

Evaluation de la méthode multi paramétrique qBOLD chez les patients présentant un gliome de bas grade non traité

Bouvier Julien, Coquery Nicolas, Perret Thomas, Tropres Irène,
Chechin David, Krainik Alexandre, Barbier Emmanuel, Grand Sylvie

Tumeur et oxygénation

- ◆ Hypoxie : caractéristique physiopathologique quasi constante des tumeurs solides
 - Sein, utérus, sphère ORL, rectum, prostate, cerveau ...
 - ◆ Les ϕ tumorales prolifèrent et s'éloignent des vx
 - à distance des vx : zones hypoxiques
 - sécrètent un VEGF pour développer une néo-angiogénèse (HIF = hypoxia inductible factor)
 - Amplification
 - de la progression tumorale
 - de la diffusion métastatique
 - Nouvel apport en O₂ insuffisant
 - Prolifération des vaisseaux anormaux
-

Conséquences de l'hypoxie

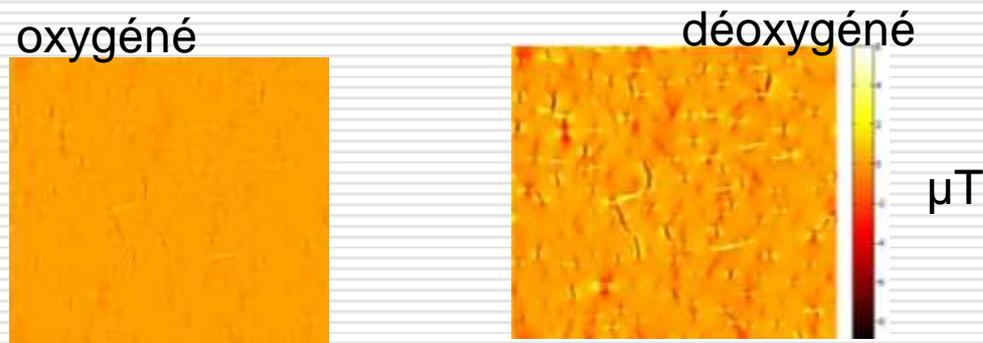
- ◆ Résistance aux TTT
 - Radiothérapie
 - Chimiothérapie
- ◆ Accroissement de la malignité des tumeurs

Augmentation de l'oxygénation tumorale Améliorer la réponse thérapeutique

- ◆ Oxygénothérapie hyperbare
 - ◆ Modifier la concentration en O₂ de l'air respiré en condition normobarique
 - ◆ Sensibiliser les ϕ hypoxiques
 - Radiosensibilisateurs
 - Drogues ciblant les ϕ hypoxiques
-

Comment mesurer *in vivo* l'oxygénation tissulaire par RMN ?

- ◆ Quantifier les effets produits sur le signal RMN par le paramagnétisme de la déoxyhémoglobine
- ◆ Accéder à la saturation en O₂ dans le voxel
- ◆ Quand Hb désature, la différence entre T2 et T2* augmente

