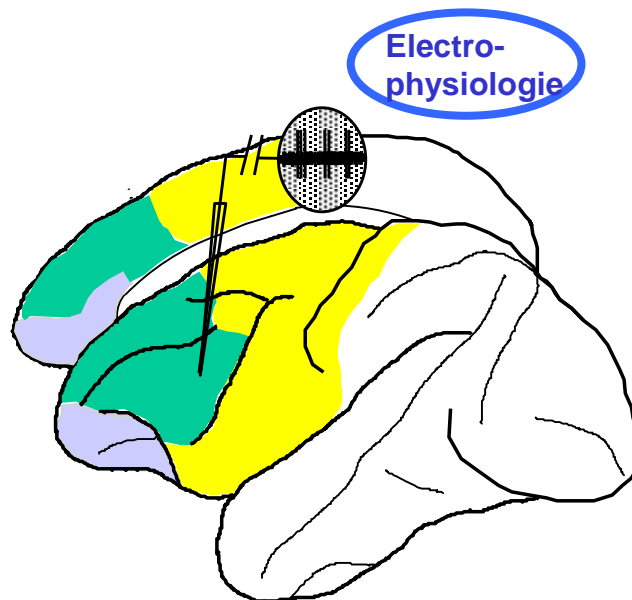


# Méthodes en Neurophysiologie intégrative:

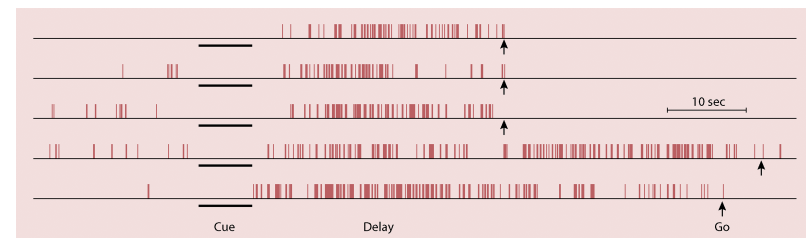
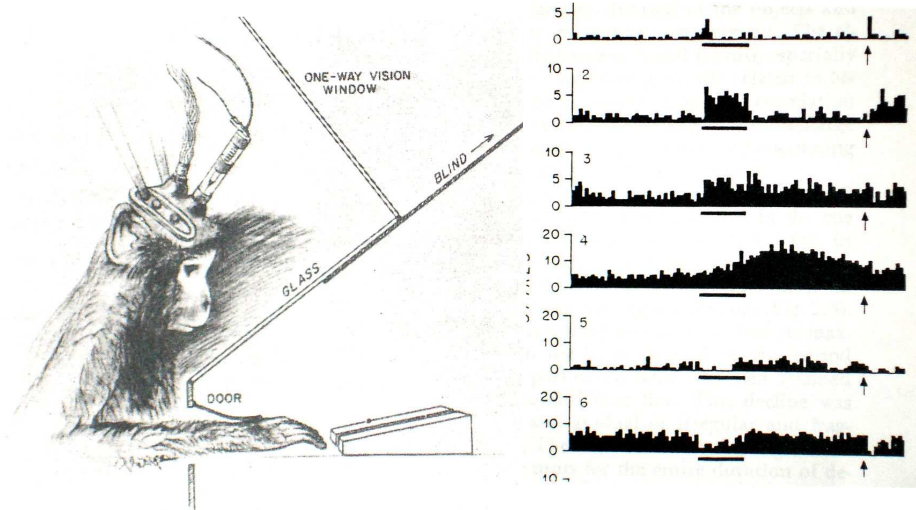
## Approches expérimentales et historique

Approches:

- Traceurs anatomiques
- Stimulation électrique
- Inactivation réversible
- **Enregistrement unitaire**
- Imagerie fonctionnelle
- **Tâche expérimentale**



