

L'imagerie de diffusion à 3T

A David, C Billon-Grand, F Cattin, JF Bonneville

Service de Radiologie B, CHU Besançon

La diffusion moléculaire

- La diffusion moléculaire = mouvement brownien des molécules; dépend des caractéristiques du milieu (température, viscosité) et de la taille des molécules
- Coefficient de diffusion: apprécie la distance parcourue par la molécule dans l'espace dans une durée donnée
- L'eau libre=milieu homogène; la diffusion est **isotrope**
À 37°C dans l'eau libre une molécule d'eau parcourt $3 \times 10^{-9} \text{m}^2/\text{sec}$
50msec: $17 \mu\text{m}$
- Le cerveau=milieu hétérogène, contient des tissus différents, des membranes cellulaires → la diffusion est **anisotrope**
- L'IRM de diffusion étudie la diffusion des molécules libres d'eau dans l'espace intercellulaire dans le cerveau

Le coefficient de diffusion apparente (ADC)

- Mesure de la distance de diffusion moléculaire - moyenne !

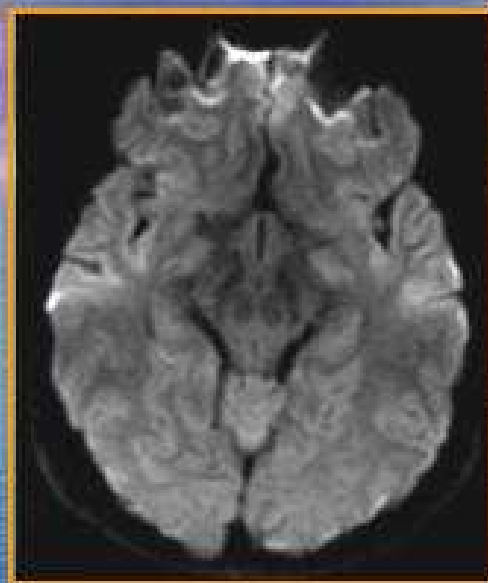
Le facteur b

- Facteur b=paramètre choisi par l'opérateur; mesure directe de la pondération en diffusion
- B 0 , 1000, 2000...
- L'augmentation du facteur b augmente la pondération en diffusion et diminue la pondération en T2

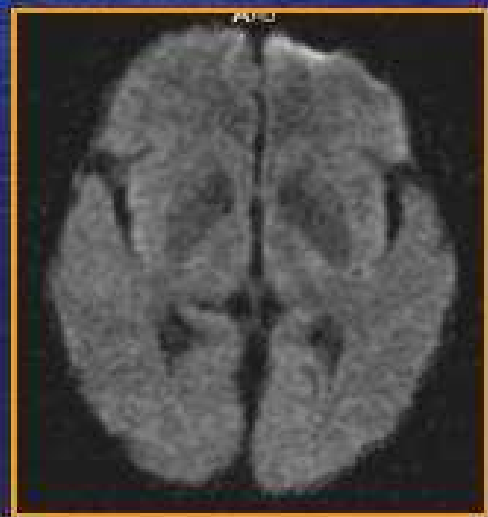
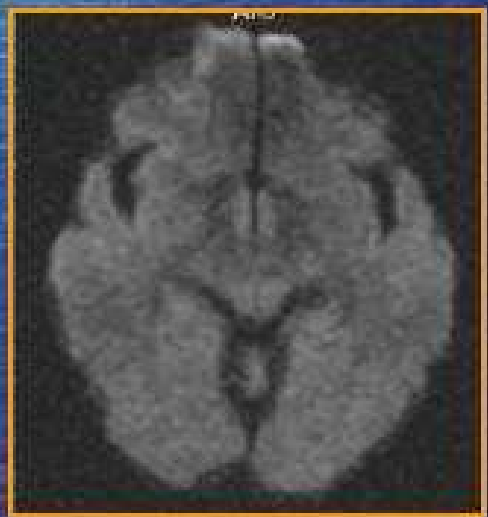
Les indications de l'imagerie de diffusion

- Imagerie de l'ischémie aiguë
- Séquence rapide, informations précises sur l'existence et sur l'étendue de l'ischémie
- Analyse d'autres lésions : tumorales, inflammatoires, infectieuses; aide au diagnostic différentiel

L'imagerie de diffusion normale à 3T



3T



1.5T

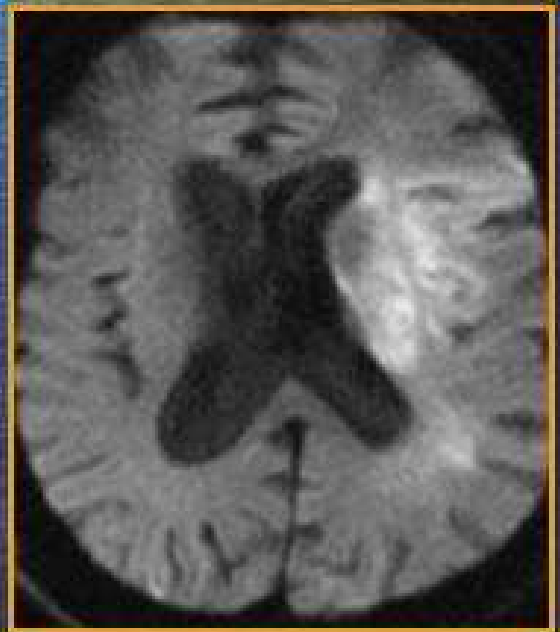
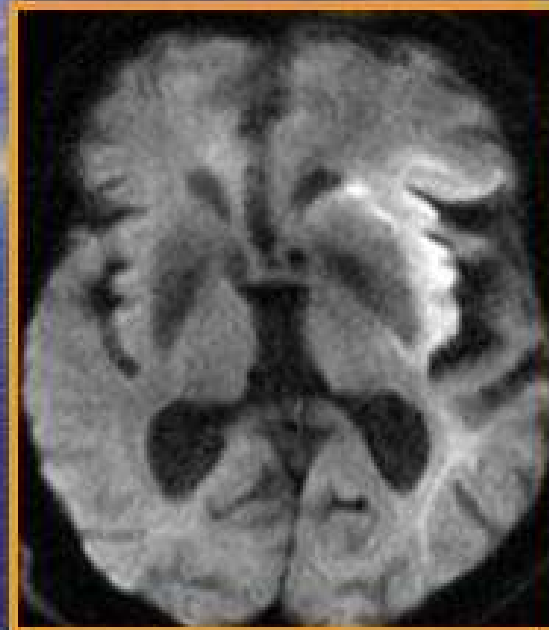
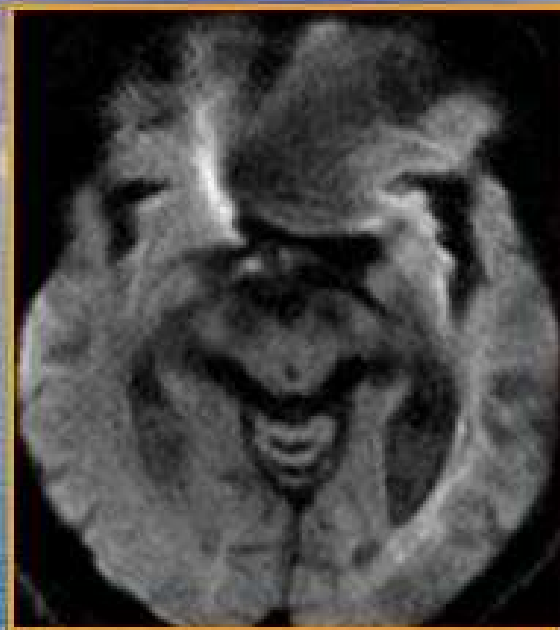
Diffusion à 3T vs 1.5 T

