Imagerie des Syndromes Parkinsoniens

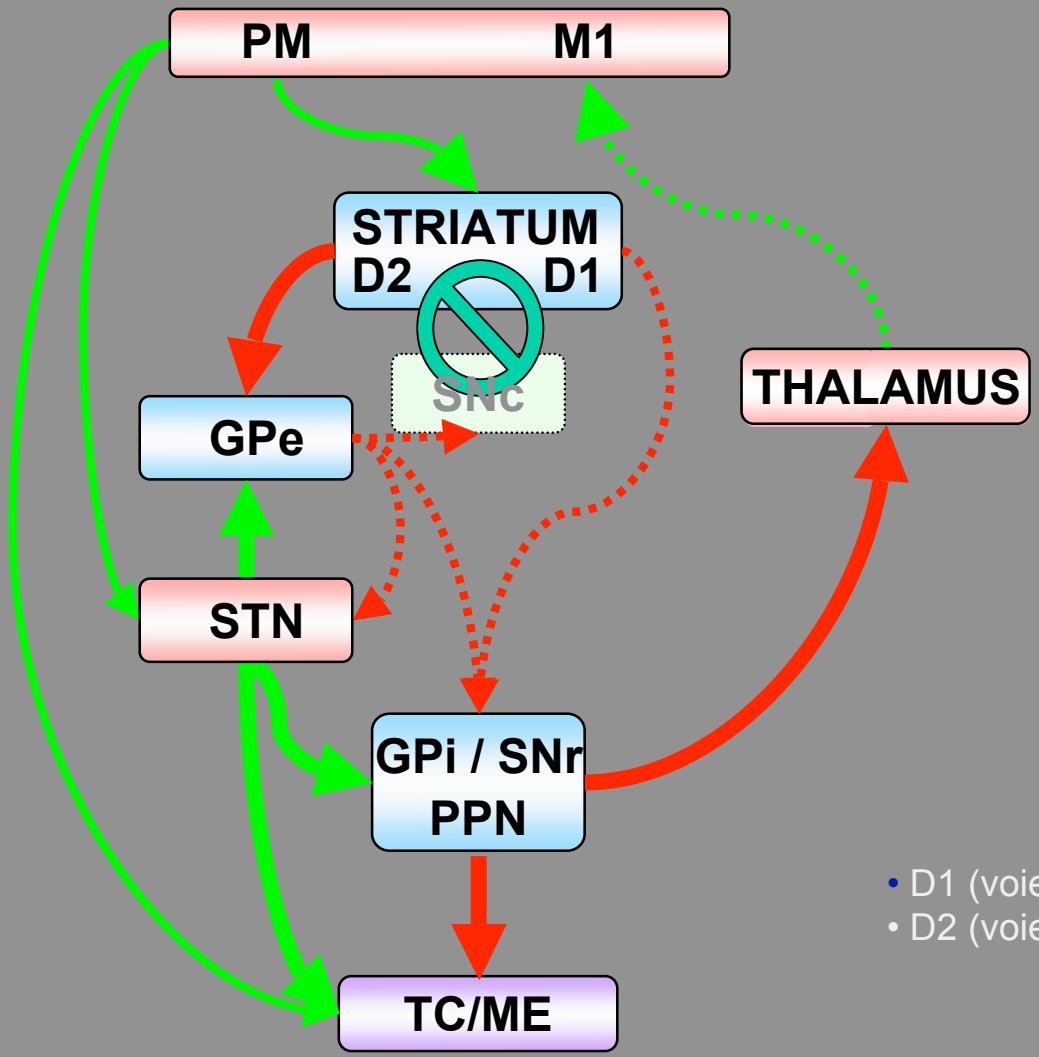
Intérêts de l'IRM

Pr Alexandre Krainik

Clinique Universitaire de Neuroradiologie et d'IRM – CHU Grenoble

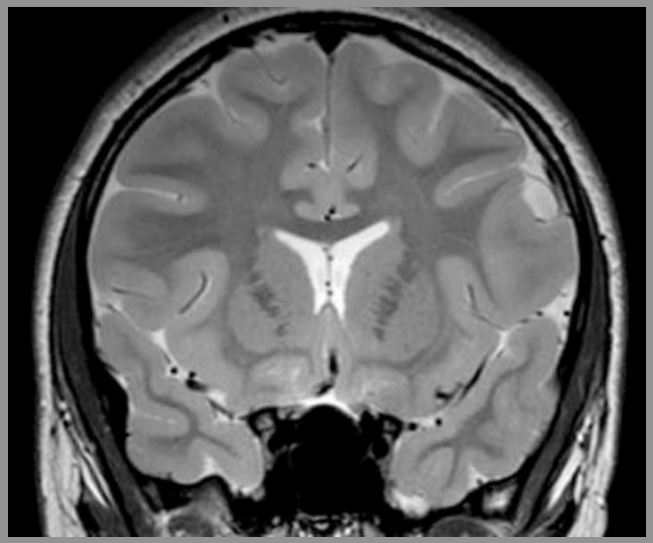
