

Traitements d'Images pour la Neuroimagerie

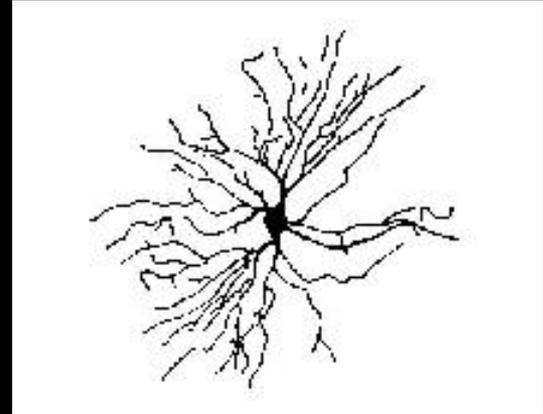
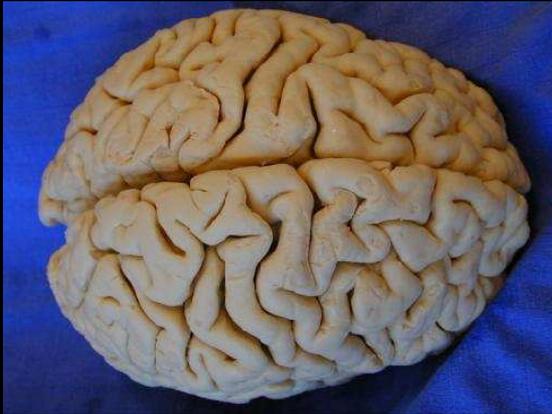


P. Ramette, Cerveau réfléchissant, 2002

Michel DOJAT U836

Les Neurosciences

Neurosciences : ensemble de sciences qui visent à la compréhension du système nerveux central