- Inconvénients : majoration des artéfacts
- Avantages :
 - Meilleure résolution spatiale : structures anatomiques
 - Meilleure résolution en contraste
 - 3 mm
 - b 2000

IRM de diffusion : les artéfacts

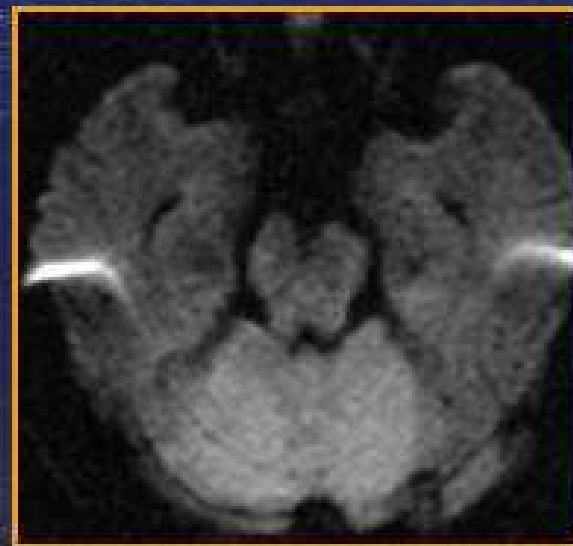
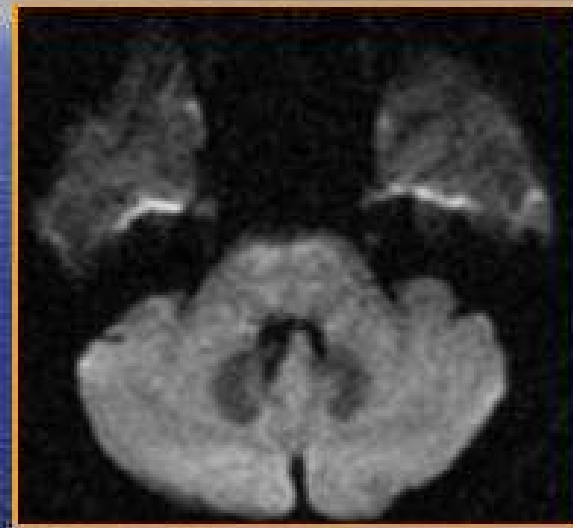
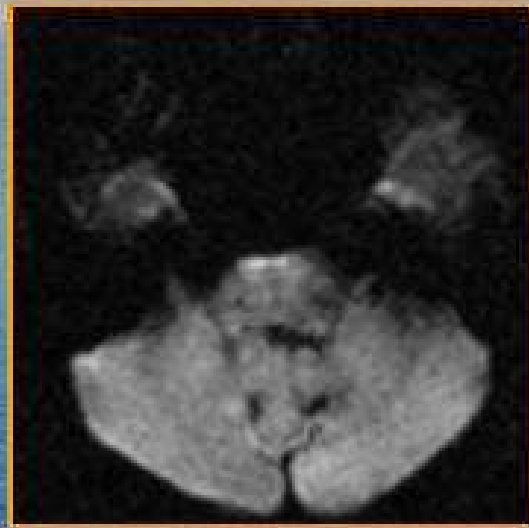
- Artéfacts de mouvement (patient agité, non-coopérant)
- EPI : les courants de Foucault
- Liés à l'utilisation d'antennes multi-canaux
- Distorsion géométrique et susceptibilité magnétique

Artéfacts de mouvement

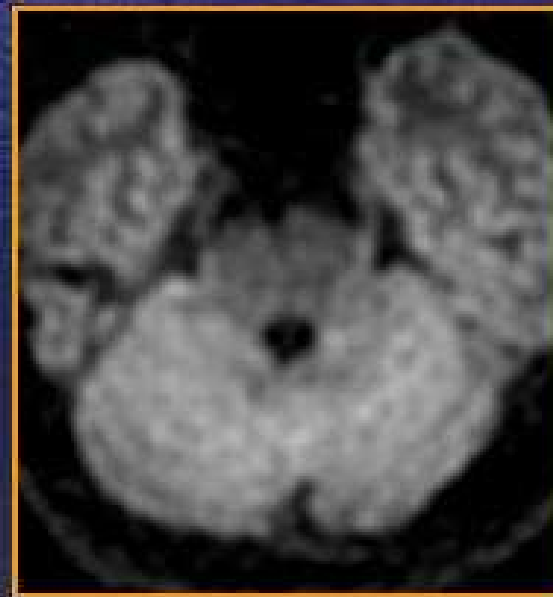
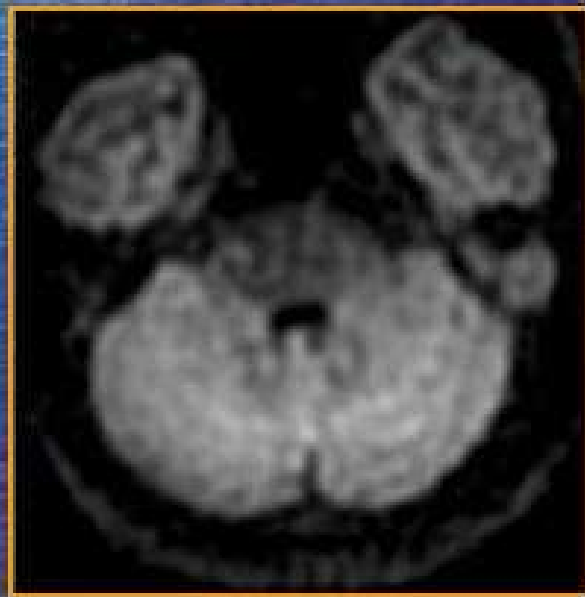
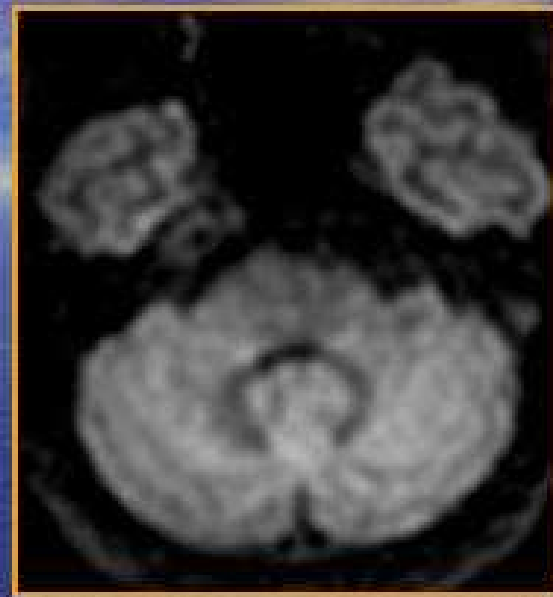
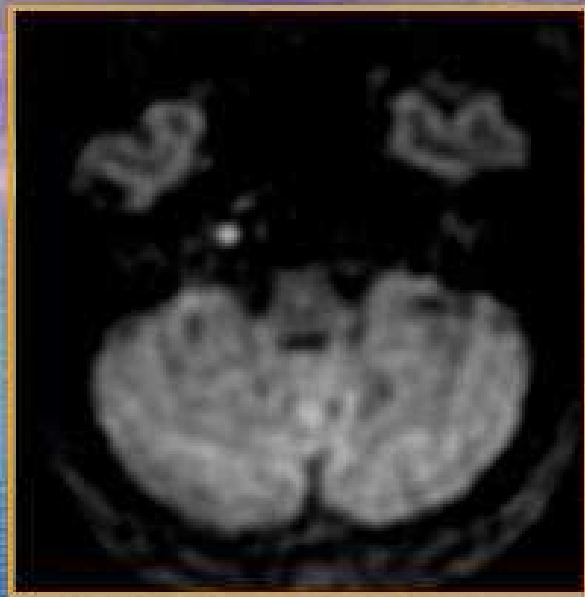