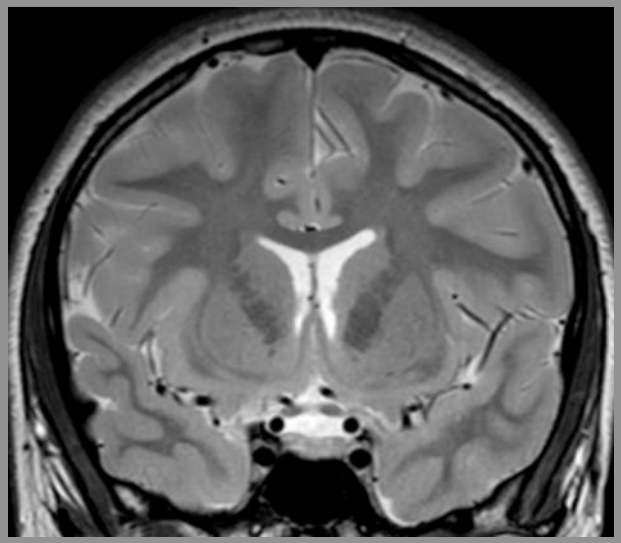
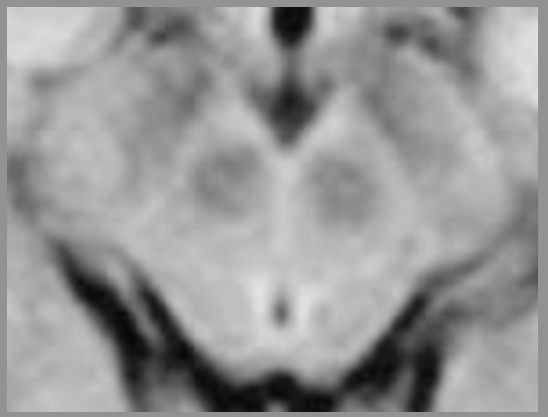
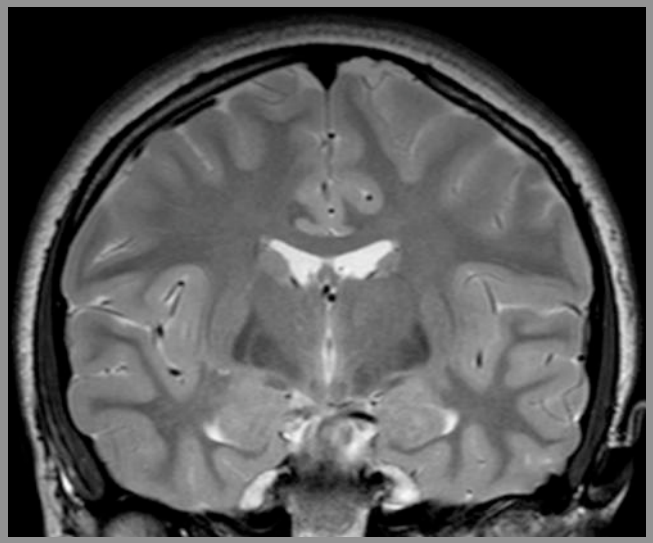
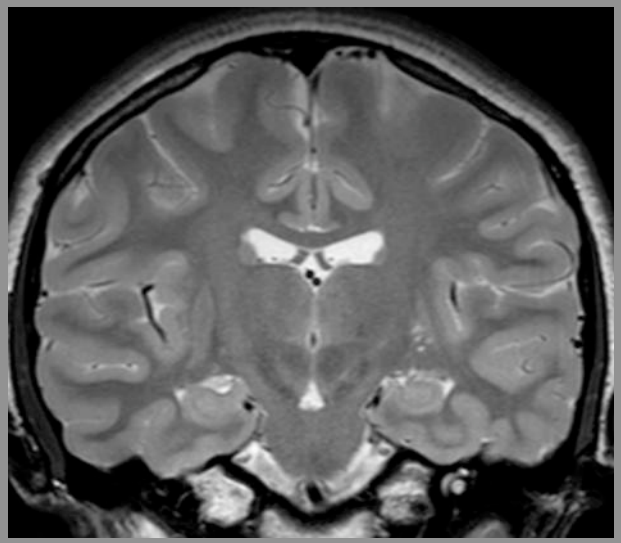
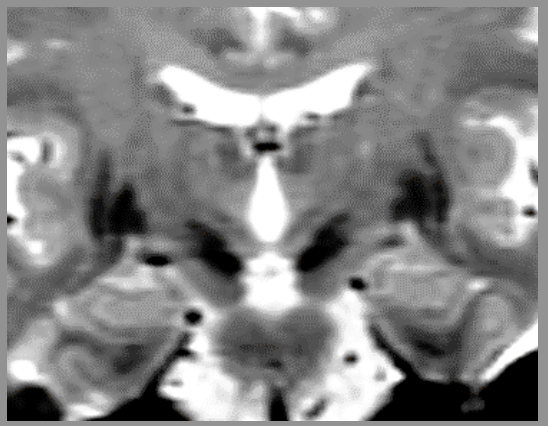
Grenoble Institut des Neurosciences

