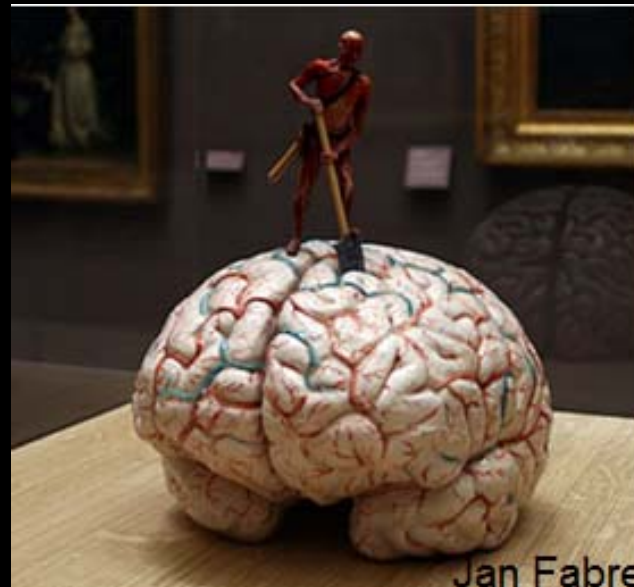




Traitements d'Images pour la Neuroimagerie

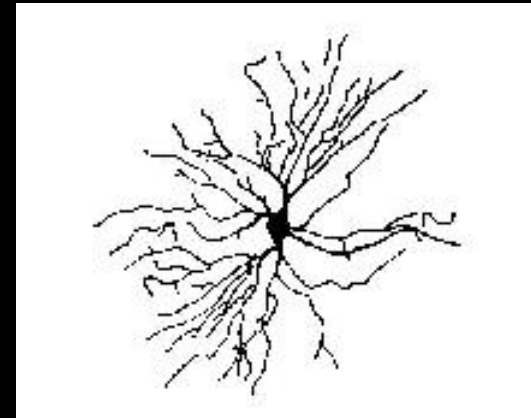
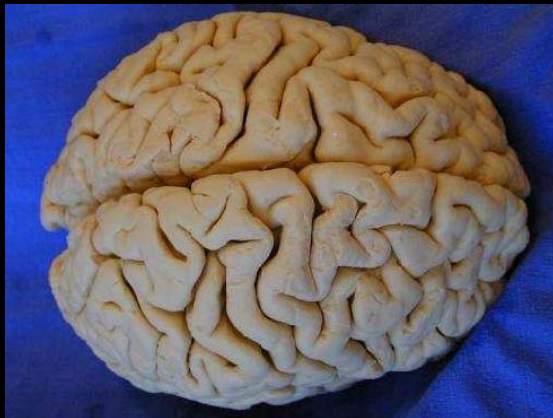