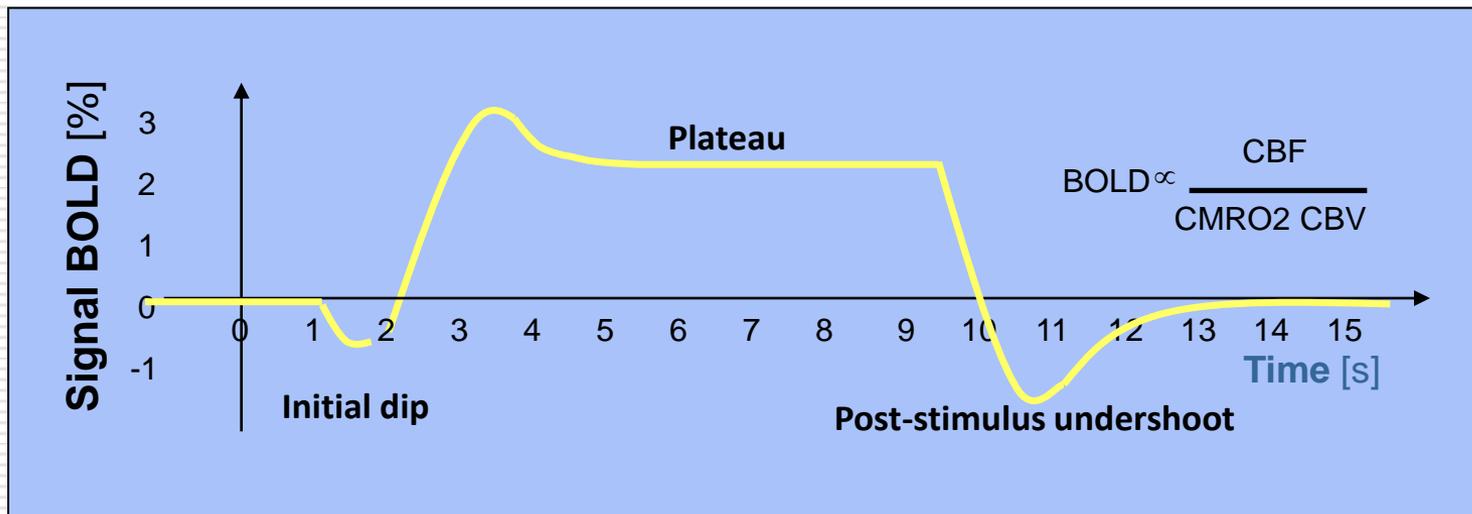


Evaluation of a quantitative blood oxygenation level-dependent (qBOLD) approach to map local blood oxygen saturation.

Christen T, Lemasson B, Pannetier N, Farion R, Segebarth C, Rémy C, Barbier EL. NMR Biomed 2011

IRM fonctionnelle d'activation : effet BOLD

- ◆ Contraste naturel
- ◆ Variation en Déoxy-hémoglobine (substance para-magnétique) enregistrée par effet de susceptibilité magnétique
 - Réponse métabolique
 - Couplage neuro vasculaire



Quelques définitions

◆ La saturation en O_2

- Dépend de la pression en O_2 dans le sang

$$SO_2 = \frac{HbO_2}{HbO_2 + dHbO_2}$$

◆ La consommation O_2 par le tissu cérébral

- Dépend de la pression en O_2 dans le sang, de la SO_2

$$CMRO_2 = CBF \cdot 4 \cdot [Hb] \cdot (SaO_2 - SvO_2)$$

~ Concentration Artérielle O_2 . CBF . (1 - SO_2)



Modèle multi paramétrique q BOLD

$$\diamond \text{StO}_2 = 1 - (4/3 \cdot \pi \cdot \gamma \cdot B_0 \cdot \Delta\chi_0 \cdot \text{Hct} \cdot T_2' \cdot \text{CBV})^{-1}$$

$\Delta\chi_0 = 0.264 \times 10^{-6}$ est la différence de la susceptibilité magnétique entre l'oxy et la déoxy Hb

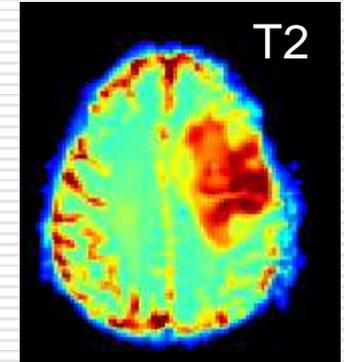
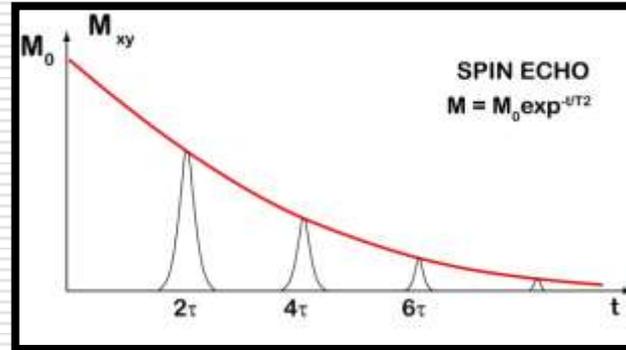
$$\diamond T_2' = 1/R_2' = T_2^* - T_2$$

$$\diamond \text{CMRO}_2 = \text{Concentration Artérielle O}_2 \cdot \text{CBF} \cdot (1 - \text{SO}_2)$$

