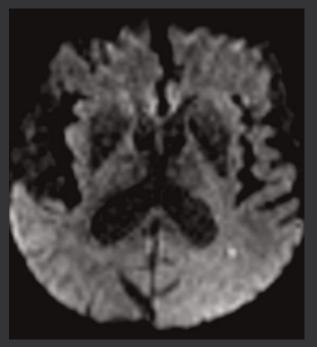


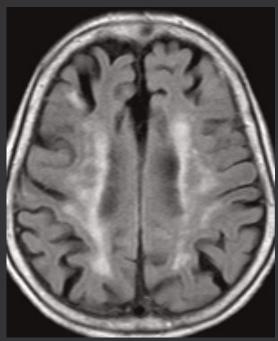
Nouveautés IRM en Neuroradiologie

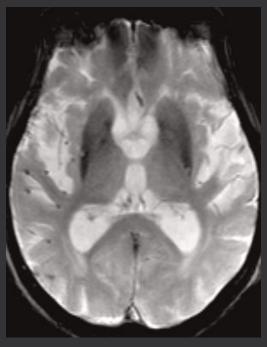
C Delmaire
Service de Neuroradiologie
CHRU Lille



Séquences classiques

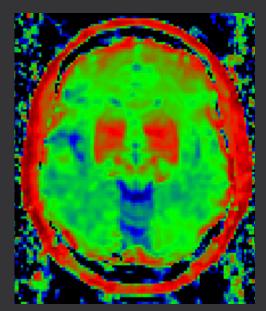


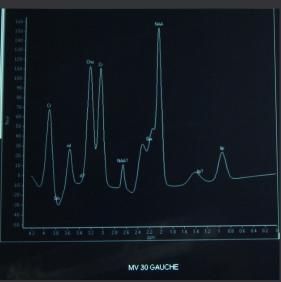




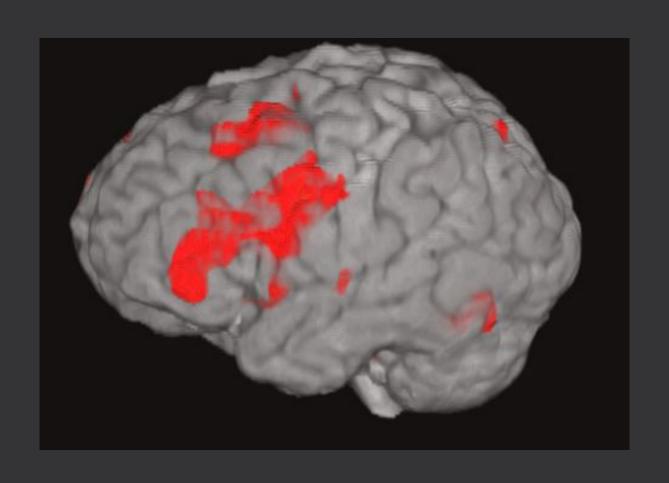
Quelles nouvelles séquences?

- · Visualisation de la fonction
- · Visualisation de la structure :
 - · Imagerie du fer
 - Spectroscopie
 - Tenseur de diffusion
- · Amélioration des séquences
 - Augmentation du champs magnétique





IRM fonctionnelle



Relation activité neuronale - perfusion cérébrale

L'activité neuronale est associée à

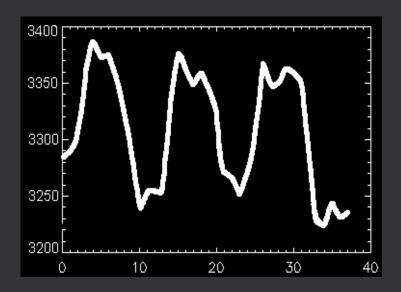
- une augmentation de la consommation d'oxygène
- une augmentation de l'apport sanguin (DSCr)

focale : localisée dans les régions où les neurones sont actifs

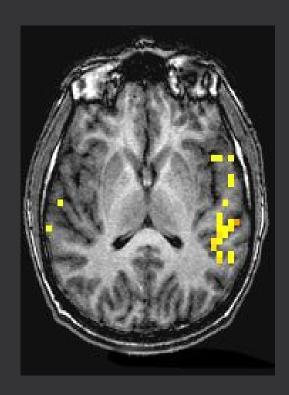
Contraste BOLD

- Utilise les propriété magnétiques différentes de :
 - · L'oxyhémoglobine : diamagnétique
 - La déoxyhémoglobine : paramagnétique (baisse du signal T2)
- La deoxyhémoglobine agit comme un produit de contraste endogène
- Blood Oxygen Level Dependant

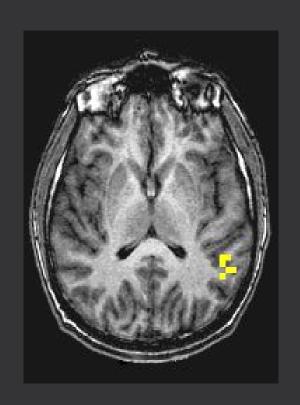
- · Ligne de base :bruit physiologique
- Début de l'activation :
 - augmentation de signal localisée dans la zone activée par rapport à l'état de référence
 - · Plateau
- Arret du stimulus :
 - · Décroissance du signal progressive après un court délai
- Comparaison de deux états cognitifs: Elaboration de 2 épreuves (ou plus) qui diffèrent d'un composant cognitif identifiable