Jan Fabre

Michel DOJAT U836

Les Neurosciences

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

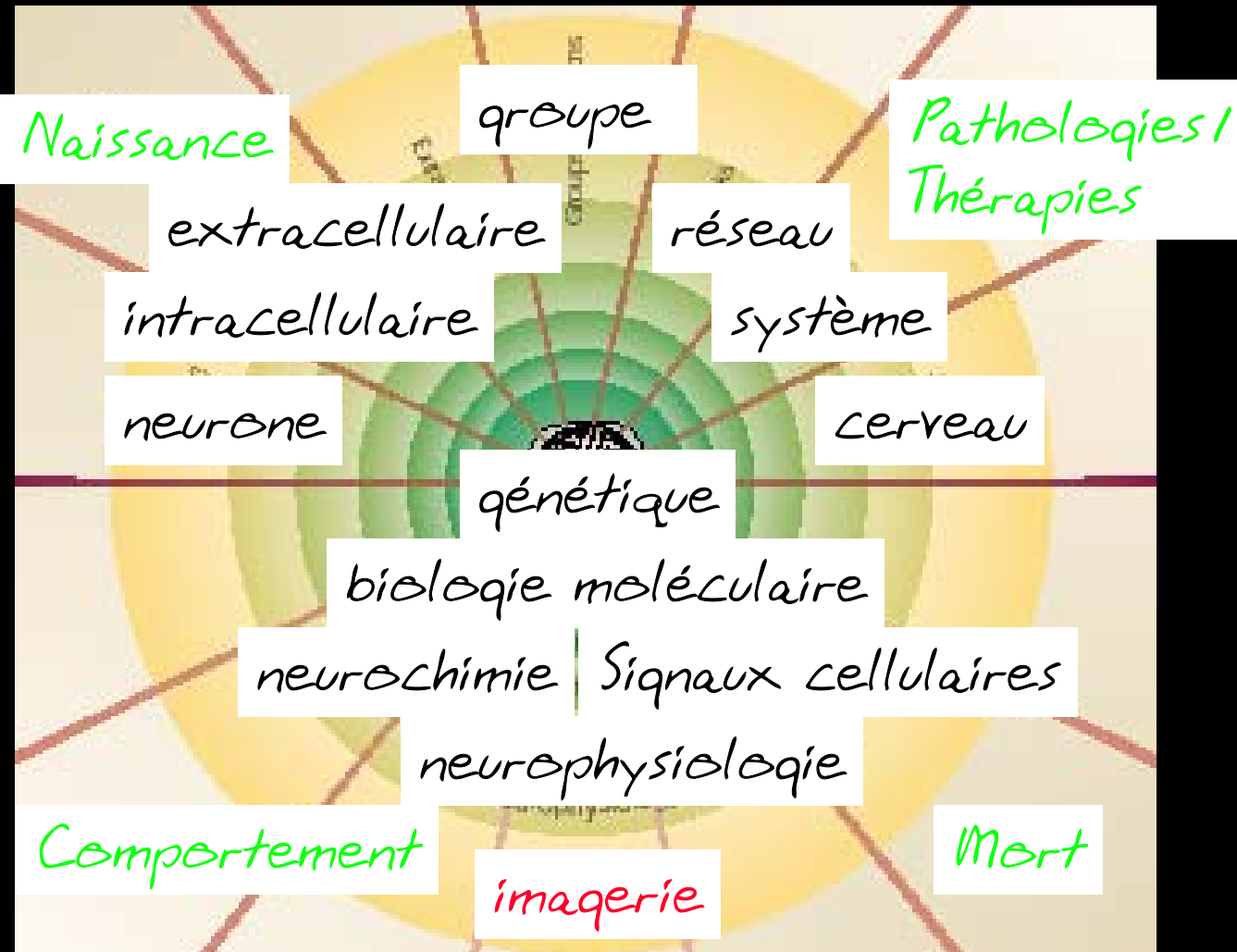


- **comprendre** l'organe le plus complexe du corps humain (GM: 10×10^9 neurones avec 10^{14} connexions. $9-10 \times 10^4$ neurons/mm²)

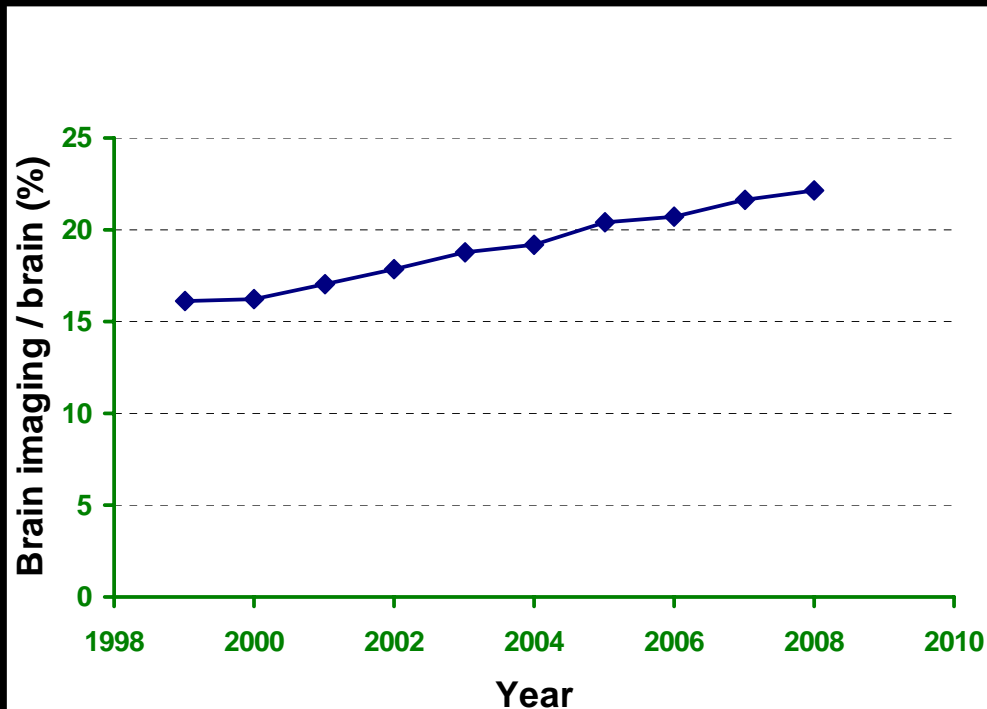
- **solutions thérapeutiques** :