Modèle anatomo-physio-pathologique



- D1 (voie directe) : facilite le mouvement
- D2 (voie indirecte) : inhibe le mouvement

Rappel anatomique

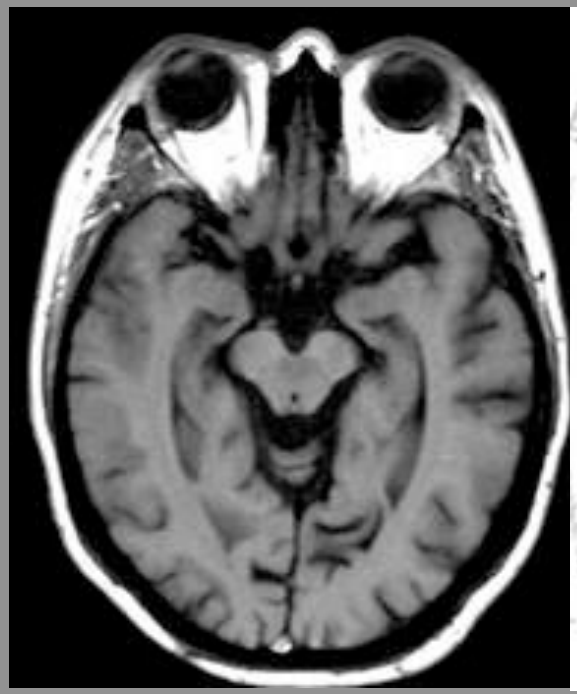







Diagnostic positif de la maladie de Parkinson en IRM …

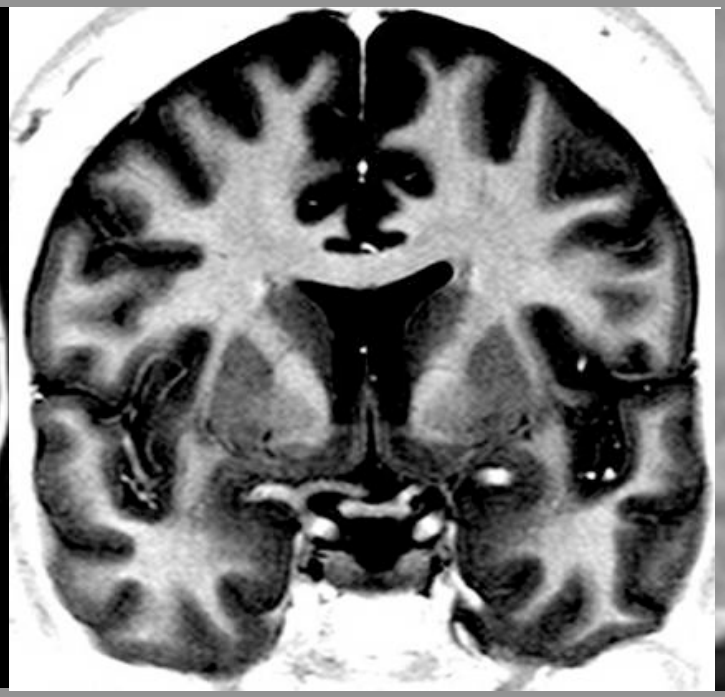
Maladie de Parkinson : IRM cérébrale conventionnelle

Pas d'anomalie morphologique…

Dilatation de espaces de Virchow-Robin mésencéphaliques ?