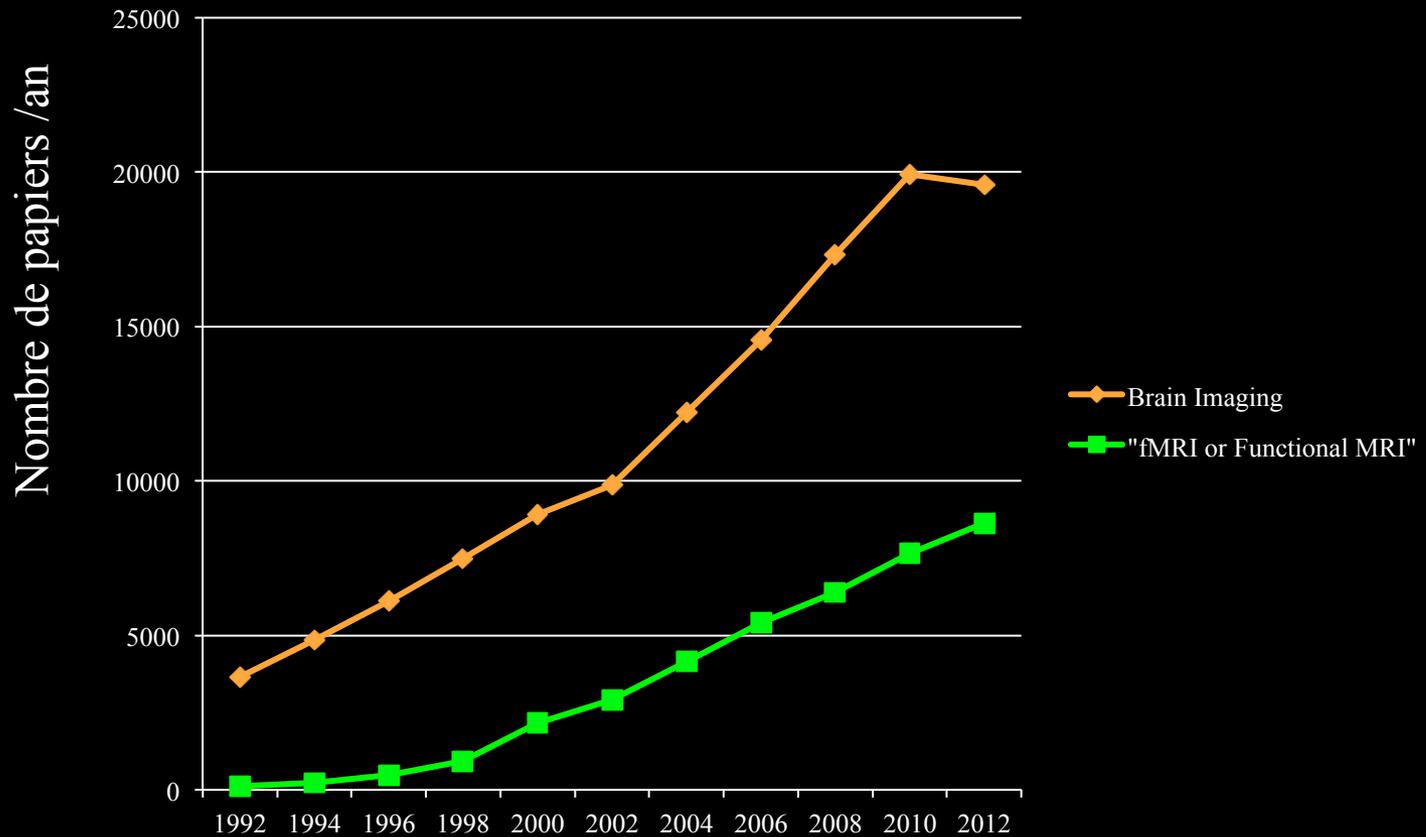


- **comprendre** l'organe le plus complexe du corps humain (GM: 10×10^9 neurones avec 10^{14} connexions. $9-10 \times 10^4$ neurons/mm²)

- **solutions thérapeutiques** :

maladies neurodégénératives, épilepsie, AVC, ...

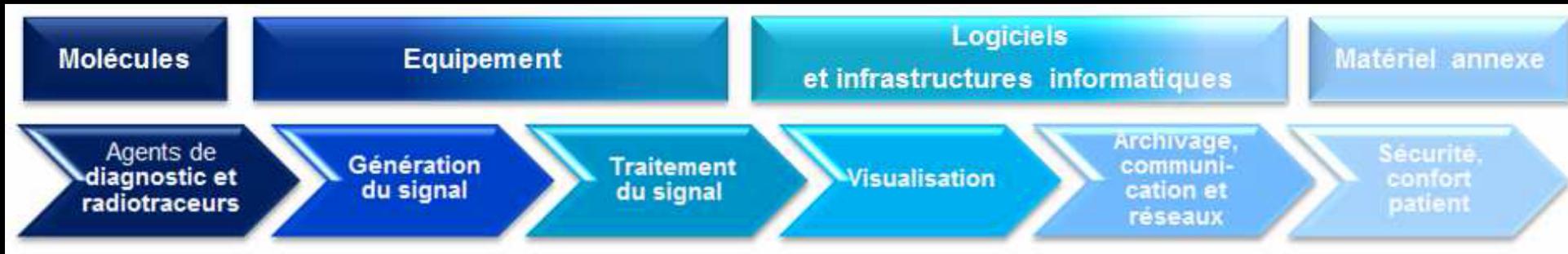
Importance de l'imagerie pour la compréhension du fonctionnement cérébral sain & pathologique