Soustraction cognitive

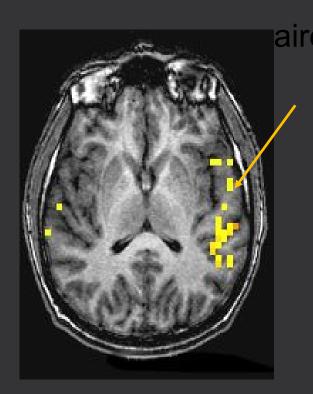


Ecoute d'une histoire versus repos

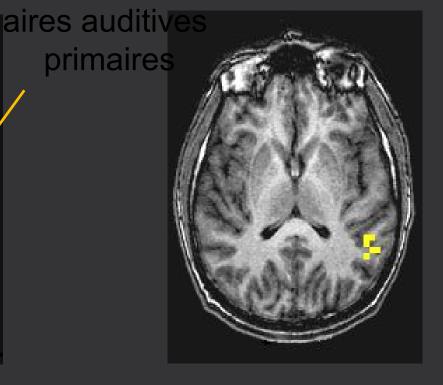


Ecoute d'une histoire versus la même histoire passée à l'envers

Soustraction cognitive

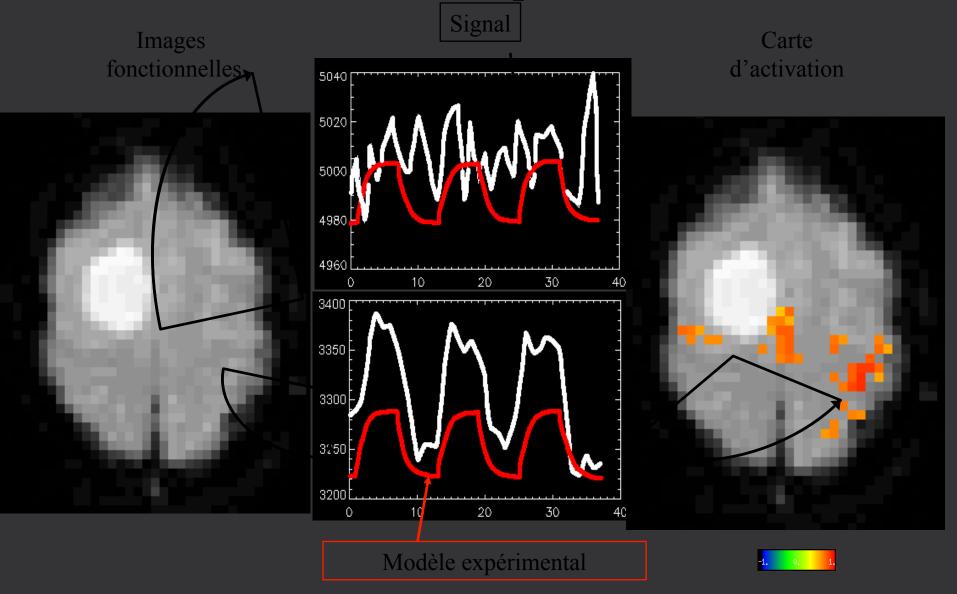


Ecoute d'une histoire versus repos : (A+C)-0)

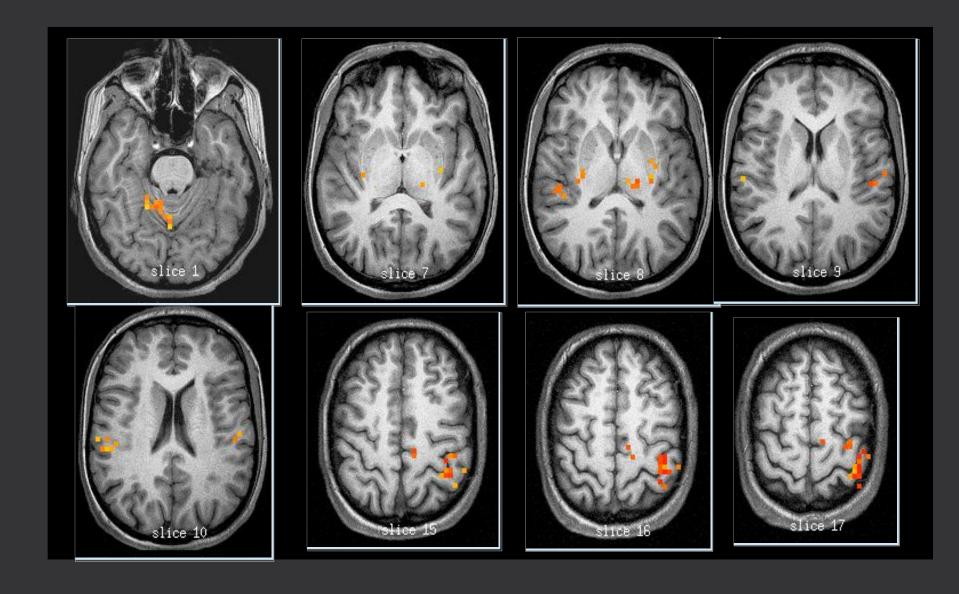


Ecoute d'une histoire versus la même histoire passée à l'envers : (A+C)-(A)=C

Traitement statistique des données



Exécution d'un mouvement simple de la main

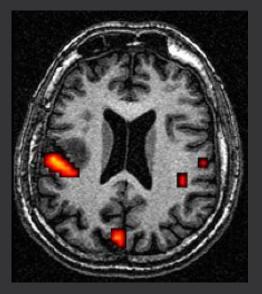


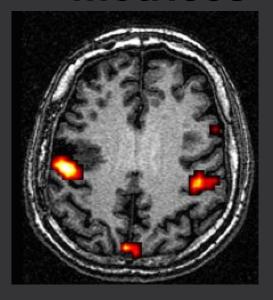
Cartographie motrice préchirurgicale

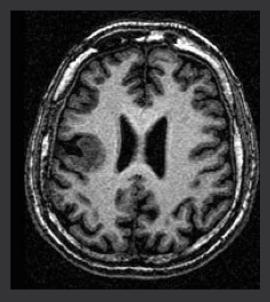
Objectifs

- Repérage des régions motrices (cortex moteur primaire, aire motrice supplémentaire)
- Evaluation des possibilités d'exérèse et du risque opératoire
- Evaluation des possibilités de récupération fonctionnelle

Localisation des régions motrices



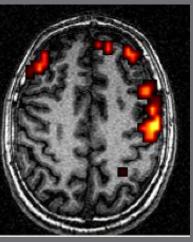


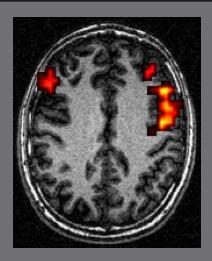


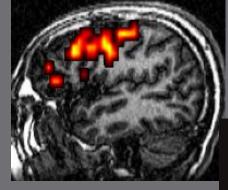
Envahissement de la région motrice primaire





