

VISION DES MOUVEMENTS BIOLOGIQUES ET ACTIONS

Guy A. Orban

Chaire européenne 2006-2007

Cours 8



COLLÈGE
DE FRANCE
— 1530 —

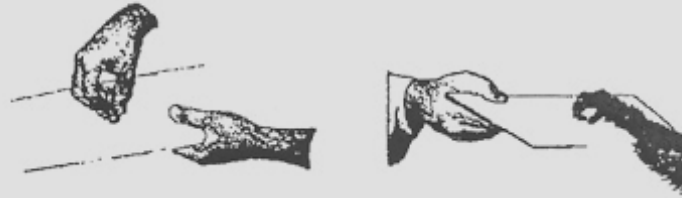
KATHOLIEKE UNIVERSITEIT
LEUVEN



Neurones miroir et observation d'actions d'autrui: le paradoxe

Les neurones miroir de F5 (cortex prémoteur ventral)

observation



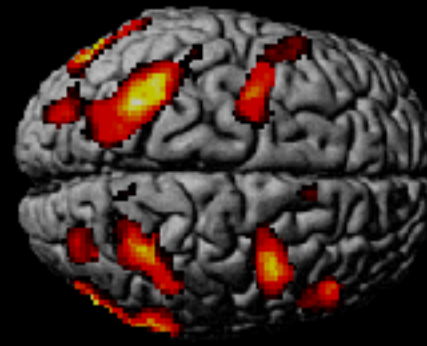
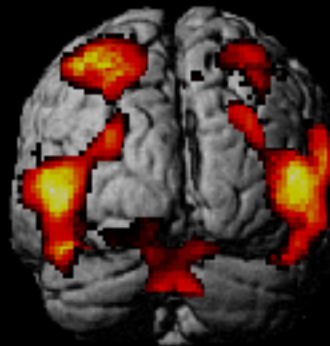
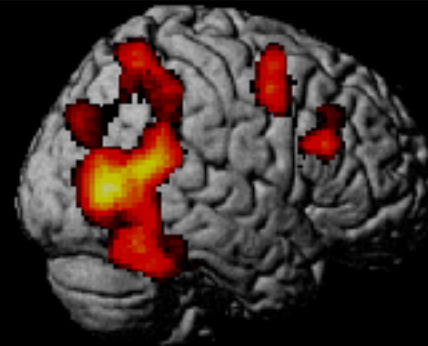
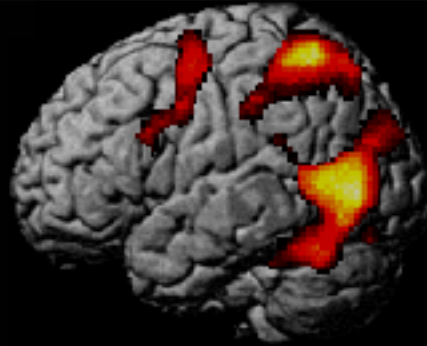
exécution



Neurones miroir et observation d'actions d'autrui: le paradoxe

Les régions impliquées dans l'observation d'actions d'autrui chez l'homme

Hand action



Neurones miroir et observation d'actions d'autrui: le paradoxe

Le stimulus: vidéo main isolée

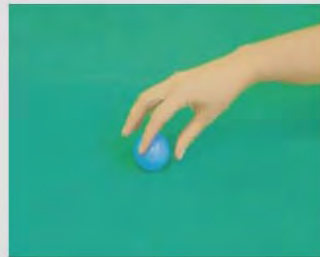


ACTION HAND

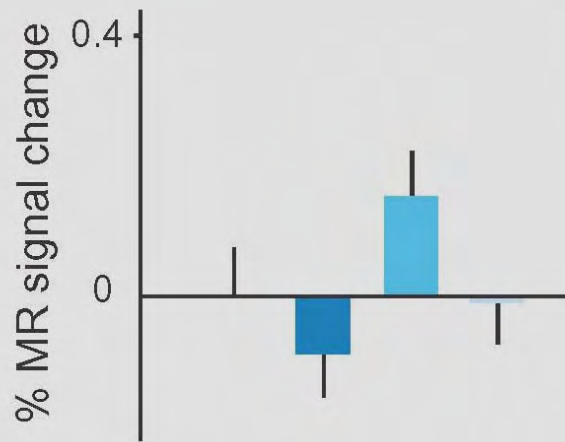
Neurones miroir et observation d'actions d'autrui: le paradoxe

IRMf primate non humain: F5c ne répond pas à l'observation d'actions d'autrui avec la vidéo main isolée