Susceptibilité magnétique

- Gêne l'interprétation de la diffusion dans certaines régions : rochers, régions fronto-basales



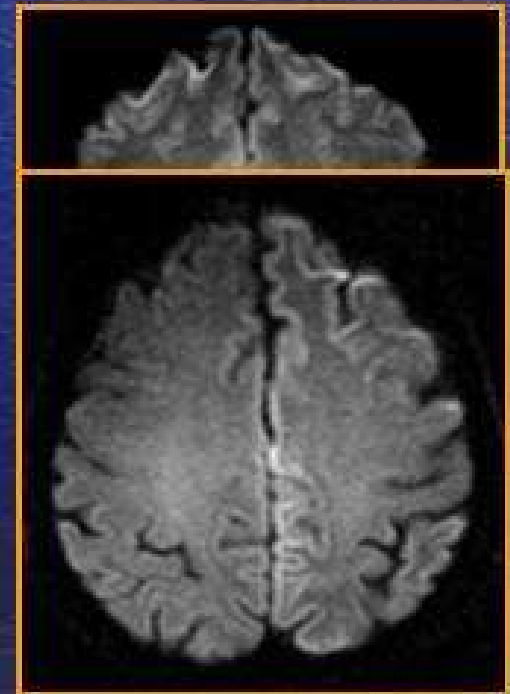
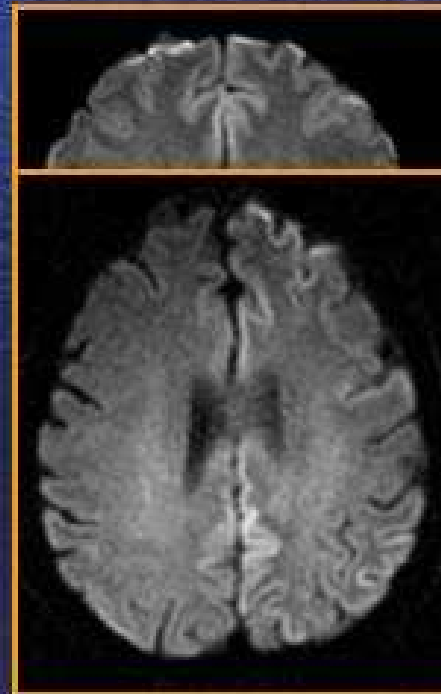
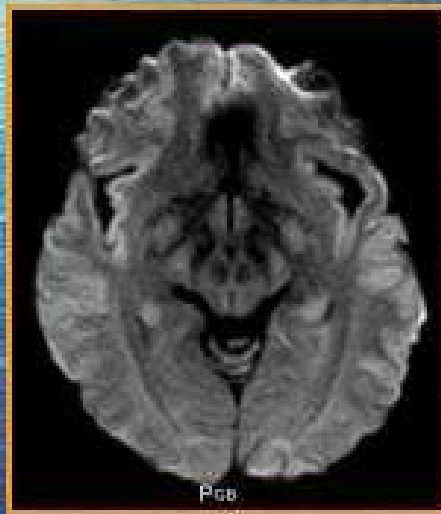
Séquence Propeller GE



durée

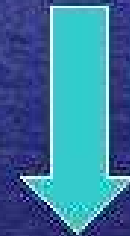
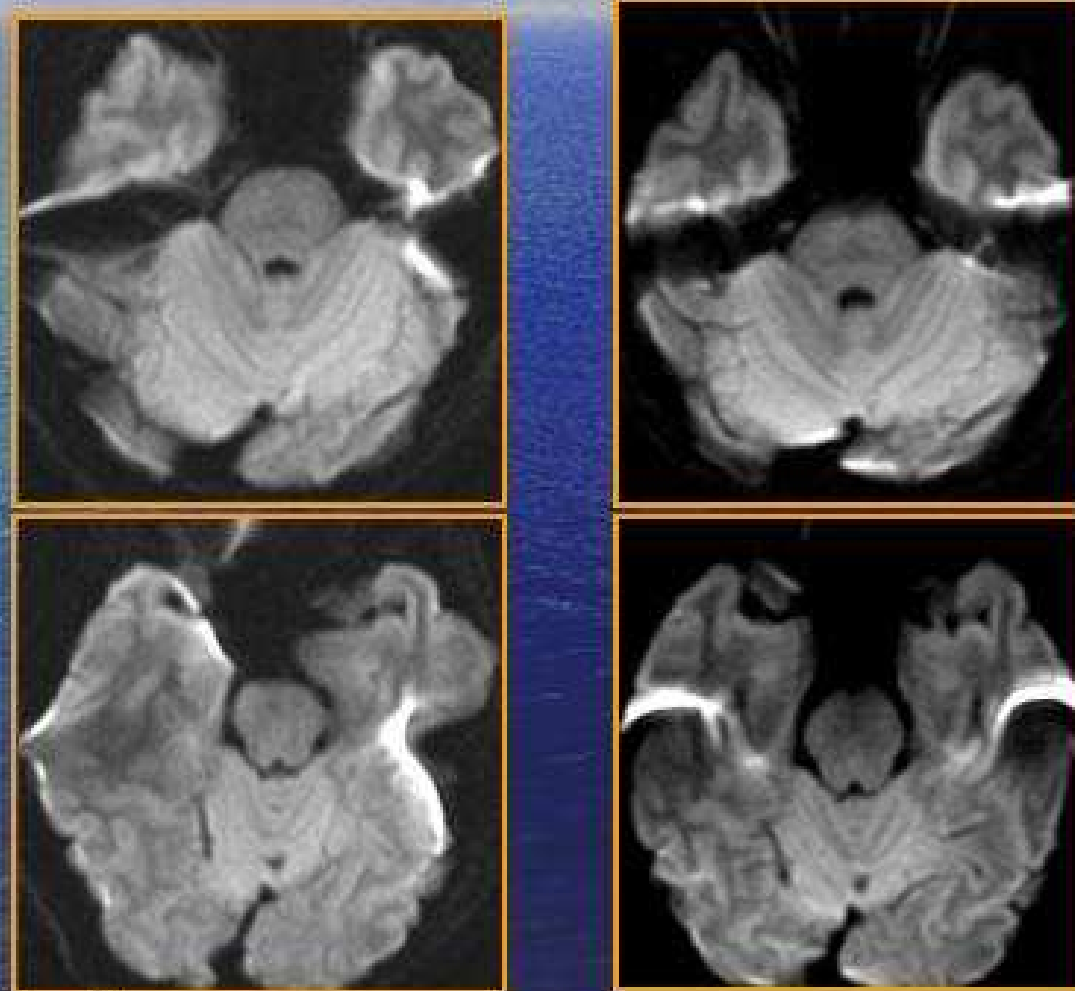
Antenne multicanaux

- Antennes de surface multicanaux: le signal recueilli est plus important à proximité de l'antenne que dans la profondeur
 - ⇒ hypersignal relatif du cortex "hyperbrillance corticale"
 - ⇒ Les anomalies de diffusion purement corticales sont difficiles à différencier de l'artéfact



Distorsion

solution: gradient de phase dans le sens antéro-postérieur pour les coupes axiales



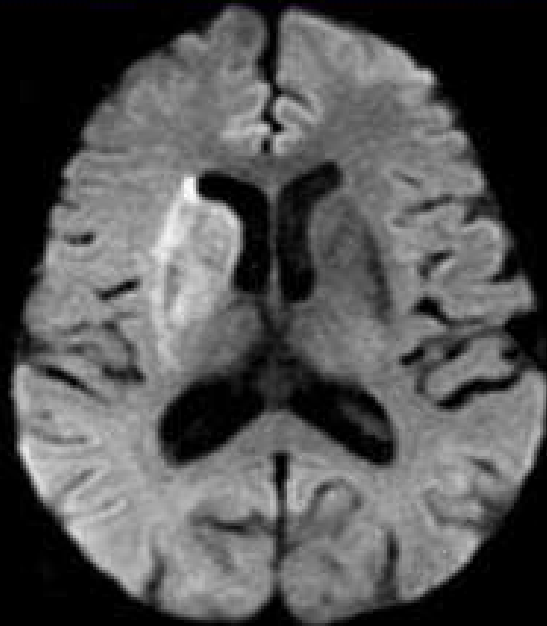
Pathologie ischémique

- Une lésion ischémique aiguë est en hypersignal diffusion; restriction de l'ADC (coefficient de diffusion apparente)