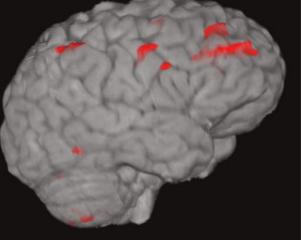


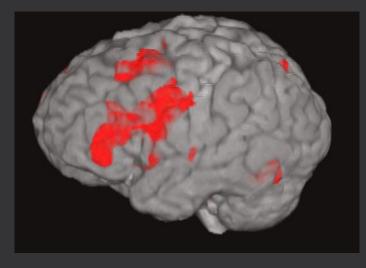




G

Latéralisation du langage

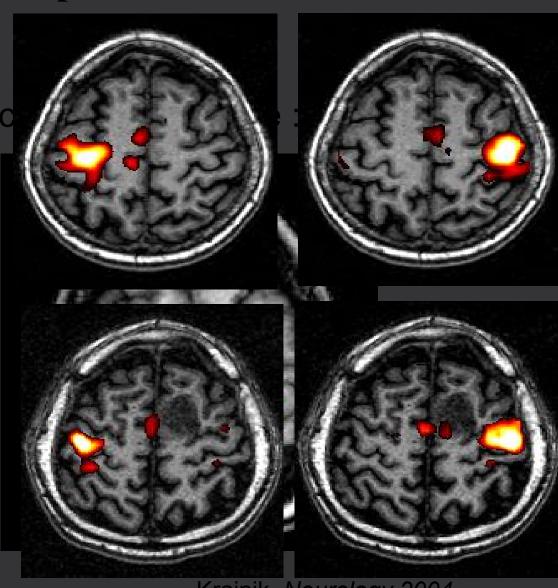




Evaluation des possibilités de récupération fonctionnelle

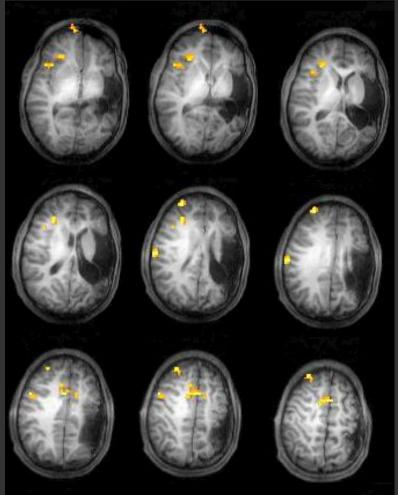
Aire motric Témoin

Patient

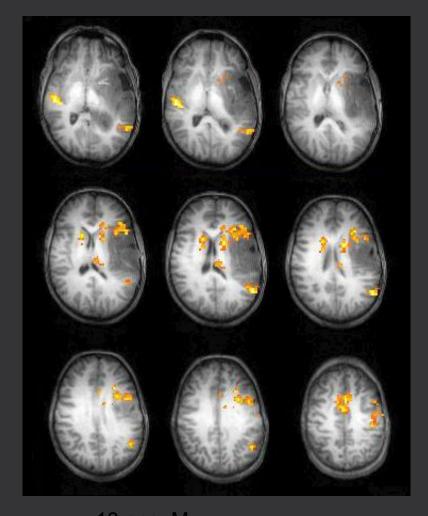


Krainik, Neurology 2004

réorganisation des circuits du langage après lésion cérébrale

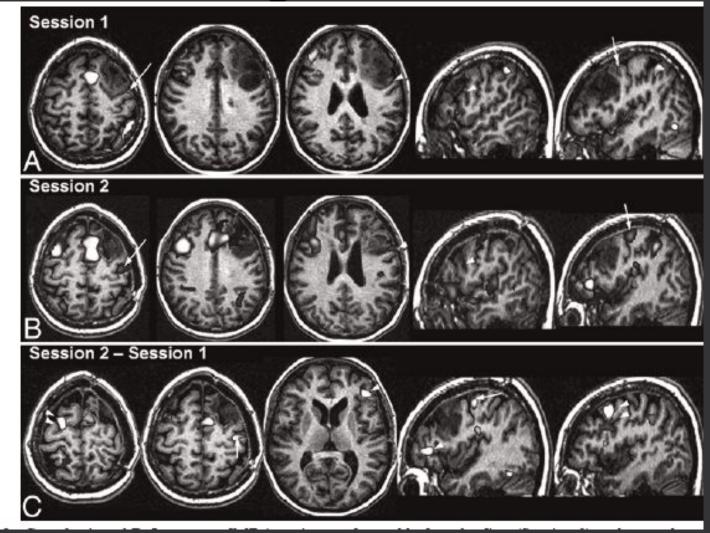


- 13 ans, M
- AVC neonatal
- génération de phrases

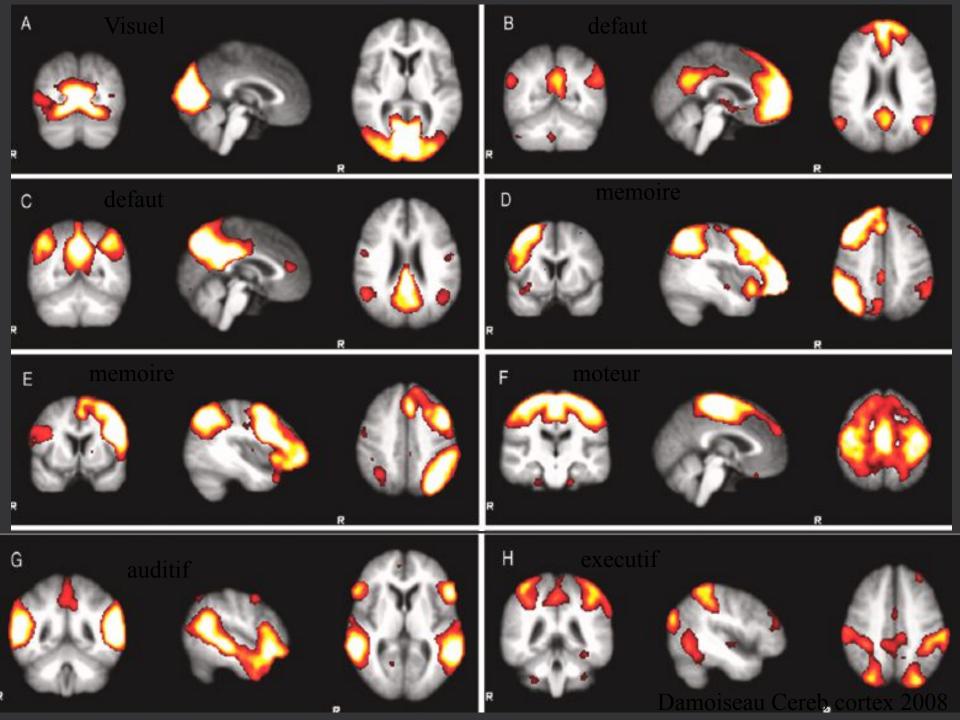


13 ans, M oligodendrogliome grade II génération de phrases

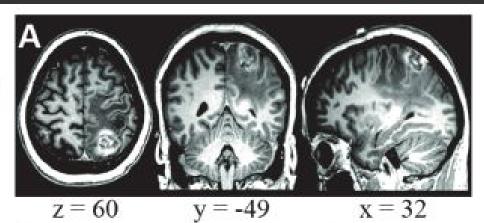
Suivi du patient: patiente de 38 ans. Gliome de bas grade