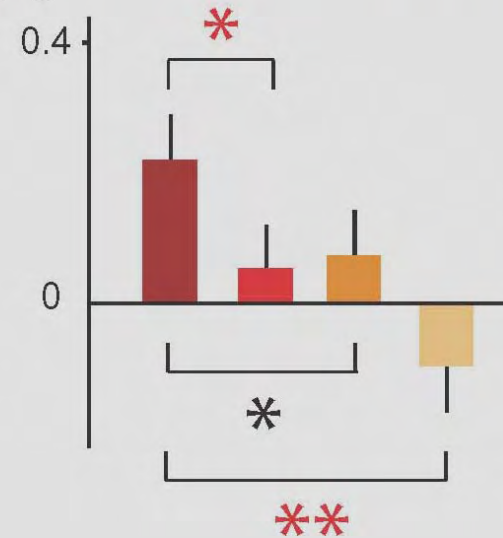
Action hand



Action body

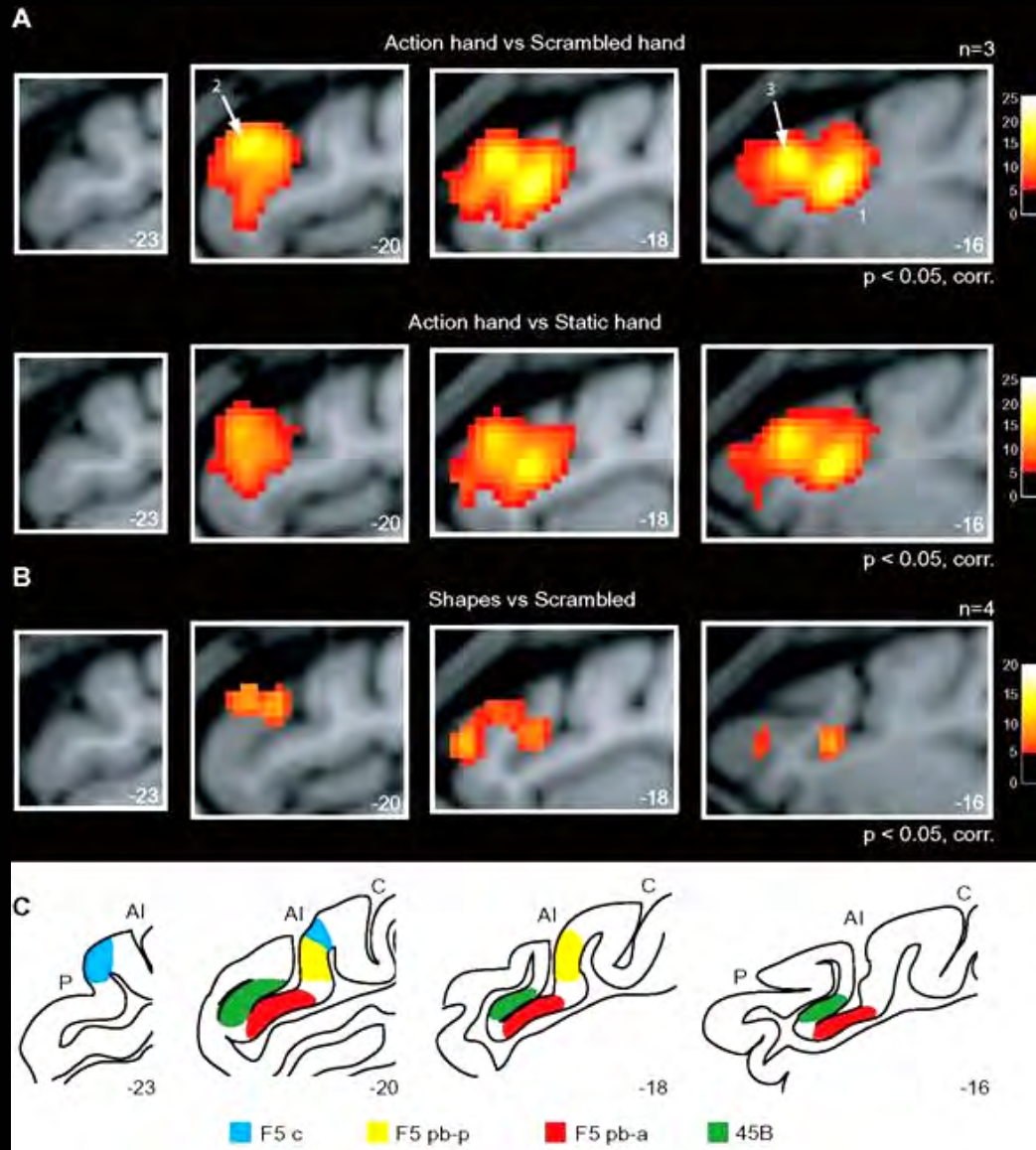


F5 c



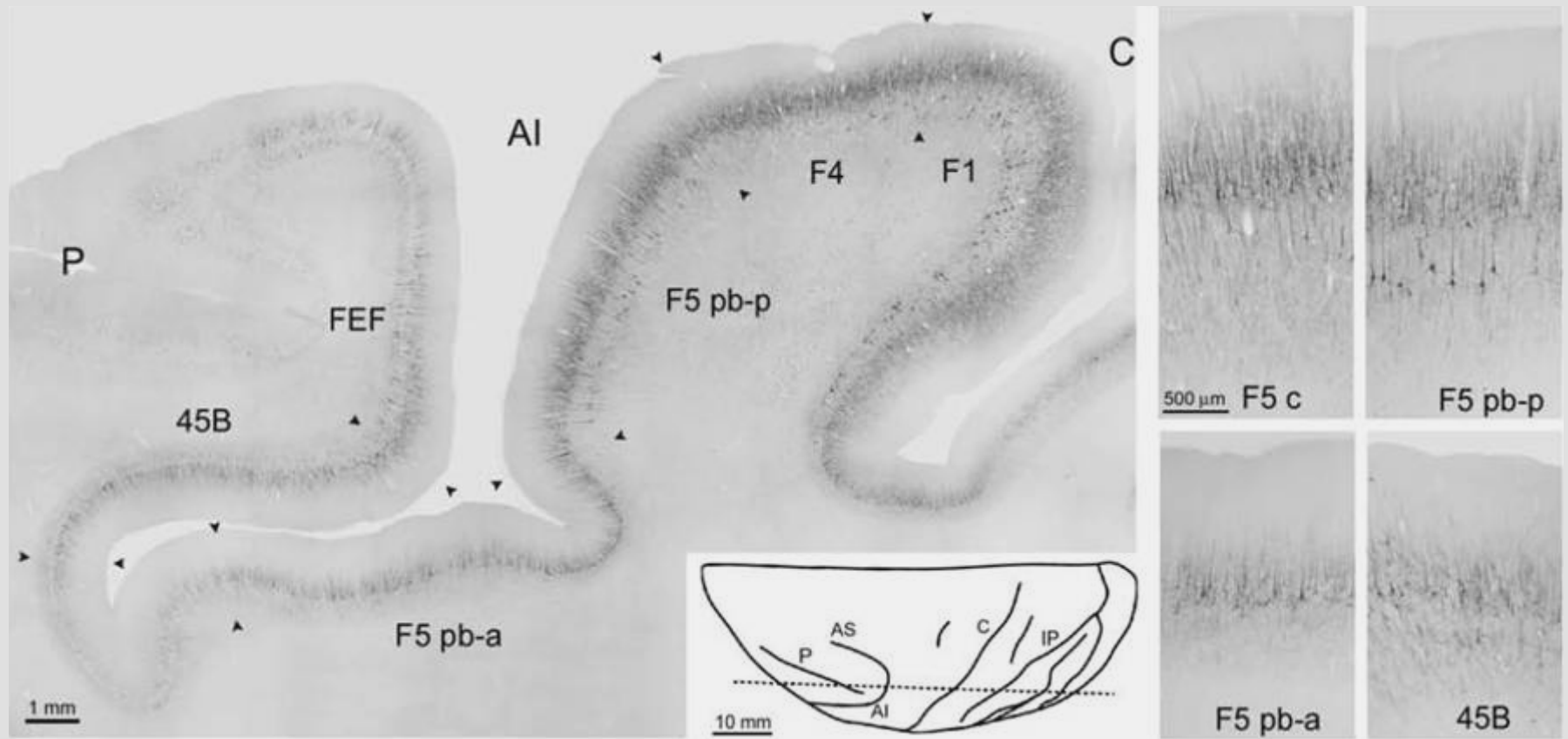
Résolution du paradoxe: deux systèmes miroir

IRMf primate non humain: d'autres régions frontales répondent!



Résolution du paradoxe: deux systèmes miroir

Définition des régions corticales par la cyto-architectonie



Résolution du paradoxe: deux systèmes miroir

IRMf primate non humain: Deux profils de réponse: F5c et F5a

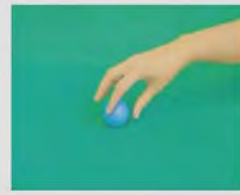
Action hand



Action body



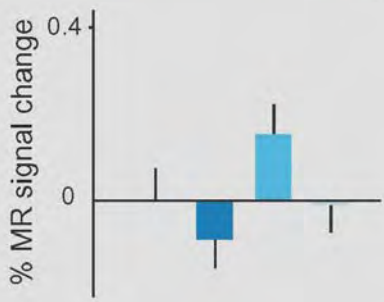
Action hand



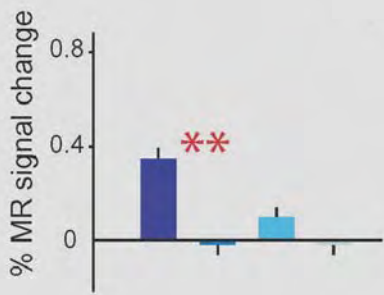
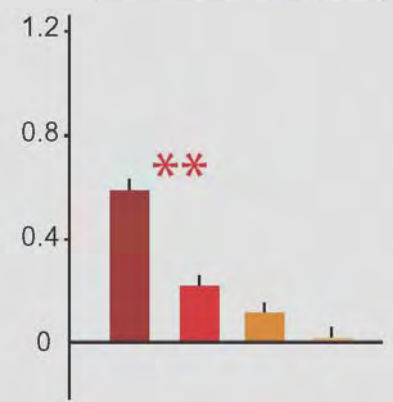
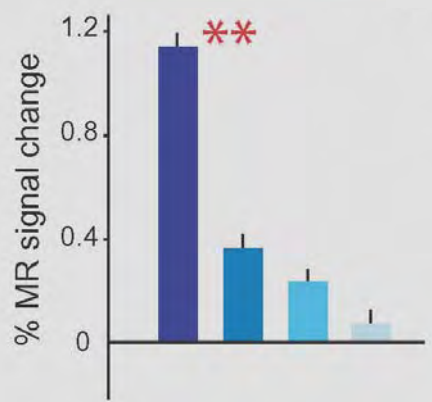
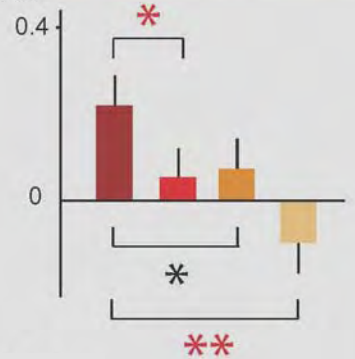
Action body



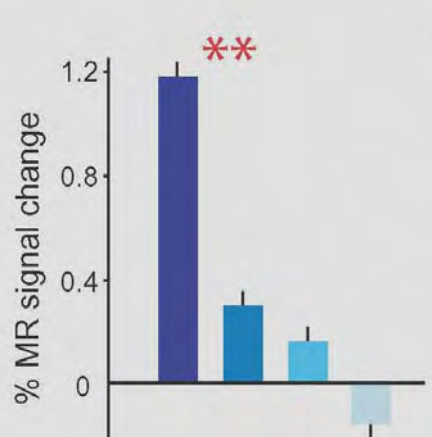
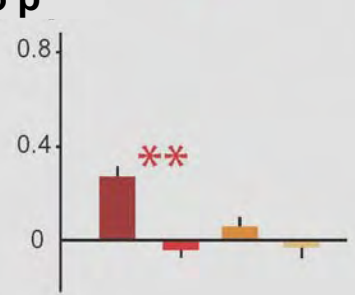
F5 a



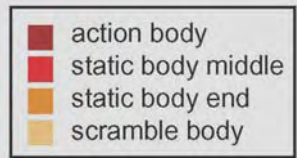
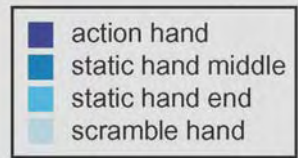
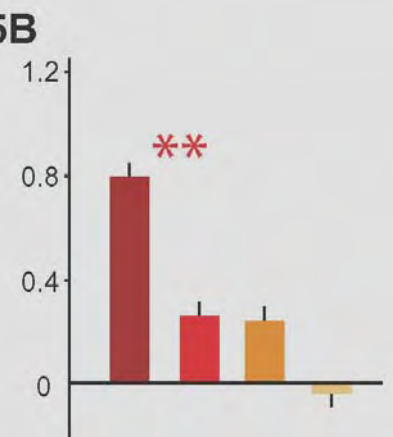
F5 c