maladies neurodégénératives, épilepsie, AVC, ...

Complexité des Neurosciences



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

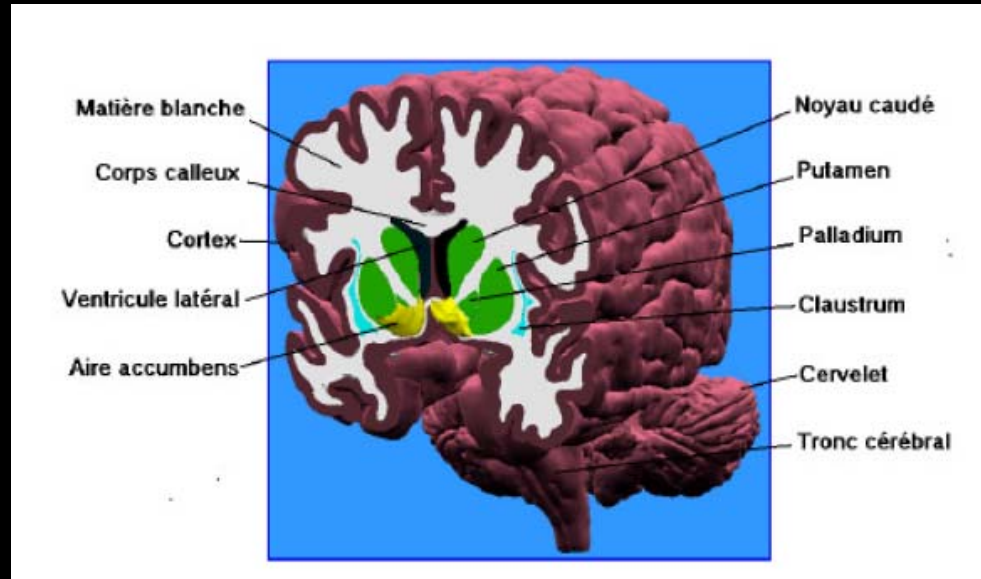


Nombre de publications relatives
à Brain Imaging (PubMed)

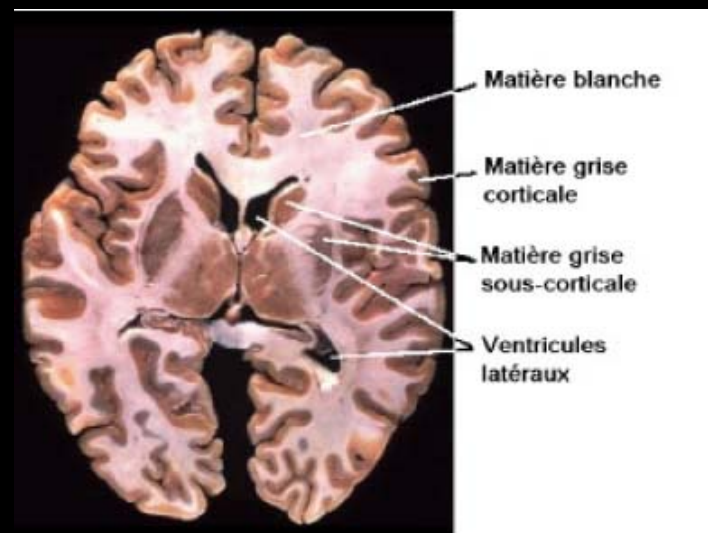
Web of Science
2009 aug
fMRI,
functional MRI
Function Magnetic
Resonance Imaging

3078 papiers
12 papiers/j !!!!!

