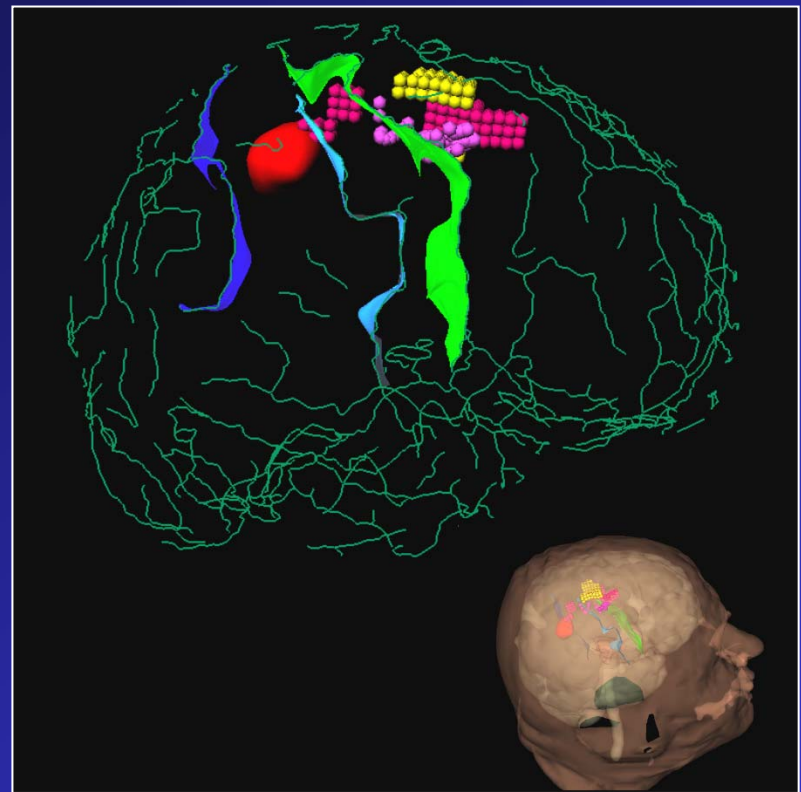
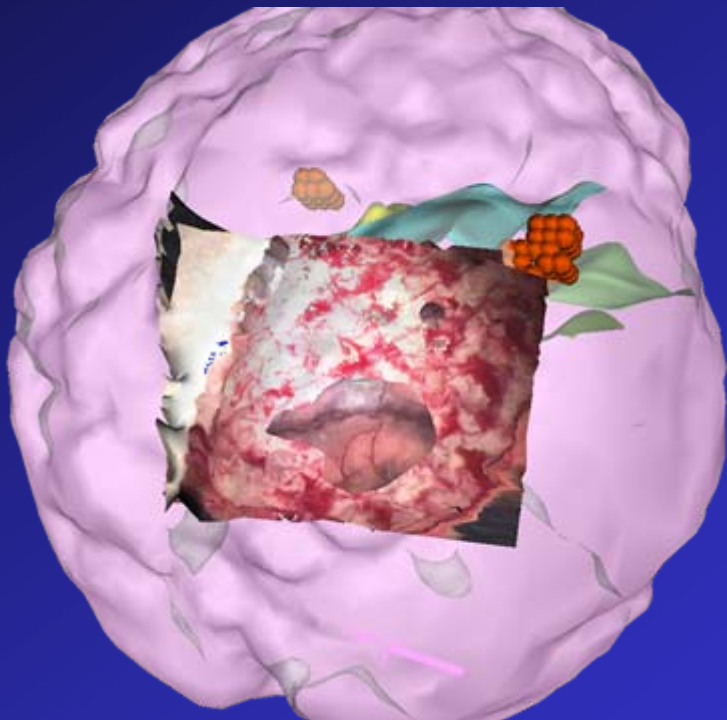


Fusion d'images médicales pour la neurochirurgie



Pierre Jannin
CR1 INSERM
Laboratoire IDM – Visages
INRIA-INSERM
Université de Rennes 1, France



Un travail d'équipe

- Etudiants thèse :
 - C. Grova
 - O.J. Fleig
 - M. Raimbault
 - P. Paul
- Neurochirurgiens :
 - J.M. Scarabin
 - X. Morandi, E. Seigneuret
- Chercheurs :
 - B. Gibaud
- Collaborations industrielles :
 - Carl Zeiss
 - Medtronic SNT
 - Adicor
- Institutionnels :
 - Région Bretagne
 - IRISA-INRIA, INSERM, Université de Rennes 1

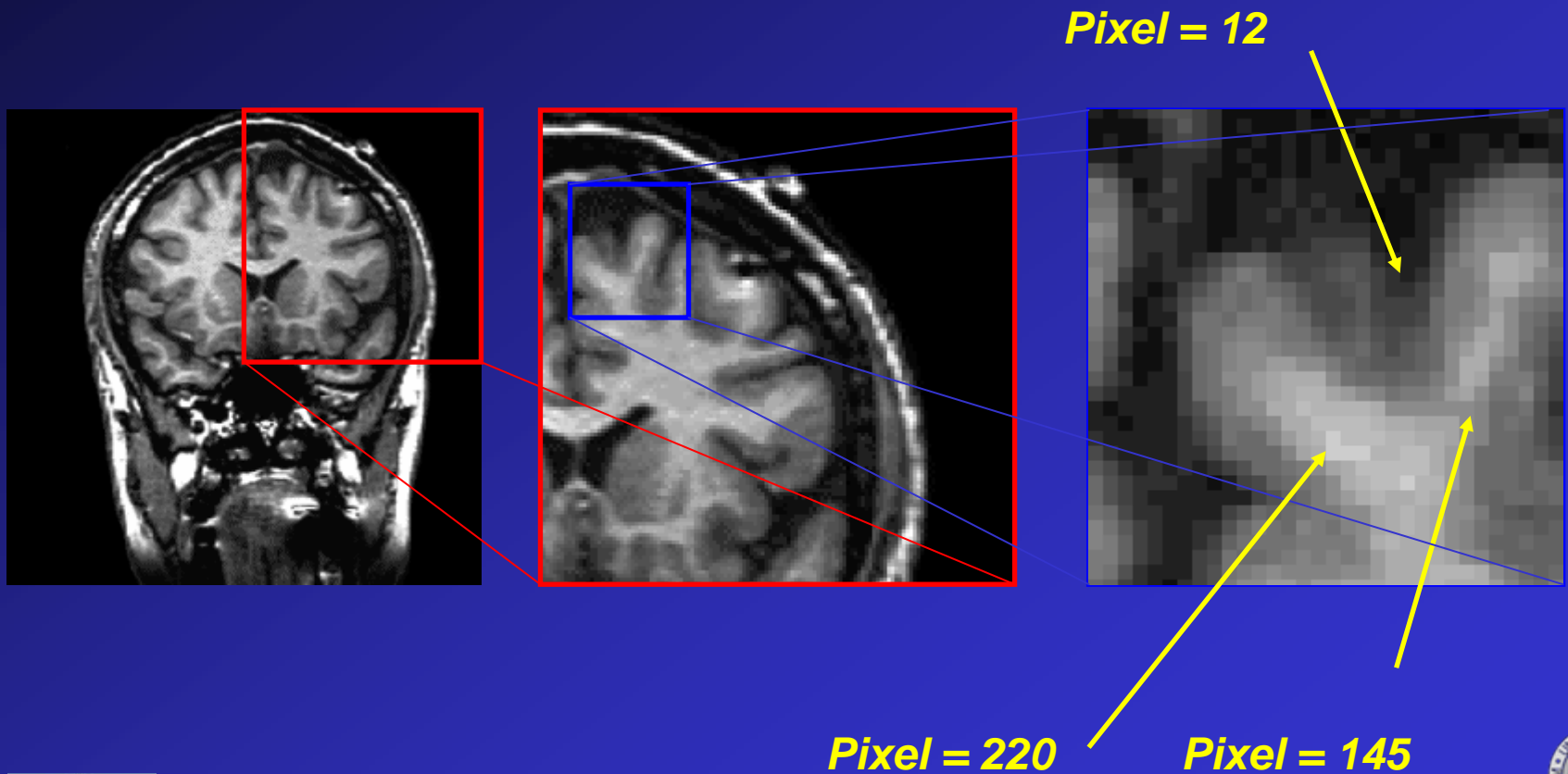
Imagerie Médicale

« Voir dans le corps de manière non invasive »



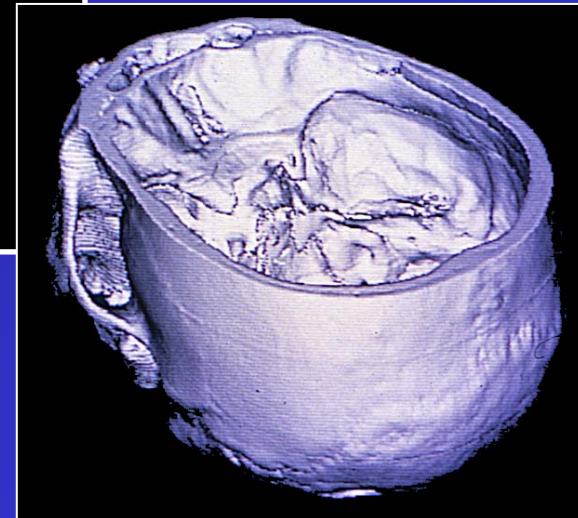
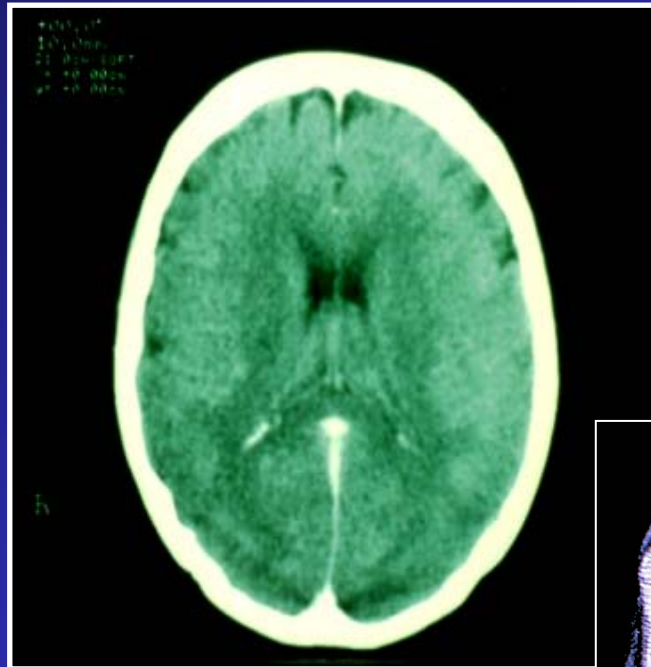
Image Médicale Numérique