F5 p

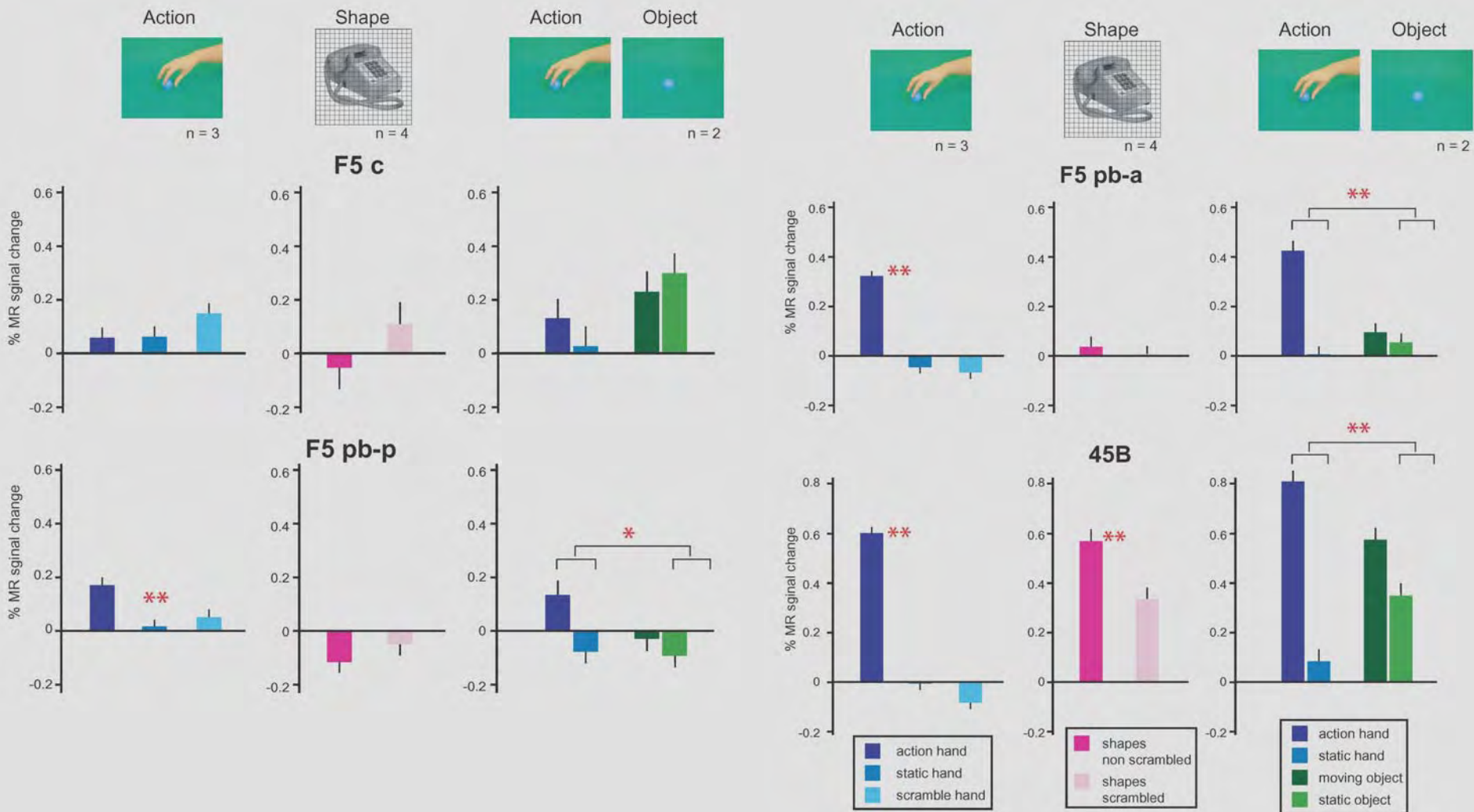


45B



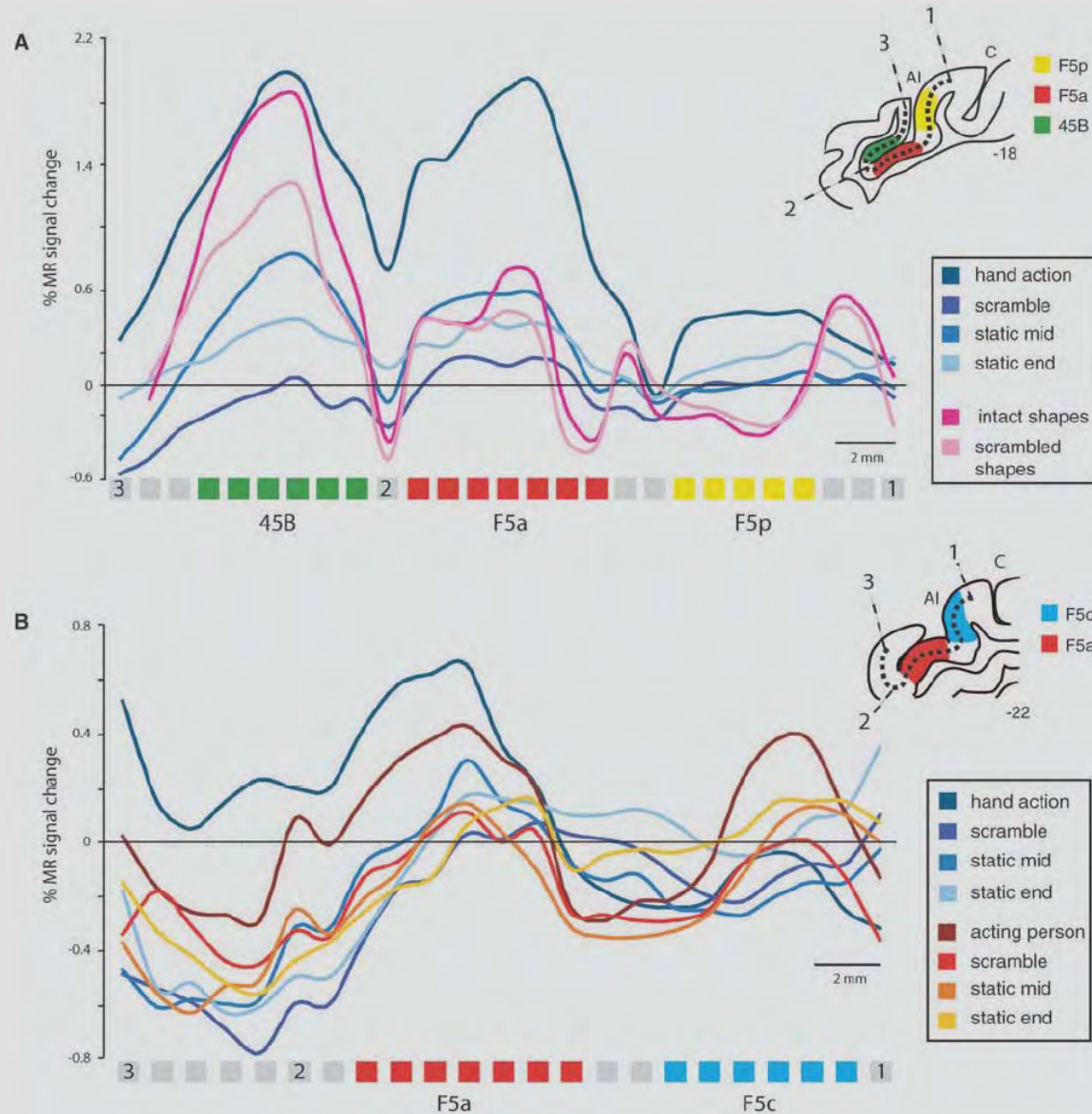
Résolution du paradoxe: deux systèmes miroir

IRMf primate non humain: distinction pré moteur et préfrontal



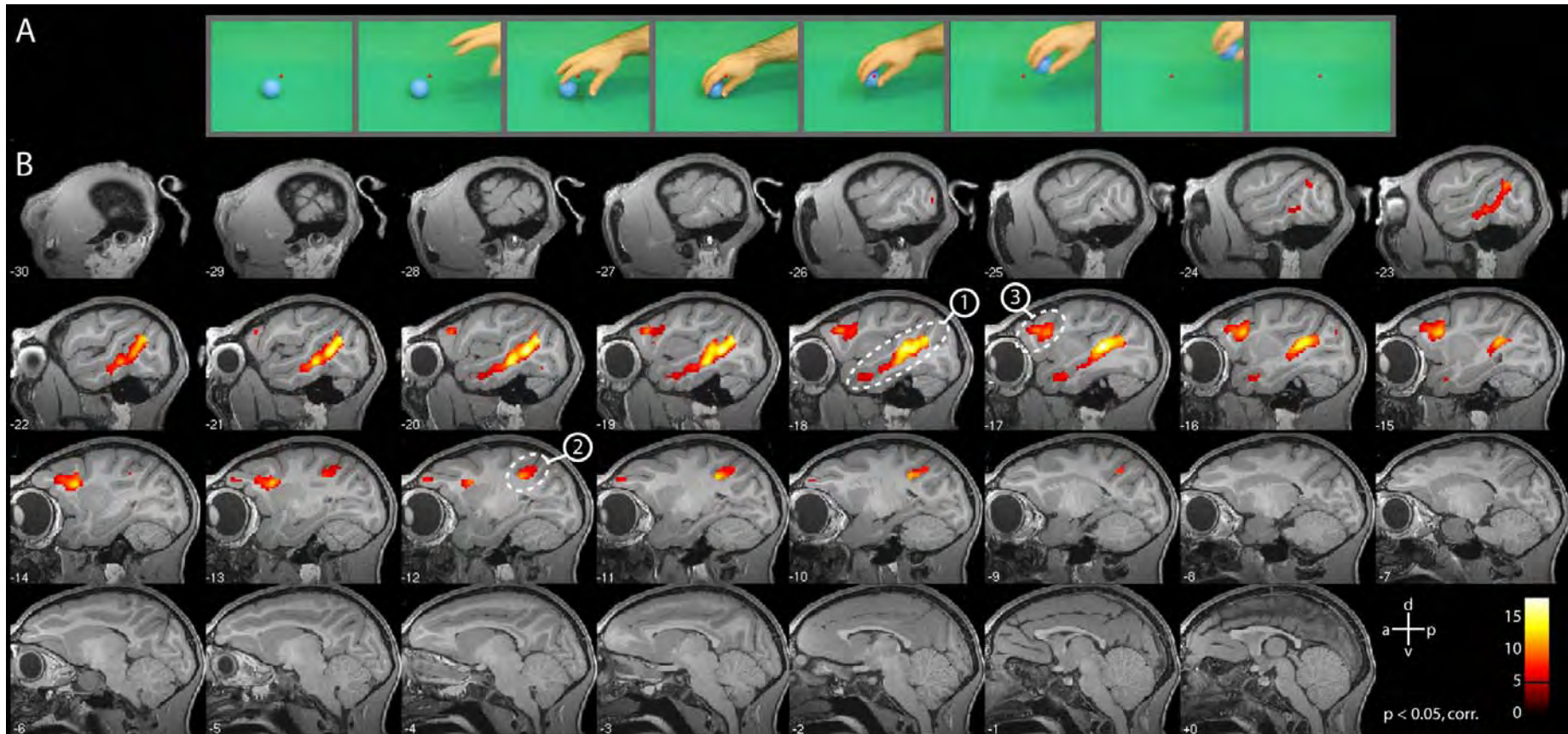
Résolution du paradoxe: deux systèmes miroir

IRMf primate non humain: les propriétés fonctionnelle changent aux bords des régions



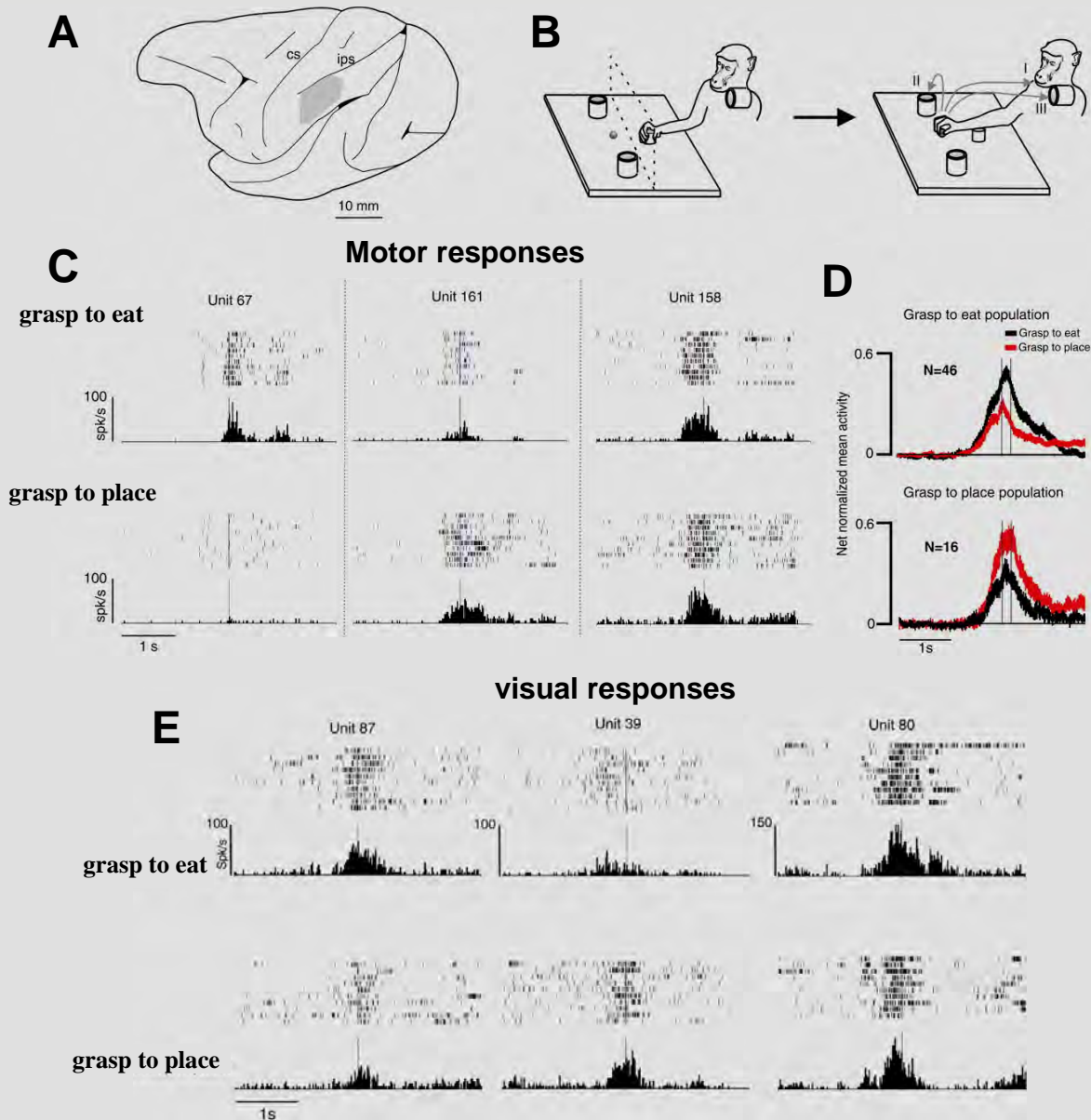
Deux circuits d'observation d'actions d'autrui: le singe