Anatomie Cérébrale



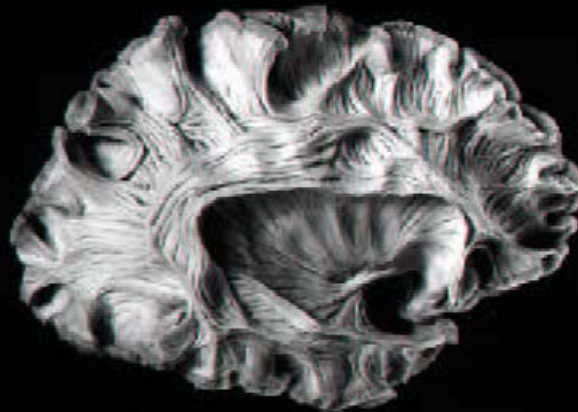
[The Digital Anatomist Project]



Anatomie

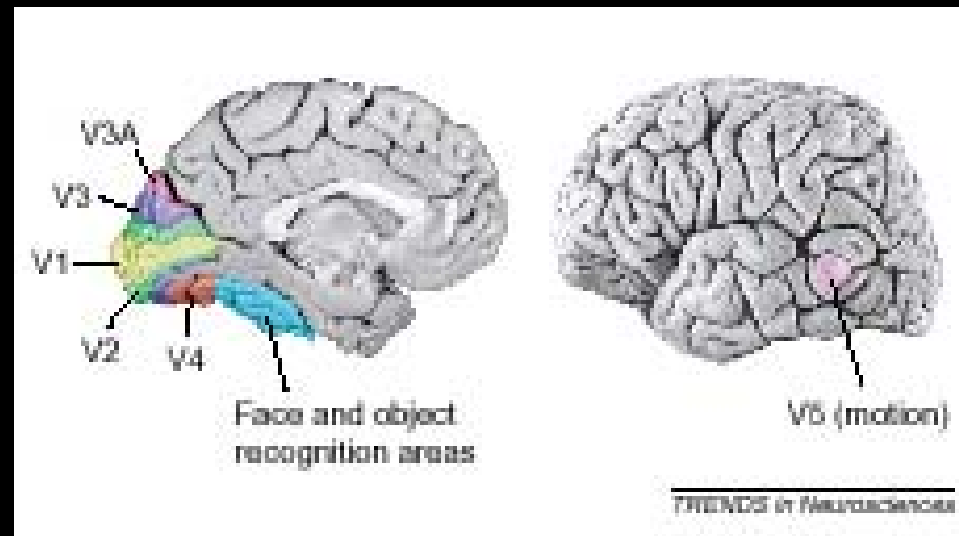
Connectivité **anatomique** (anatomical connectivity) :
Ensemble de connexions physiques liant les groupes
neuronaux à un temps donné.