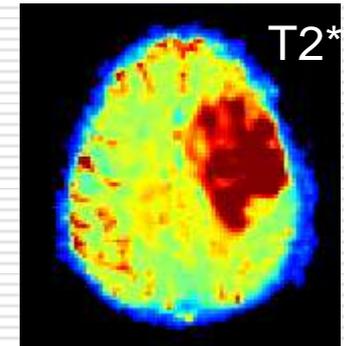
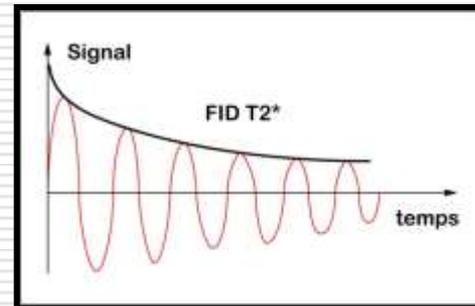
ConcArt = 21 ml O₂/100 ml de sang

Principe

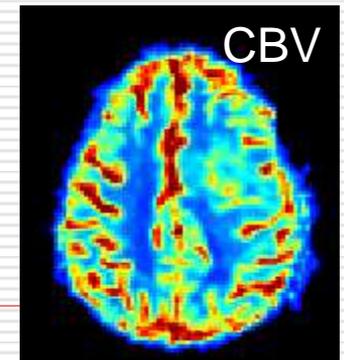
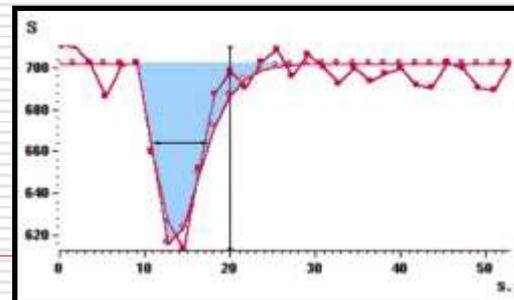
- ◆ Séquence MSME :
(MultiSlices Multiéchos de Spin)
cartes de T2 voxel à voxel