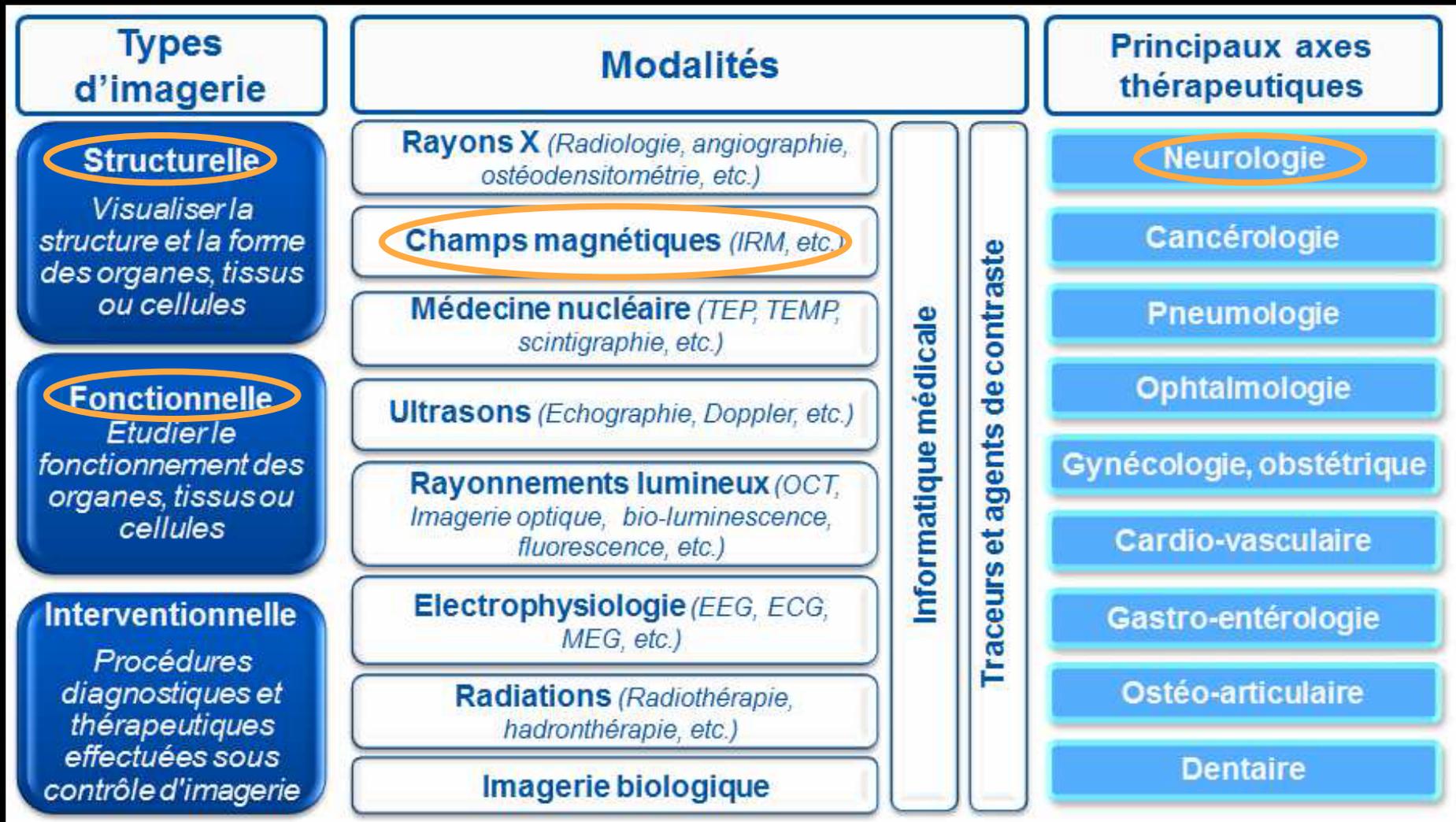


Source: Web of Science

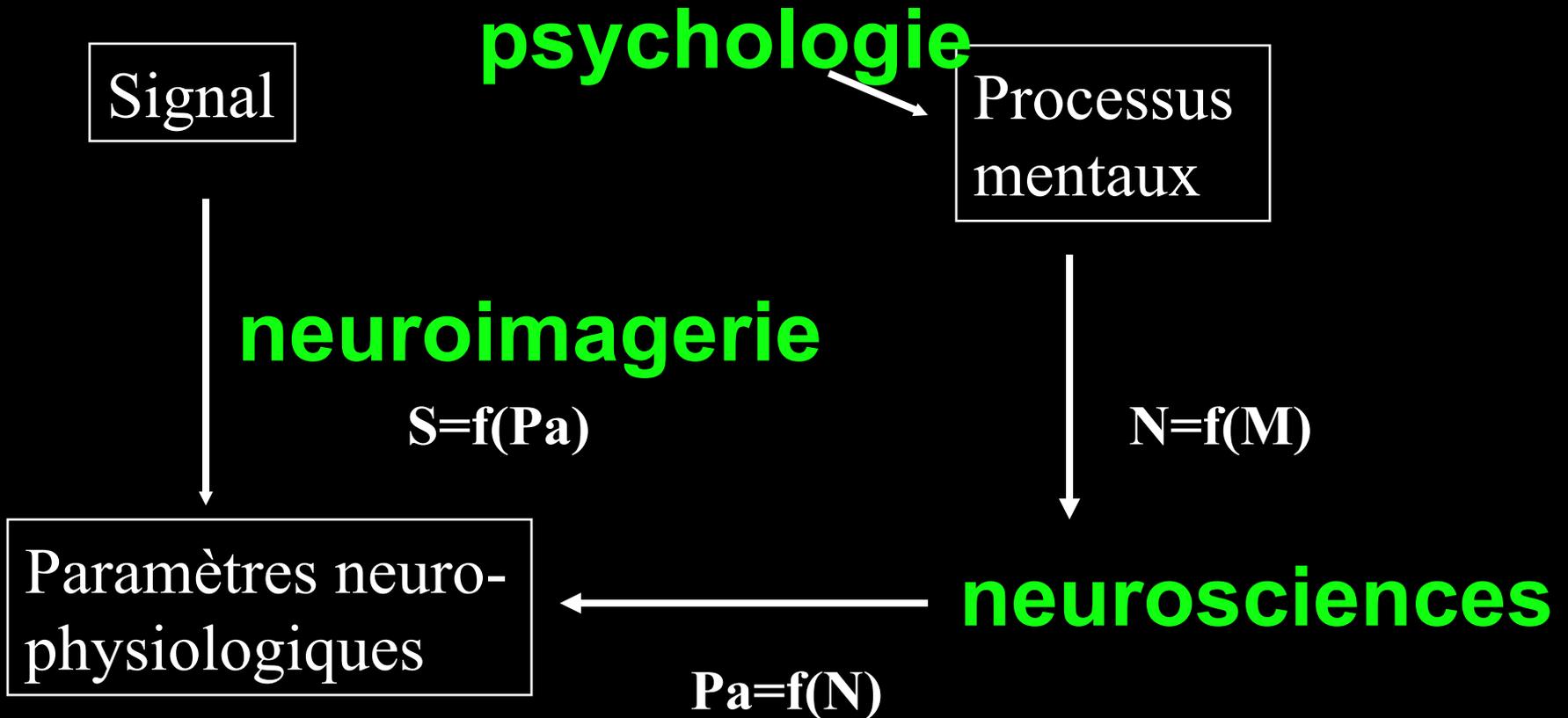
Imagerie Médicale

Les six briques technologiques





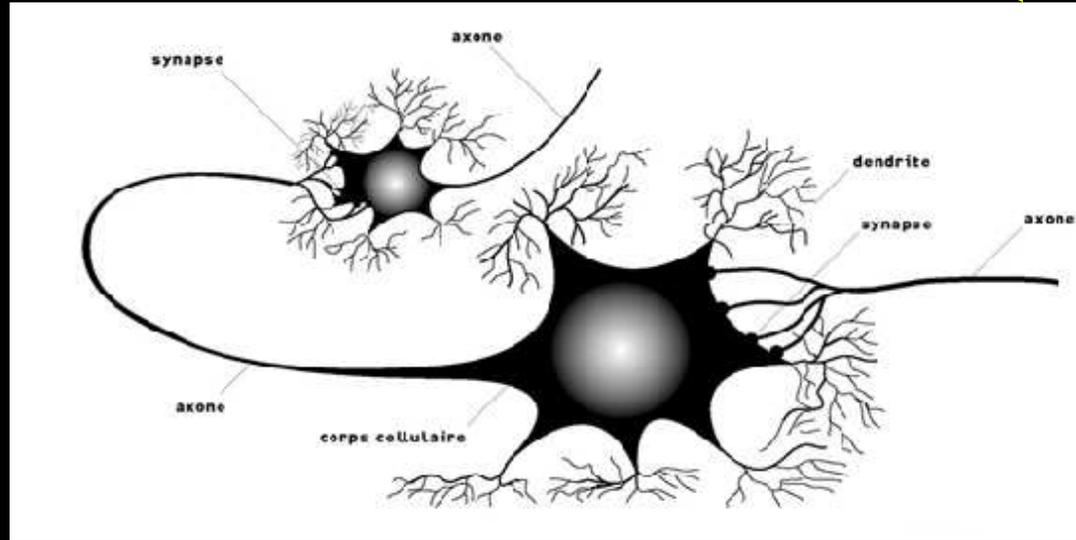
Neuroimagerie (1)



$$S=f(Pa)=f(N)=M$$

$$\Delta S=f(\Delta Pa)=f(\Delta N)=\Delta M$$

Activité Cérébrale (1)



- ✓ Signaux chimiques (neuromédiateurs)
- ✓ Signaux électriques et magnétiques
- ✓ Variations métaboliques et hémodynamiques



Consommation O₂, Glucose, émission Chaleur, H₂O, CO₂

Cerveau = 2% du poids , 25% de consommation totale de glucose

12-15% du débit cardiaque, 20 % de la consommation totale d' O₂ !!!

La Neuroimagerie (2)