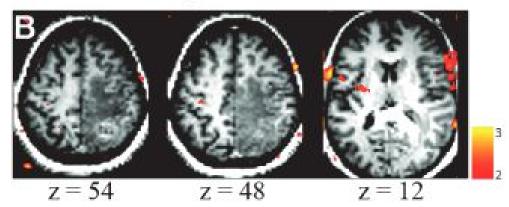
L'IRM fonctionnelle au repos



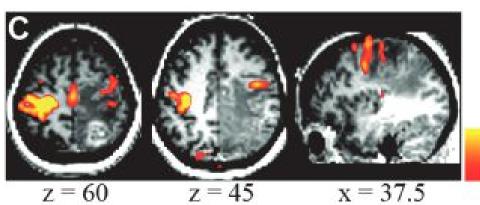
Structural MRI



Task Evoked



Resting State



Prédiction des comas



Mode par défaut :

circuit préfrontal, précuneus, pariétal :attentionel, plus actif au repos que lors d'une tache attentionelle

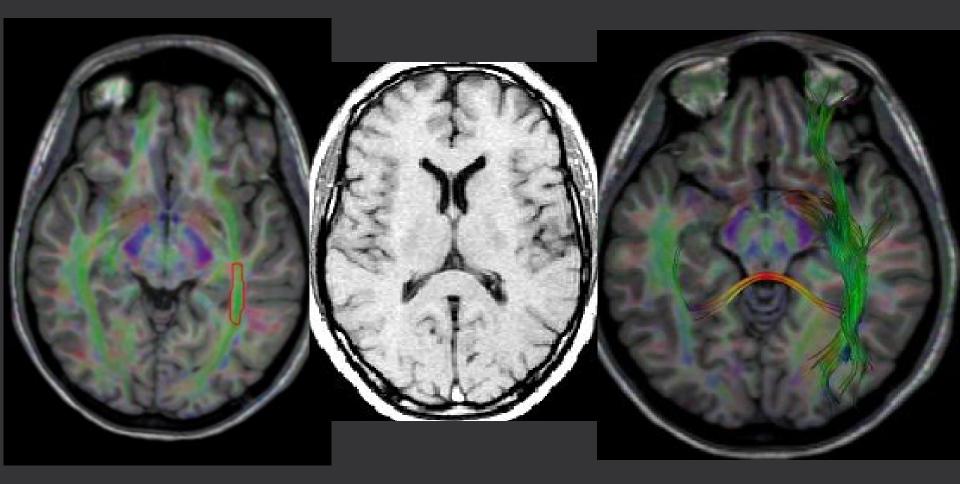
Vanhaudenhuyse Brain 2010



Trouble de la conscience modérée vs végétatif

L'imagerie en Tenseur de diffusion

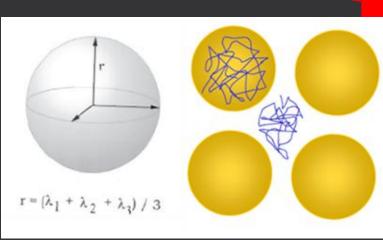
- · Imagerie microstructurelle
- · Visualisation des fx de substance blanche



Diffusion et isotropie

Parcours libre des molécules

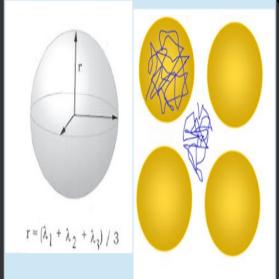
d'eau (LCR)

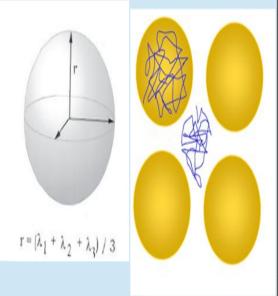


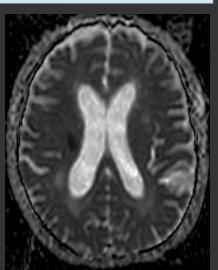
- · Propriété utilisée dans l'ischémie cérébrale
- · Lésion visible 30 minutes

IRM de diffusion

· (Edème cytotoxique · ischémie aigue

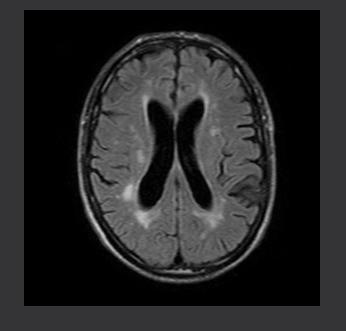




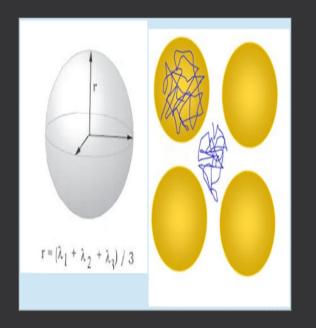


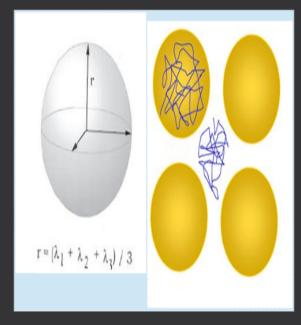
Diminution du coefficient de diffusion de l'eau : hyposignal



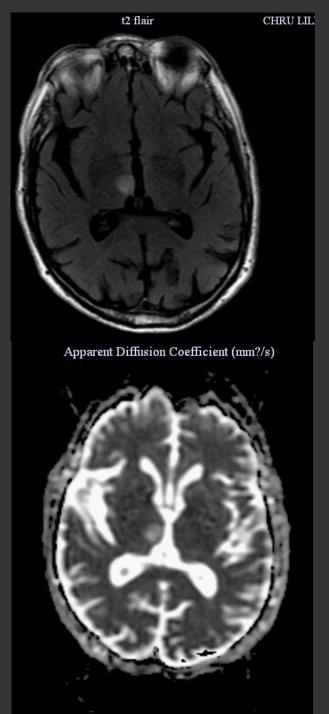


· ischémie tardive





Augmentation du coefficient de diffusion de l'eau : hypersignal



Diffusion et anisotropie

Dans le cerveau:

Déplacement des molécules le long des fibres de la matière blanche

vecteurs propede3)valeurs proped

dérection).