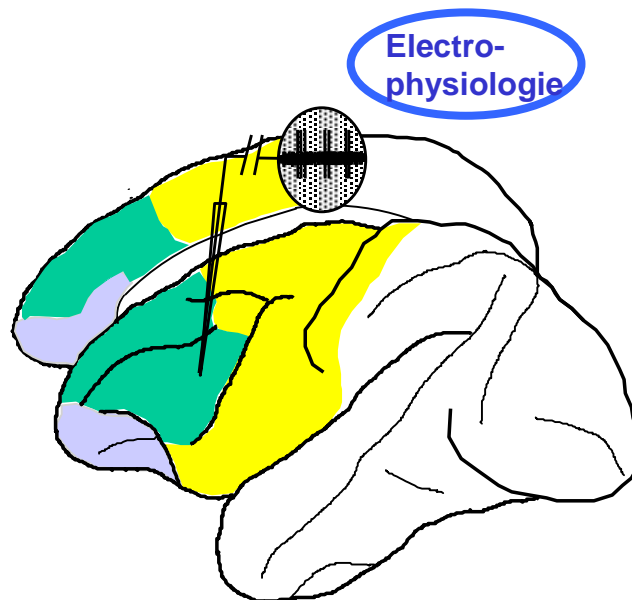
Fuster et les activités durant le délai(1970),  
base des processus mnésiques



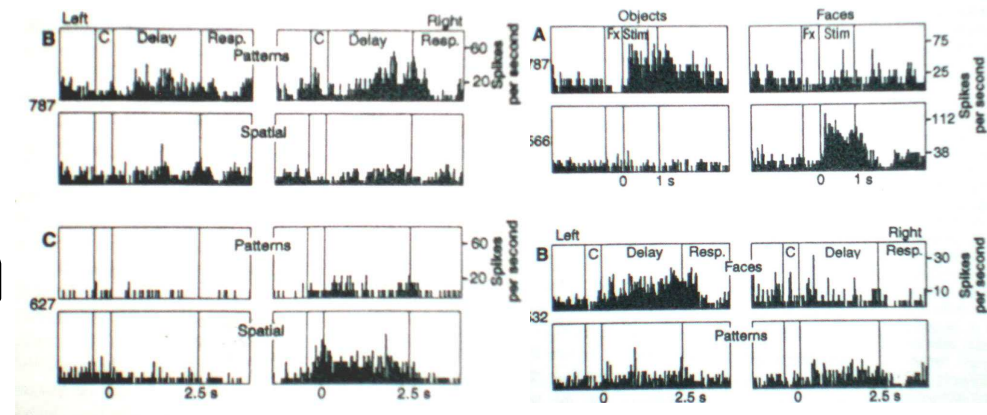
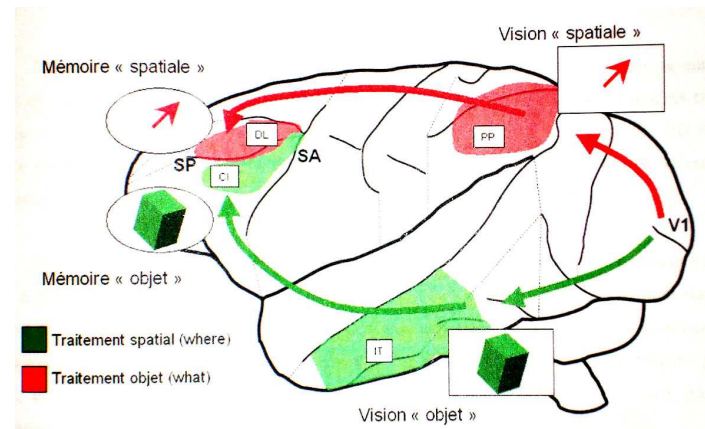
# Méthodes en Neurophysiologie intégrative: Approches expérimentales et historique

Approches:

- Traceurs anatomiques
- Stimulation électrique
- Inactivation réversible
- **Enregistrement unitaire**
- Imagerie fonctionnelle
- **Tâche expérimentale**