IRMf singe: activation pariétales et dans le sillon temporal supérieur (STS)



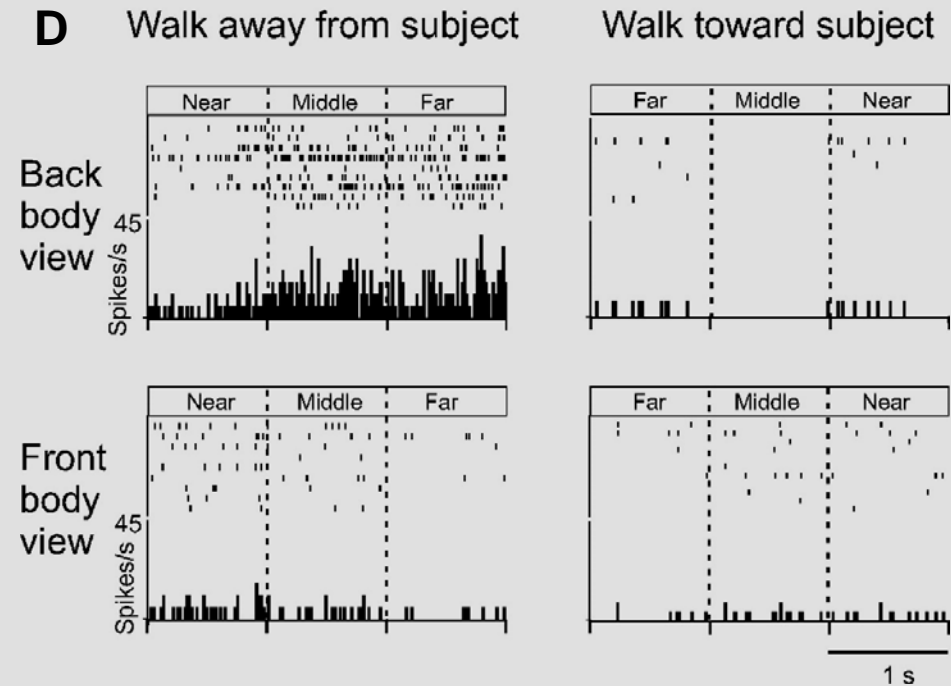
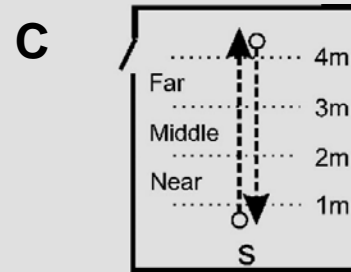
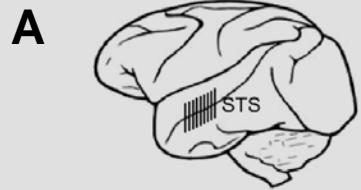
Deux circuits d'observation d'actions d'autrui: le singe

Neurones miroir de PFG



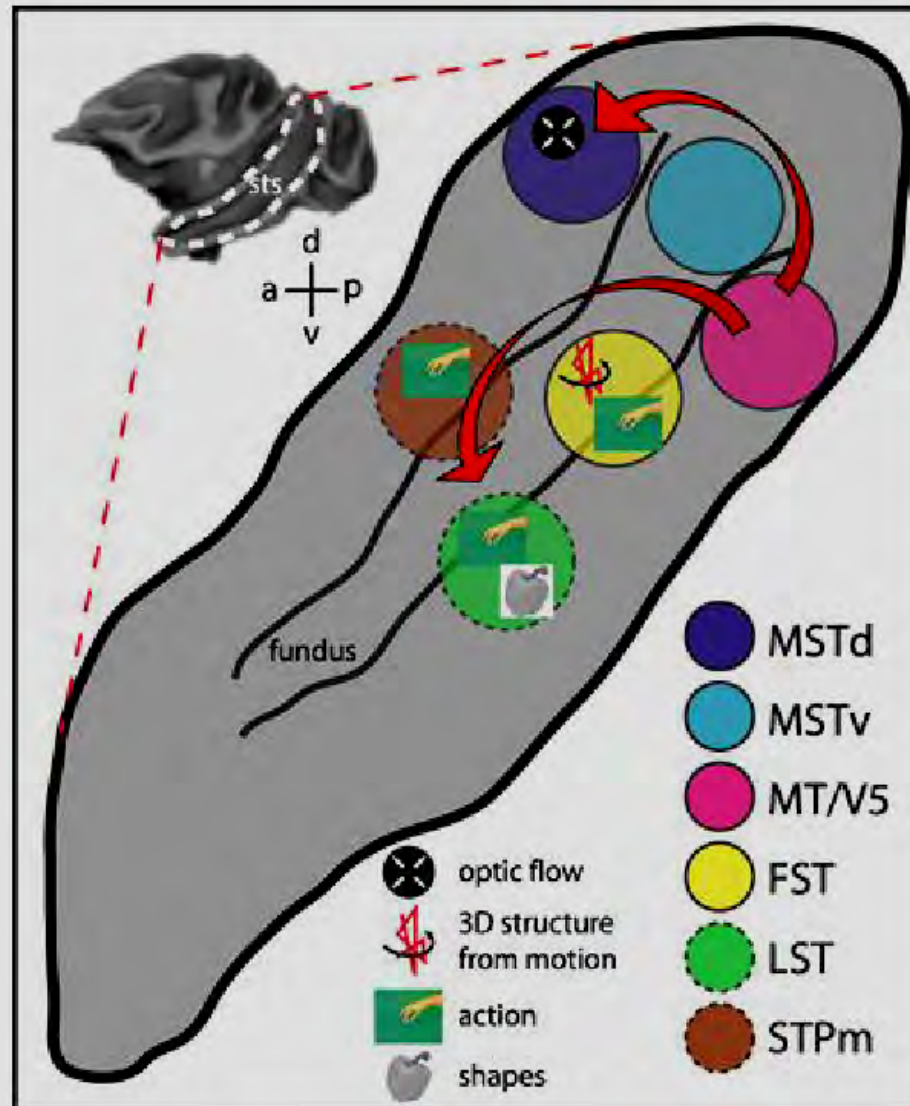
Deux circuits d'observation d'actions d'autrui: le singe

Neurones du STS (STPa) répondant à la vue d'actions (locomotion)



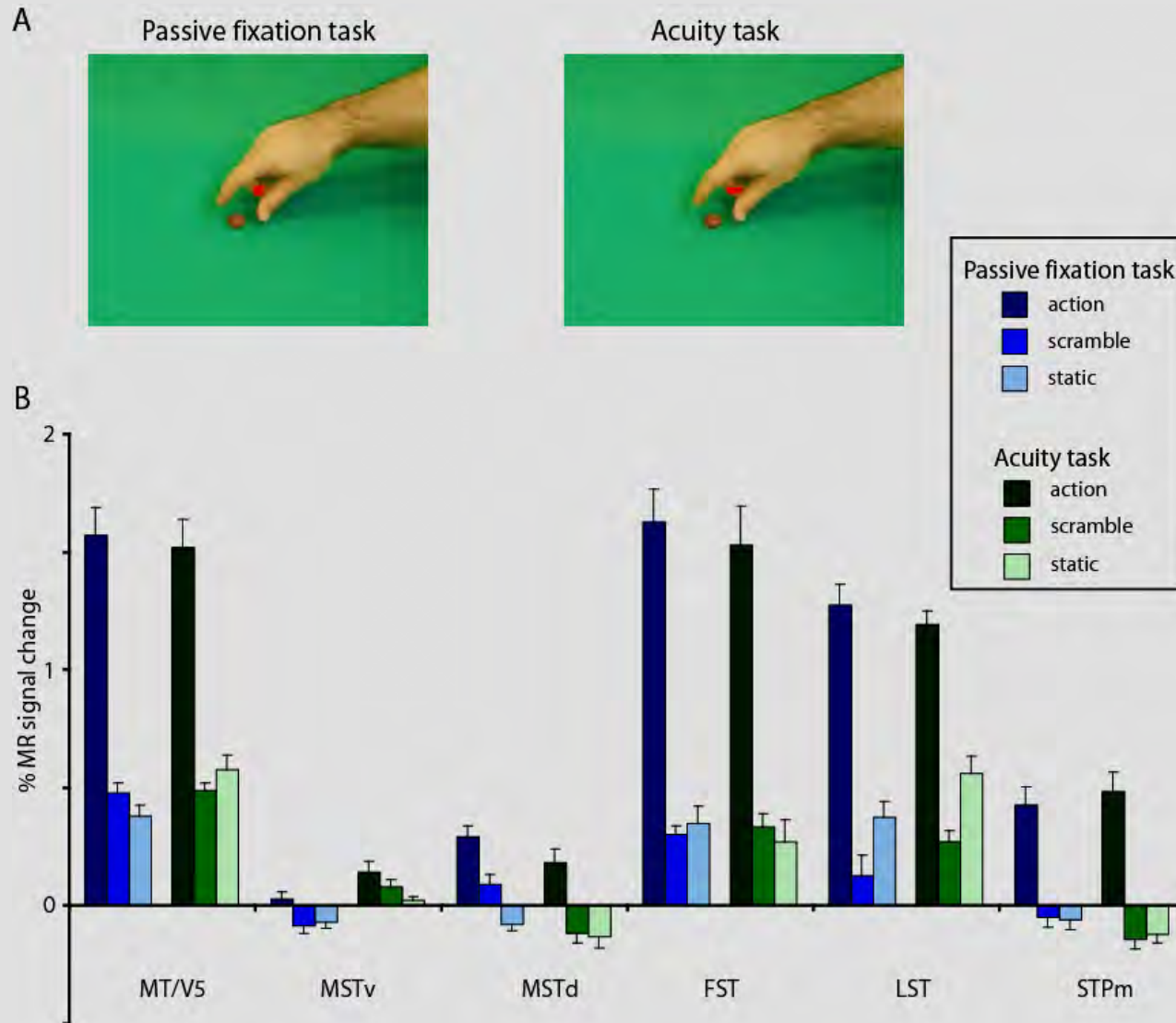
Deux circuits d'observation d'actions d'autrui: le singe