λ1, e1
λ2, e2
λ3, e3

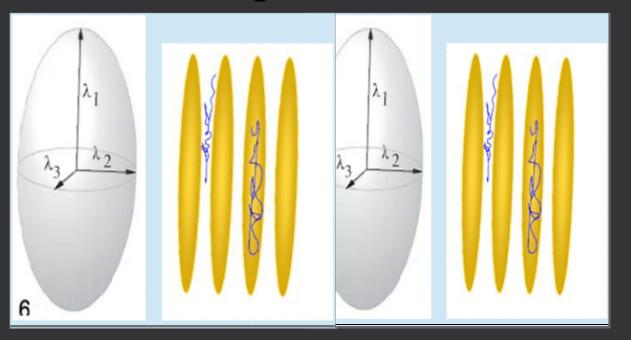
Diffus

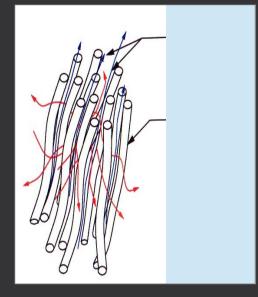
Alvic

•FA: témoin de l'intégrité tissulaire

FA =
$$\sqrt{\frac{3}{2}} \sqrt{\frac{(\lambda_1 - \bar{\lambda})^2 + (\lambda_2 - \bar{\lambda})^2 + (\lambda_3 - \bar{\lambda})^2}{\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2}}$$

Variation de la FA en pathologie : cas classique

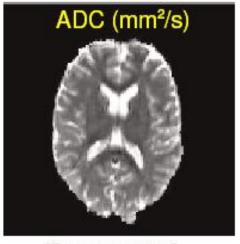




- FA: témoin de l'intégrité tissulaire
- Diminution FA= perte de la cohérence tissulaire (perte architecture)

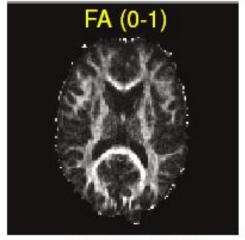
Cartes du tenseur de diffusion (DTI)

coefficient de diffusion apparent



[Basser, 1994]

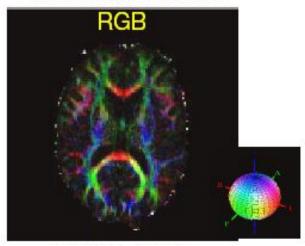
anisotropie fractionnelle



[Basser, 1996]

 $ADC = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3}{3} \qquad FA = \sqrt{\frac{3}{2}} \sqrt{\frac{(\lambda_1 - \bar{\lambda})^2 + (\lambda_2 - \bar{\lambda})^2 + (\lambda_3 - \bar{\lambda})^2}{\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_2^2}} \quad (r, g, b) = 255 \, FA \left(e_{1x}, e_{1y}, e_{1z} \right)$

carte des orientations codées en couleurs

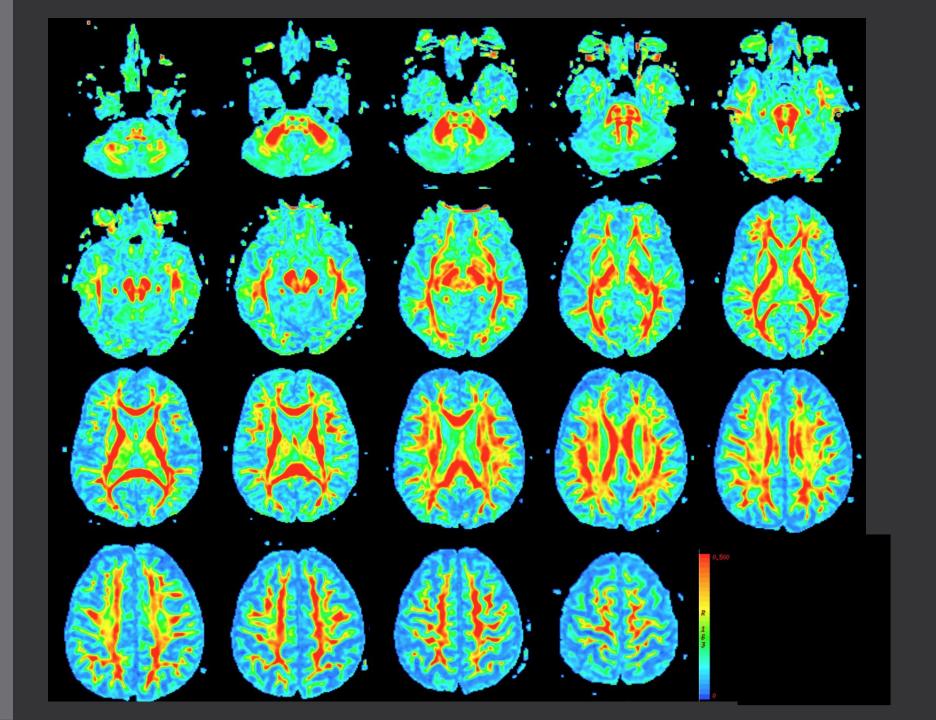


[Pajevic, 1999]

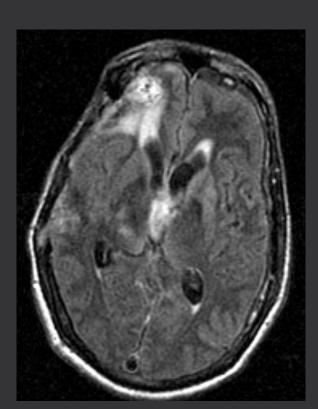
$$(r,g,b)$$
=255 $FA|e_{1x},e_{1y},e_{1z}|$

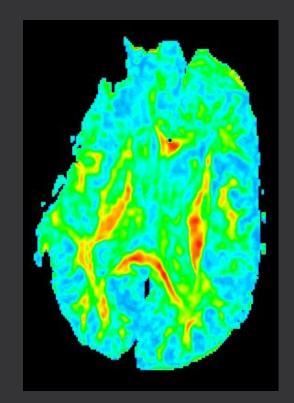
Quantifier Les paramètres : ADC et FA en routine ?