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



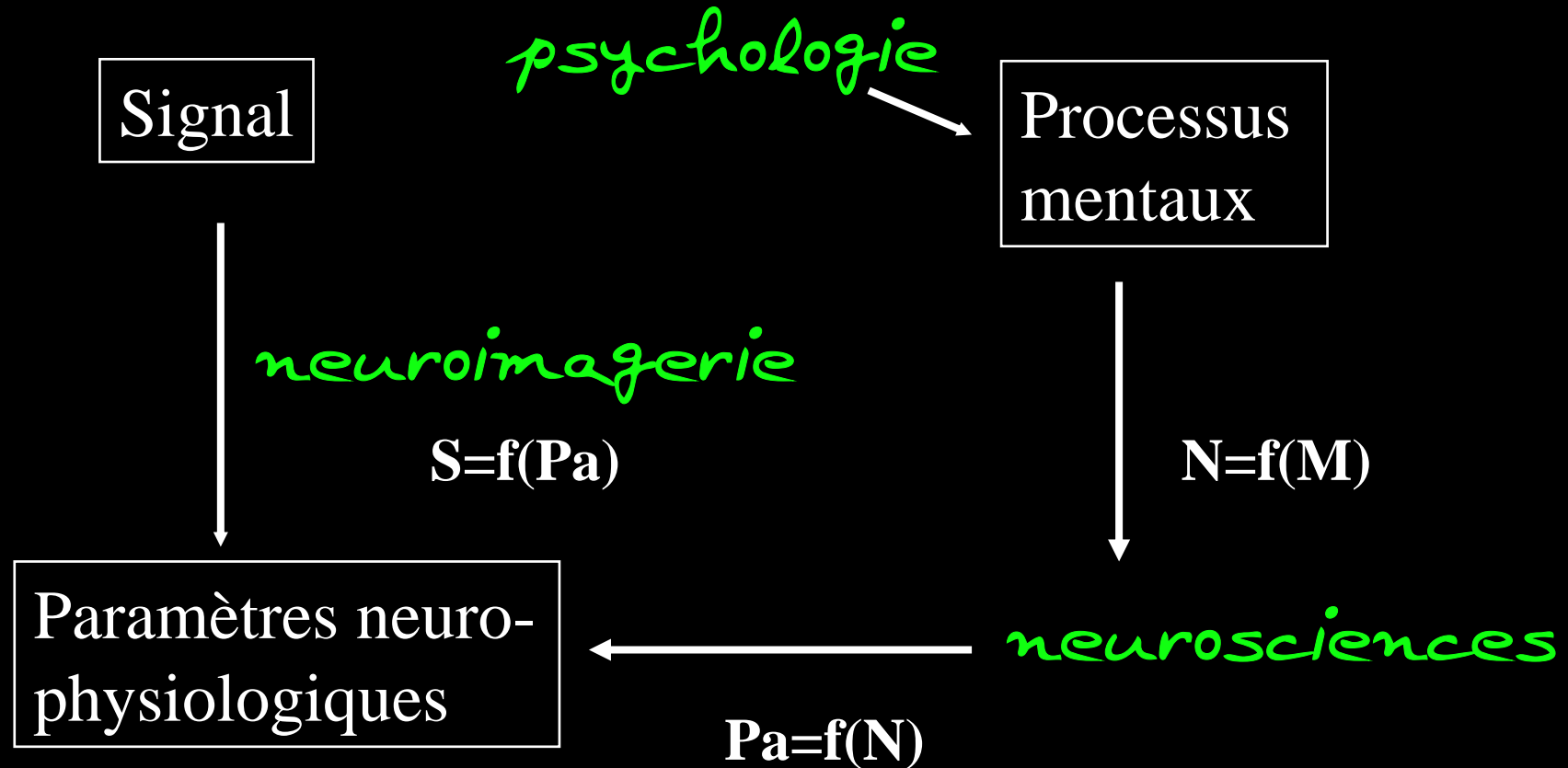
Fonctions - Localisation

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



[Zeki TINS 03]

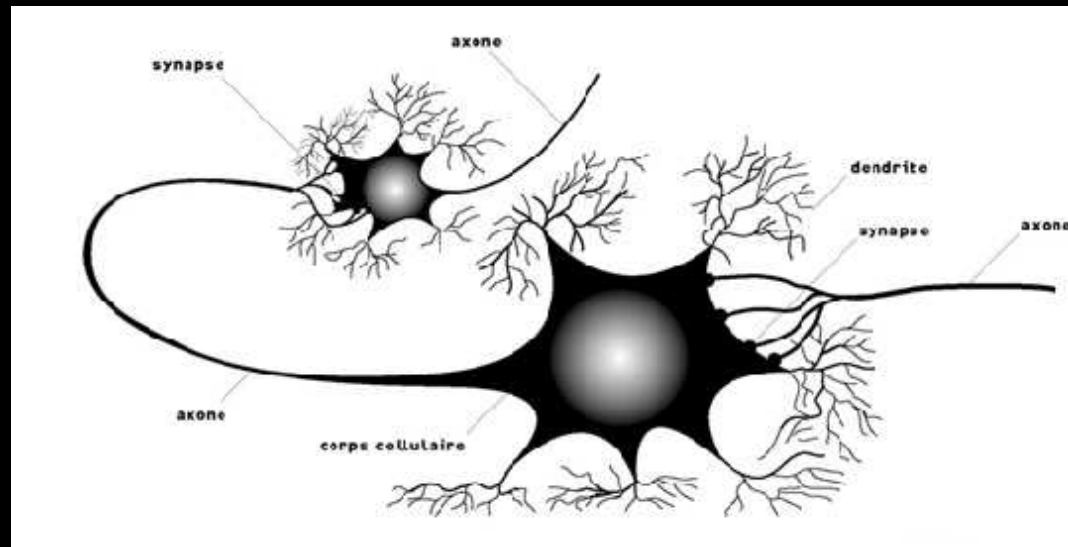
Neuroimagerie (1)