T1

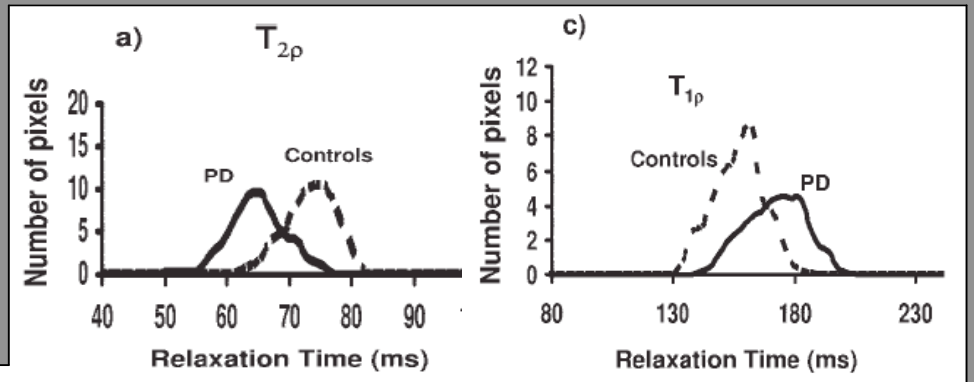


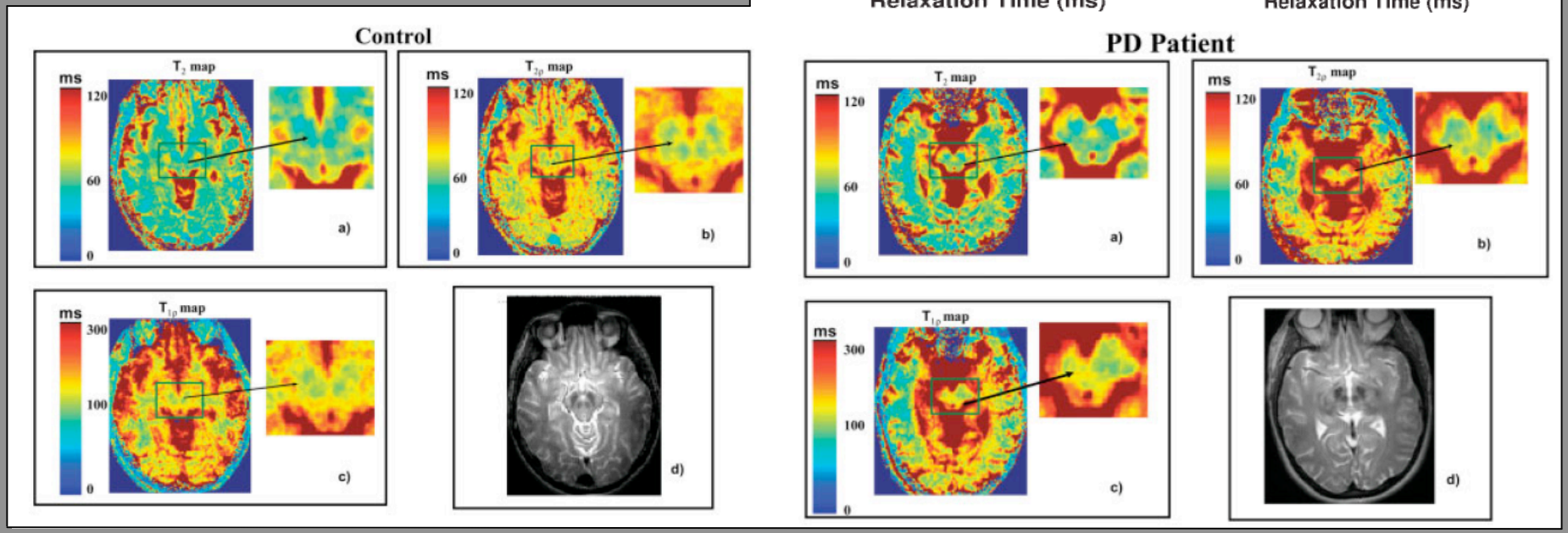
T1 IR

T2

Maladie de Parkinson : IRM cérébrale avancée

- **IRM 4T : Substance noire**
- **↓ T2ρ par <u>surcharge en Fer</u>**
  - **Hyposignal**
- **↓ T1ρ par <u>perte neuronale</u>**
  - **Hypersignal**