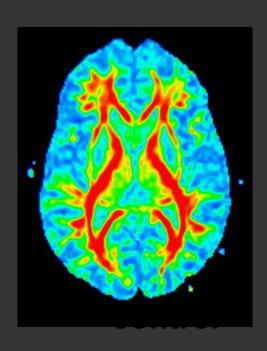
-Peu fait en routine : variabilité interindividuelle: norme? comparer Droit vs Gauche? altération diffuse et non focale



L'imagerie en Tenseur de diffusion







Trauma grave, évolution défavorable

Damien Galanaud GHPS

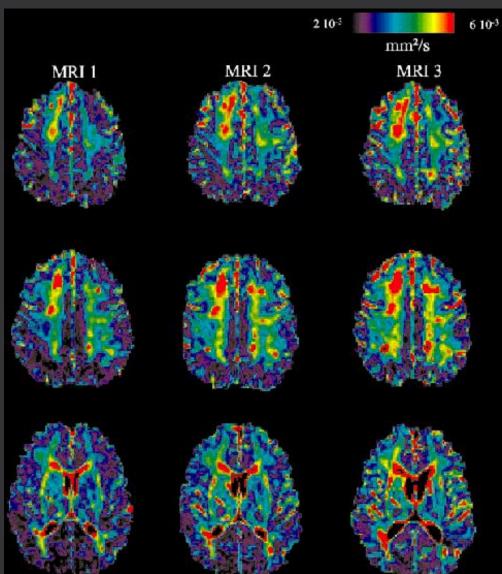
22 CADASIL, 12 témoinsDiffusion (trace)
Suivi sur 21 mois

Augmentation de la diffusion globale de l'ensemble du cerveau et baisse du pic chez les patients corrélée au MMS

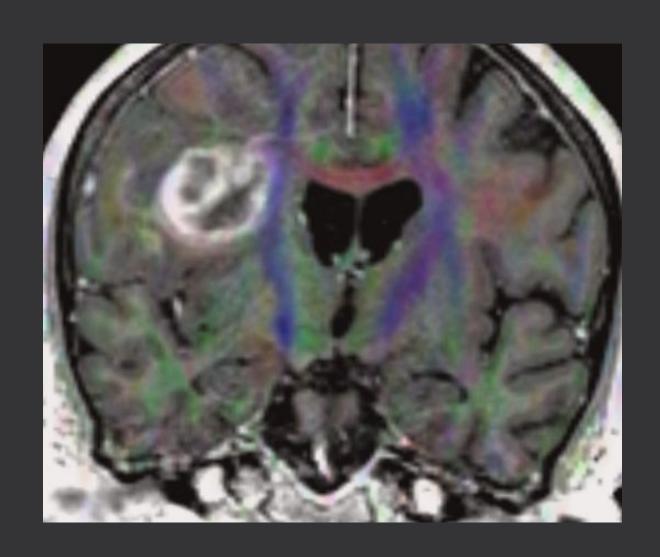
Aggravation des modifications avec l'évolution de la maladie

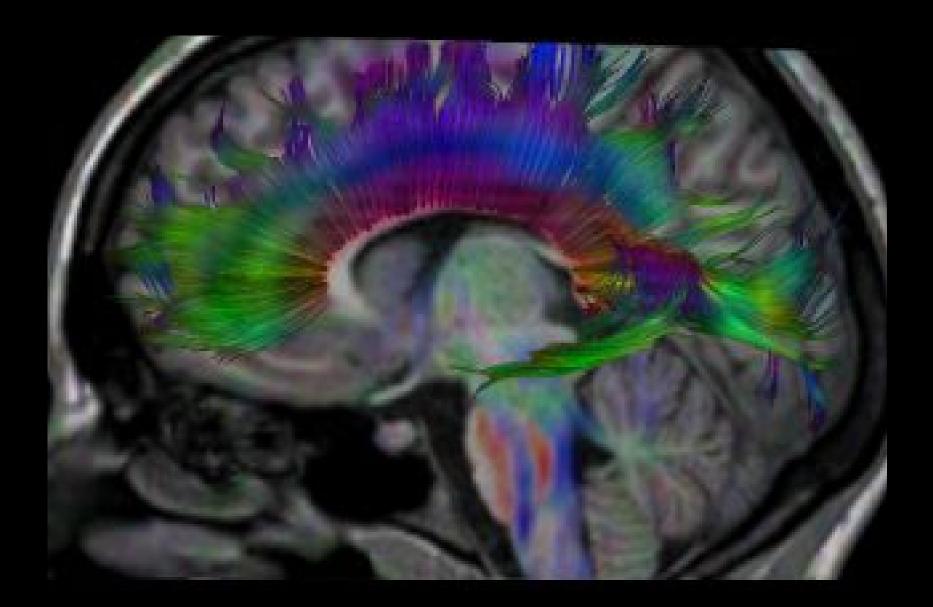
La diffusion est un marqueur de l'évolutivité de la maladie