Mesures de propriétés physiques ou métaboliques des structures vivantes



Imagerie Anatomique : Scanner X

- Atténuation des tissus - Rayons X
- Structures osseuses

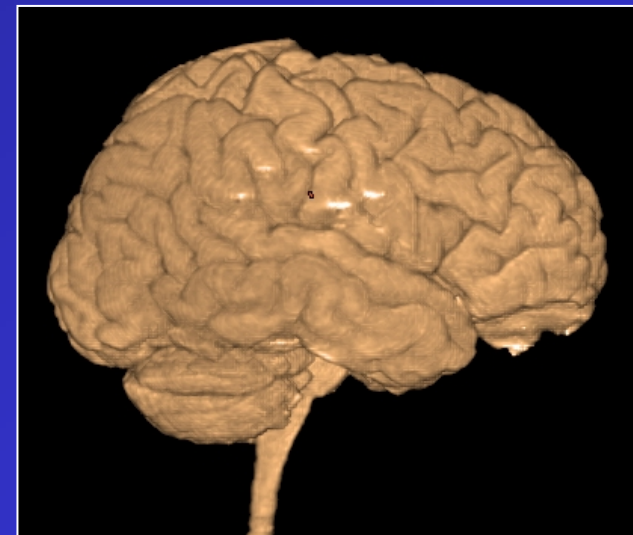
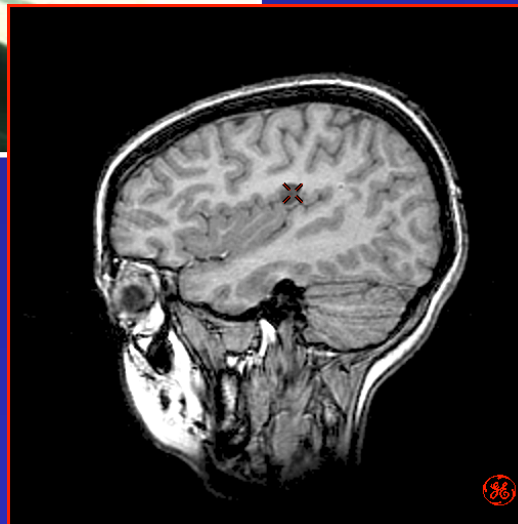


Imagerie Anatomique : IRM

- Imagerie Résonance Magnétique



- Densité des protons – RMN
- Structures molles (présence d'eau)

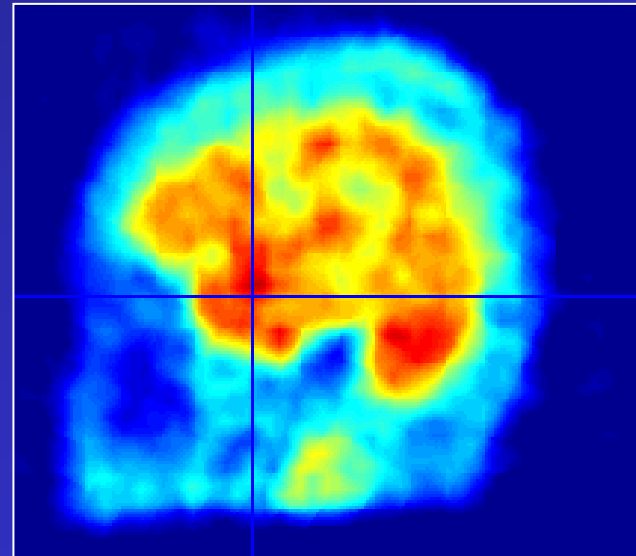


Imagerie Fonctionnelle : TEMP

- Tomographie d' Emission Mono Photonique

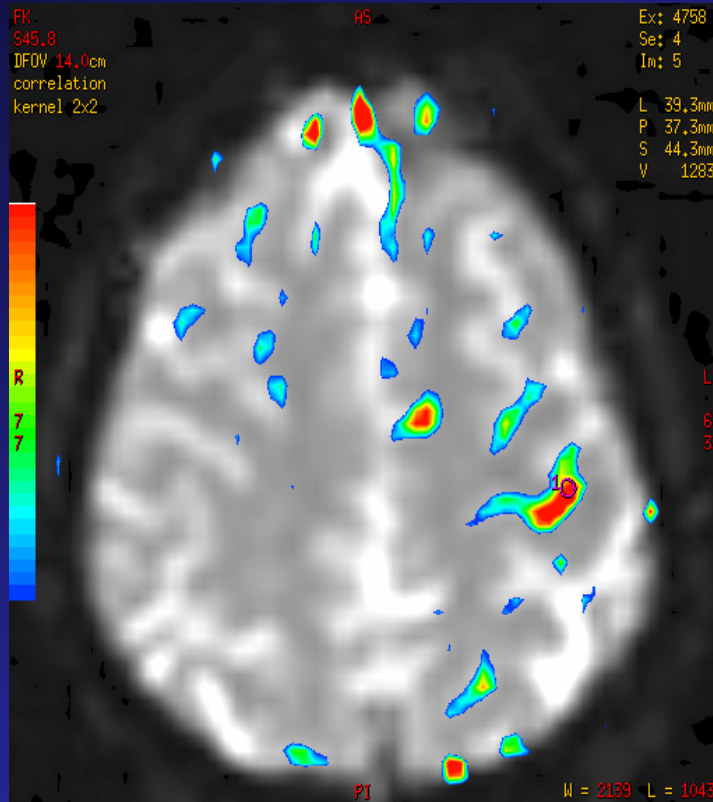


- Distribution et fixation d'un traceur marqué (radioactif)
- Hyper ou hypo débit sanguin



Imagerie Fonctionnelle : IRMf

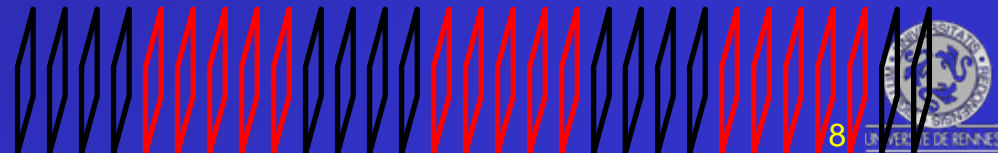
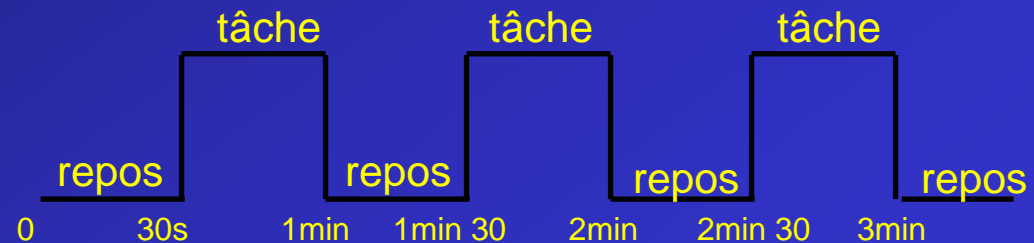
- IRM fonctionnelle



- Débit sanguin local en relation avec l'activité cérébrale
- Liée à la mesure d'oxygène dans le sang

- Fonctions cérébrales

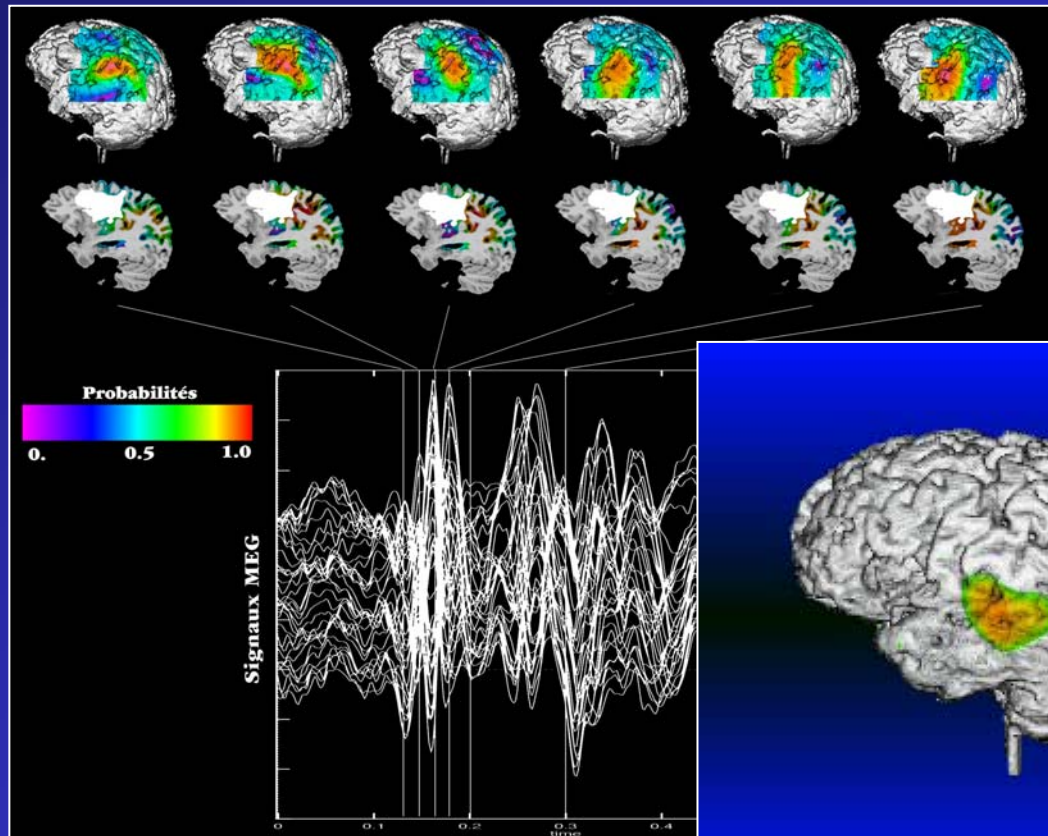
- Motricité, somesthésie, langage, vision, audition, ...