STS postérieur: les régions sensibles au mouvement



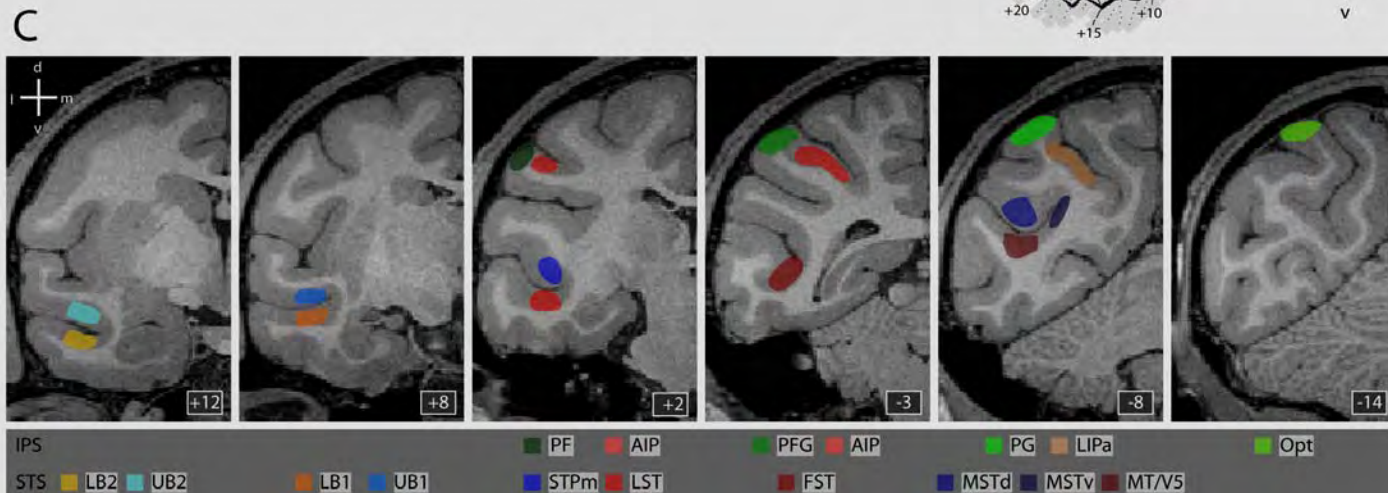
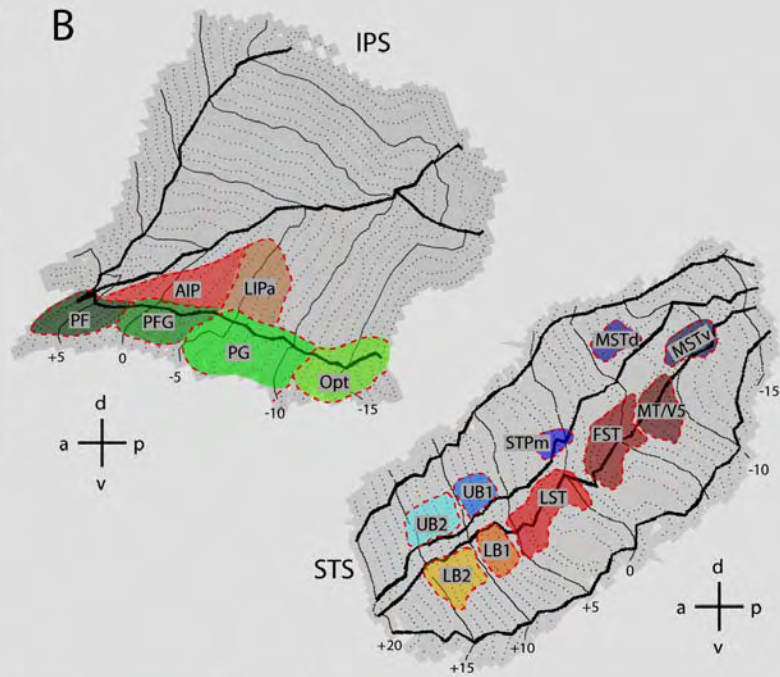
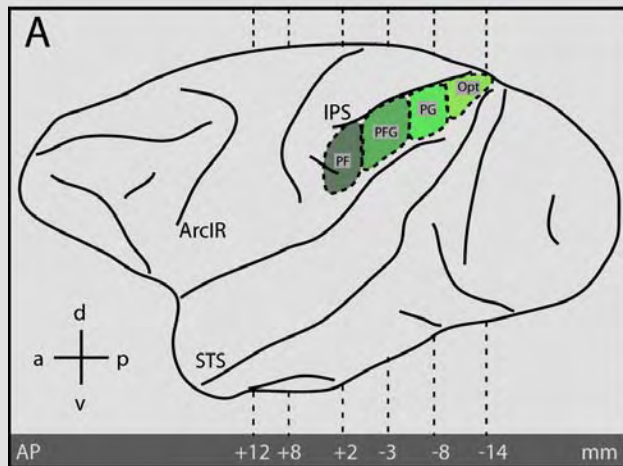
Deux circuits d'observation d'actions d'autrui: le singe

4 des 6 régions sont activées par l'observation d'actions



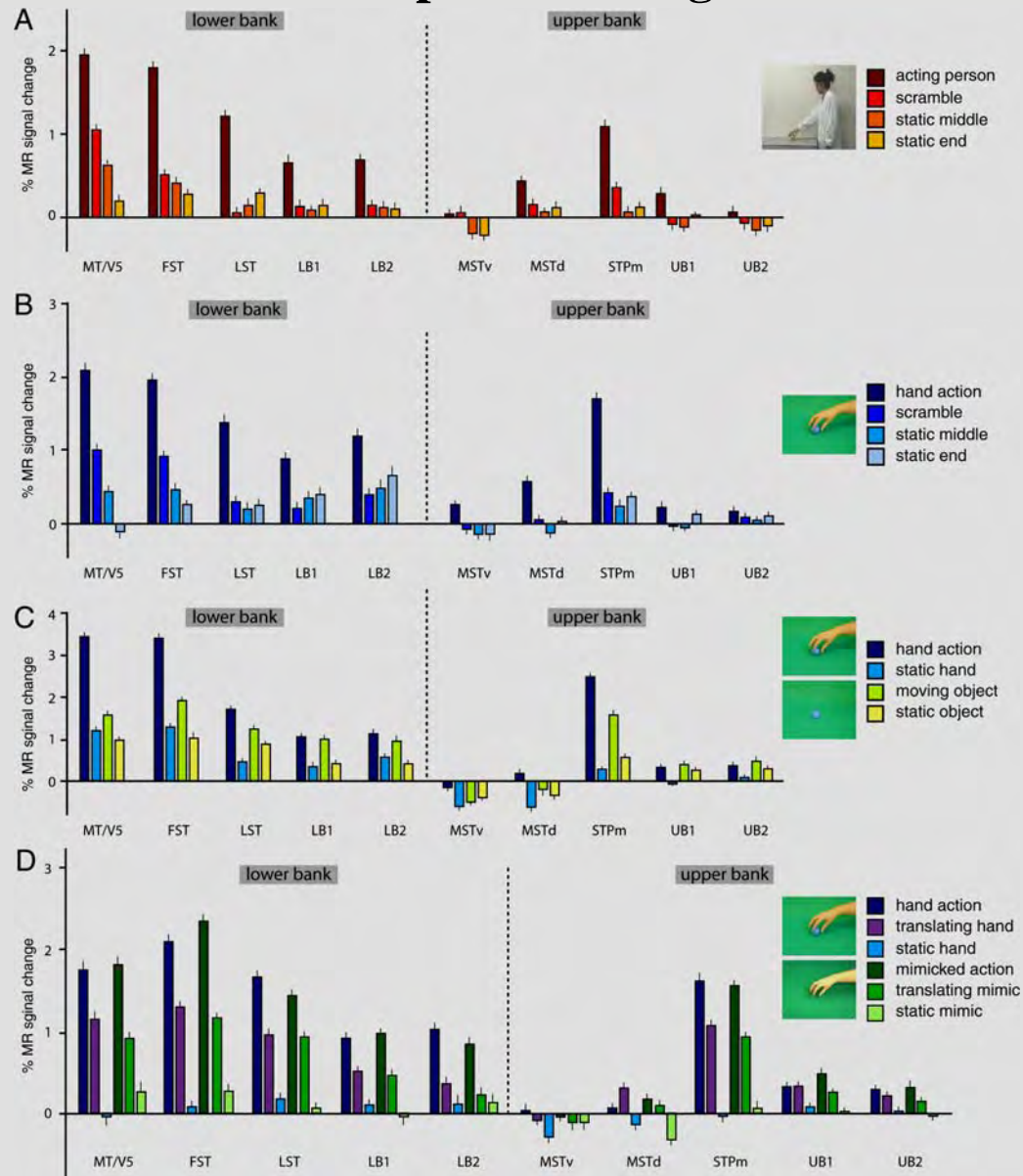
Deux circuits d'observation d'actions d'autrui: le singe