- ◆ Séquence MGE3D :
(Multi échos de gradients)
cartes de T2* voxel à voxel

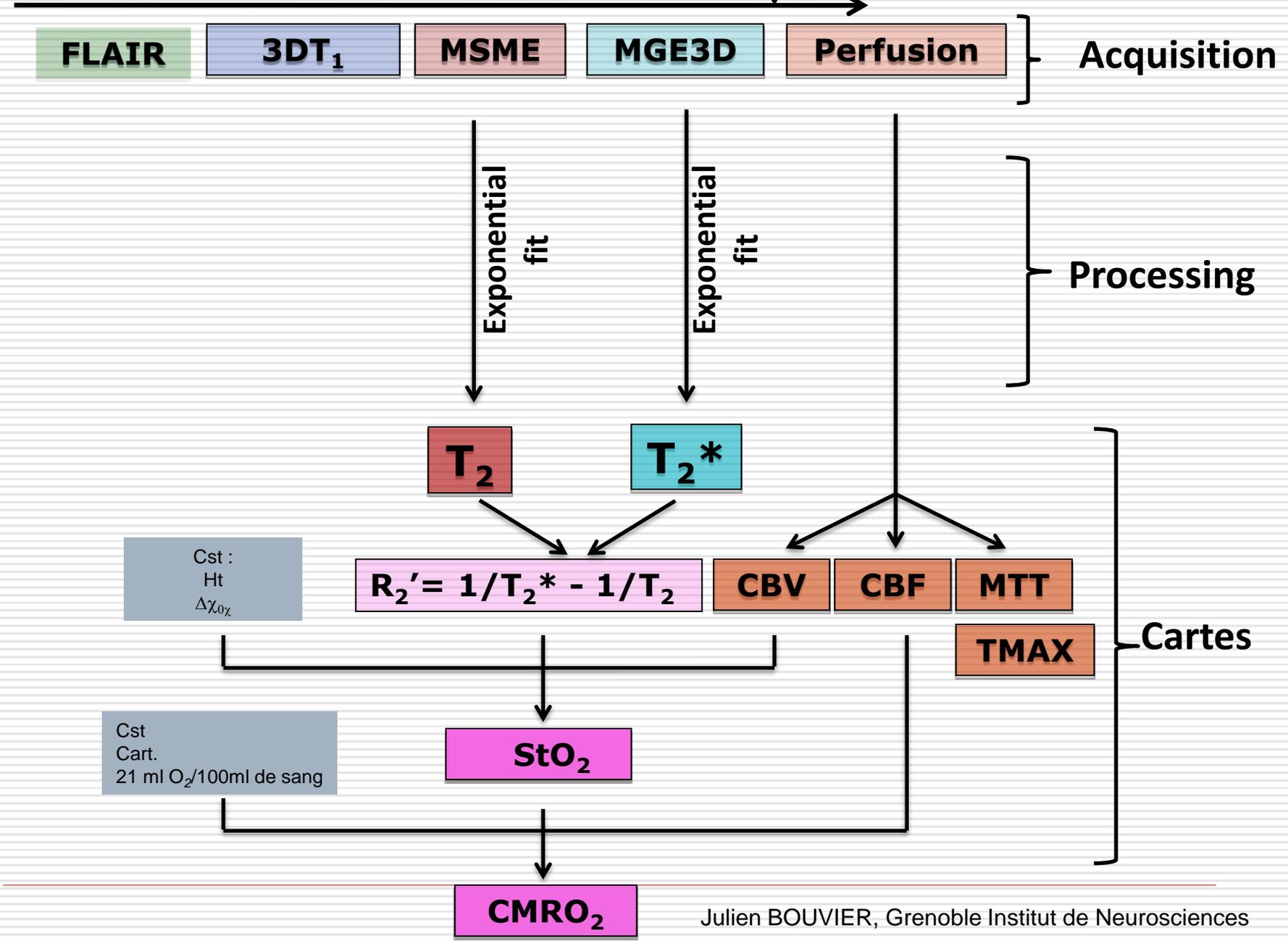


- ◆ Perfusion 1er passage
CBV.



Protocole

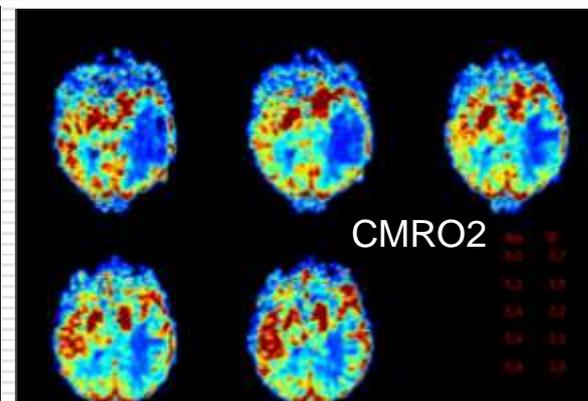