Imagerie Fonctionnelle : MEG

- MagnétoEncéphaloGraphie

- Champ magnétique généré par l'activité cérébrale
- 37 capteurs (SQUID)

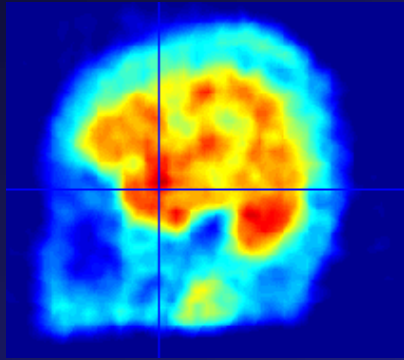


Fusion et Recalage d'Images

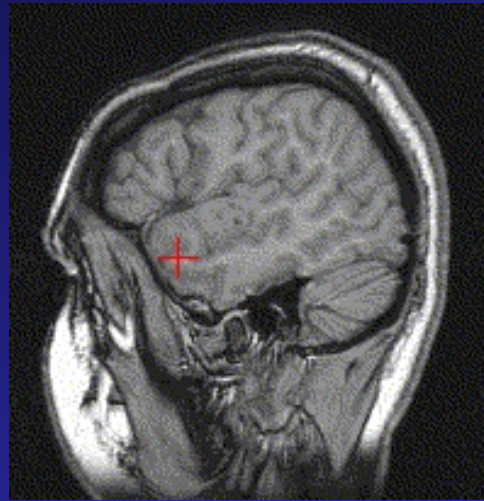
- Complémentarité des images
- Besoin de fusionner, de confronter
- Mettre dans une même image, dans un même repère géométrique,
- Pouvoir faire le lien entre les images

Recalage

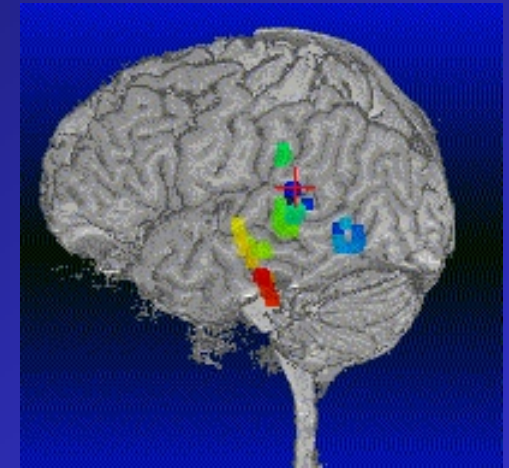
Recalage d'Images



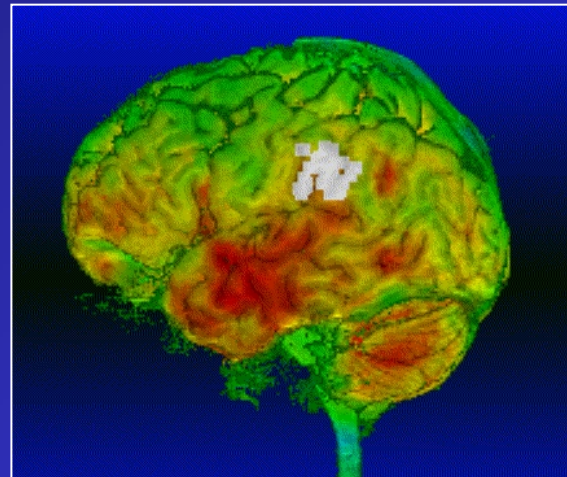
TEMP



IRM

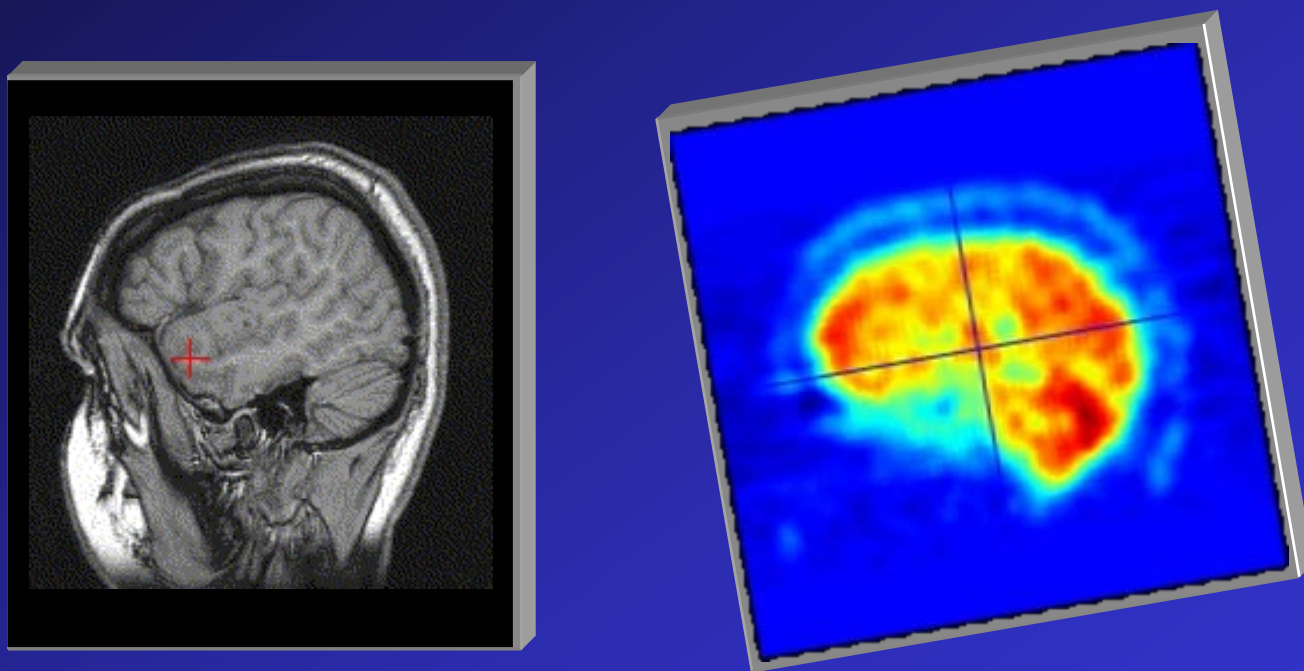


MEG



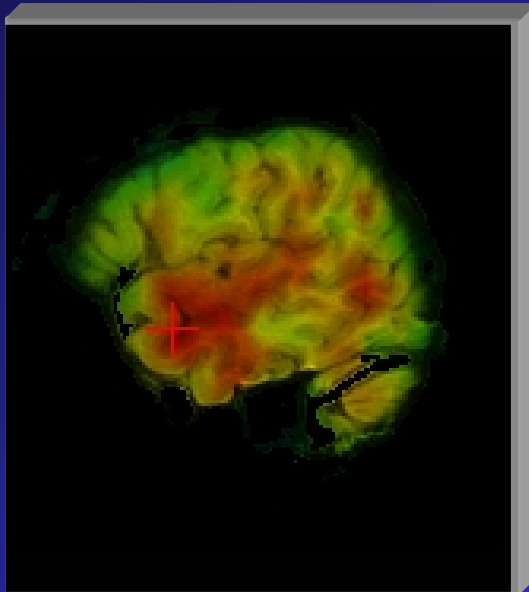
Recalage : Pourquoi ?

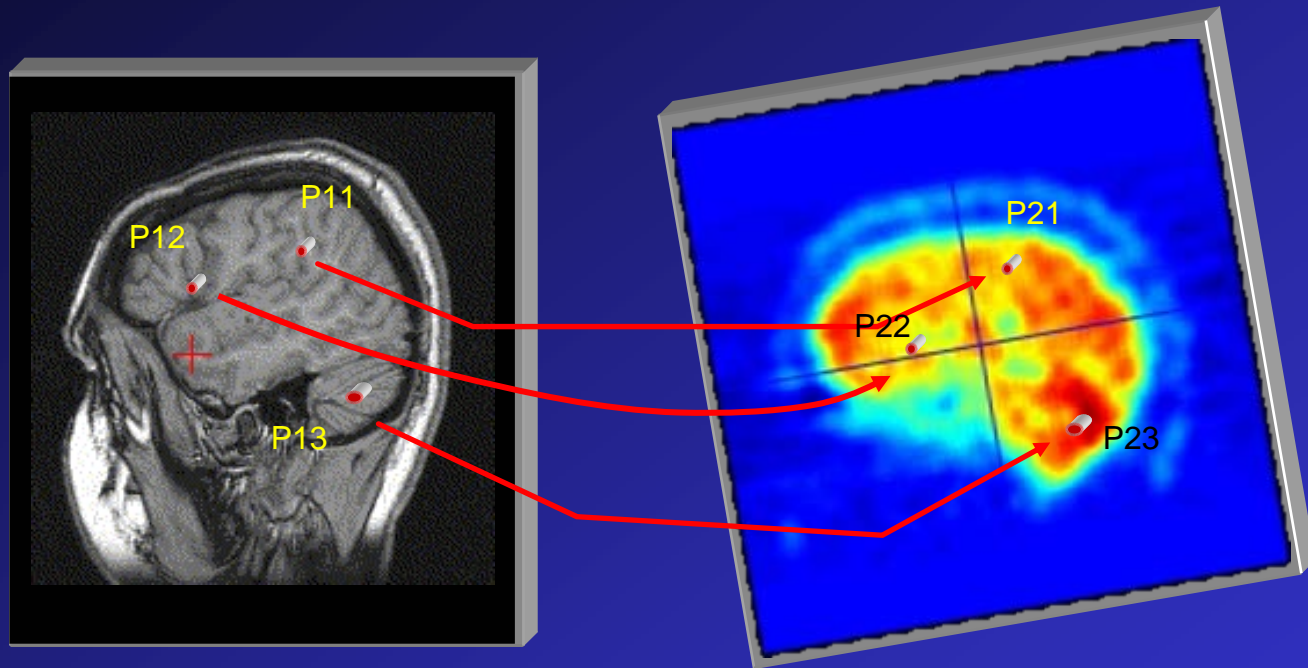
- Les images ne sont pas acquises dans des mêmes conditions.



Recalage : Pourquoi ?

- Les images ne sont pas acquises dans des mêmes conditions.