L'IRM de diffusion Molko et al. Stroke 2002



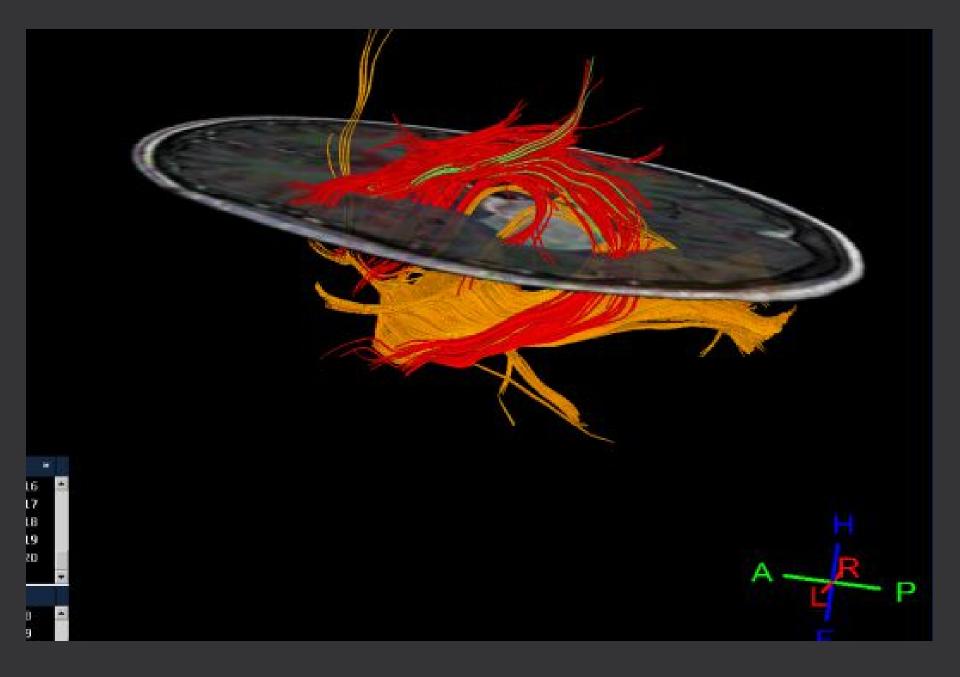
Repérer les aires fonctionnalles, Glioblastome