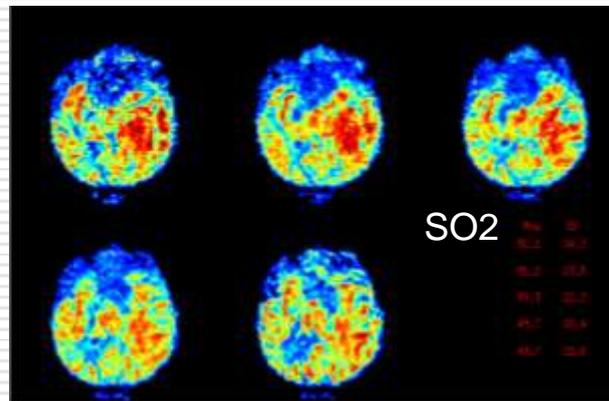
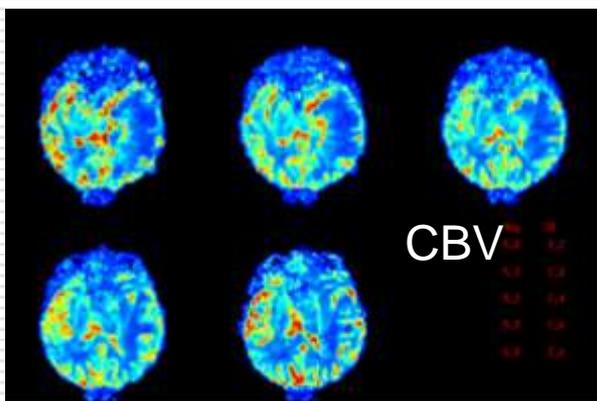
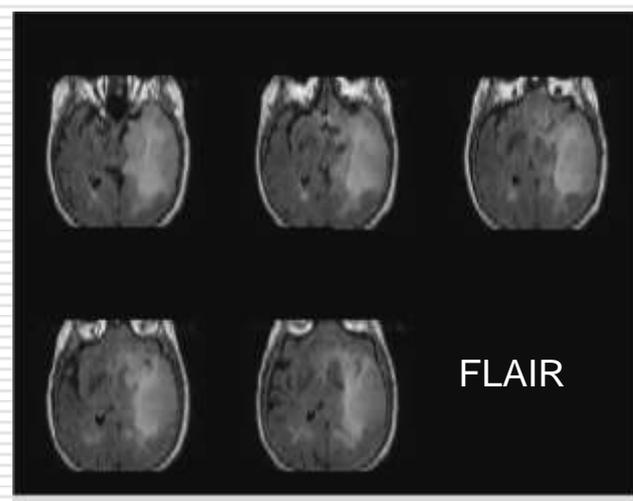
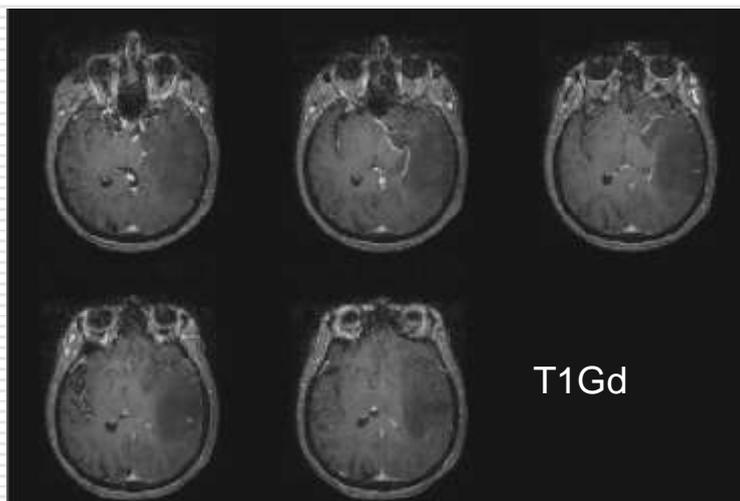
Gd
Time