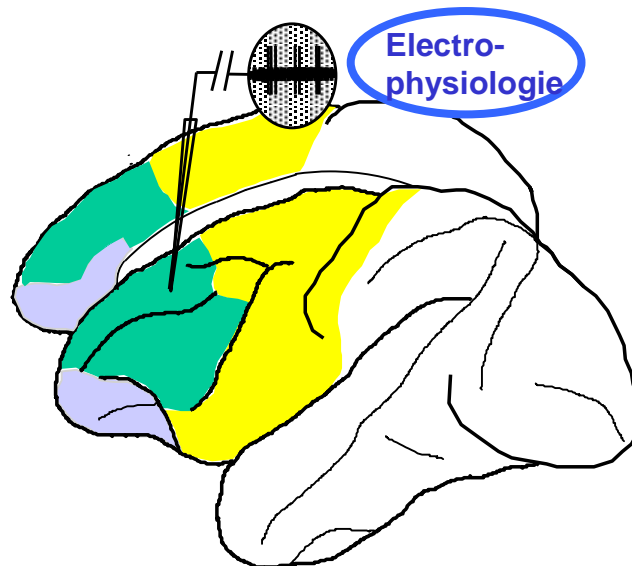
Goldman Rakic et le concept de mémoire de travail et de la dissociation du what et du where dans le cortex préfrontal



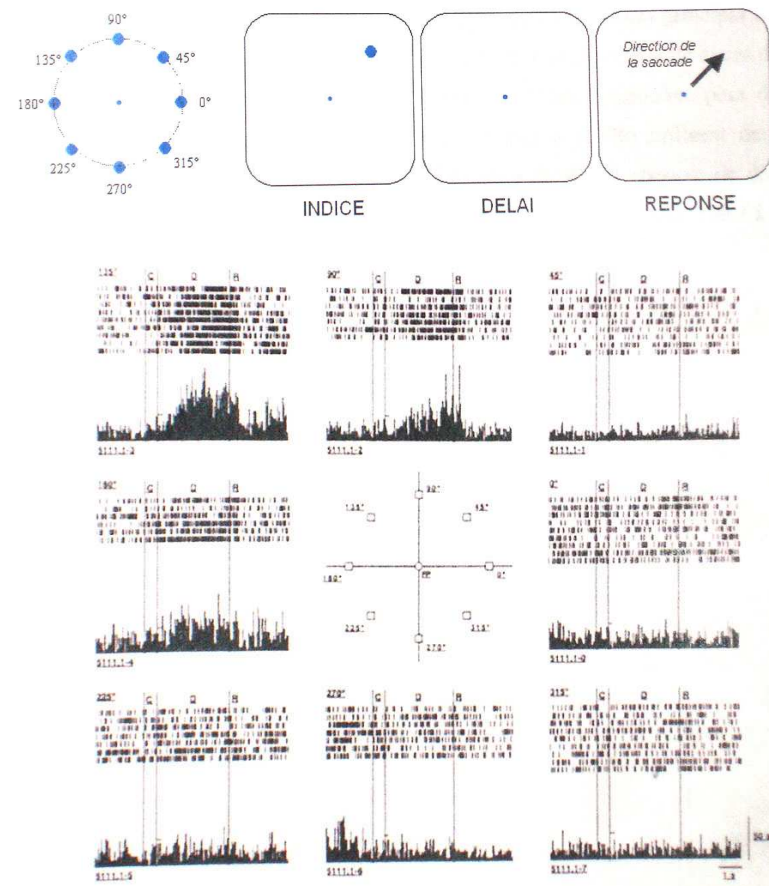
# Méthodes en Neurophysiologie intégrative: Approches expérimentales et historique

Tâches expérimentales:

- Tâche de réponse différée
  - Spatiale ou Image
- Différentes conditions pour déterminer la spécificité