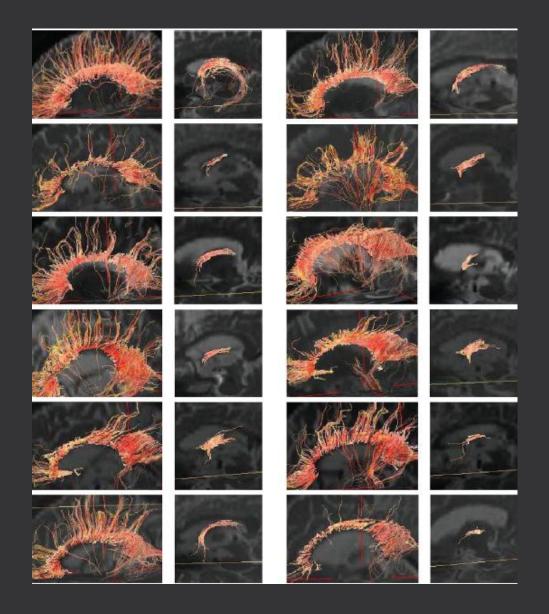




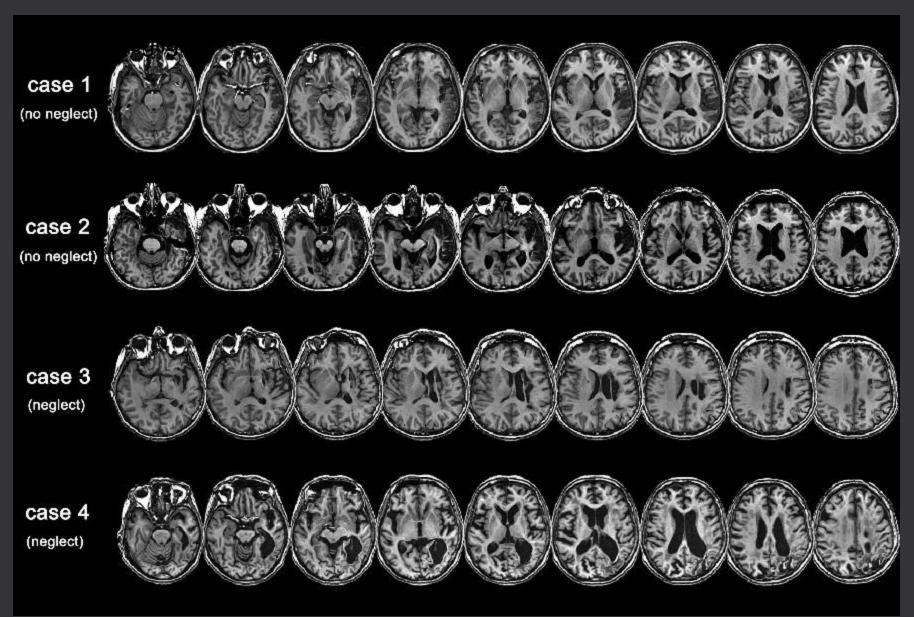


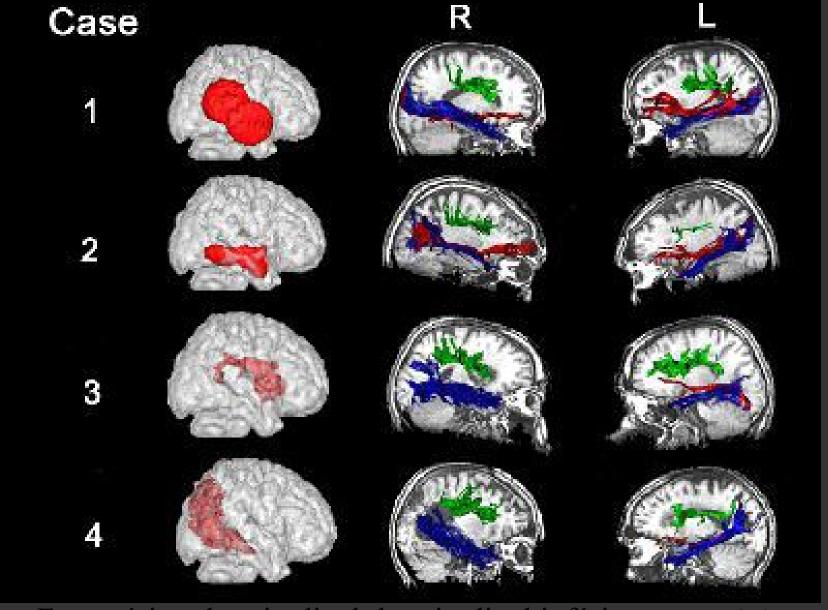


Autres applications potentielles



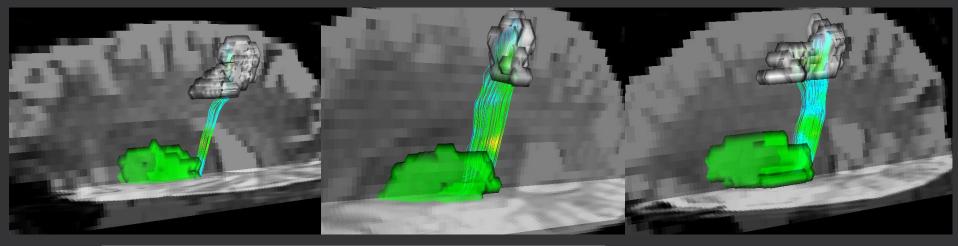
Nakayama JNNP 2007

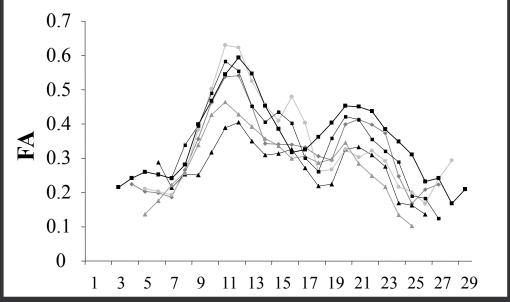


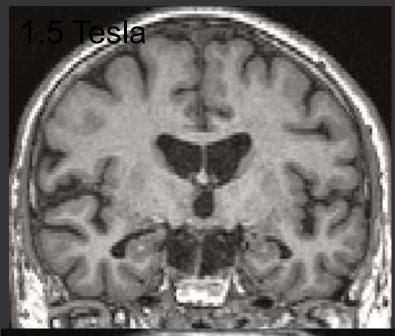


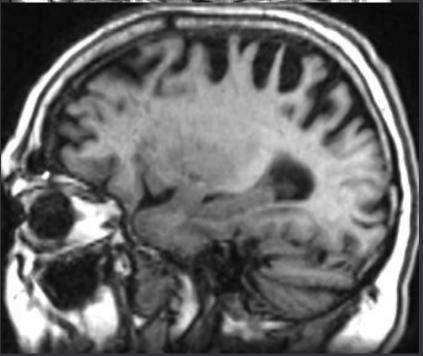
• Fx supérieur longitudinal; longitudinal inférieur et *occipito* frontal inférieur

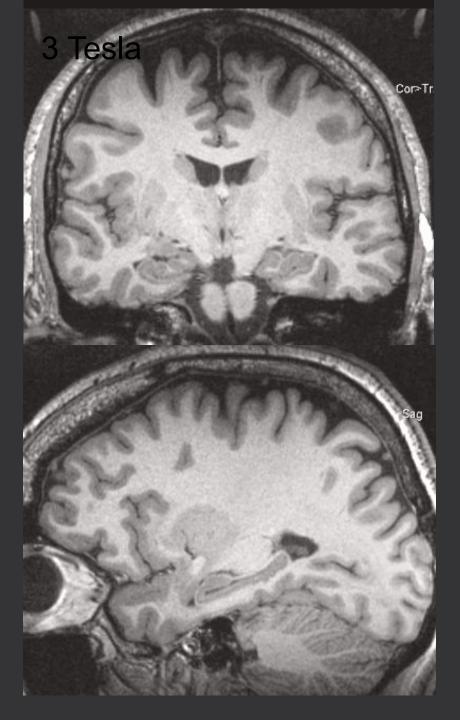
Urbanski JNNP 2007

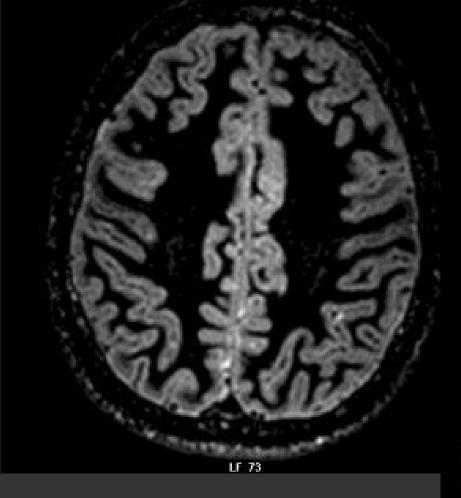


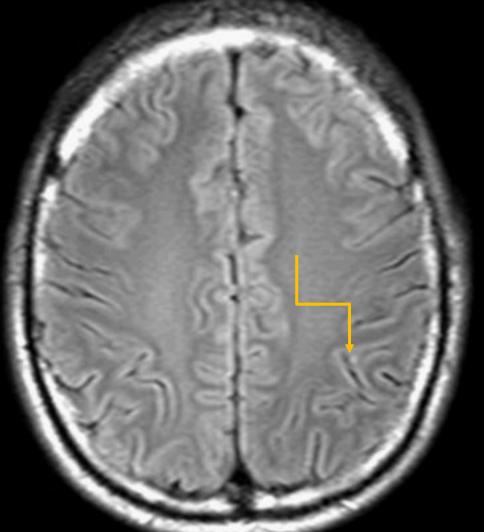












Apport de la 7T

Déterminer les différents champs constituant l'hippocampe

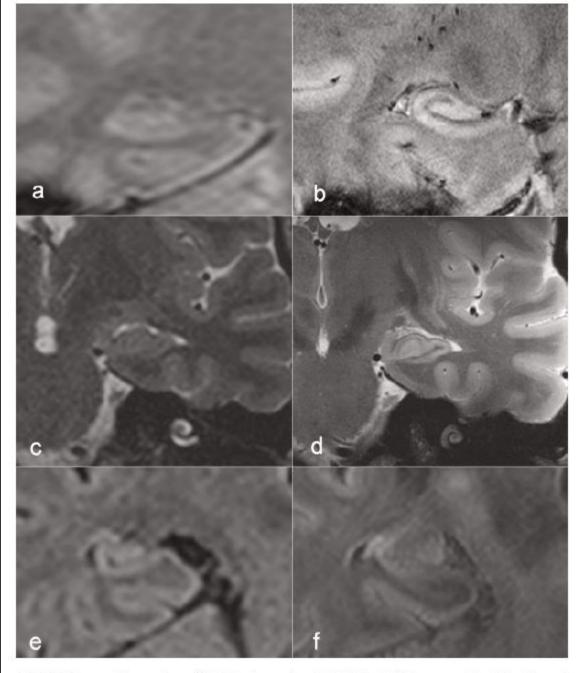


FIGURE 1. Comparison of 1.5 T (a, c, e) and 7 T (b, d, f) images with T2*, T2, and FLAIR contrasts (from top to bottom) in different subjects

Conclusion

De la structure à la microstructure

De l'analyse morphologique à l'analyse fonctionnelle