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

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

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

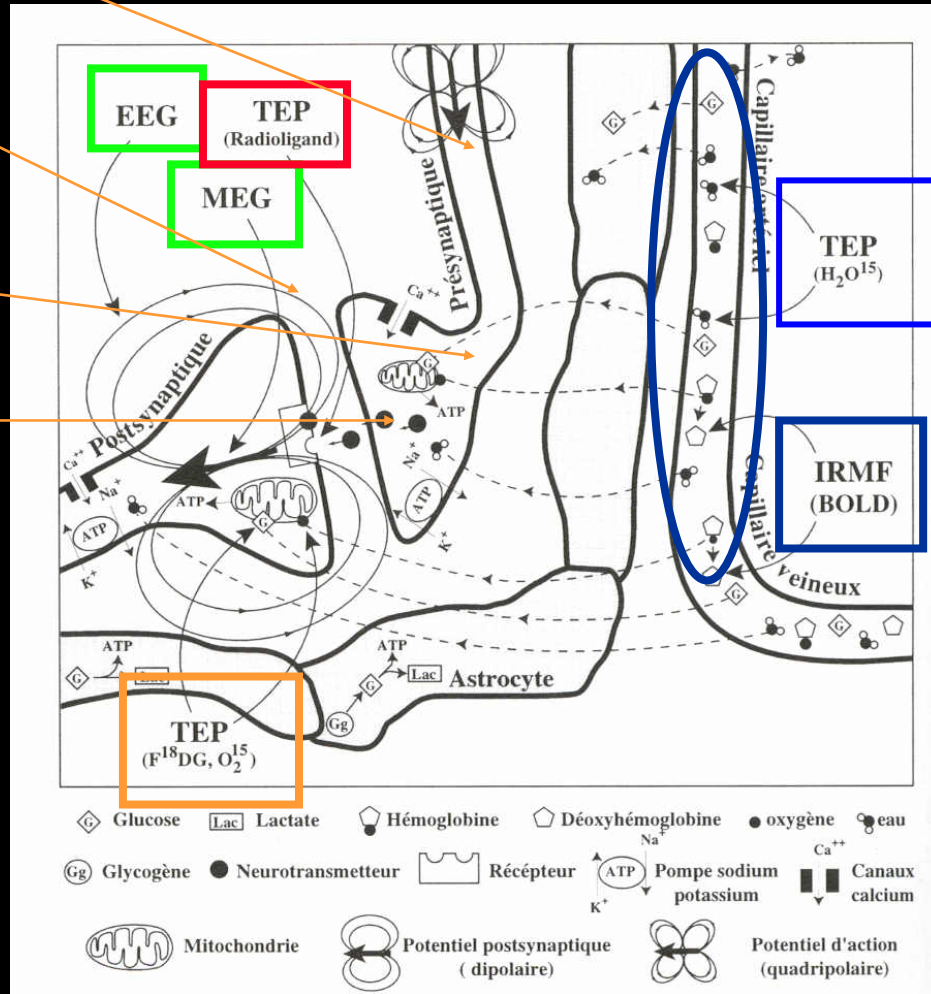
Neurotransmetteur

↓

potentiels Intracellulaires ou extracellulaires

↓

EEG - MEG



Métabolisme

Synthèse d'ATP

consommation de Glucose et O2

↓

TEP

Hémodynamique

Déoxygénation

Augmentation Du Débit Sanguin

↓

TEP **IRMf**

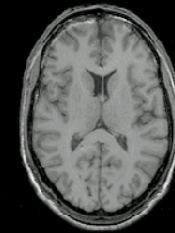
↓

NIRS

La Neuroimagerie (3)

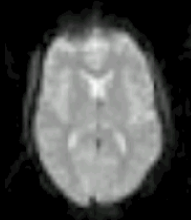
Neuroimagerie : ensemble de techniques d'imagerie au service des Neurosciences.