Problème: Calculer la transformation F

Telle que $F(\text{image1}) = \text{image2}$

$F = \text{Rotation} * \text{Translation}$

$$F(P11) = P21$$

$$F(P12) = P22$$

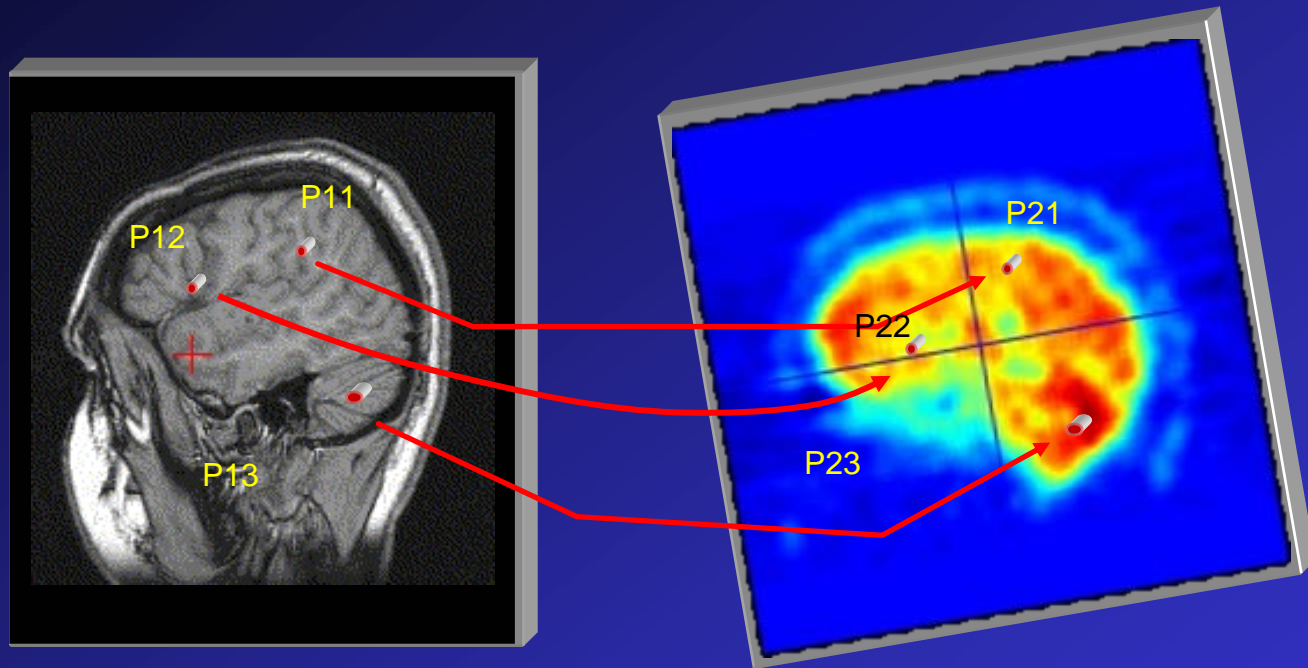
$$F(P13) = P23$$

Recalage : La Méthode

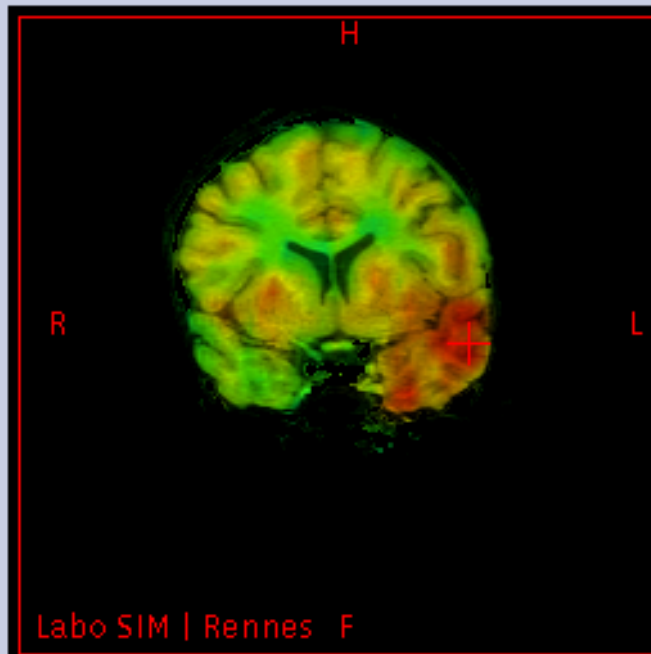
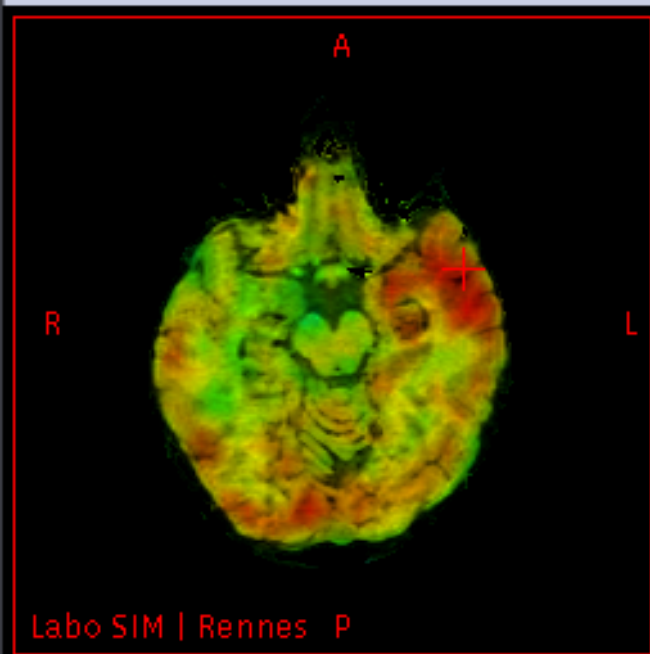
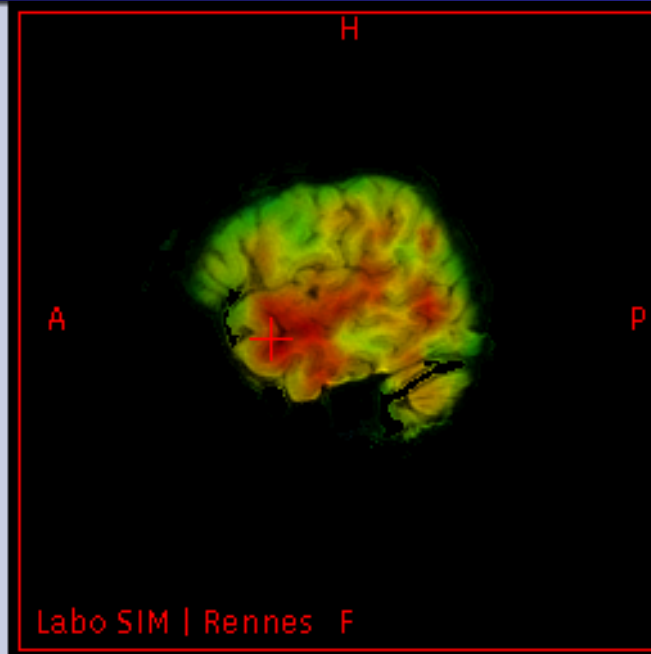
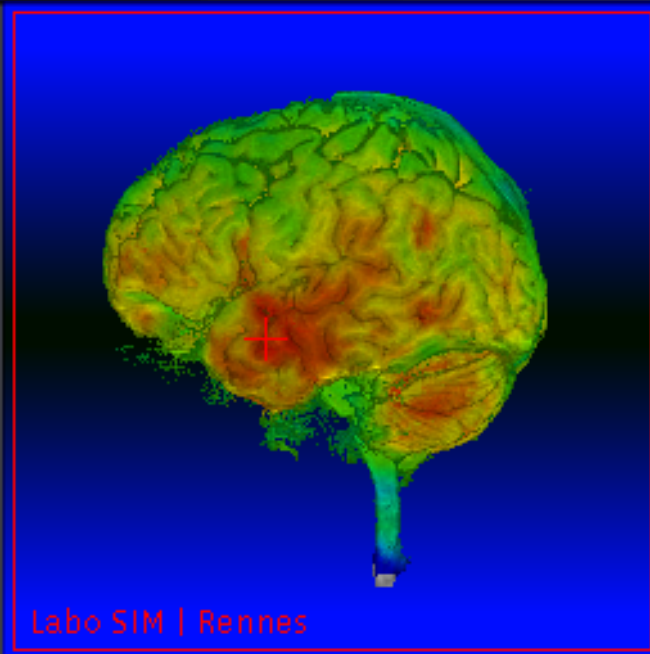
« Chercher la meilleure solution »

1. Structures homologues
2. Distance
3. Méthode d'optimisation

Puis on suppose que cette transformation est représentative de ce qui se passe dans le reste des données



1. Coût : Distance
2. Optimisation : Moindres carrés
3. Structures homologues : Points choisis par le chirurgien



Neurochirurgie Guidée par l'Image Multimodale

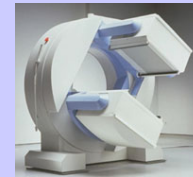
EEG/MEG



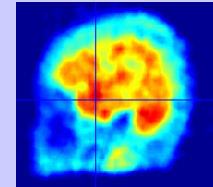
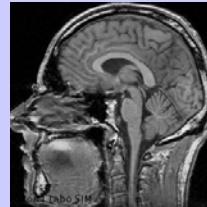
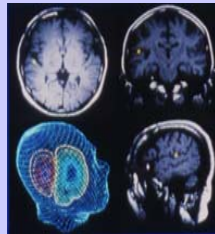
IRM/IRMf



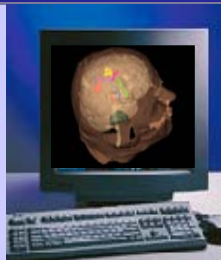
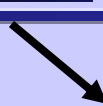
TEP/TEMP ...



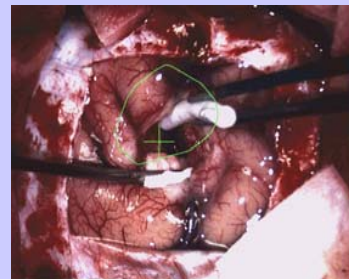
Acquisition
pré opératoire



Reconstruction et
Analyse



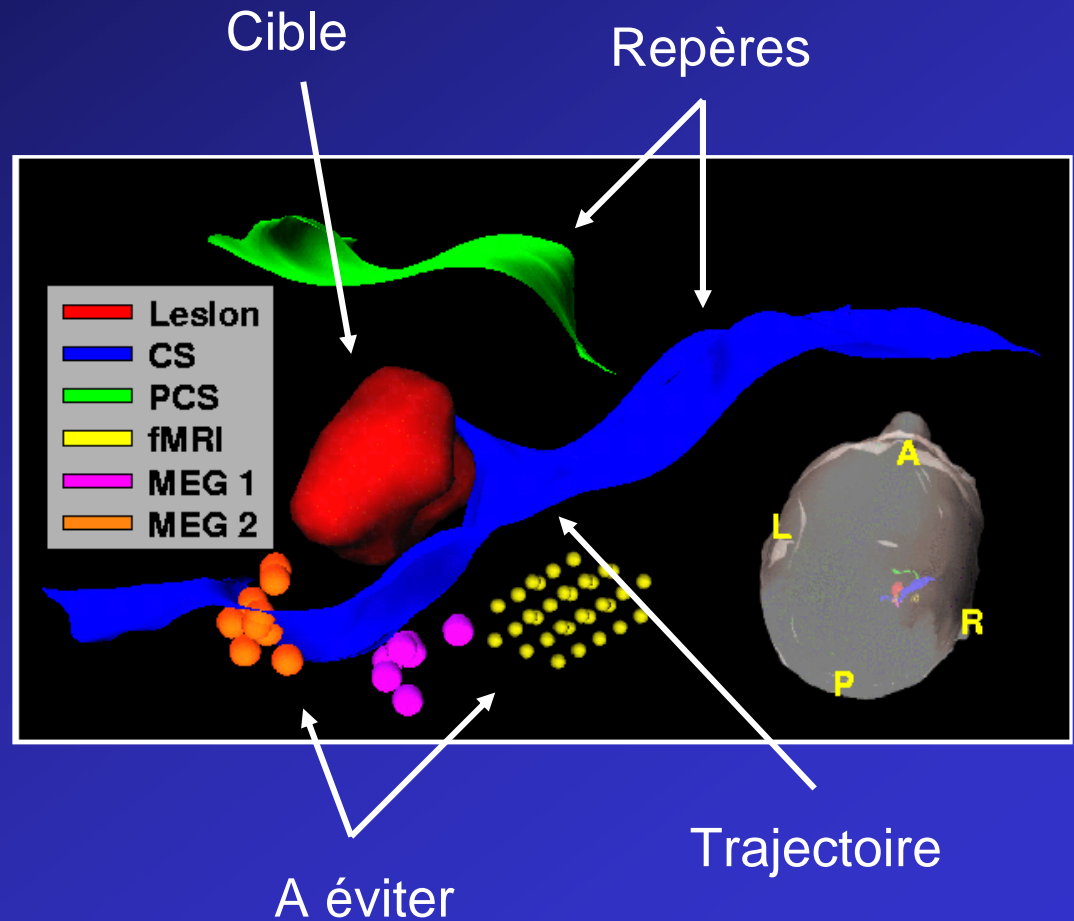
Planning
chirurgical



Réalisation
du geste
chirurgical

Planning Chirurgical

- Préparer la procédure chirurgicale à réaliser
- Définir
 - Zones cibles,
 - Zones à éviter,
 - Zones de repère,
 - Trajectoiresà l'aide d'images multimodales