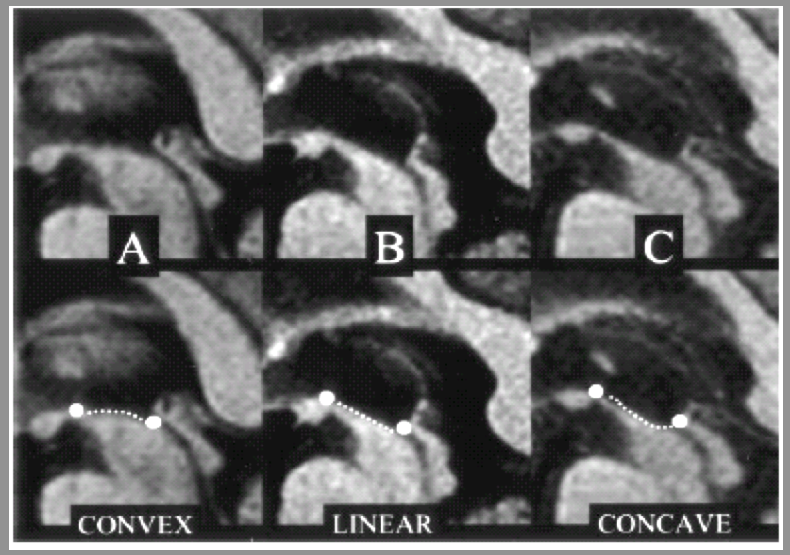


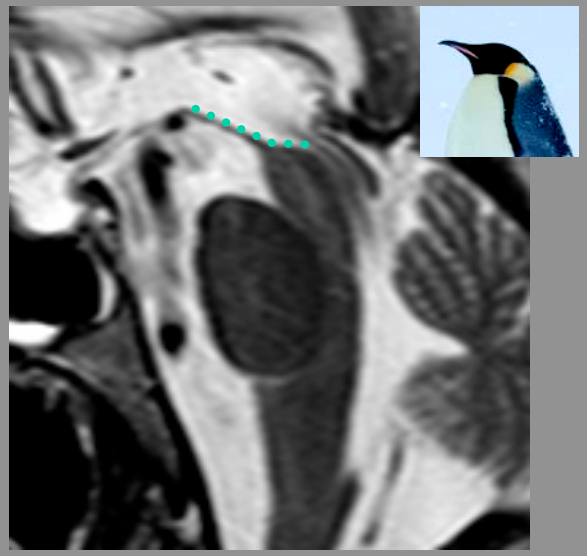
Michaeli, *Mov Dis 2007*

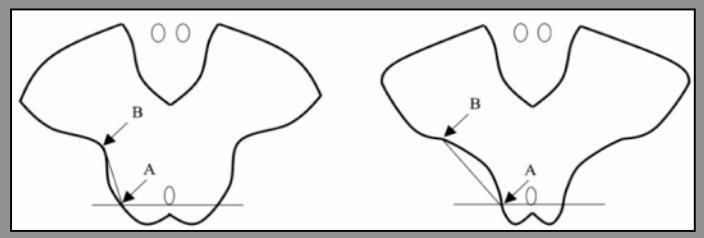
Parkinson « + »

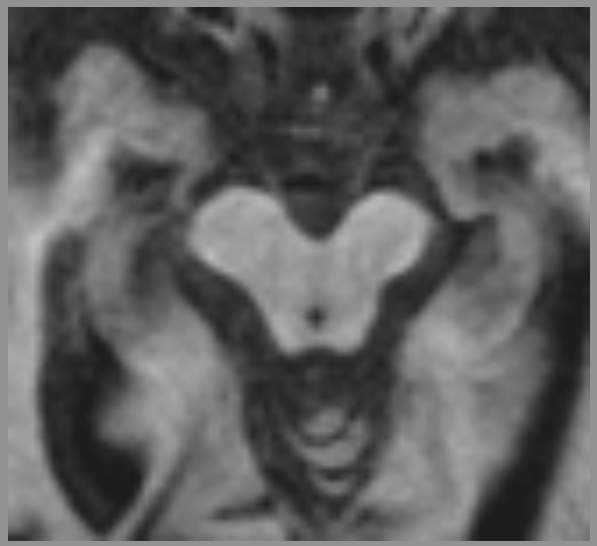
- Paralysie supra-nucléaire progressive (PSP)
- Atrophie multi-systématisée (AMS)
- Dégénérescence cortico-basale (DCB)
- Démence à corps de Lewy (DCL)