Tâches de saccades différées



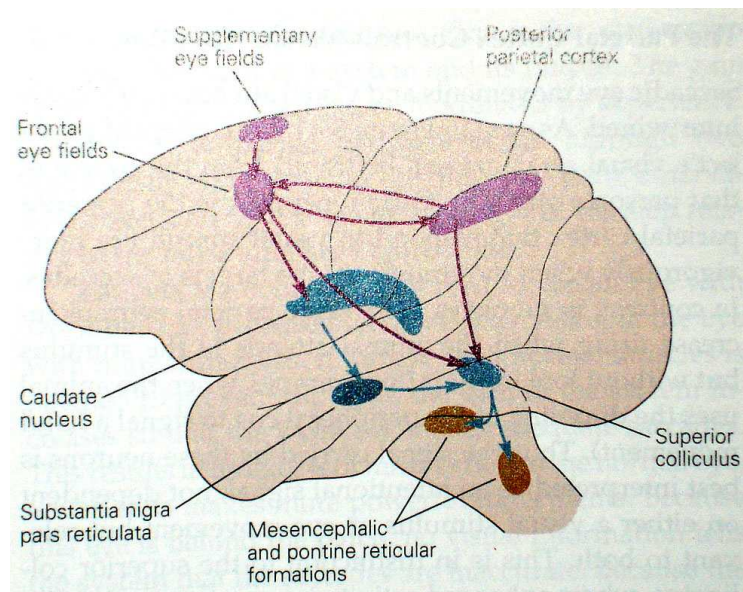
Funahashi, 1989



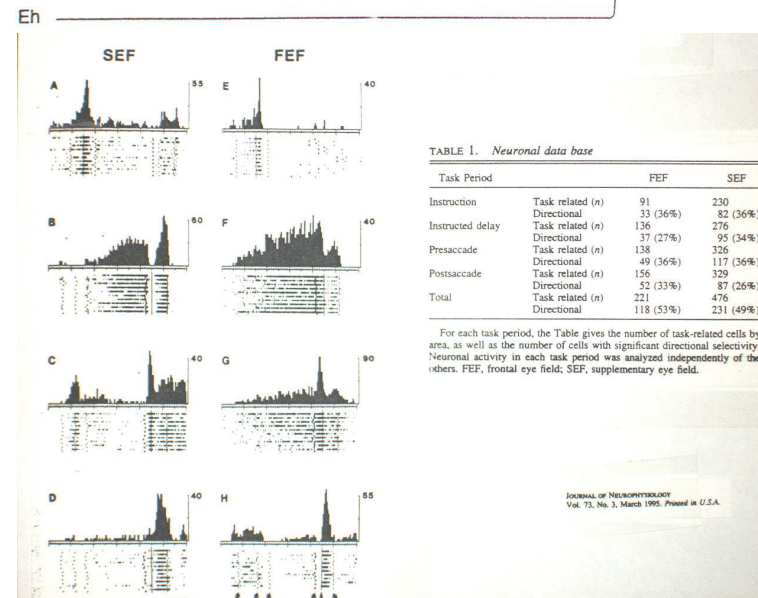
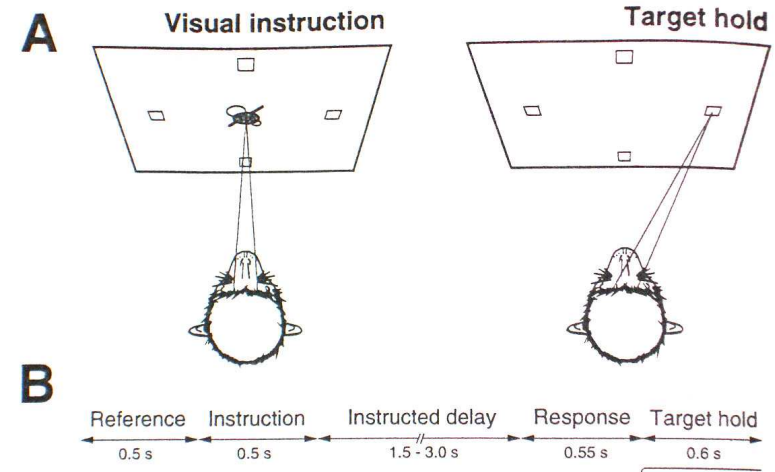
# Méthodes en Neurophysiologie intégrative: Approches expérimentales et historique

## Tâches expérimentales:

- Tâche de réponse différée
  - Spatiale ou Image
- Différentes conditions pour déterminer la spécificité
- Différentes structures pour déterminer la relativité



## Tâches de saccades différées



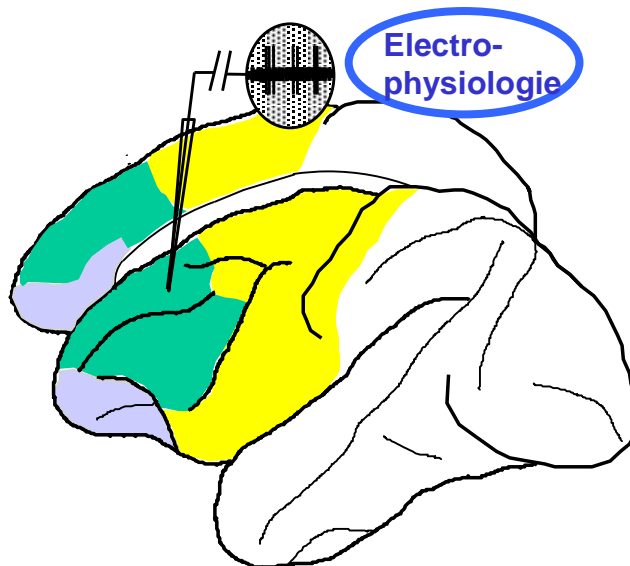
# Méthodes en Neurophysiologie intégrative: Approches expérimentales et historique