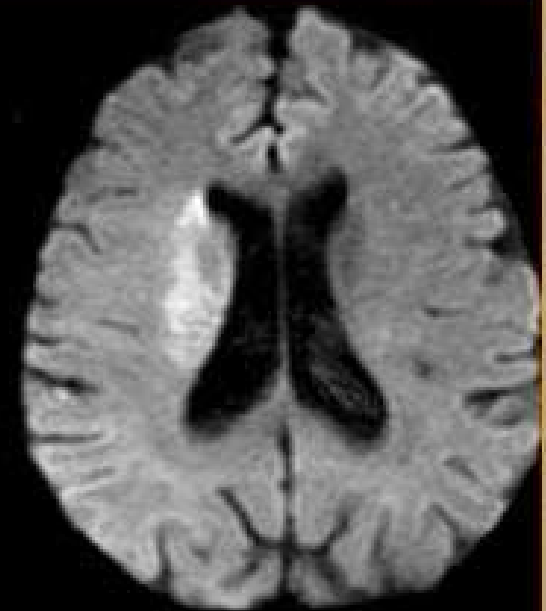
Territoire vasculaire

Acc: 1066518
28/02/2008

Mag: 2.22x



GD



GEMSnr3t
SIGNA EXCITE
Hopital Jean Minjoz
ET: 1
TR: 7000.0
TE: 82.9
5.0 mm / Ax B 10.3 mm
LF 1006.95, CF 817.81
In 15/44, #15