axone

synapse

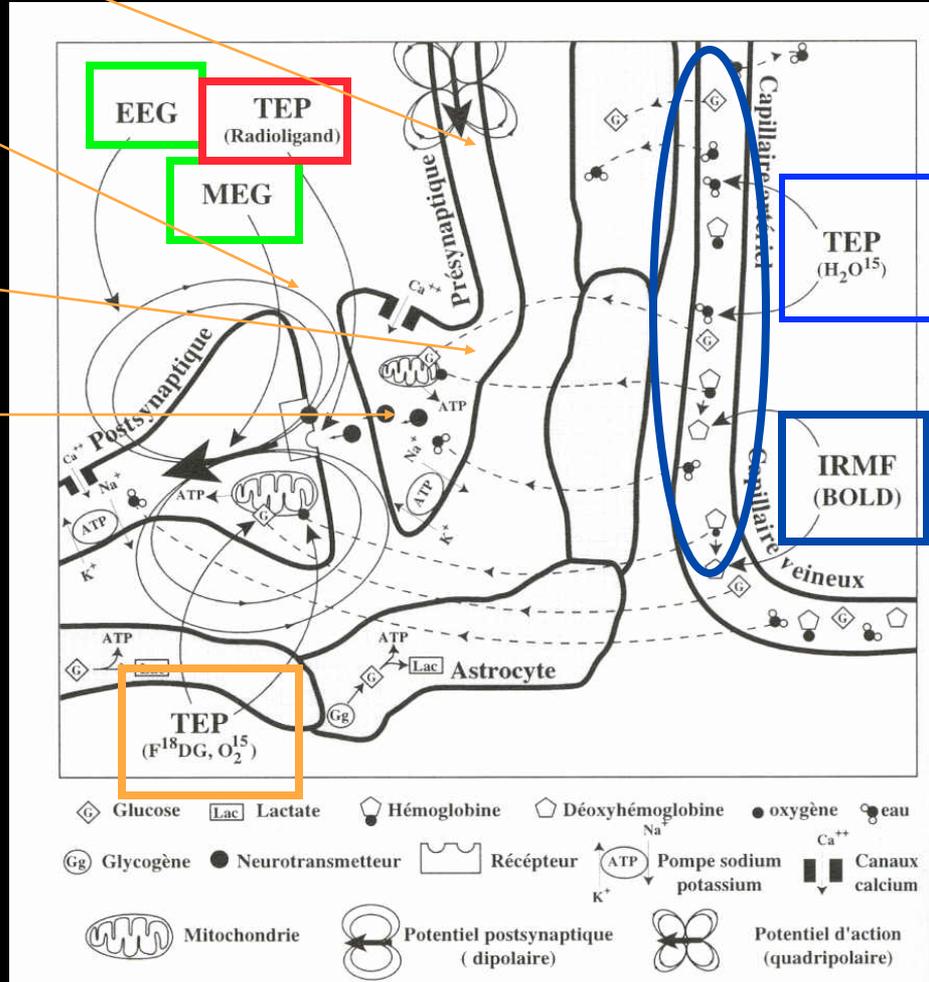
Potentiel d'action

Neurotransmetteur

↓
potentiels

Intracellulaires ou
extracellulaires

↓
EEG - MEG



Métabolisme
Synthèse d'ATP
consommation de
Glucose et O2

↓
TEP

Hémodynamique
Déoxygenation
Augmentation
Du Débit Sanguin

↓
TEP

↓
IRMf

↓
NIRS

La Neuroimagerie (2)

Neuroimagerie : ensemble de techniques d'imagerie au service des Neurosciences.

- imagerie anatomique [**IRM**, X, angiographie, échographie, IRMd]



- imagerie fonctionnelle :

hémodynamique [TEP, Spectroscopie RMN,

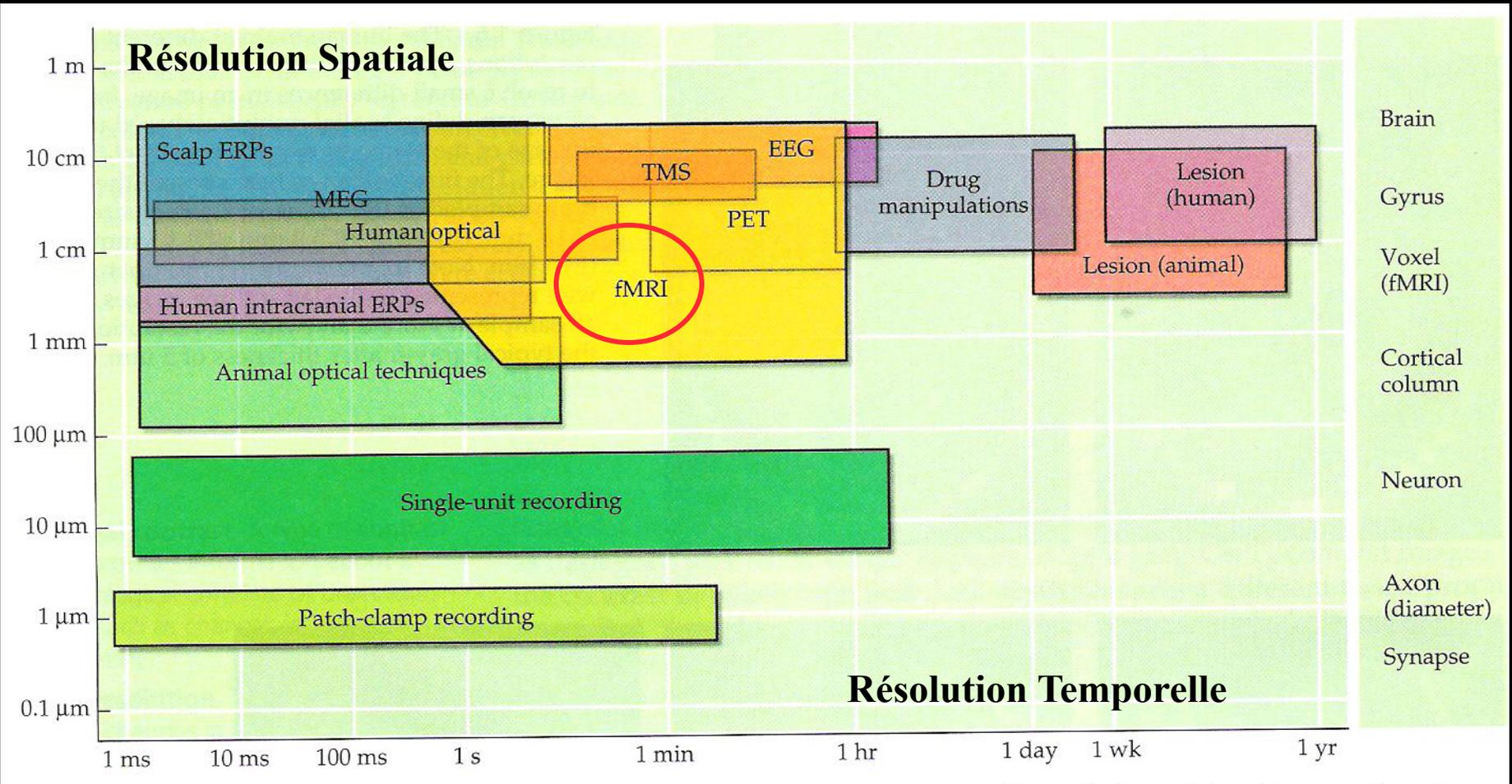
IRM fonctionnelle]