Tâches expérimentales:

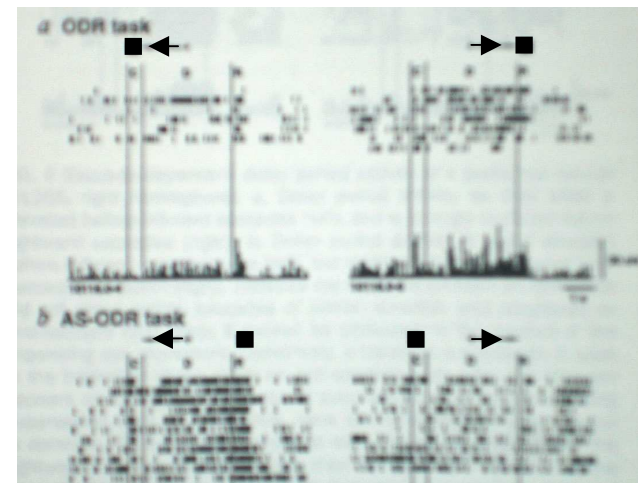
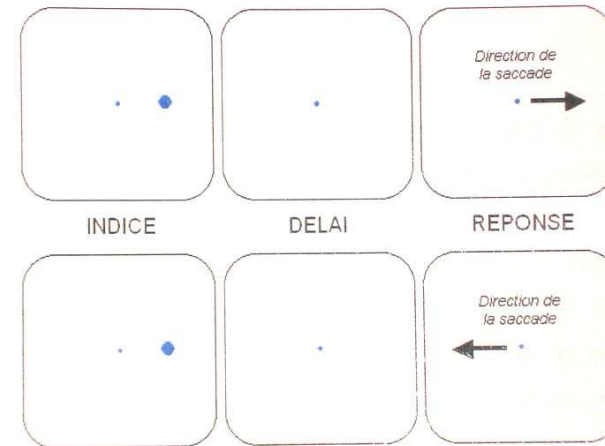
- Tâche d'anti-saccade

Coupler les approches:

- Electrophysiologie



Tâches des anti-saccades



Funahashi, 1989



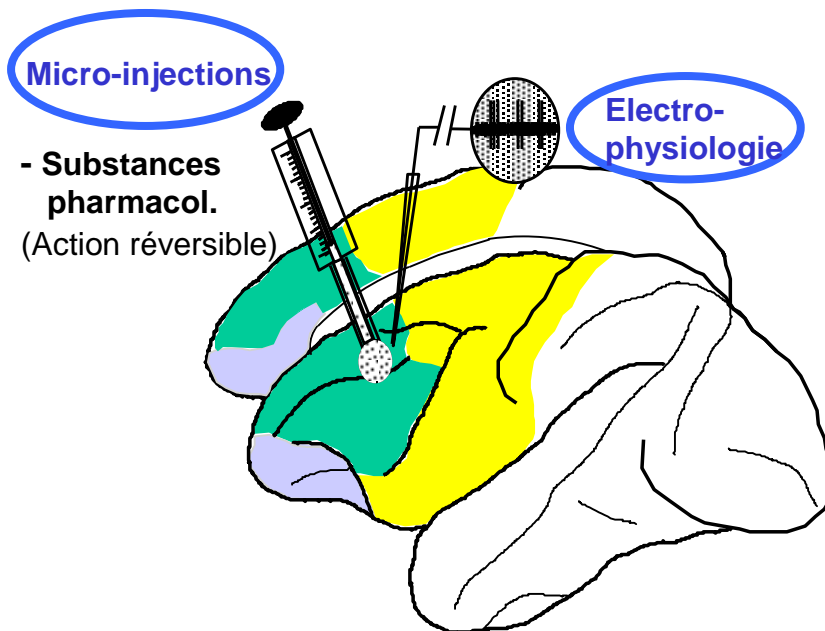
# Méthodes en Neurophysiologie intégrative: Les nouveaux développements et l'avenir !