P_B

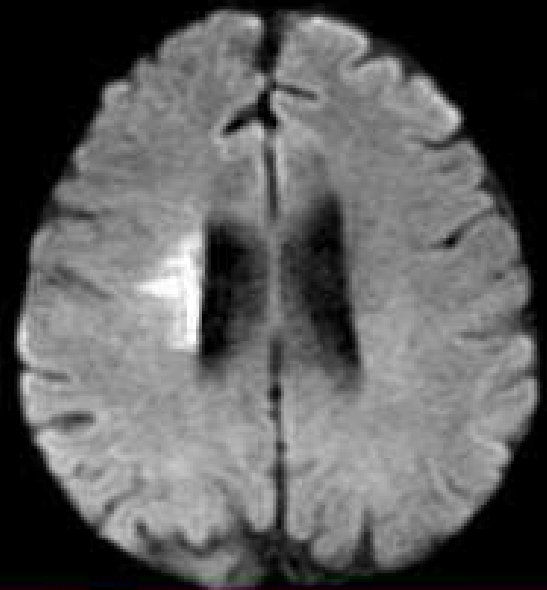
P_B

A_H

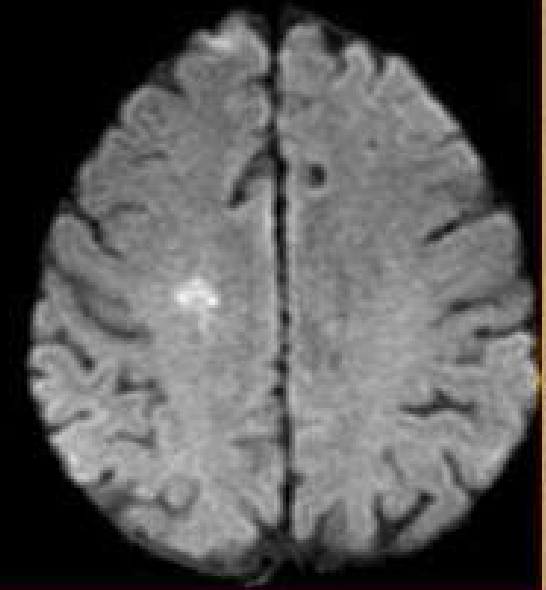
A_H

DIFFUSION ASSET
256x256
74 ans F 000051284789
Acc: 1066518
28/02/2008

Mag: 2.22x



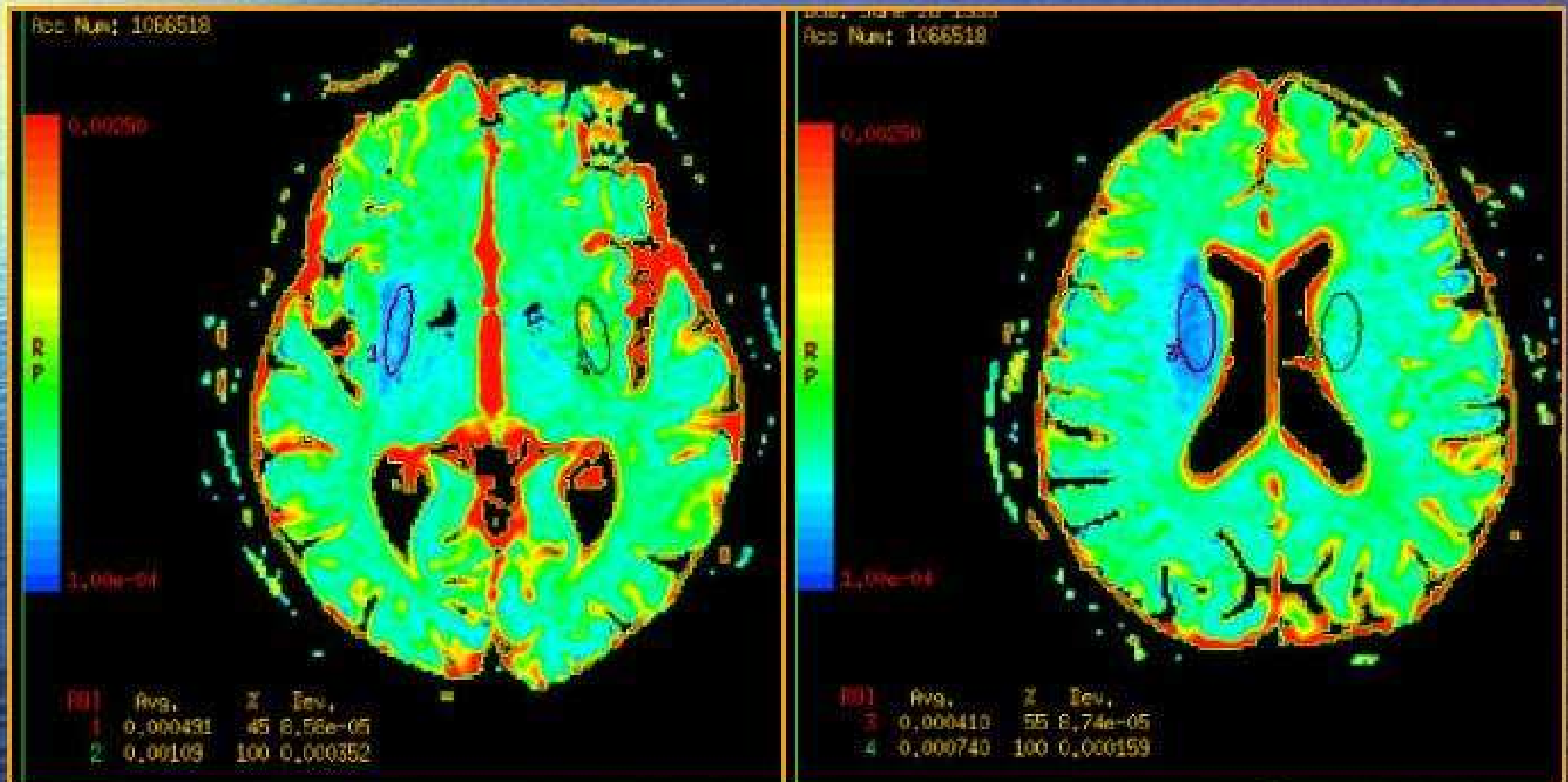
GD



ET: 1
TR: 7000.0

Cartographie de l'ADC

zone d'intérêt=ROI ; comparaison avec zone saine symétrique



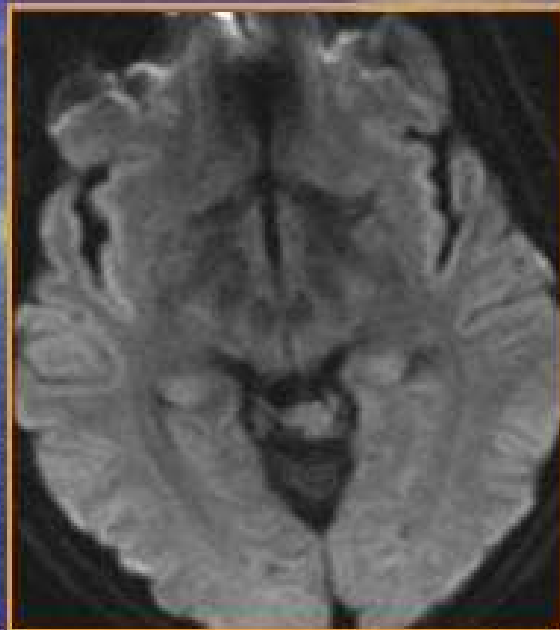
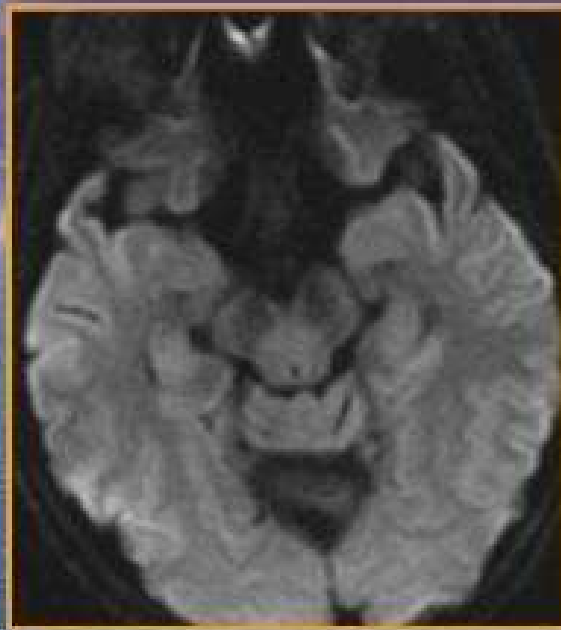
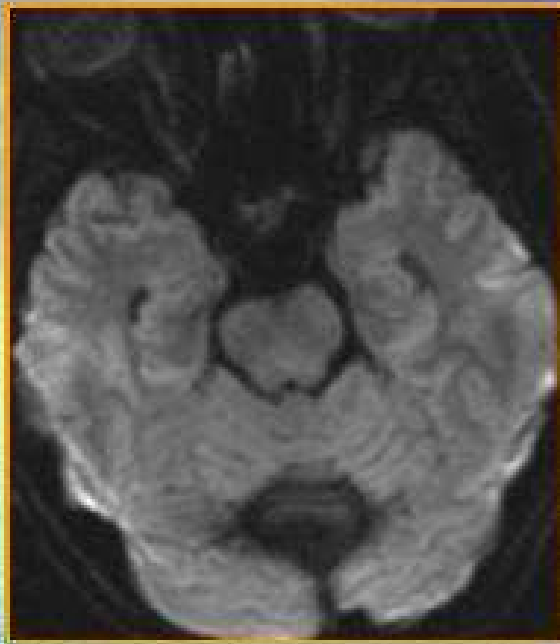
Diffusion à 3T vs 1.5 T

- Inconvénients : majoration des artéfacts
- Avantages :
 - Meilleure résolution spatiale : structure anatomiques
 - Meilleure résolution en contraste
 - 3 mm
 - b 2000

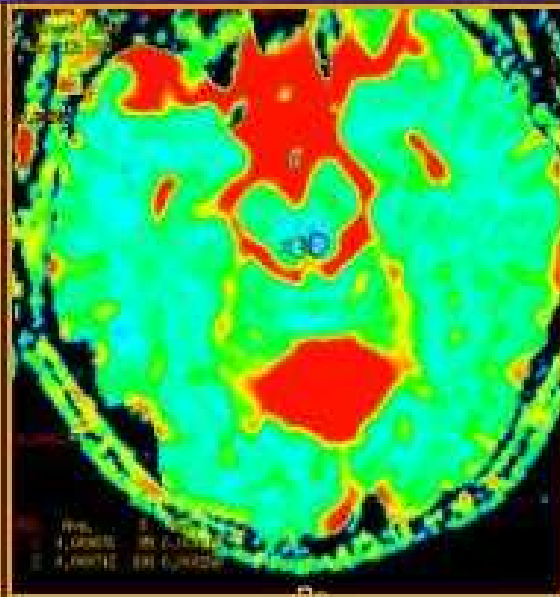
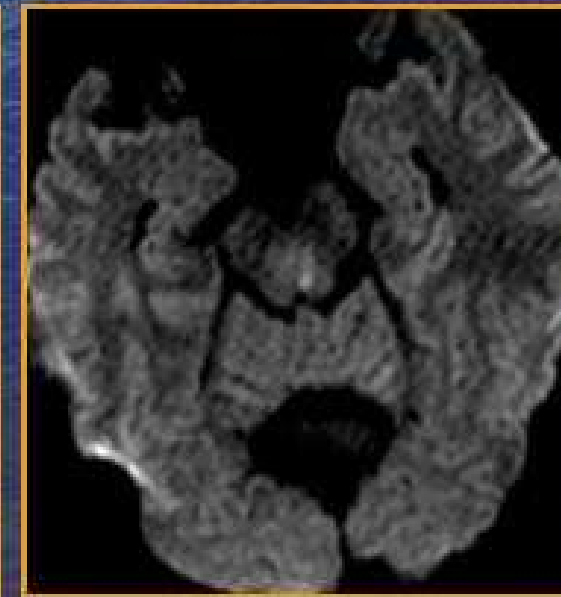
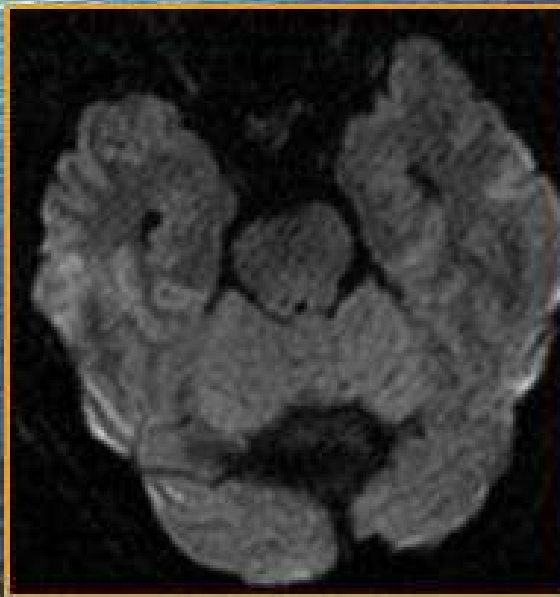
-Lésions du tronc cérébral, fosse postérieure