Paralysie supra-nucléaire progressive (PSP)





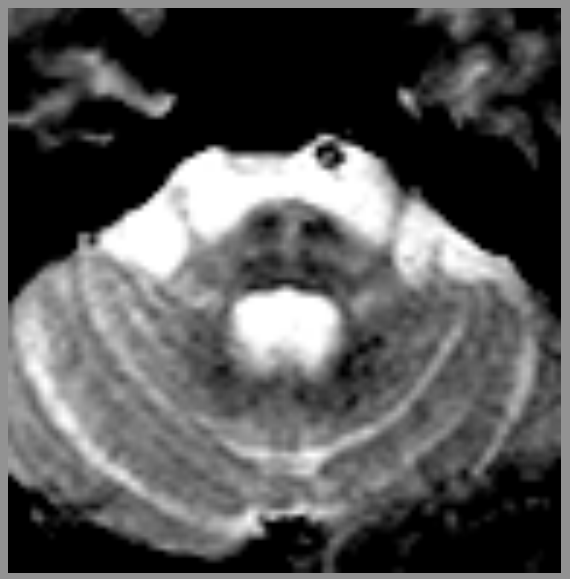


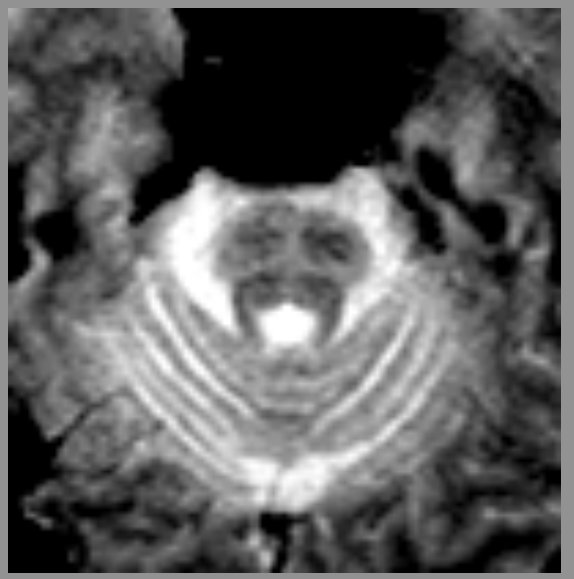


Adachi, *Magn Res Med Sci 2004*

Atrophie olivo-ponto-cérébelleuse (AMS-c)

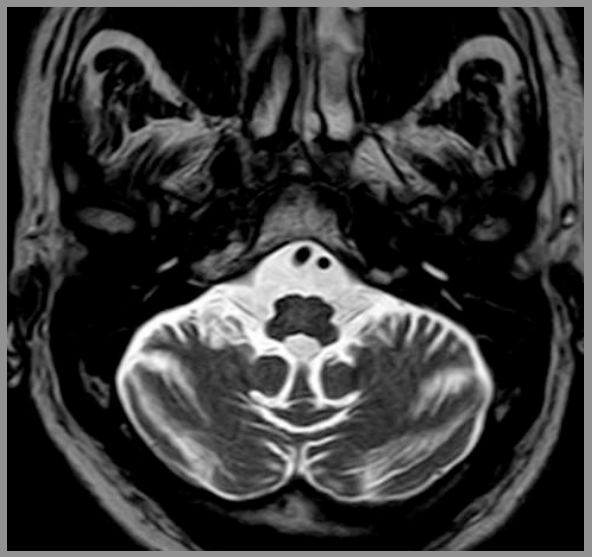
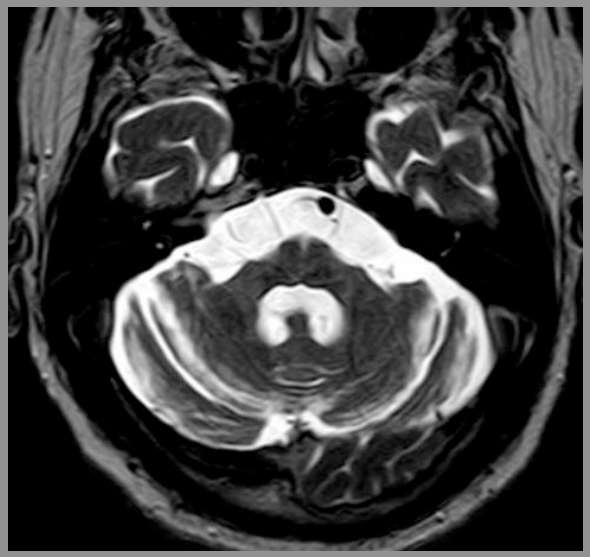
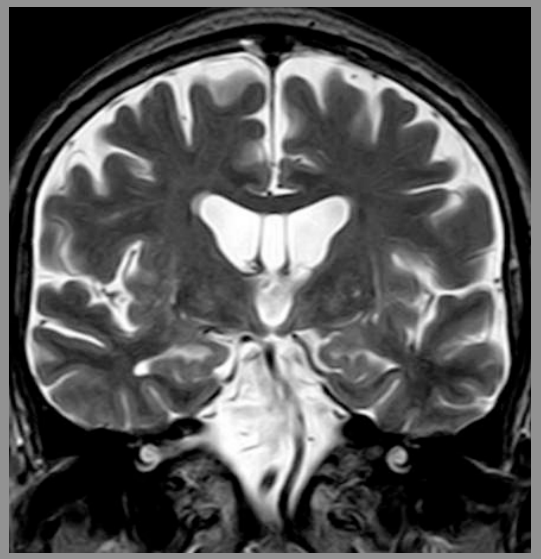
- **IRM Morphologique : « hot cross bun sign »**
  - Hypersignal T2 des fibres transversales du pont, de la partie médiale des pédoncules cérébelleux, du cervelet sans anomalie des faisceaux cortico-spinaux ni des pédoncules cérébelleux supérieurs qui apparaissent en hyposignal T2 **Savoiardo, *Neurology 1997***