Tâches expérimentales:

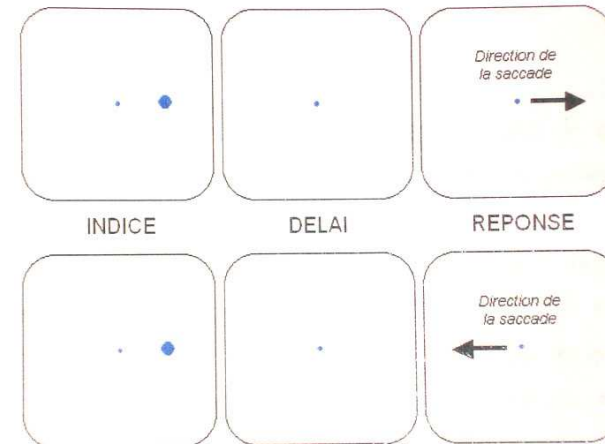
- Tâche d'anti-saccade

Coupler les approches:

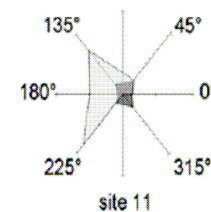
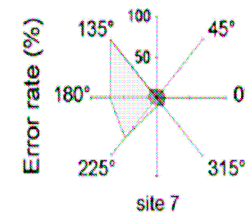
- Electrophysiologie
- Inactivation réversible



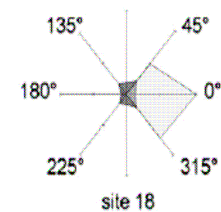
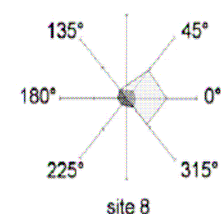
Tâches des anti-saccades



Left-sided injection sites



Right-sided injection sites



Gaymard, 2006

# Méthodes en Neurophysiologie intégrative: Les nouveaux développements et l'avenir !

Tâches expérimentales:

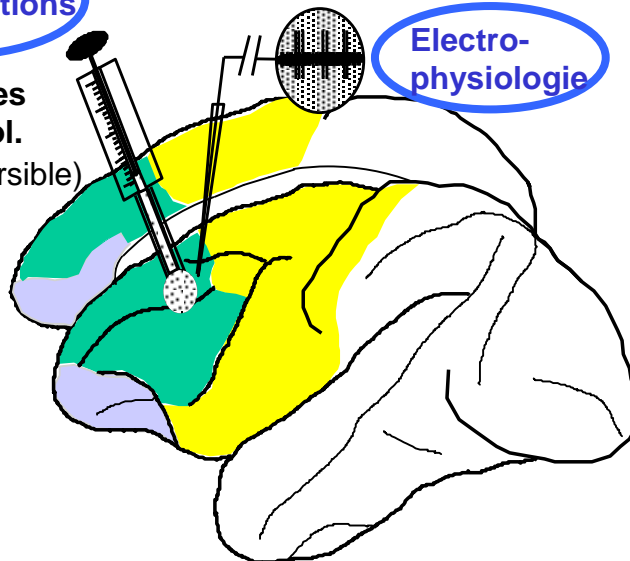
- Tâche d'anti-saccade

Coupler les approches:

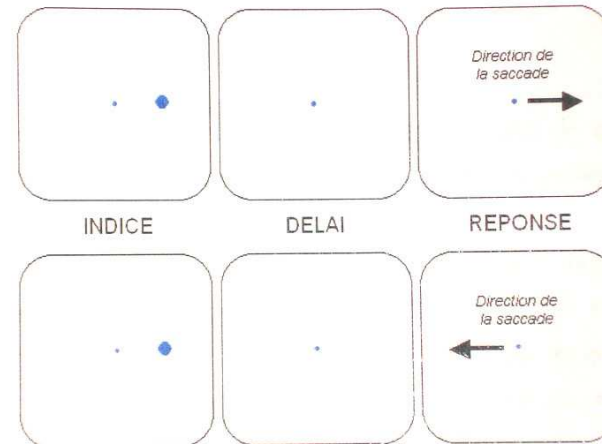
- Electrophysiologie
- Inactivation réversible
- Et autres dont l'IRM<sub>f</sub> !