-Parfois les coupes en 5mm ne sont pas suffisantes pour mettre en évidence une petite lésion

52 ans, HTA; paralysie incomplète du III gauche

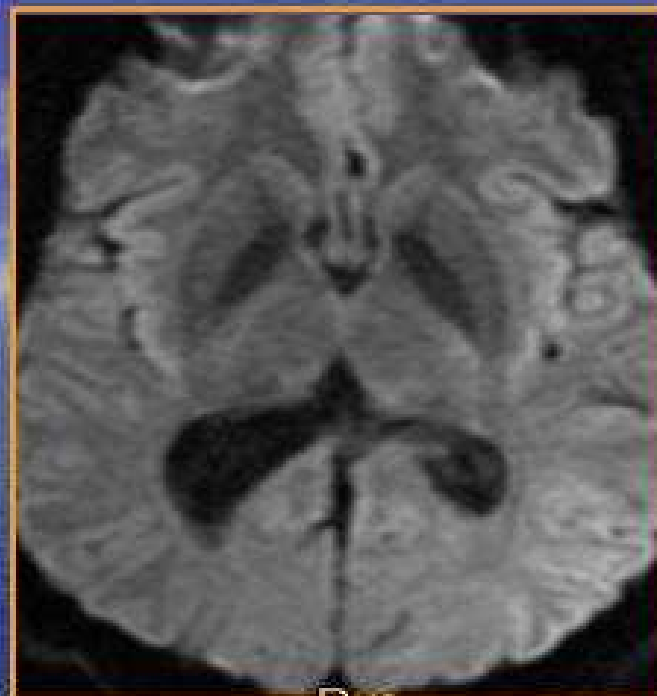
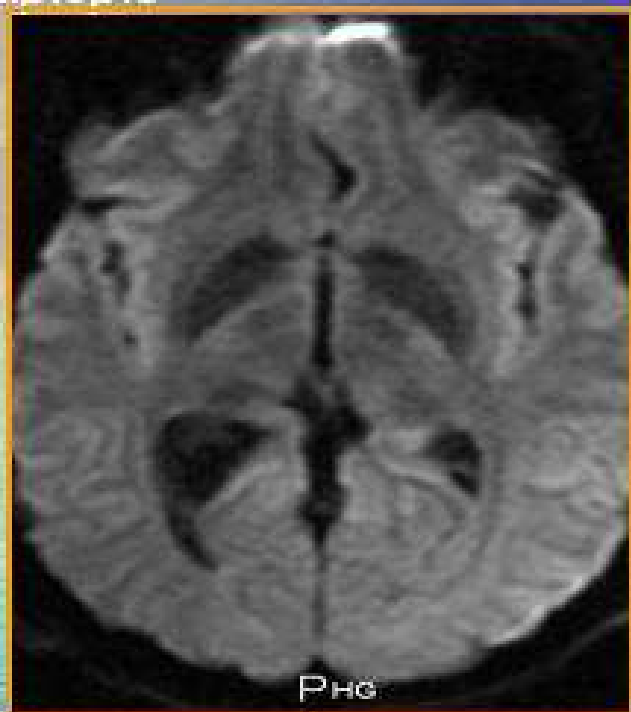


b 1000
5 mm

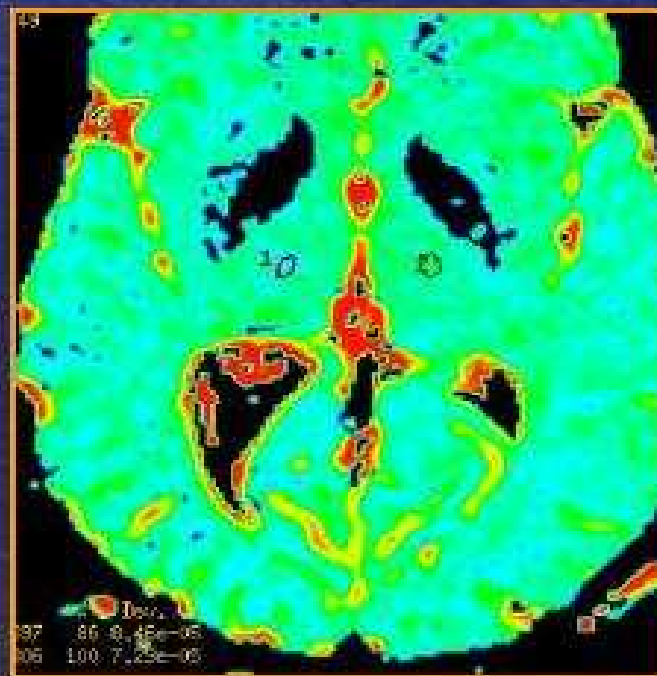
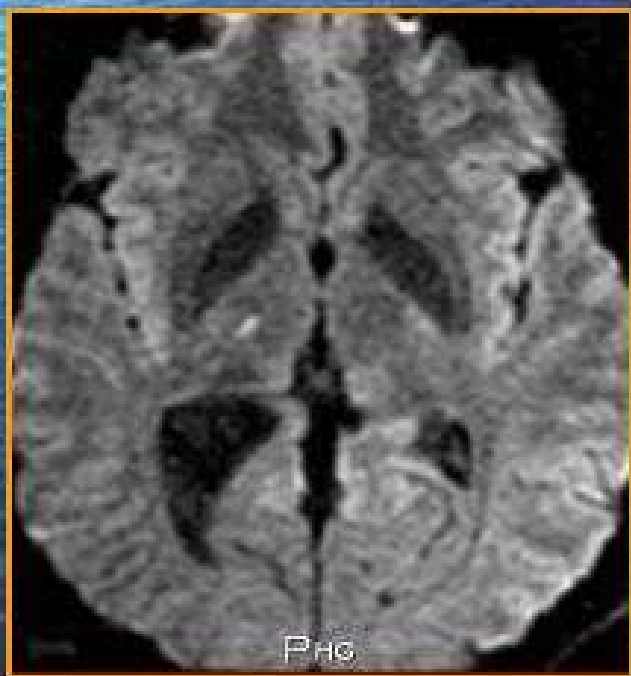