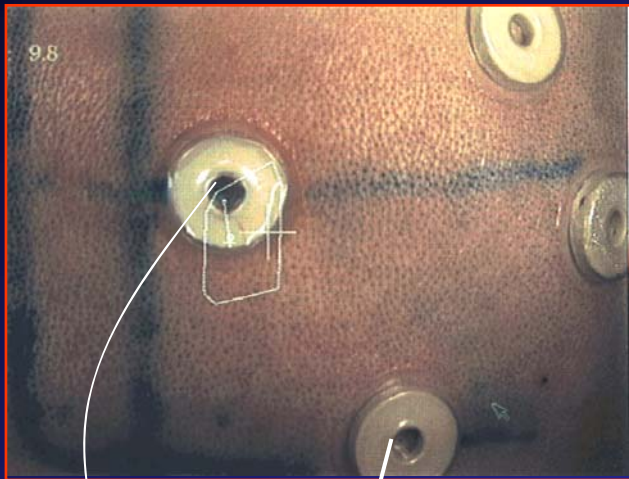


Chirurgie

- Accéder aux images du patient en salle d'opération
- Recaler le patient en salle d'opération et ses images pré-opératoires

Neuronavigation

Neuronavigation : Navigation



Full Window

Coronal

H
R + L
F

Sagittal

H
P + A
F

Axial

A
R + L
P

Perpendicular to optical axis

SMN OPERATION

S M N

ZEISS

Reference

+ Surgery

- Apply

System Origin

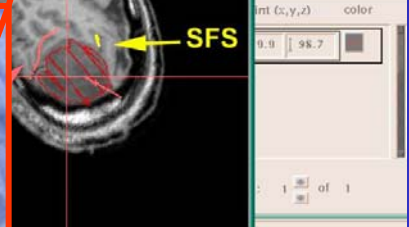
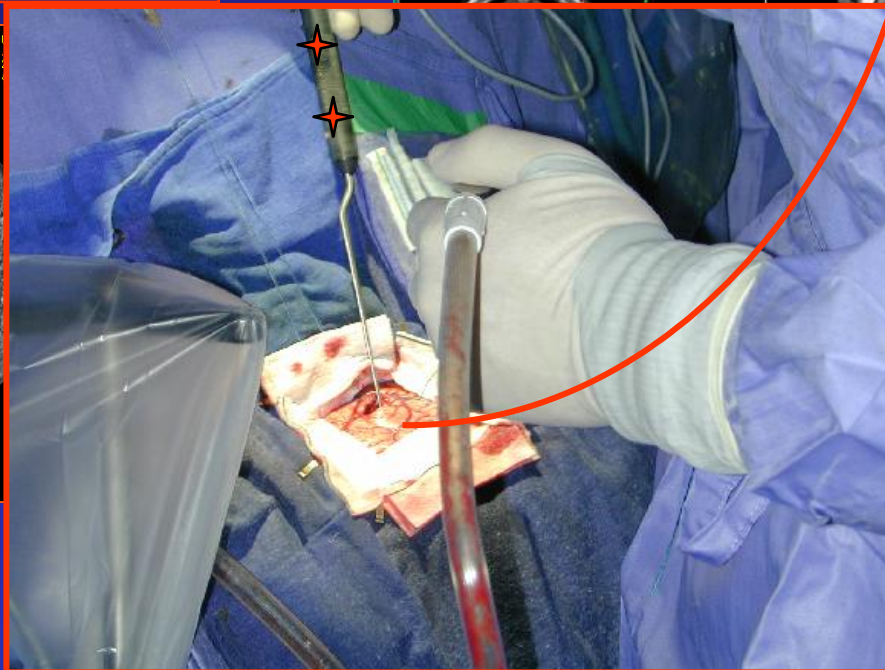
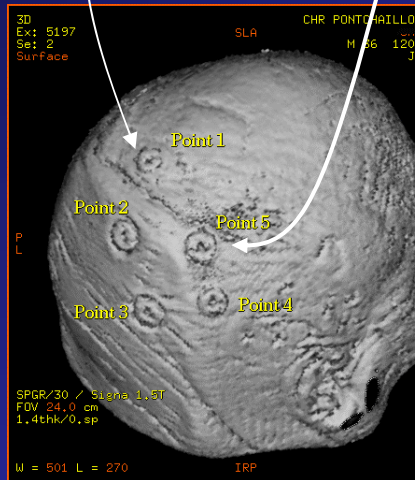
Tip Zoom: + 0.0 mm

082 | M | T1 T2 T3 T4

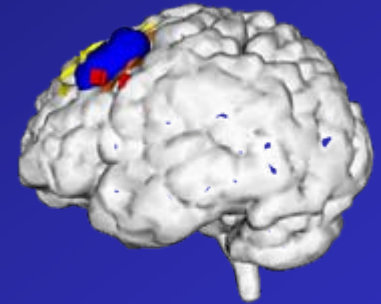
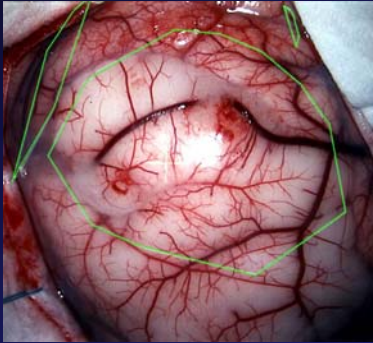
int (x,y,z) color

0.9 | 98.7

1 of 1



Neuronavigation : Réalité Augmentée



Repère image

$T_{\text{image} \rightarrow \text{mic}}$

$T_{\text{mic} \rightarrow \text{pat}}$

$T_{\text{image} \rightarrow \text{pat}}$

Repère patient

P. JANNIN

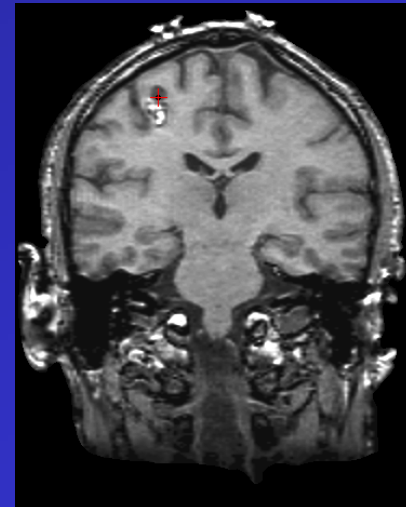
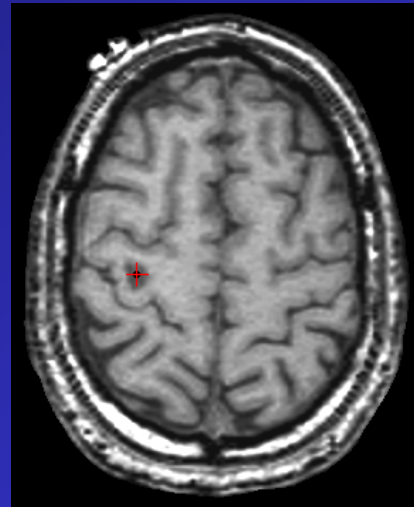
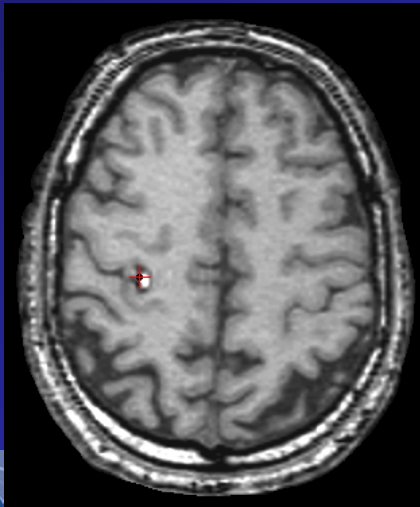
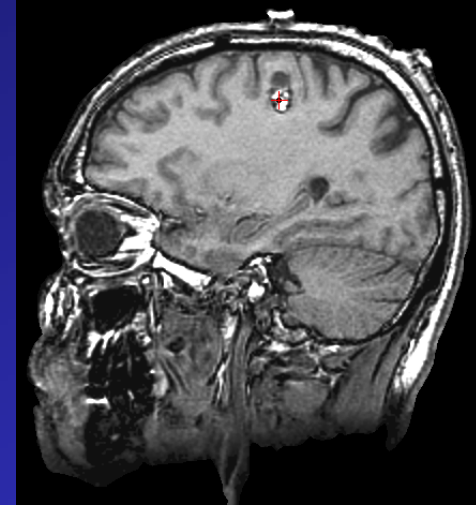
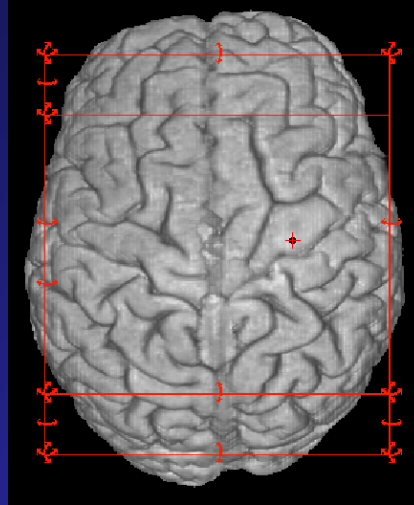
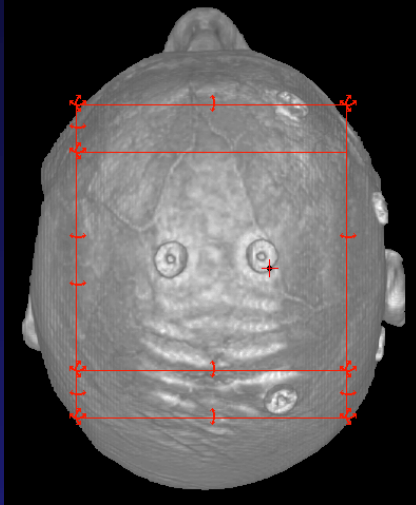