Régions d'intérêt dans STS et cortex pariétal



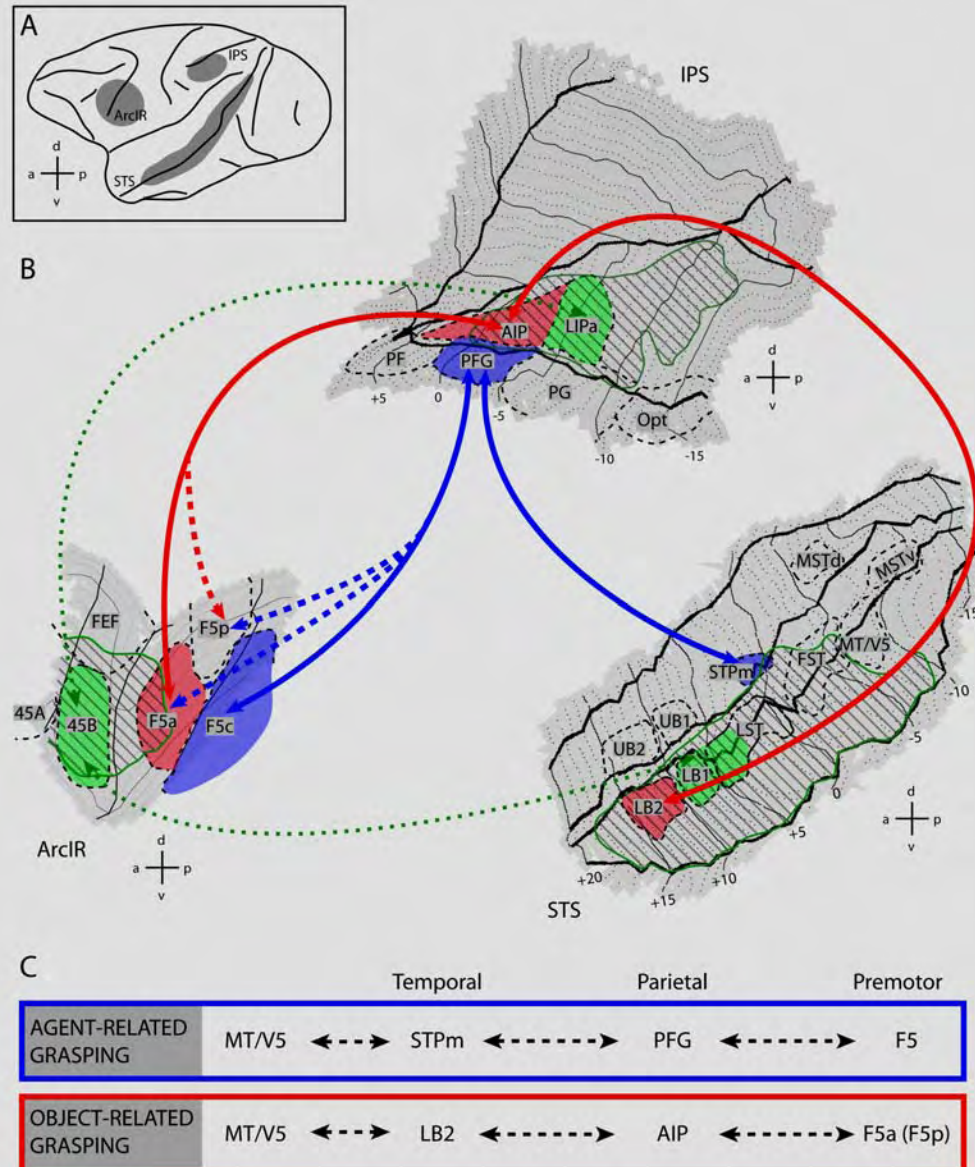
Deux circuits d'observation d'actions d'autrui: le singe

Profils de réponse des régions STS



Deux circuits d'observation d'actions d'autrui: le singe

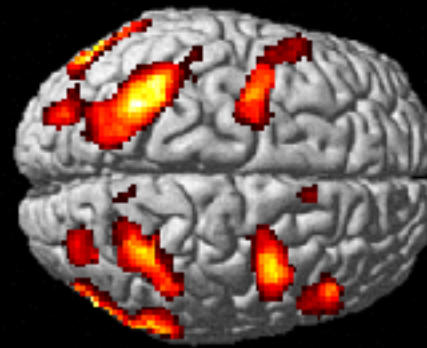
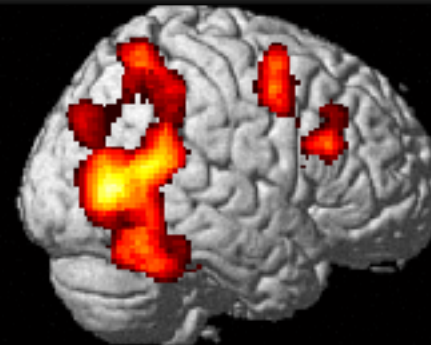
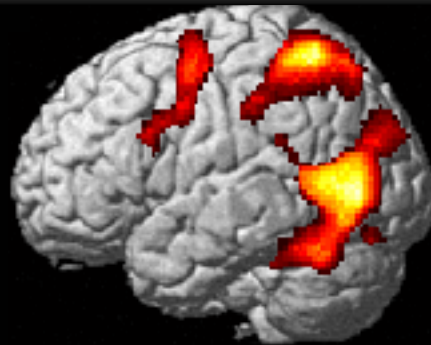
Intégration IRMf et connexions: deux circuits



Deux circuits d'observation d'actions d'autrui: l'homme

Les régions impliquées dans l'observation d'actions d'autrui chez l'homme

Hand action



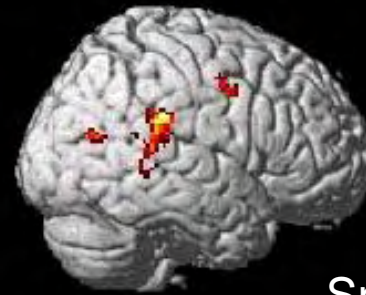
Deux circuits d'observation d'actions d'autrui: l'homme

Comparaison directe des deux types de vidéo

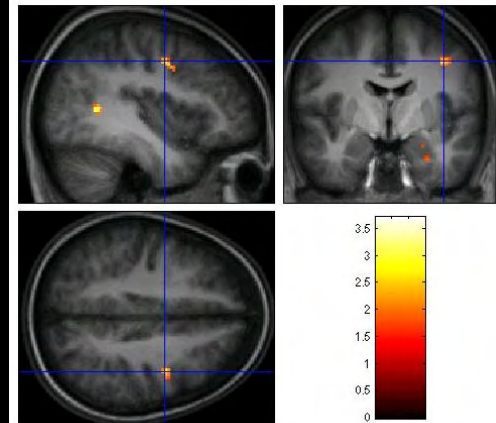
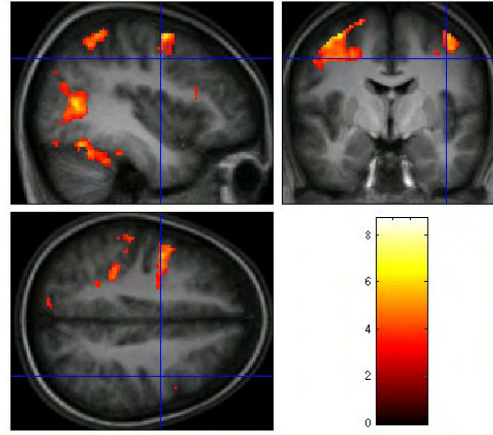
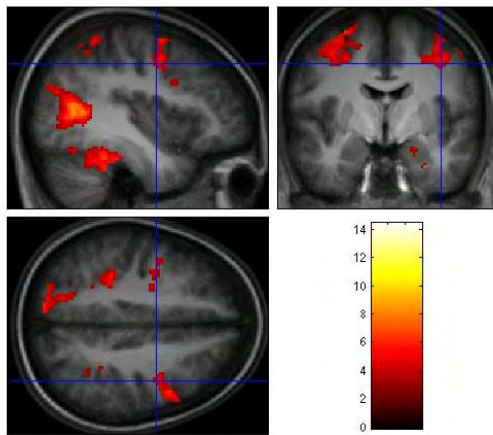
Actor all ($p < 0.001$)

Hand all ($p < 0.001$)

Actor - hand all ($p < 0.05$)

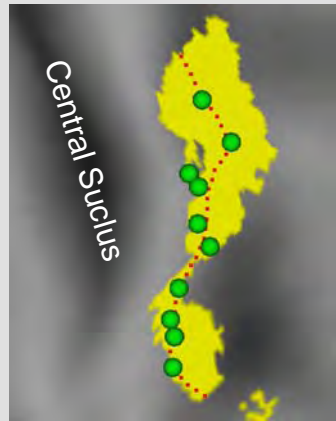


Smooth 5mm

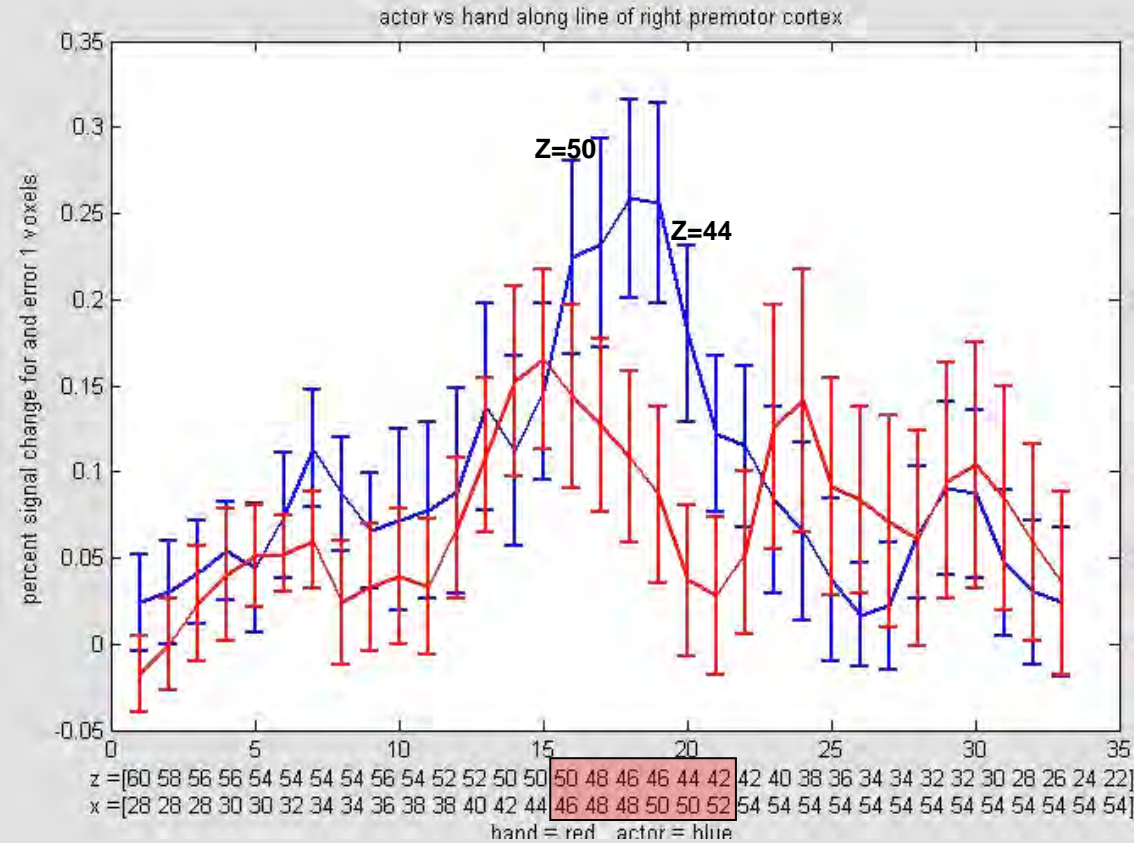
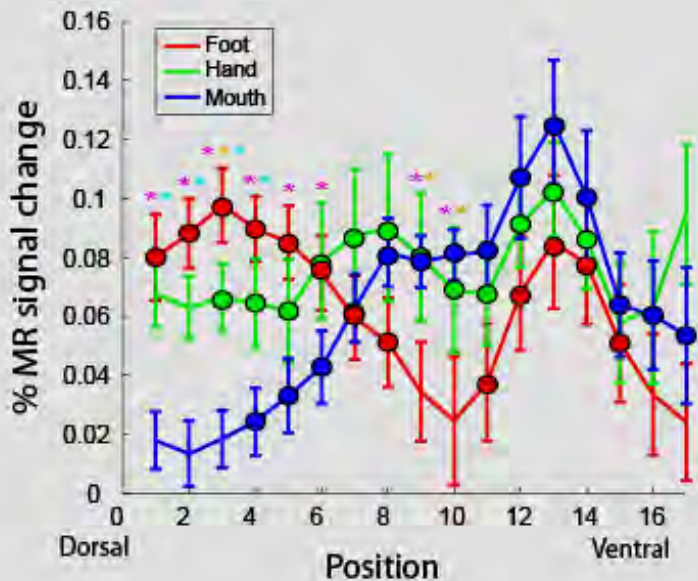