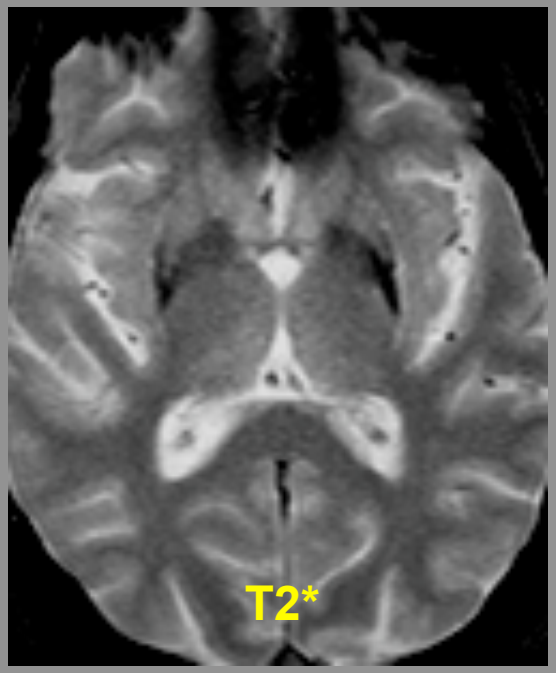
Atrophie olivo-ponto-cérébelleuse (AMS-c)

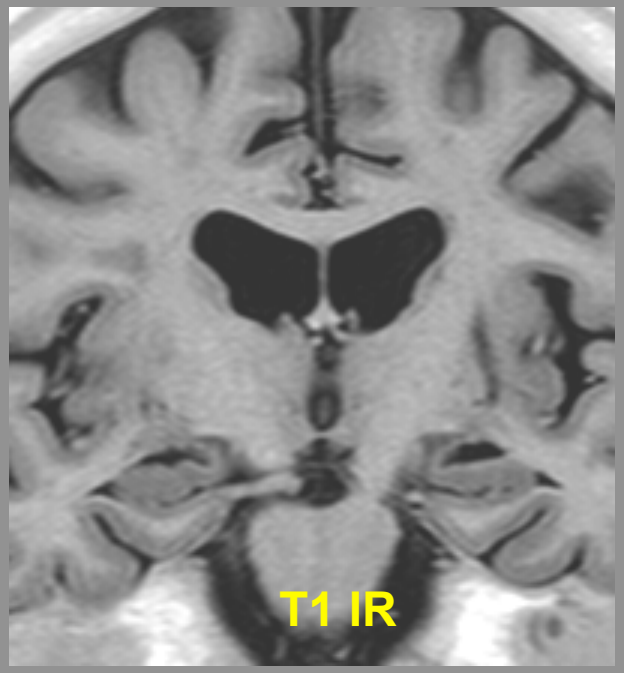
- **IRM Morphologique : atrophie olivo-ponto-cérébelleuse**
  - Anomalies olivaires rares : atrophie, hypersignal T2
  - Anomalies protubérantielles et pédonculaires sensibles mais peu spécifiques (ataxies cérébelleuses héréditaires) **Schrag, JNNP 1998**
  - Association fréquente avec les anomalies des putamens décrites dans l'ASM-P