b 1000
3 mm

29 ans, 2 épisodes de malaise+vertiges, chute ; nystagmus horizontal, diplopie



5 mm



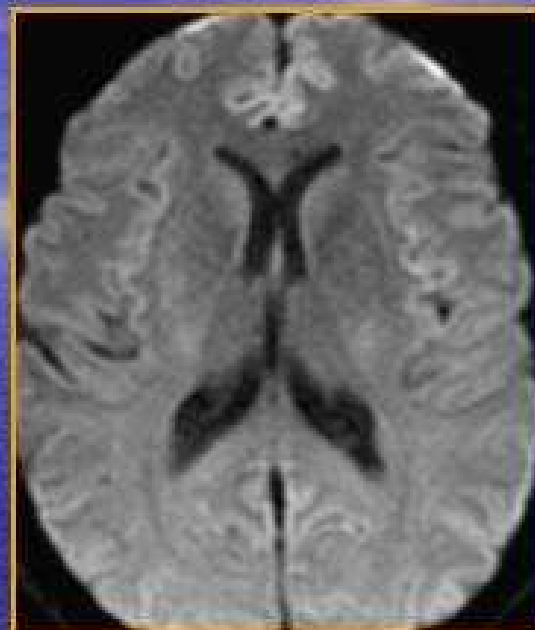
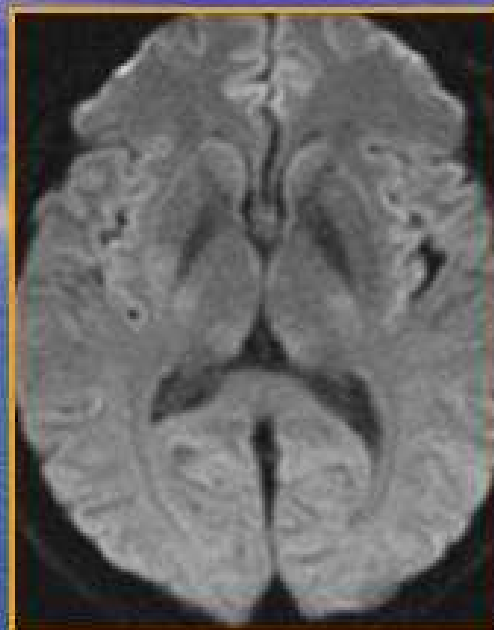
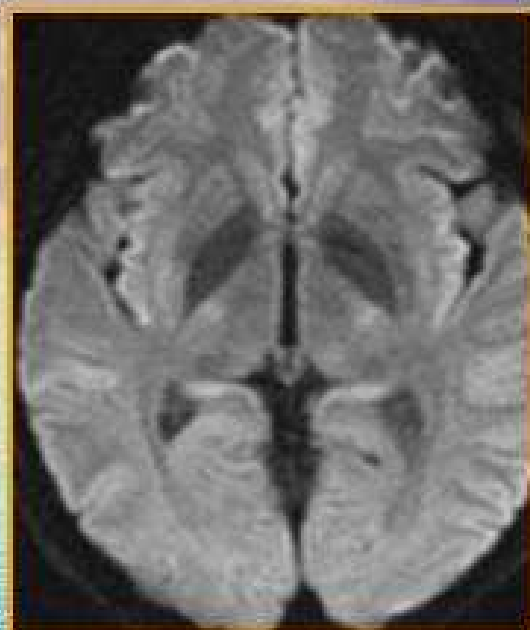
3mm

Diffusion à 3T vs 1.5 T

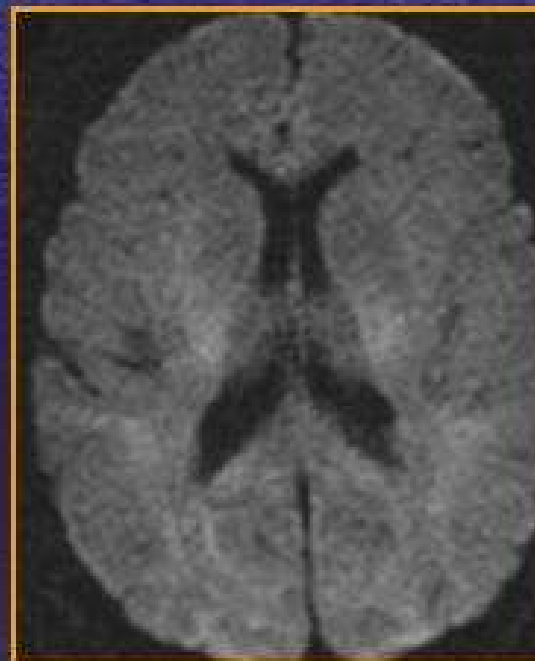
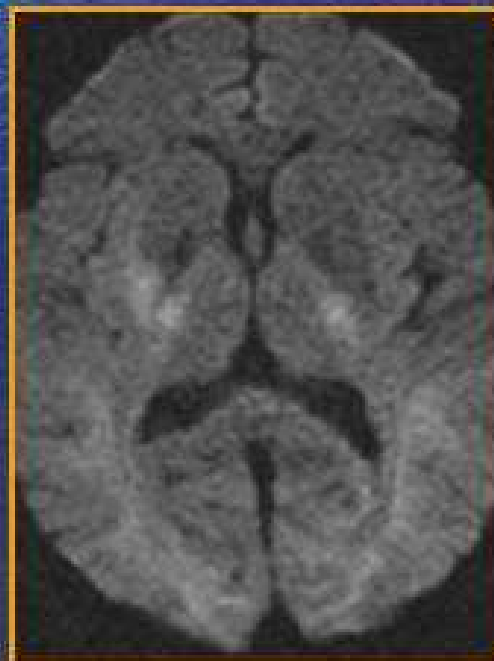
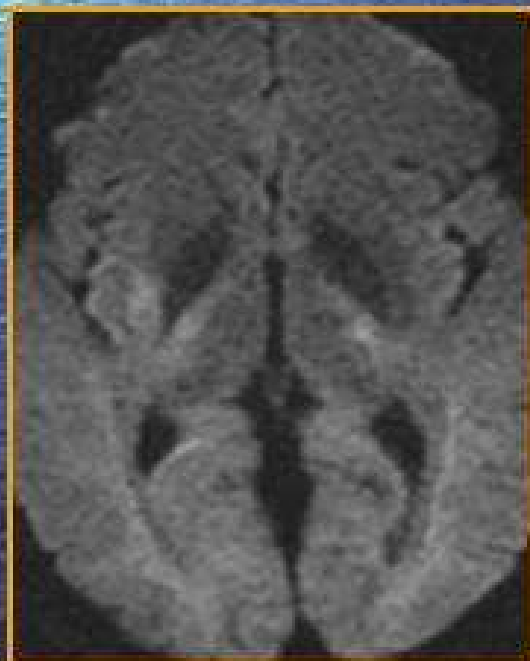
- Inconvénients : majoration des artéfacts
- Avantages :
 - Meilleure résolution spatiale : structure anatomiques
 - Meilleure résolution en contraste
 - 3 mm
 - b 2000

Augmentation de la pondération en diffusion par augmentation du facteur b

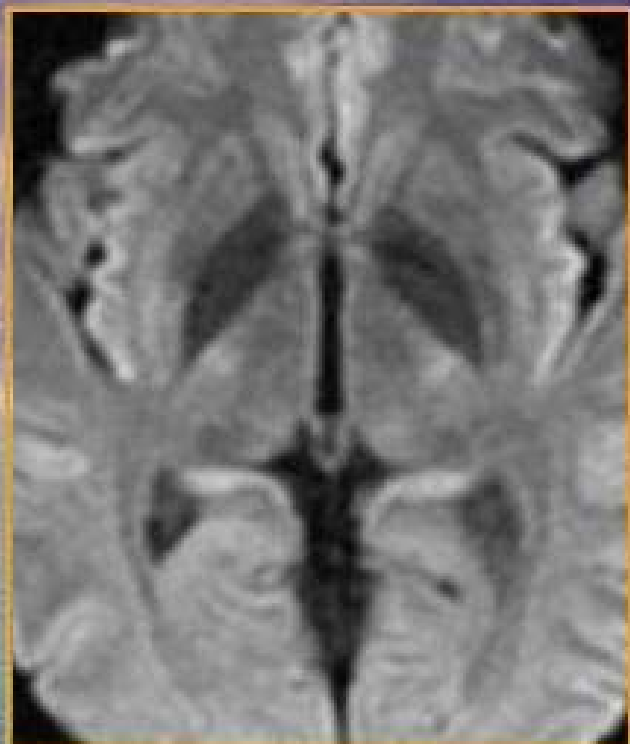
43 ans, dysarthrie, PFC gauche, céphalées dans les suites