Installation en Salle d'Opération

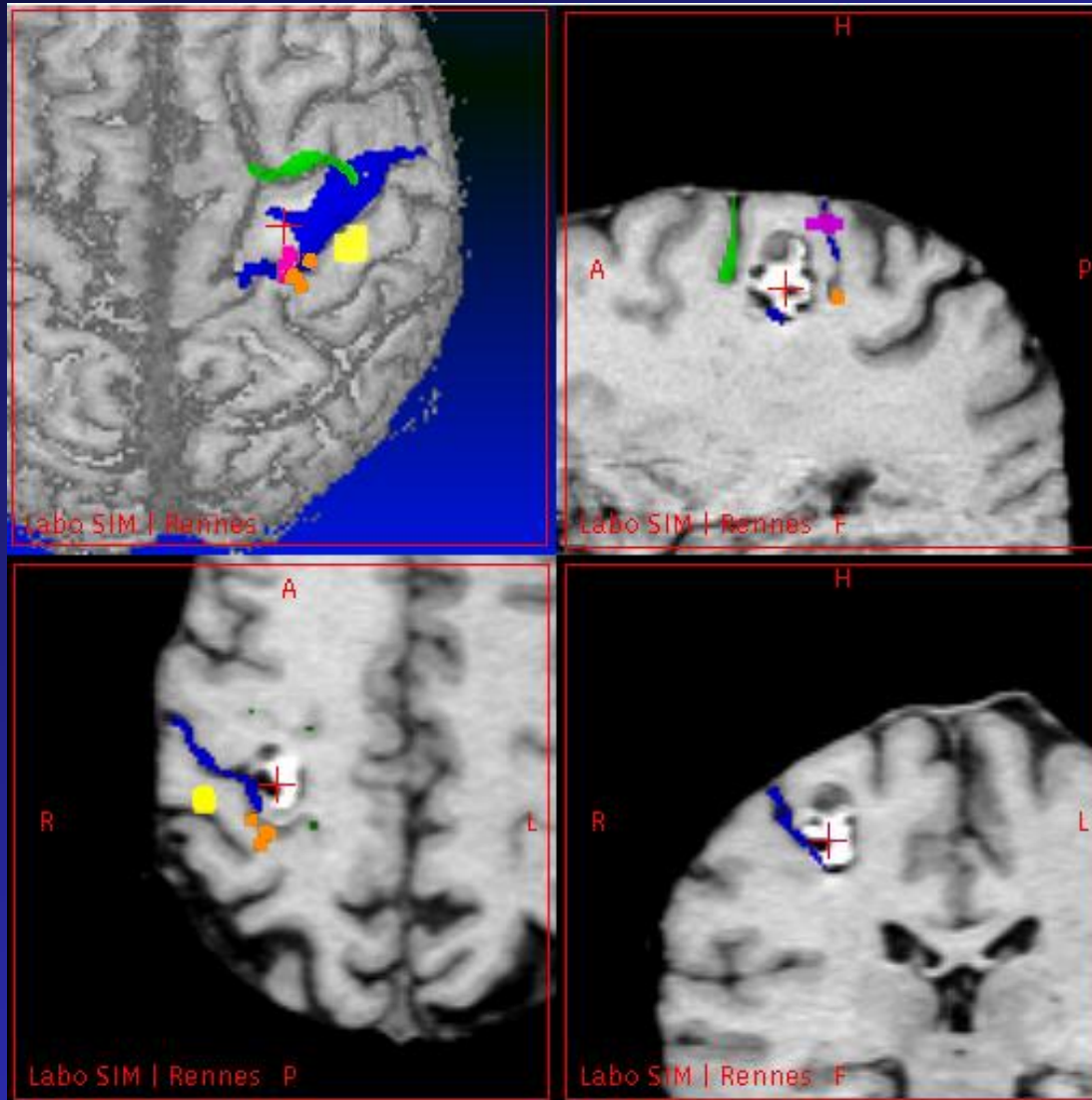


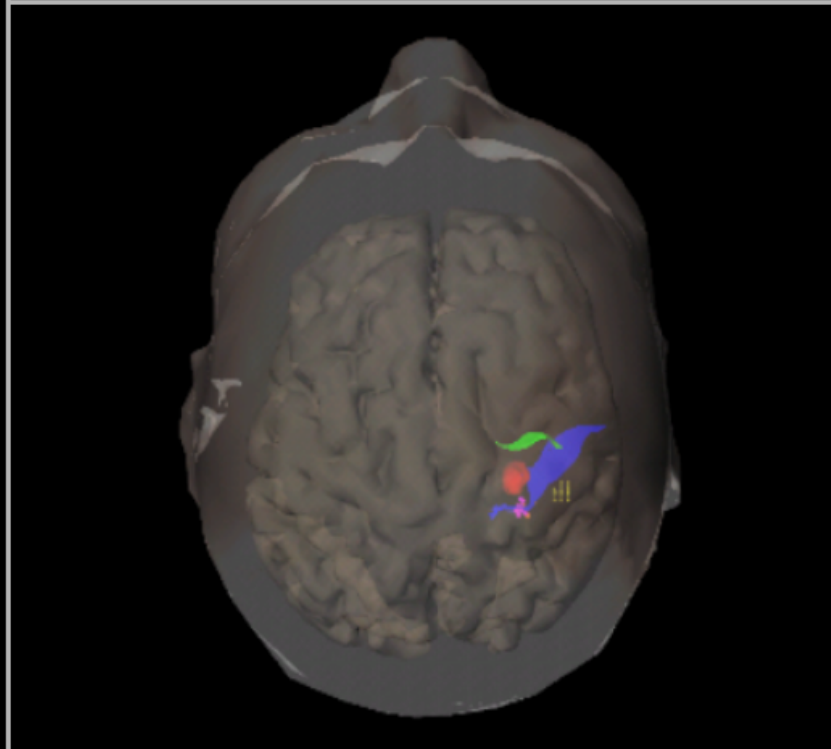
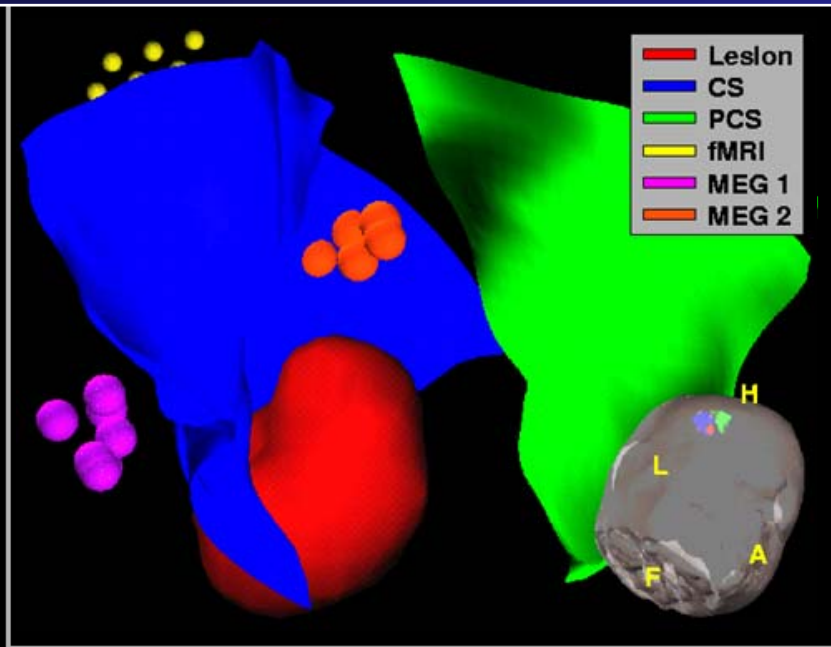
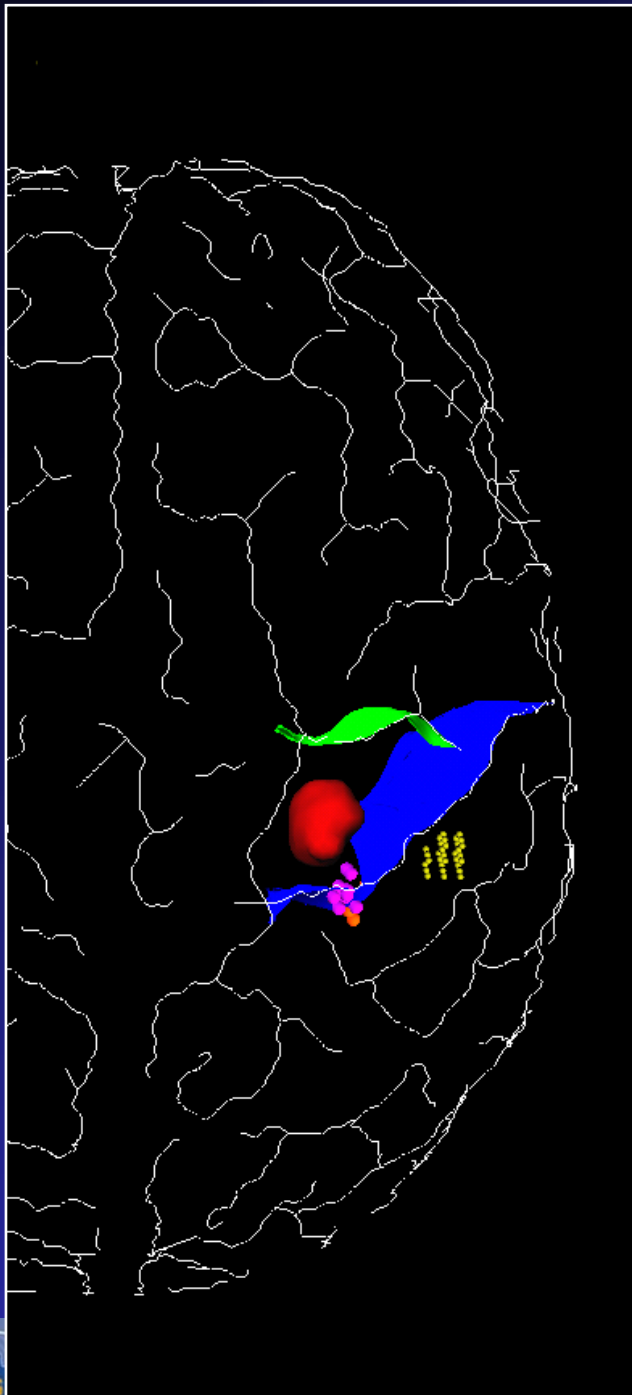
J.J. Levrel