Données supportant l'identification de hF5c et hF5a

Somatotopie du cortex prémoteur ventral humain

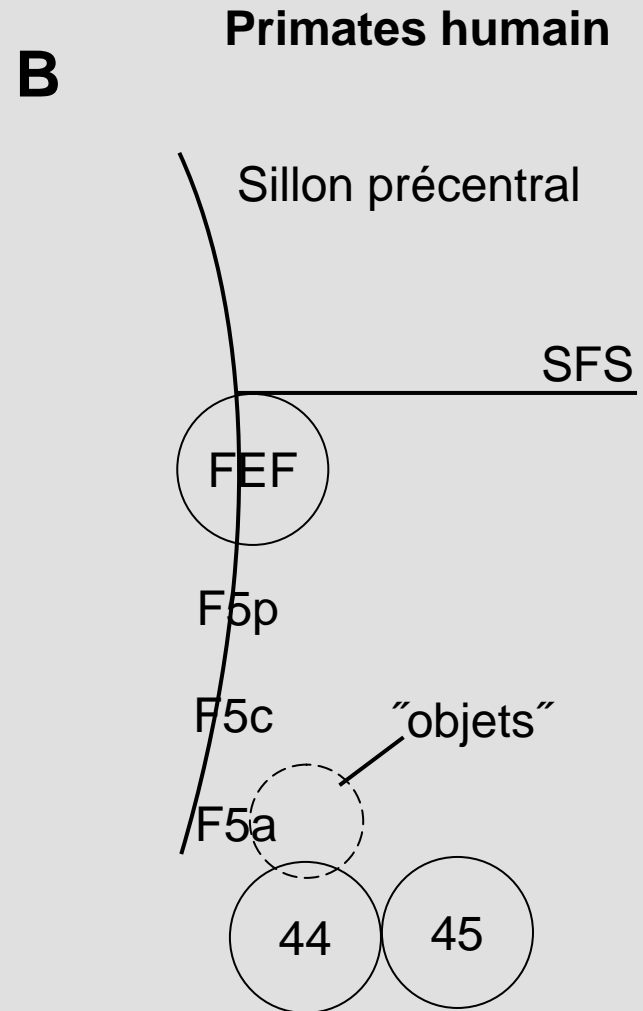
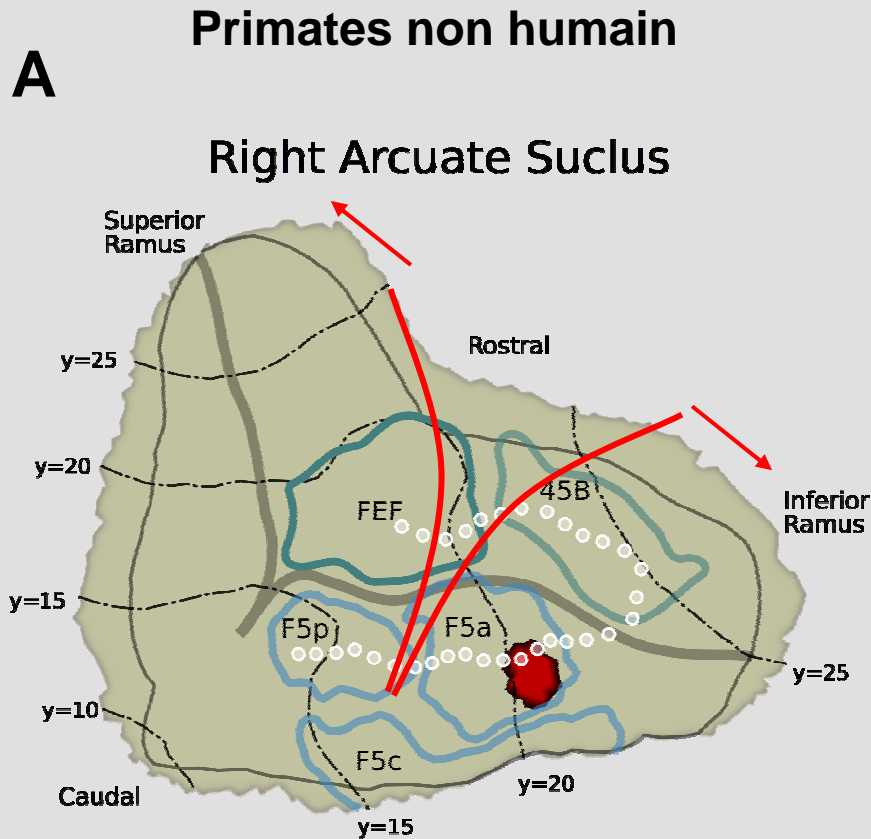


Actor vs hand right premotor area:
hand = red actor = blue



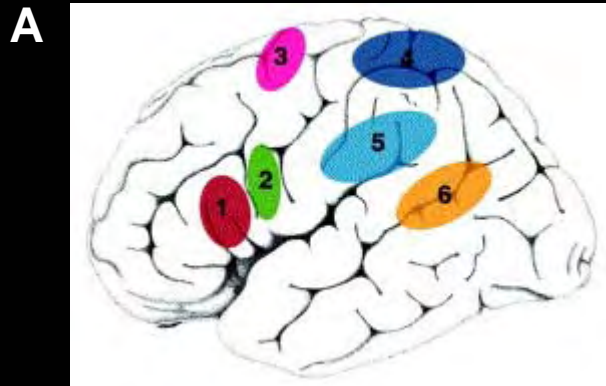
Données supportant l'identification de hF5c et hF5a

La transformation au cours de l'évolution du cortex prémoteur chez les primates

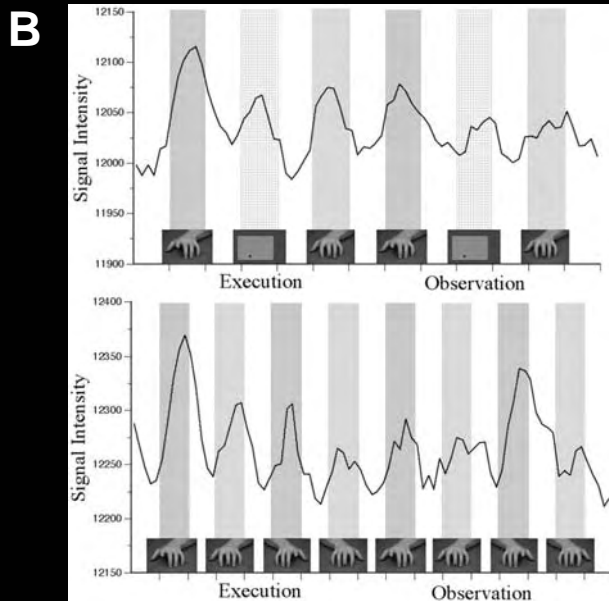


Lien entre le système non spécifique (relatif à l'objet) et l'imitation

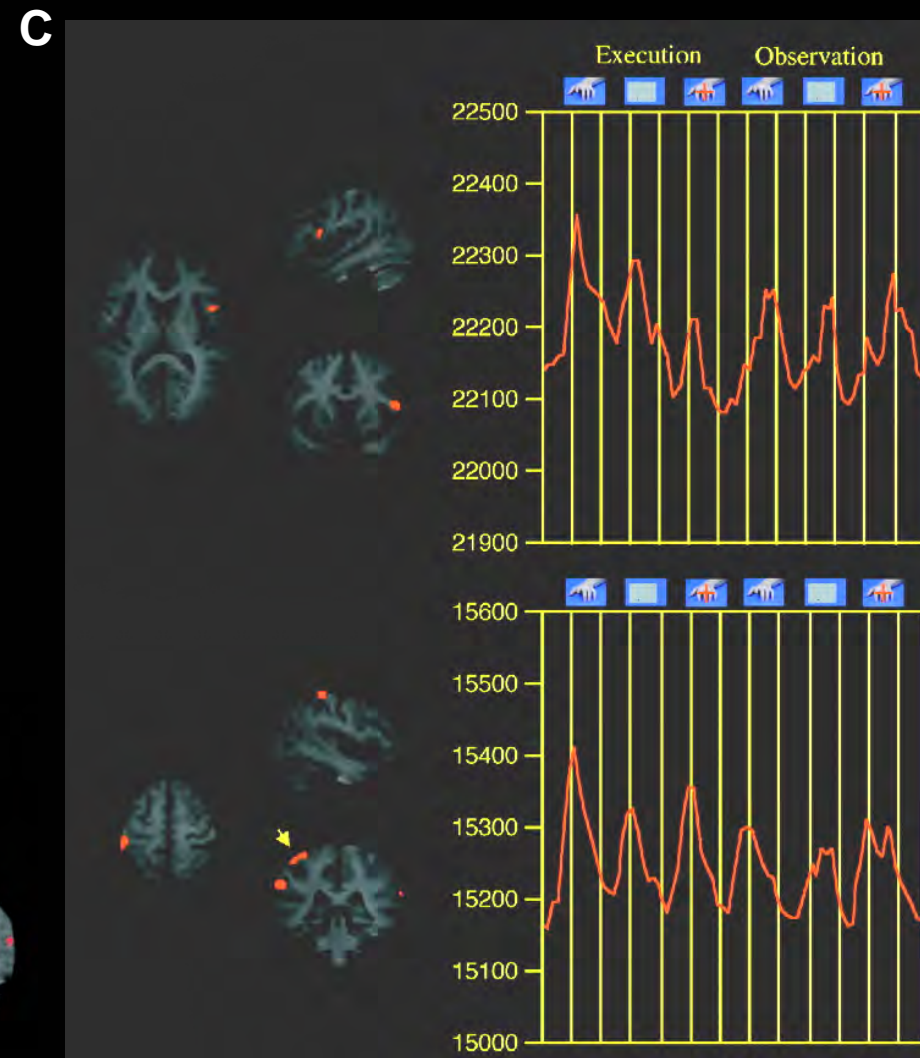
Régions impliquées dans l'imitation



M. Brass and C. Heyes, TiCS, '05



M. Iacoboni et al, PNAS, '01



M. Iacoboni et al, Science, '99

Lien entre le système non spécifique (relatif à l'objet) et l'imitation

fMRI de l' Imitation /observation d'action

Problème 1: les contrôles

Imitation (exécution plus observation) :