Patients et méthode

- ◆ 16 patients
 - ◆ 11 hommes, 5 femmes
 - ◆ 8 gliomes de haut grade
 - ◆ 8 gliomes de bas grade
 - ◆ ROI :
 - Roi de référence controlatérale
 - Si HG
 - Nécrose, tissu tumoral, tissu péri tumoral
 - Si BG
 - Infiltration tumorale (FLAIR)
-

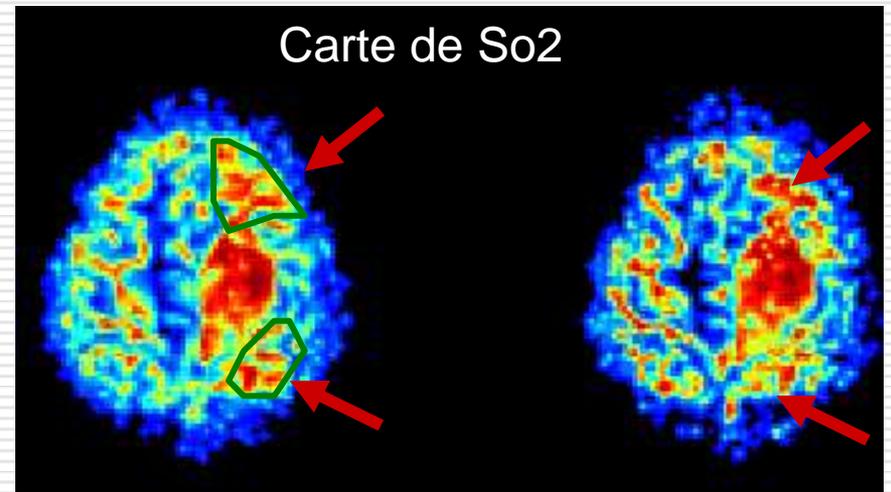
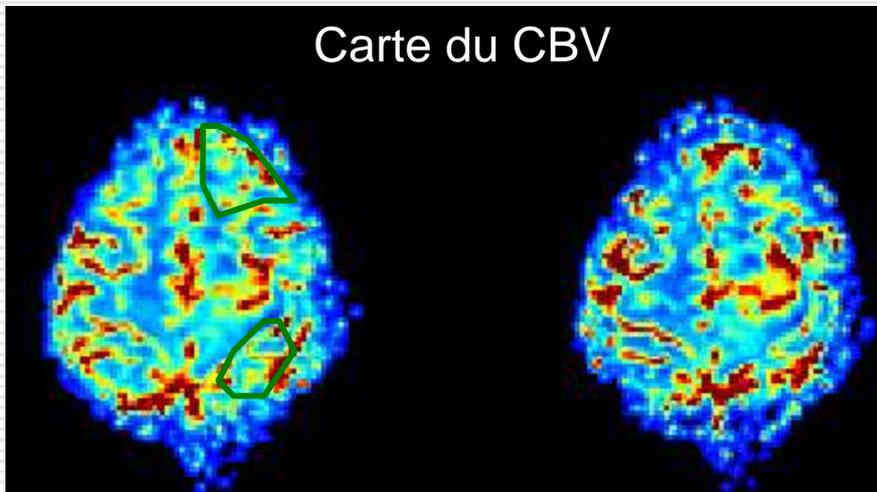
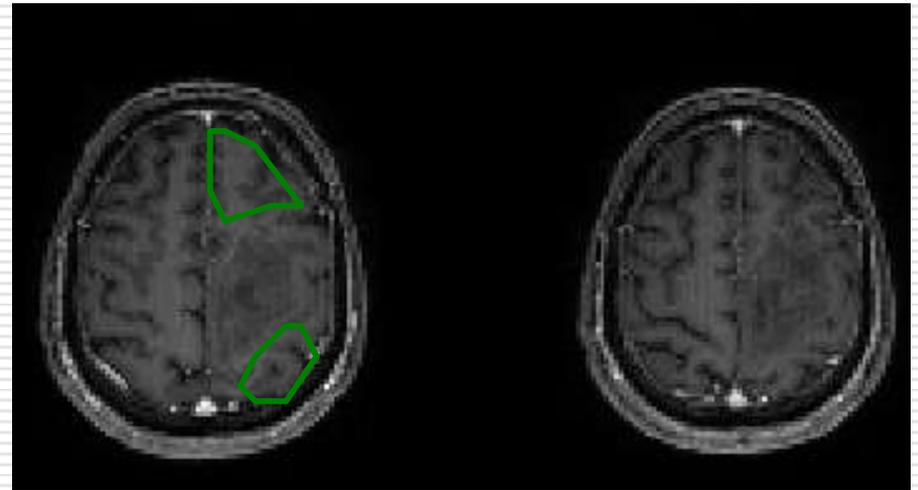
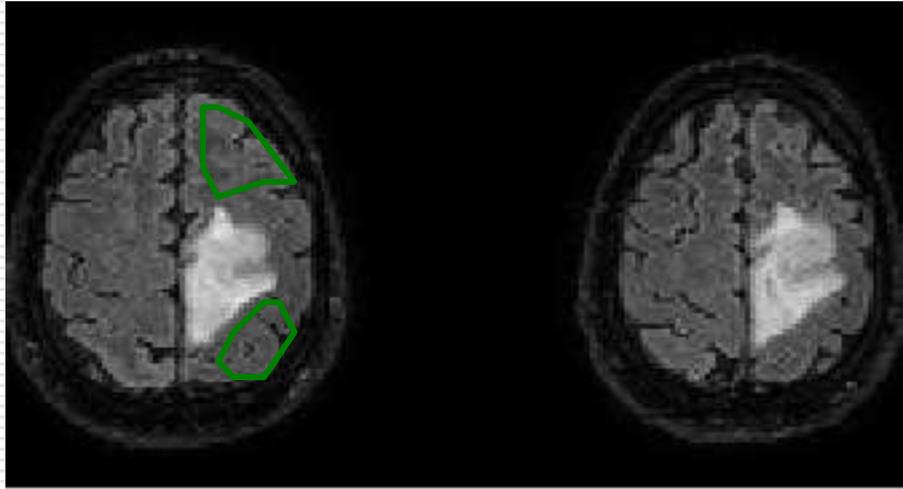
Oligodendrogliome grade II OMS



Tumeur et oxygénation

- ◆ Analyse du tissu péri tumoral en cas de gliome de bas grade
 - Pour 6 patients /8
 - une StO₂ significativement plus élevée dans le tissu péri tumoral ($53,8 \pm 7,2\%$) que dans le tissu sain controlatéral correspondant ($39,9 \pm 4,8\%$) a été observée ($p < 0,001$).
 - Aucune différence significative n'a été observée entre ces deux ROIs pour les paramètres de perfusion.
-

Oligodendrogliome de Grade 2



Conclusion

- ◆ Cartographies de SO_2 différent de celles du VSC
- ◆ Modifications physiopathologiques au delà des limites tumorales définies
 - Par le FLAIR
 - Non mises en évidence par la perfusion

Je vous remercie ..