Micro-injections

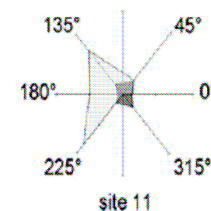
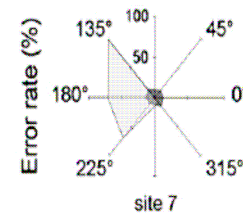
- Substances  
pharmacol.  
(Action réversible)



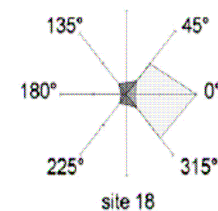
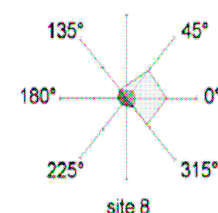
Tâches des anti-saccades



Left-sided injection sites



Right-sided injection sites



Gaymard, 2006

# Concepts d'organisations anatomofonctionnelles et méthodes en Neurophysiologie intégrative:

## - Les études chez le primate non-humain.

*Léon Tremblay-INSERM U679 Hôpital de la Salpêtrière, Paris*

- 1) Concepts d'organisations anatomofonctionnelles
  - Sub-divisions anatomiques en Territoires sensoriels, moteurs et associatifs
  - Organisation en modalités fonctionnelles
  - Interactions entre fonctions: La hiérarchie fonctionnelle.
  - Structures organisées en circuits: Cortex, Ganglions de la Base et Cervelet
- 2) Méthodes en Neurophysiologie intégrative
  - Approches expérimentales et historique
  - L'apport des enregistrements neuronaux sur le singe
  - Les nouveaux développements et l'avenir
- 3) Les limites du modèle singe: les fonctions propres de l'homme

# Les limites du modèle singe:

## les fonctions des grands primates et celle de l'homme

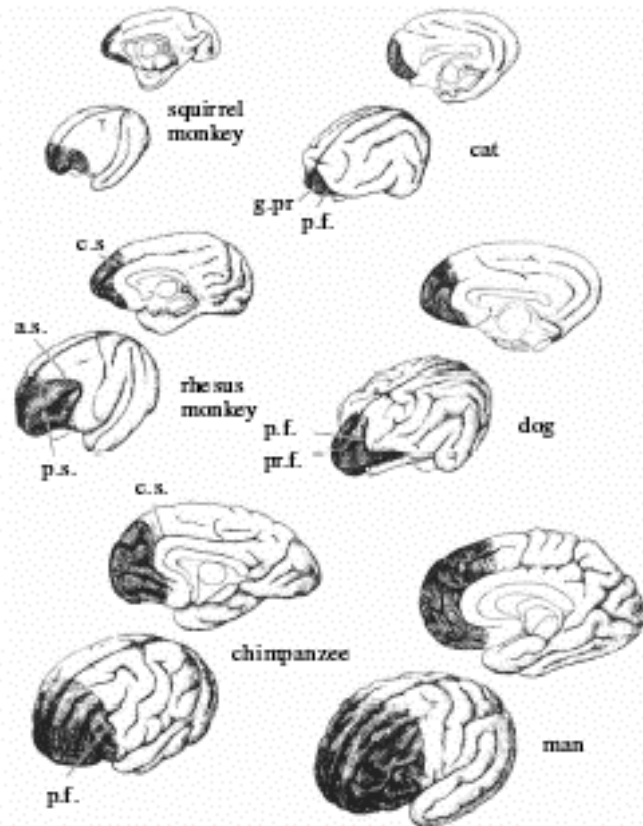


Figure 1. The relative size of the PFC in different animals. Abbreviations: a.s., arcuate sulcus; c.s., cingulate sulcus; g.pr., gyrus preceus; p.f., presylvian fissure; p.s., principal sulcus; pr.f., preal fissure. From Fuster (1995).

- Le Language
- Le Calcul
- Le Raisonnement