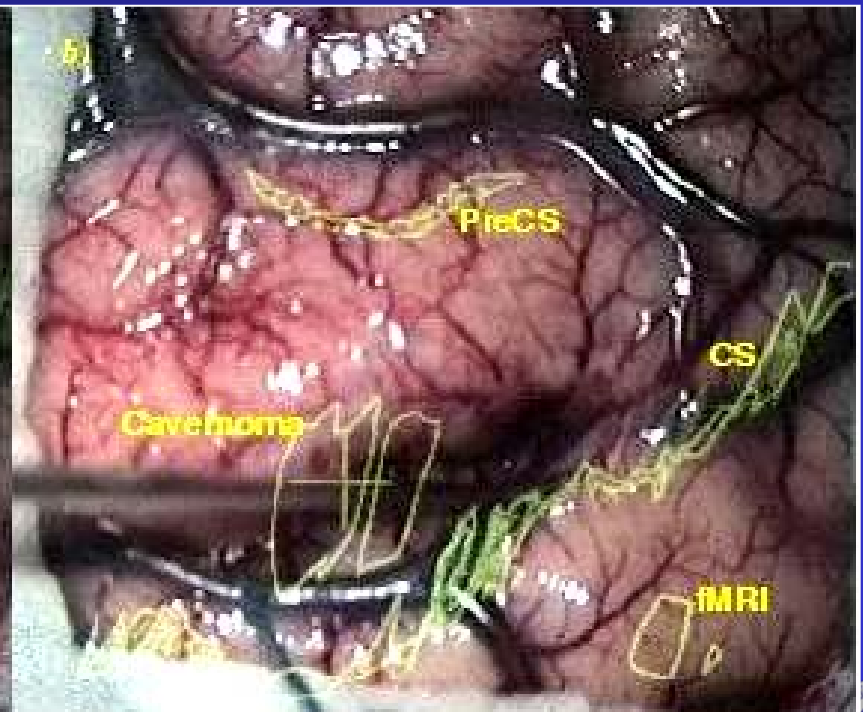
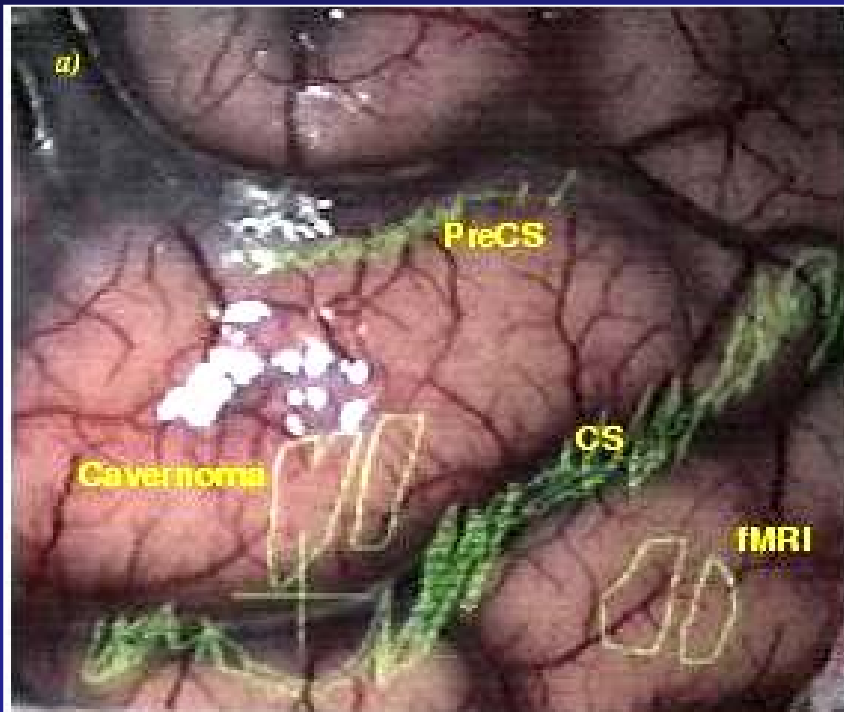
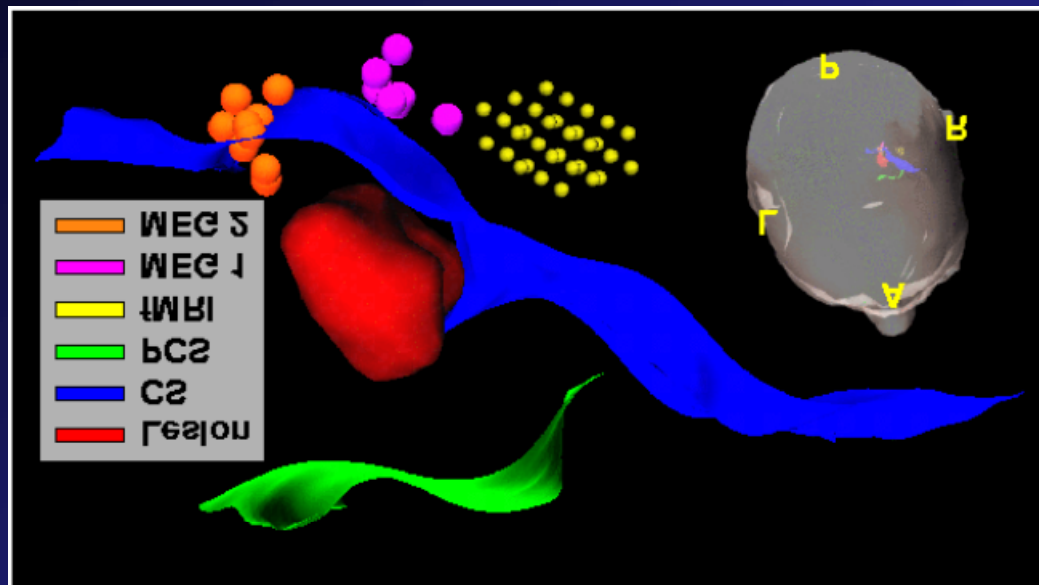
Cas 1: Cavernome