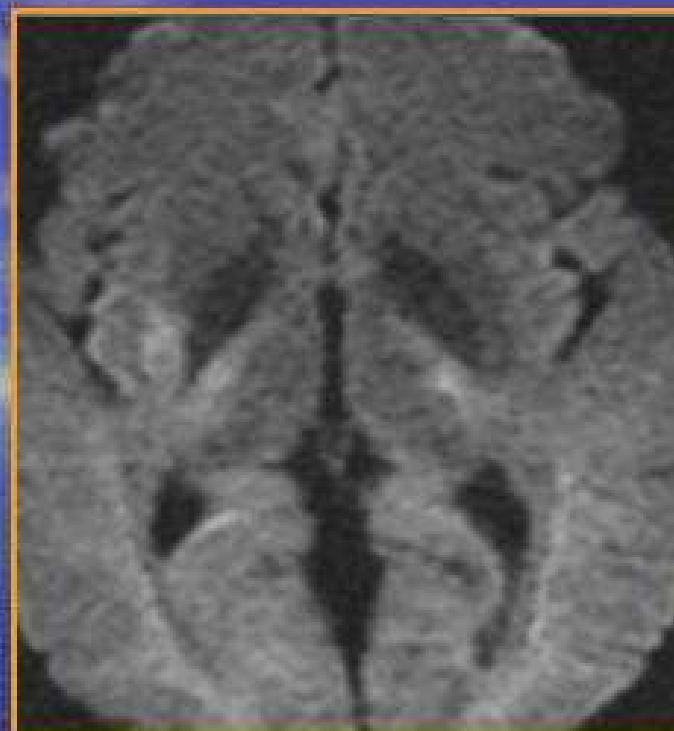
b 1000



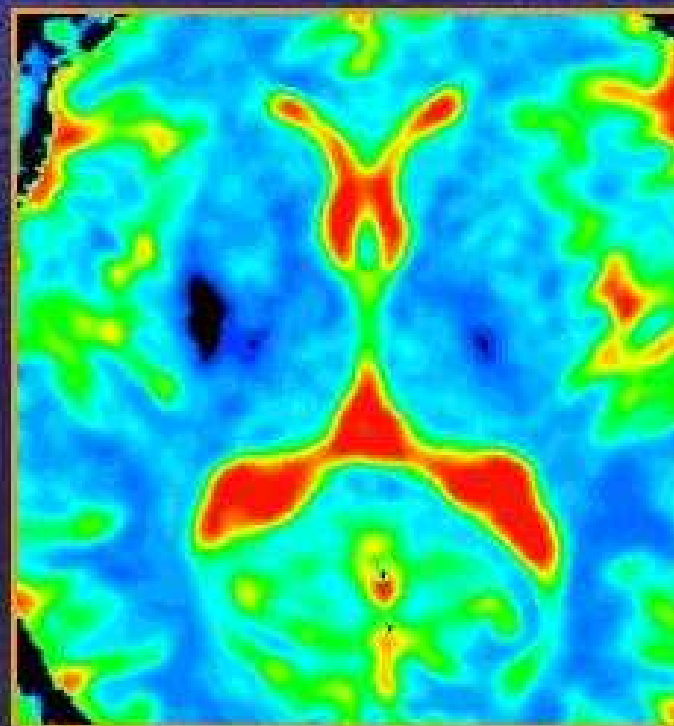
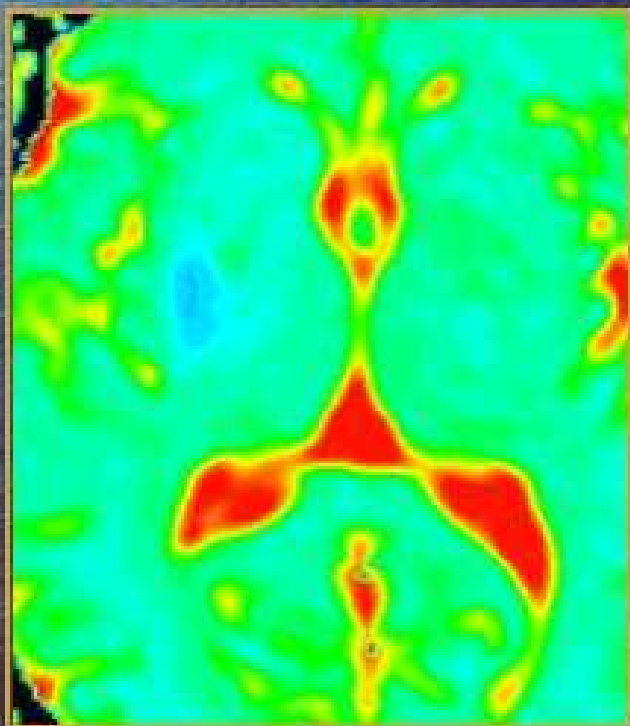
b 2000



b 1000



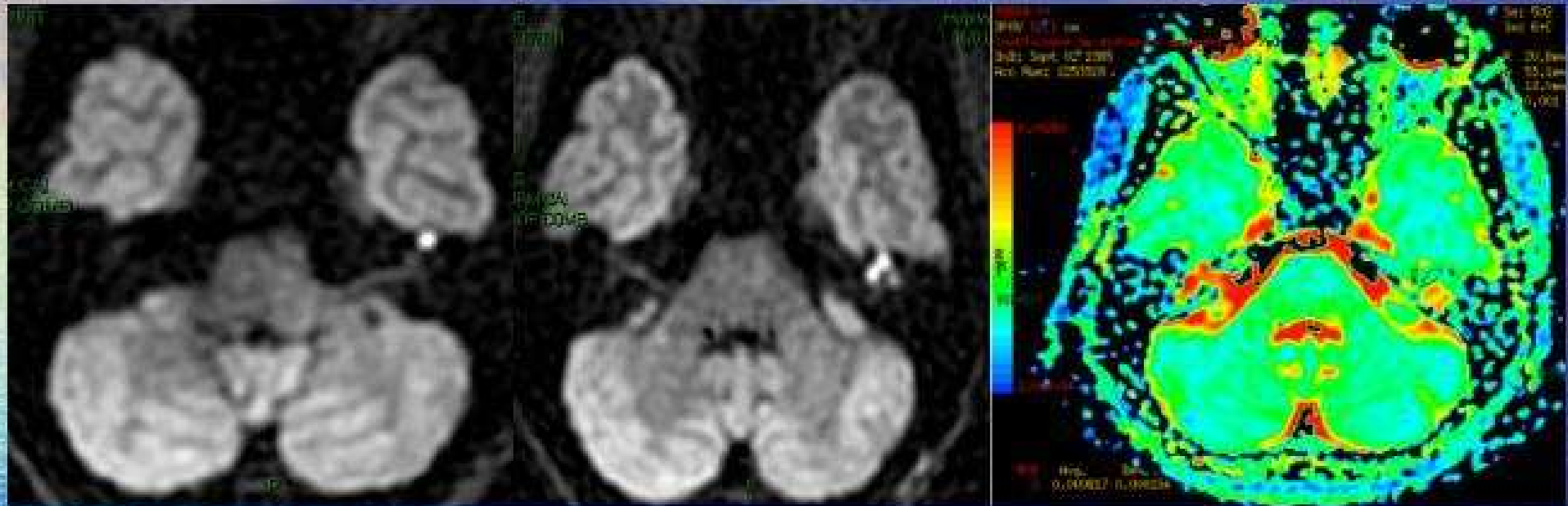
b 2000



Autres lésions positives en diffusion

- Hématome intra-cérébral; tumeur hémorragique
- Cholestéatome
- Abscès intra-cérébral; empyème
- Lymphome
- Etat de mal épileptique

cholestéatome



Hypersignal diffusion; restriction de l'ADC

Pas de zone comparative pour calcul de l'ADC!

Conclusions

- La diffusion à 3T est d'une aide précieuse; séquence rapide et très sensible
- Sensible pour l'ischémie aiguë, mais aussi les tumeurs, les hématomes
- Calcul d'ADC: symétrie des ROIs; comparer toujours avec une zone équivalente; difficile si lésion de petite taille
- Certaines régions restent difficiles à analyser : les régions fronto-basales, les rochers; les lésions corticales

Intérêt des coupes fines : diffusion en 3mm si la séquence habituelle en épaisseur 5mm est normale et forte suspicion clinique d'AVC; si déficit très limité, compatible avec une lésion de faible volume

Parfois la réalisation d'une séquence en pondération b 2000 peut être utile : si la séquence b 1000 n'est pas franchement normale, si le déficit est très récent ; pas en routine