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



- imagerie fonctionnelle :

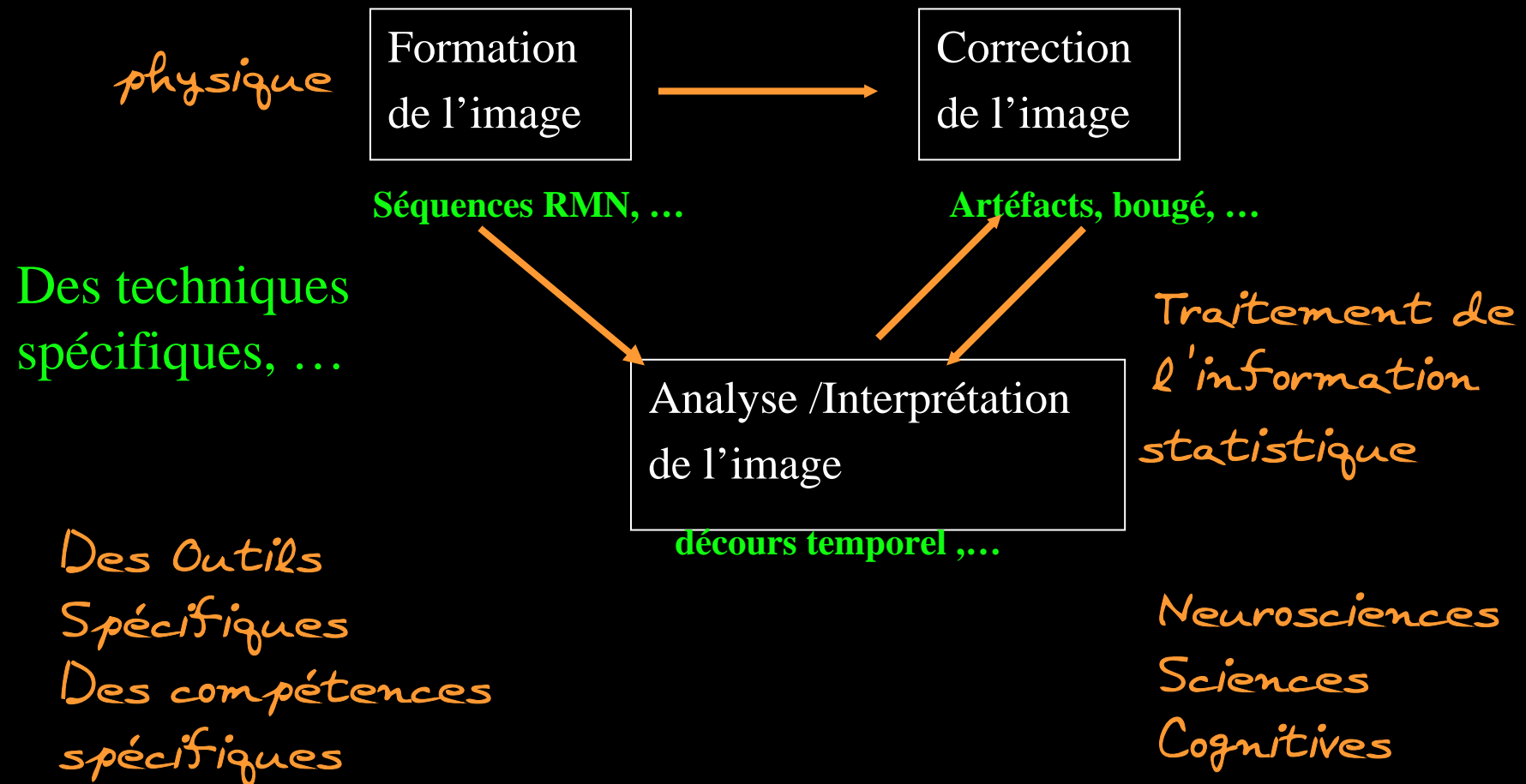
hémodynamique [TEP, Spectroscopie RMN, **IRM fonctionnelle**]