électromagnétique [**EEG**, MEG, Electrophysiologie]

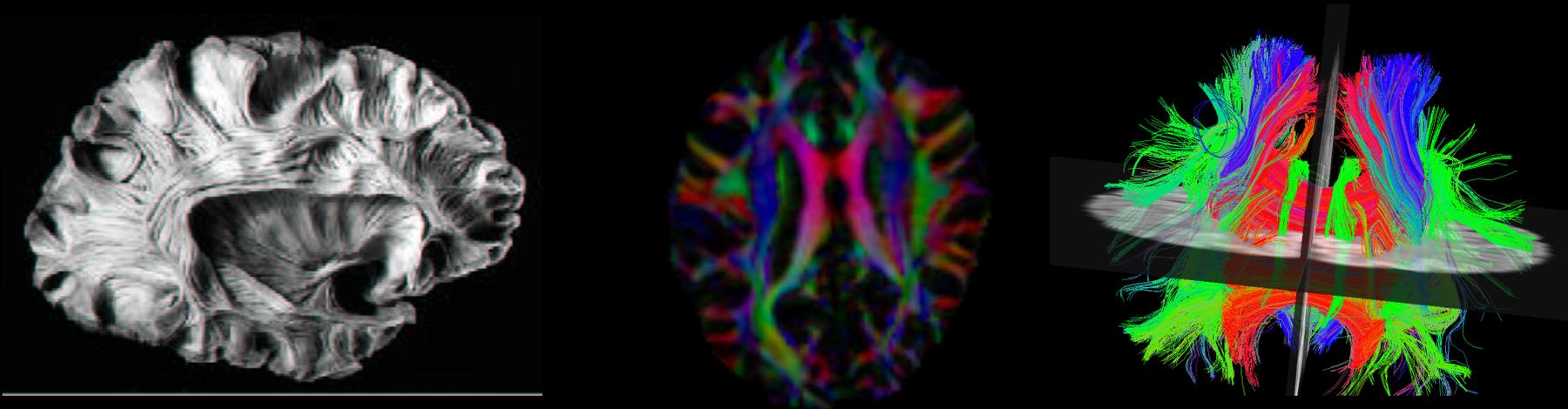


Neuroimagerie (3)