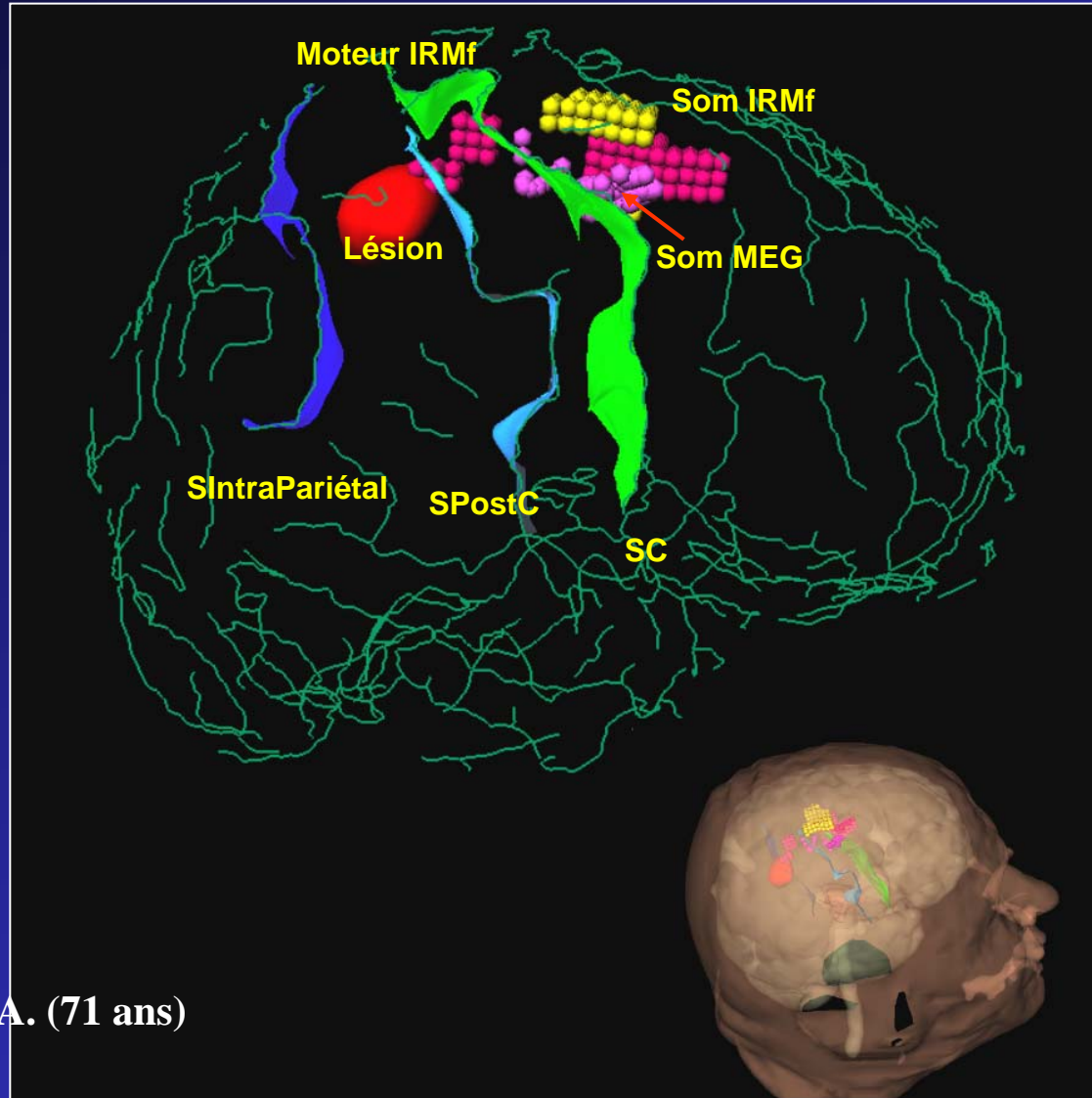
Cas 1: Cavernome





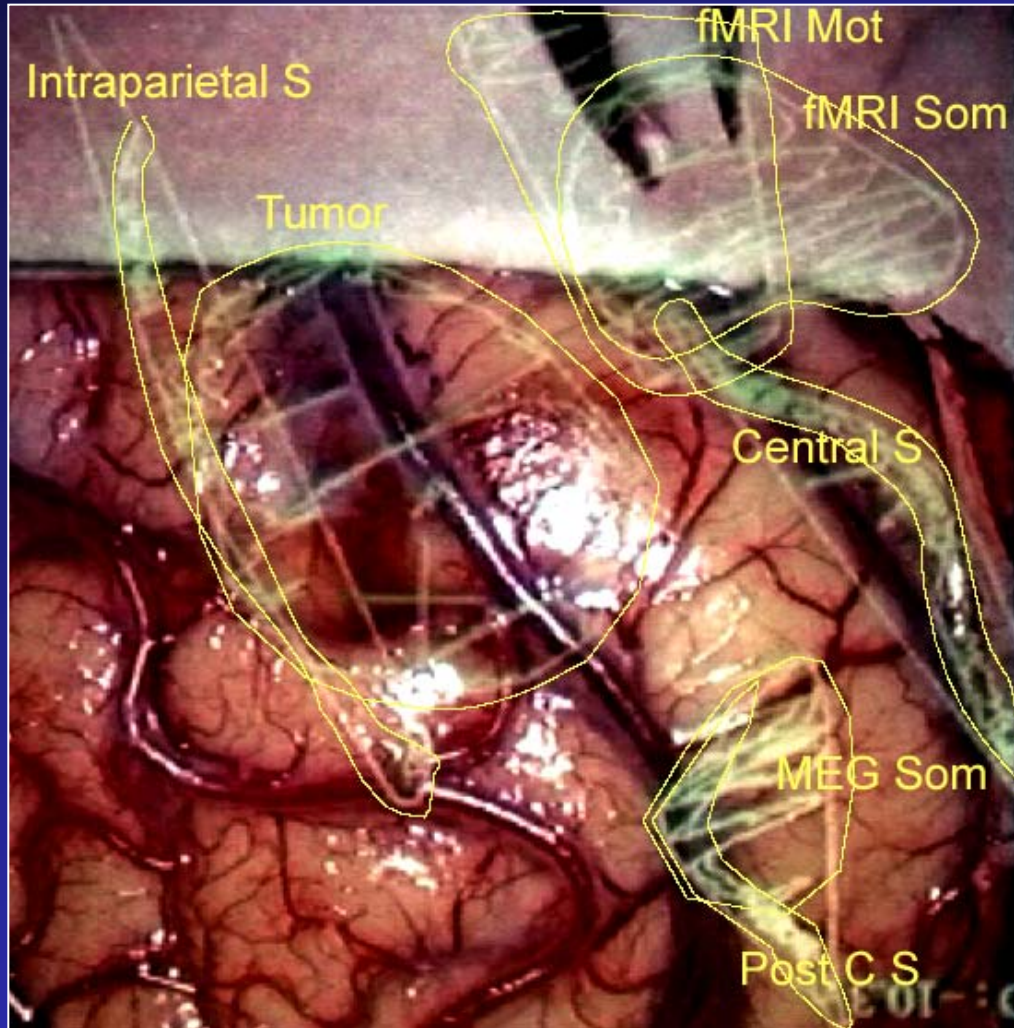


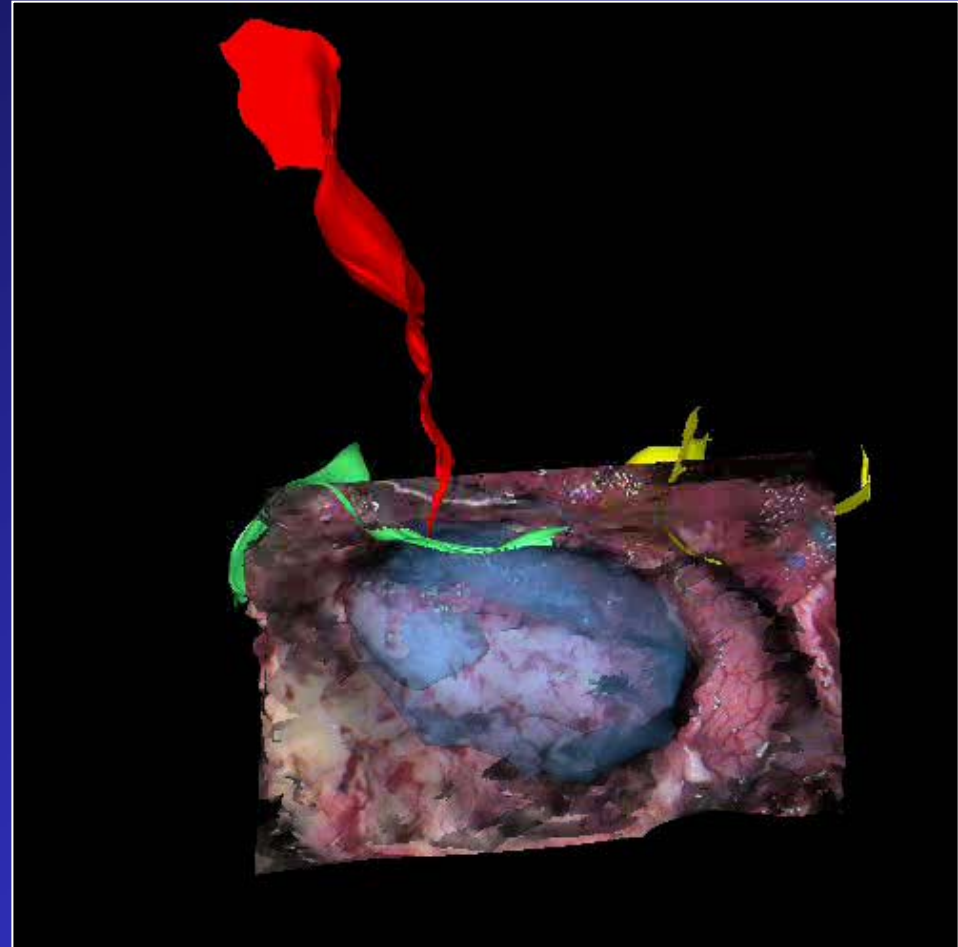
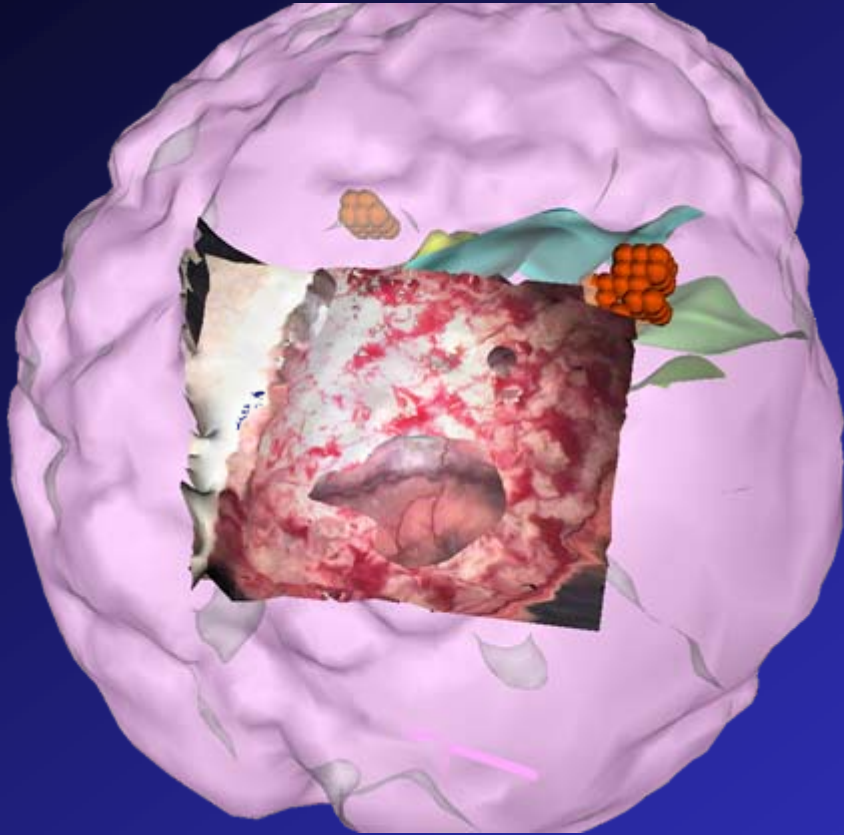
Cas 2: Glioblastome



LAT. A. (71 ans)

Cas 2: Glioblastome

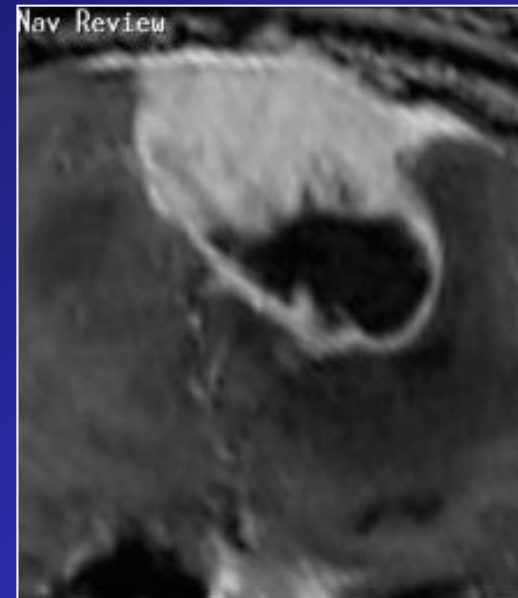




Neurochirurgie guidée par l'Image Multimodale : Résultats

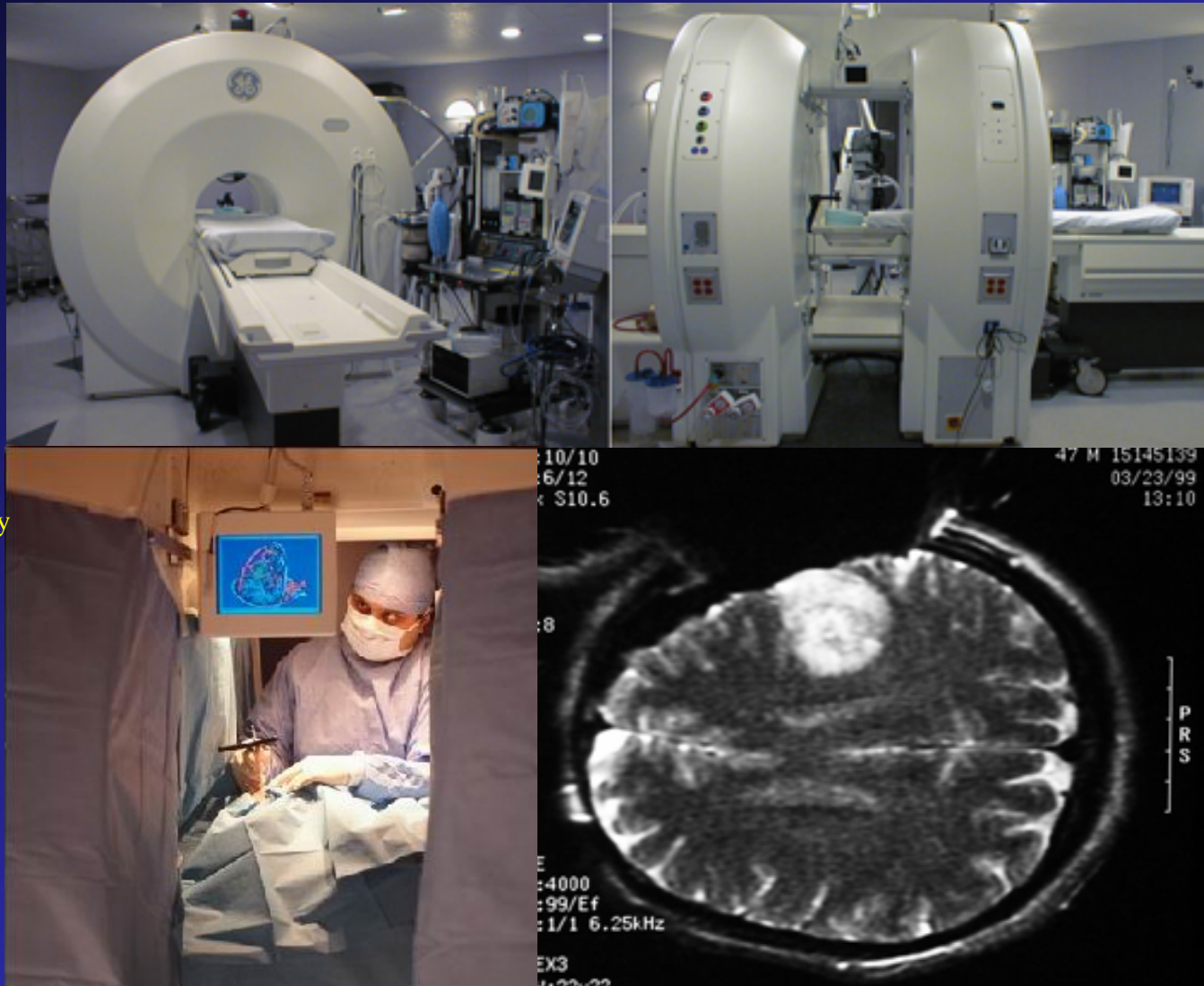
- Plus de 100 patients à ce jour au CHR de Pontchaillou à Rennes
- Neurochirurgie guidée par l'image = Chirurgie à invasion minimale
 - Réduction de la taille des voies d'abord
 - Lésions petites, profondes et/ou difficilement identifiables à l'œil nu, situées en régions fonctionnelles
 - Réduction des déficits fonctionnels

Imagerie Interventionnelle : Echographie 3D



Démonstration Salle Robot – Plateau 3

IRM Interventionnelle



MIT AI Lab and
Brigham and
Women's Surgical
Planning Laboratory
Boston USA

P. JANNIN