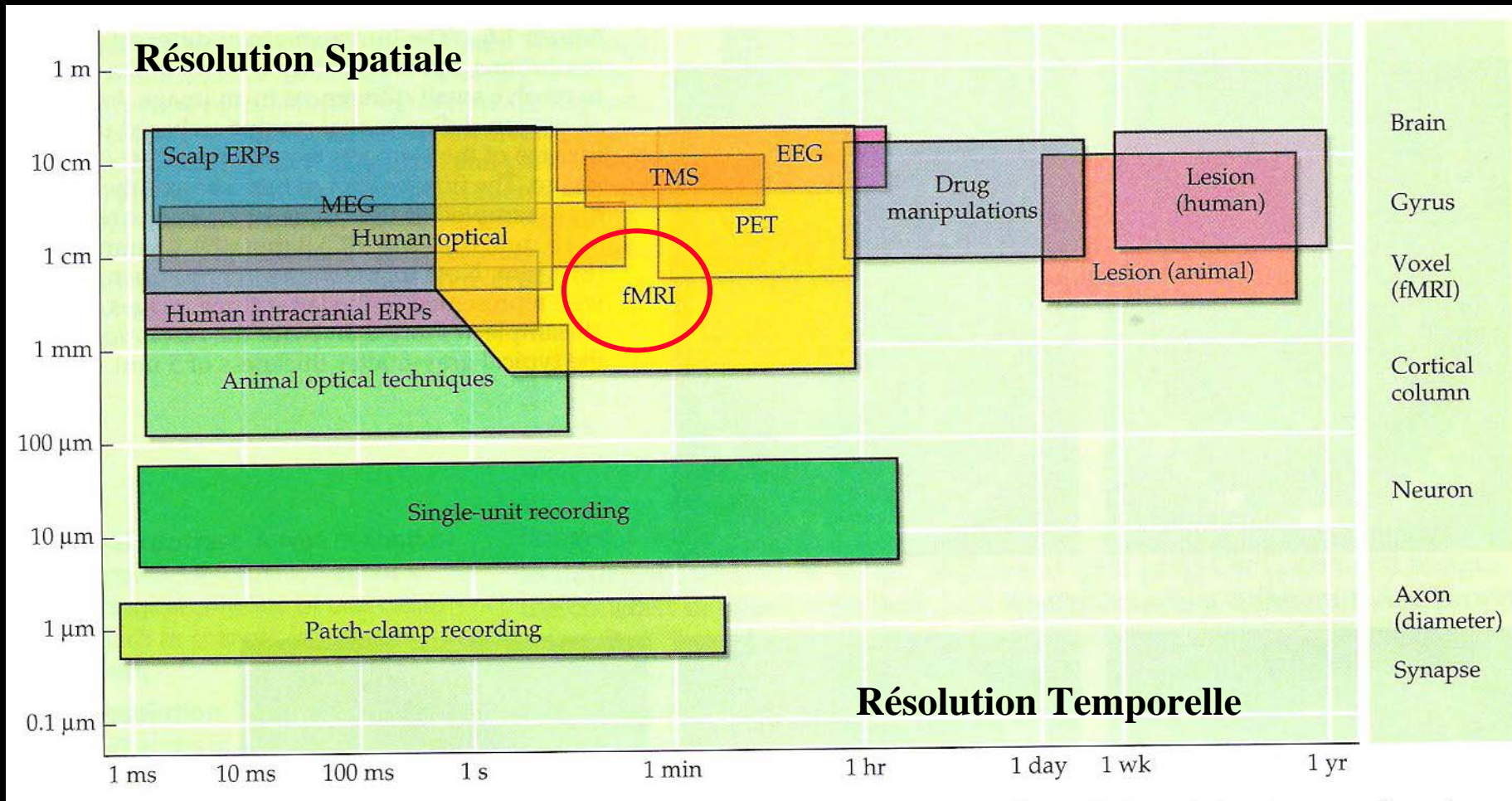
électromagnétique [**EEG**, MEG, Electrophysiologie]



La Neuroimagerie (4)



Neuroimagerie (5)



Neuroimagerie (6)

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

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