Anatomie

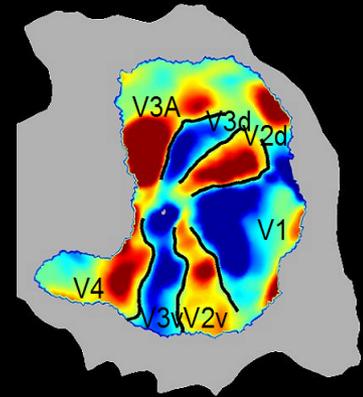
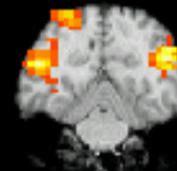
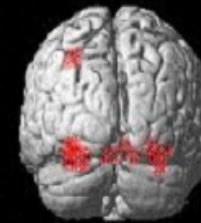
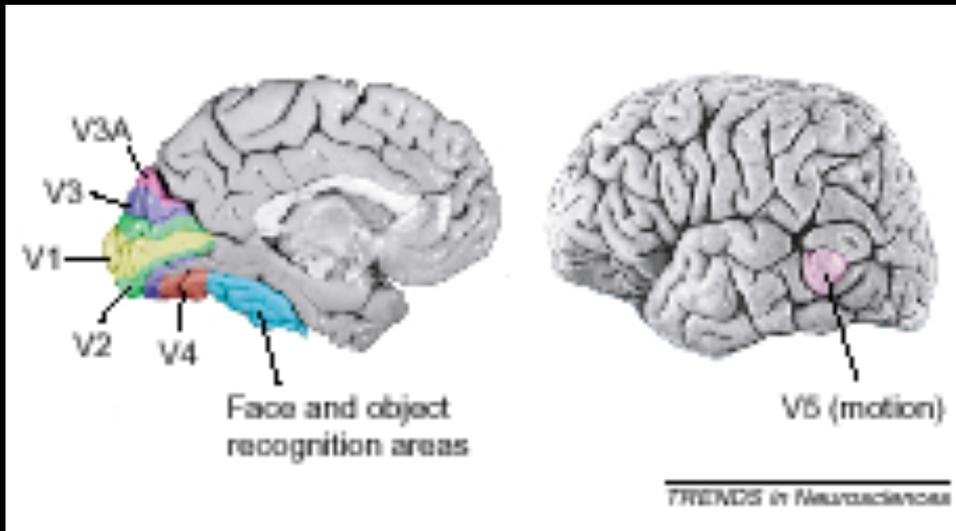
Connectivité **anatomique** (anatomical connectivity) :
Ensemble de connections physiques liant les groupes
neuronaux à un temps donné.



Différentes échelles spatiales (locale vers large réseaux).
Evolutive (apprentissage, développement, récupération,...)

Fonctions - Localisation

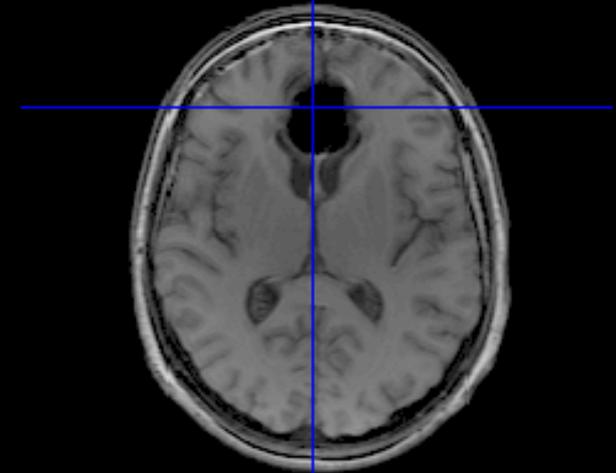
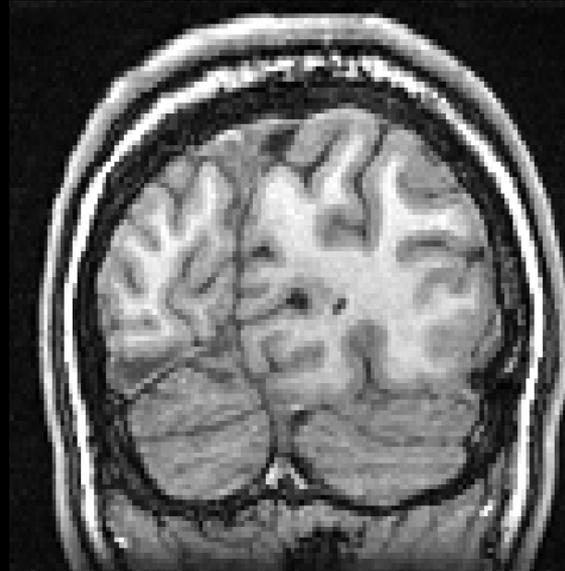
- **Ségrégation Fonctionnelle** : Pour les aspects sensitifs et moteurs il y a des aires d'aires cérébrales spécialisées



[Zeki TINS 03]

Permet l'étude du fonctionnement cérébral sain ou pathologique

- et leurs modifications dans des conditions spécifiques



Neuroimagerie (4)

Pour des questions spécifiques, ... :

Suite à une stimulation sensorielle ou cognitive, il y a des activations

- ✓ Localisation (où) : IRMf, TEP
- ✓ Décours temporel (Quand) : EEG, MEG
- ✓ Causalité (Pourquoi) : Connectivité effective (liens anatomiques)
- ✓ Identification du réseau (Quel) : Connectivité fonctionnelle (corrélation)
- ✓ Explication (Comment) : Modèle computationnel



Fusion

Pour des applications spécifiques, ...