Imi > Exe ou Imi > Obs (action)

Imi > Exe > Obs (action) > Obs (statique)

Observation :

Image statique: Buccino et al 2001,

Mouvement local: Manthey et al 2003: activation de B6 non BA44

Lien entre le système non spécifique (relatif à l'objet) et l'imitation

fMRI de l' Imitation /observation d'action

Problème 2: confusion système miroir et imitation

Human mirror system (Iacoboni) = aires de l'imitation

F5 active par observation et exécution d'action

Imitation = observation plus exécution

Notre approche: définir HMS indépendamment de l'imitation par des tests valides chez le primate non humain

En accord avec point de vue généraliste: imitation est une fonction a laquelle les HMS peut contribuer

En accord avec l'analyse de l'imitation pour apprentissage de nouvelles actions: requiert une modèle interne pour prédire les conséquences visuelles de l'action nouvelle (retour de IFG a STS, Iacoboni et al, 2001)

Lien entre le système non spécifique (relatif à l'objet) et l'imitation

fMRI de l' Imitation /observation d'action

Problème 3: grand nombre de variables expérimentales dans l'observation et l'imitation

1) Type d'effecteur:

- membre supérieur, inférieur, face
- extrémités (doigts), partie distale (main), proximale (bras), tronc

2) Nature: transitive ou intransitive

(attention objet de l'action active AIP et partie de F5a)

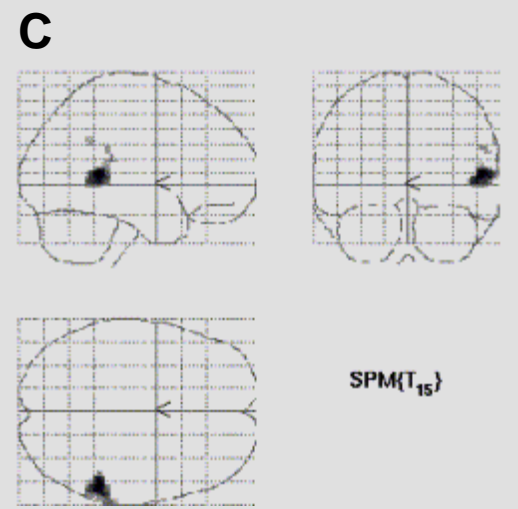
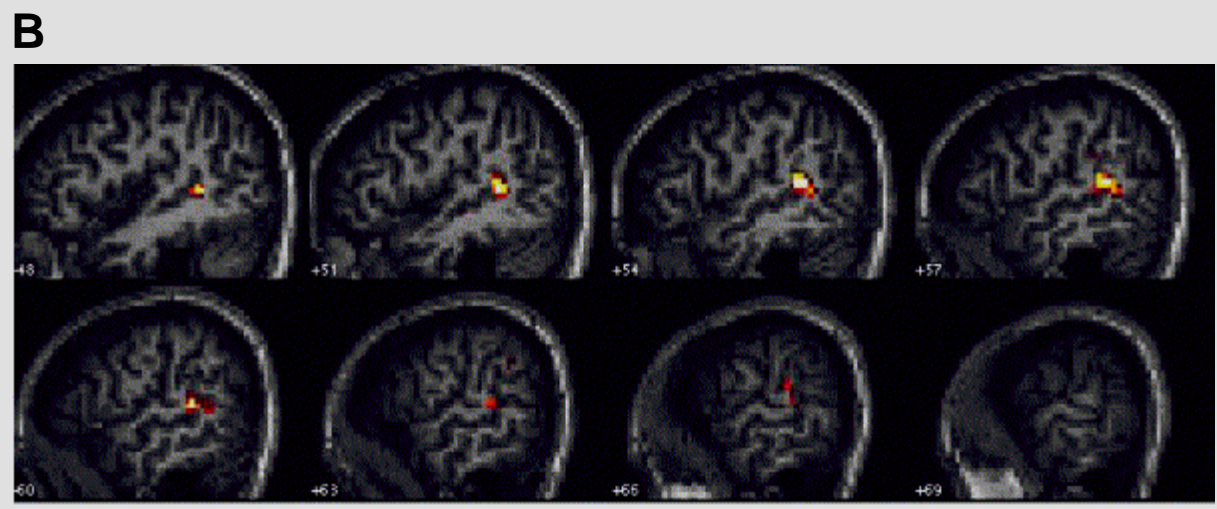
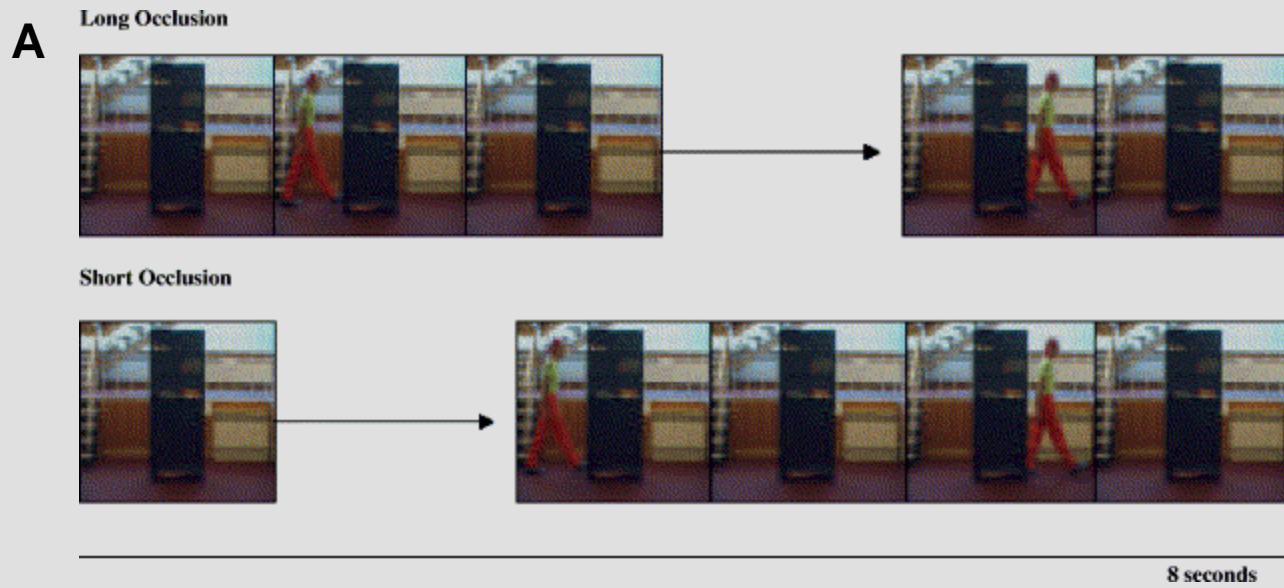
3) Latéralité: champ visuel, effecteur

4) Présentation de l'acteur:

- self versus autre
- mode de présentation: acteur, avatar, point light display
- perspective égocentrique ou allocentrique
- vue anatomique, vue en miroir (imitation)

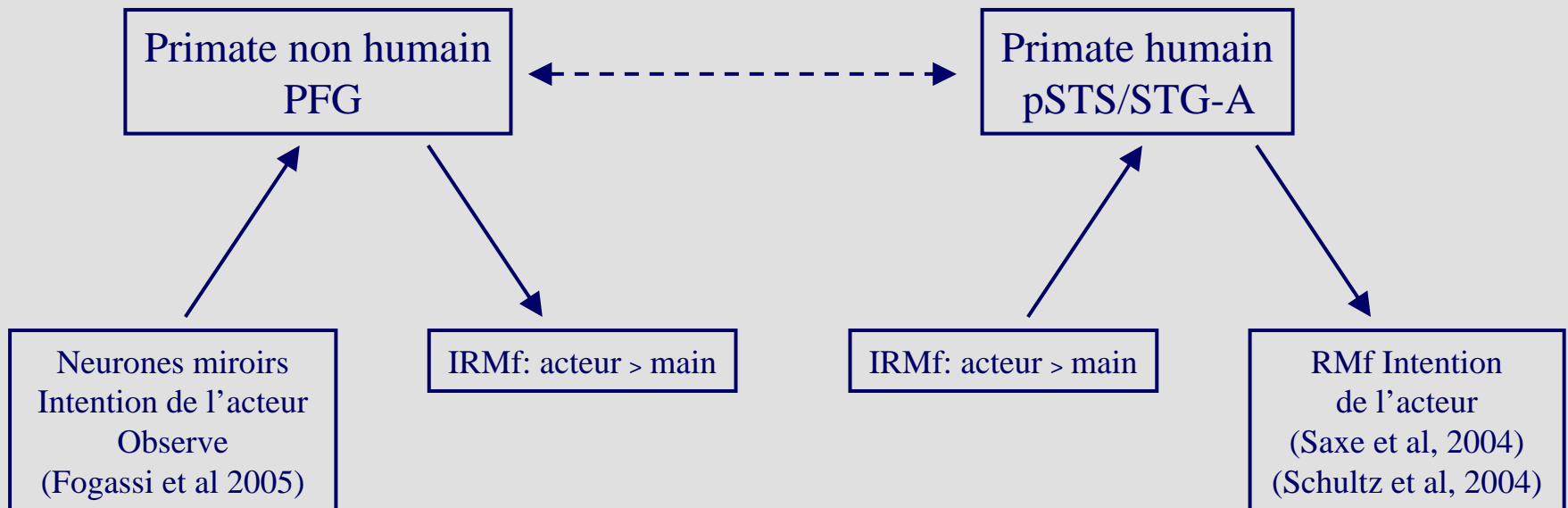
Système spécifique (relatif à acteur) et compréhension de l'intention de l'acteur

Dissociation entre vision de mouvement biologique et intention de l'acteur



Système spécifique (relatif à acteur) et compréhension de l'intention de l'acteur

Correspondance primates non humain et humain: intentionnalité des actions:



CONCLUSIONS

- 1) Deux circuits de traitement des observations d'actions d'autrui chez les primates humains et non humain:**
 - Un circuit spécifique impliquant 5Fc-PFG qui a trait à l'acteur (et donc les intentions)
 - Un circuit moins spécifique impliquant F5a-AIP qui a trait à l'objet de l'action (probablement utilisé lors de l'imitation)
- 2) Homologie du cortex prémoteur ventral: F5 essentiellement limité à BA6 (et non BA 44)**
- 3) Homologie de l'IPL: les homologues de AIP et PFG sont dissociés chez l'homme: du cortex nouveau entre les deux**
- 4) Importance des variables expérimentales: il y a action et action**
- 5) La stratégie de la triade des neurosciences cognitive donne des résultats probants**