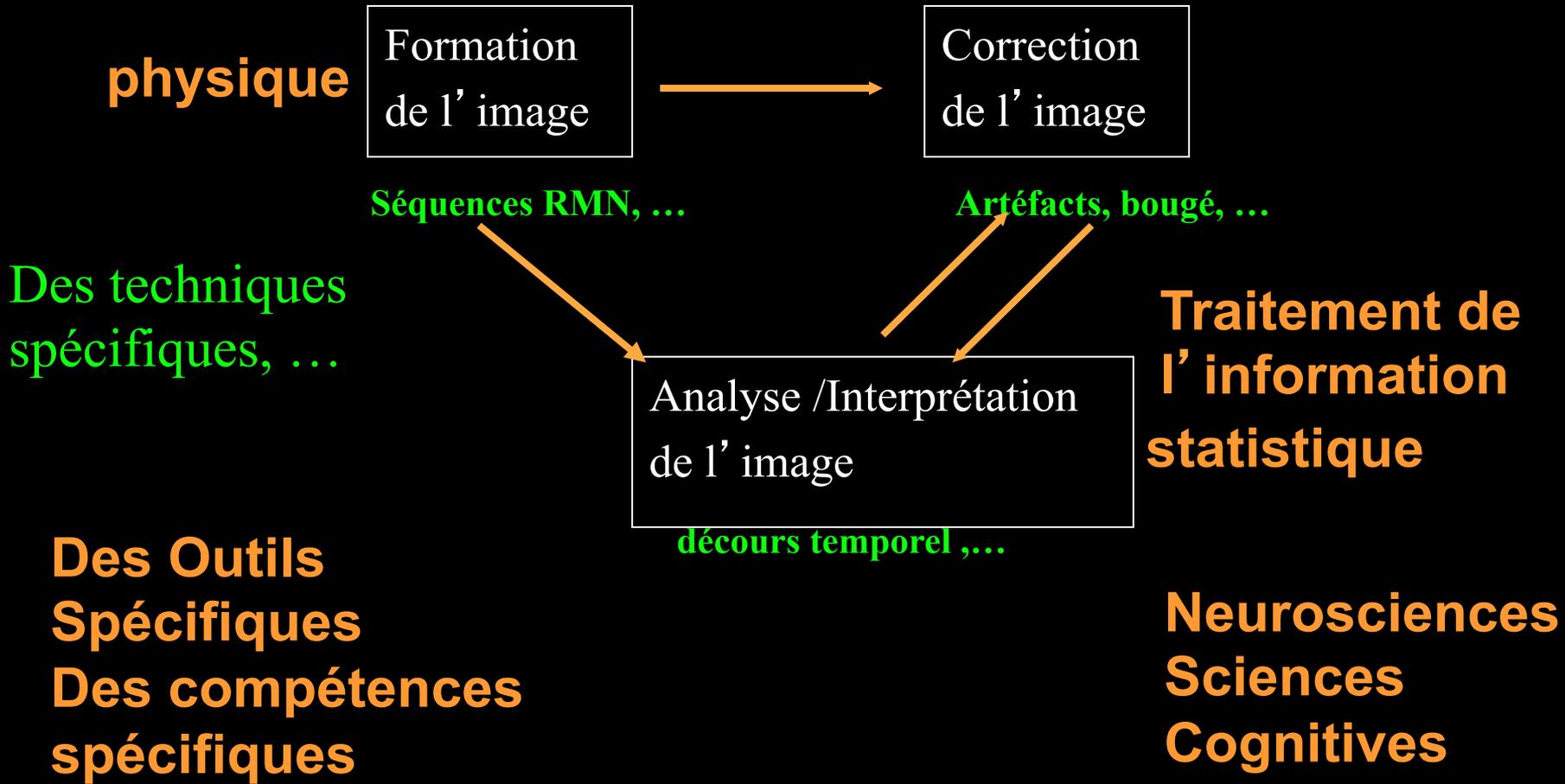
Neuroimagerie cognitive : fonctionnement cérébral sain et pathologique

Neuroimagerie clinique : latéralisation, vascularisation, récupération, ...

aide au diagnostic/geste chirurgical

Neuro-computation : modèles cognitifs, vision artificielle, robotique

La Neuroimagerie (5)



Plan du Cours

- ✓ I) Introduction à la Neuroimagerie
- ✓ II) Formation d' Images Cérébrales
 - ✓ Rappels RMN, IRMf, artéfacts et correction
- ✓ III) Prétraitements des Images Cérébrales
 - ✓ Lissage, Recalage, Segmentation, Normalisation, Dépliage
- ✓ IV) Fusion Multi-modale
- ✓ V) Analyse des Images Cérébrales
 - ✓ Principe, Analyse de 1er et second niveau, protocole
- ✓ VI) Bibliographie