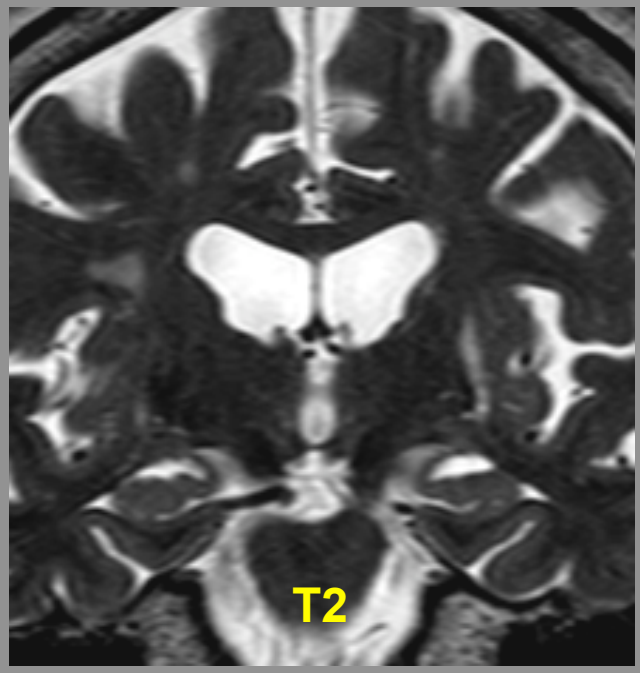




Dégénérescence striato-nigrique (AMS-p)

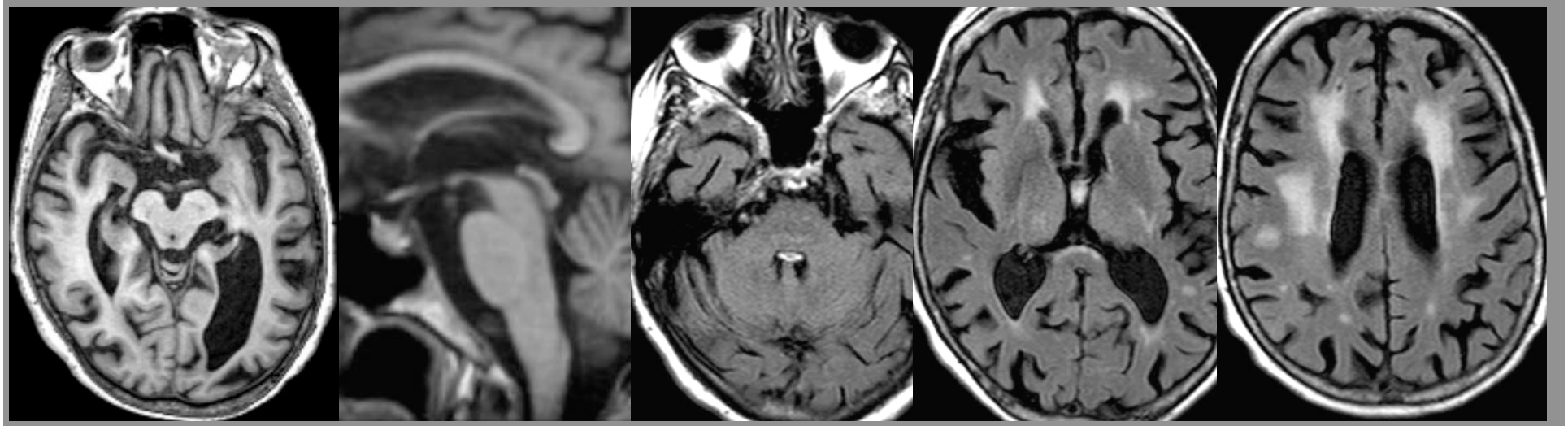
- **IRM Morphologique : atteinte des putamens**
  - Hyposignal T2* des putamens anormalement précoce (< 60ans)
  - Liseré HyperT2/HypoT1 des bords externes des putamens **Savoiardo, *Neurology 1997***

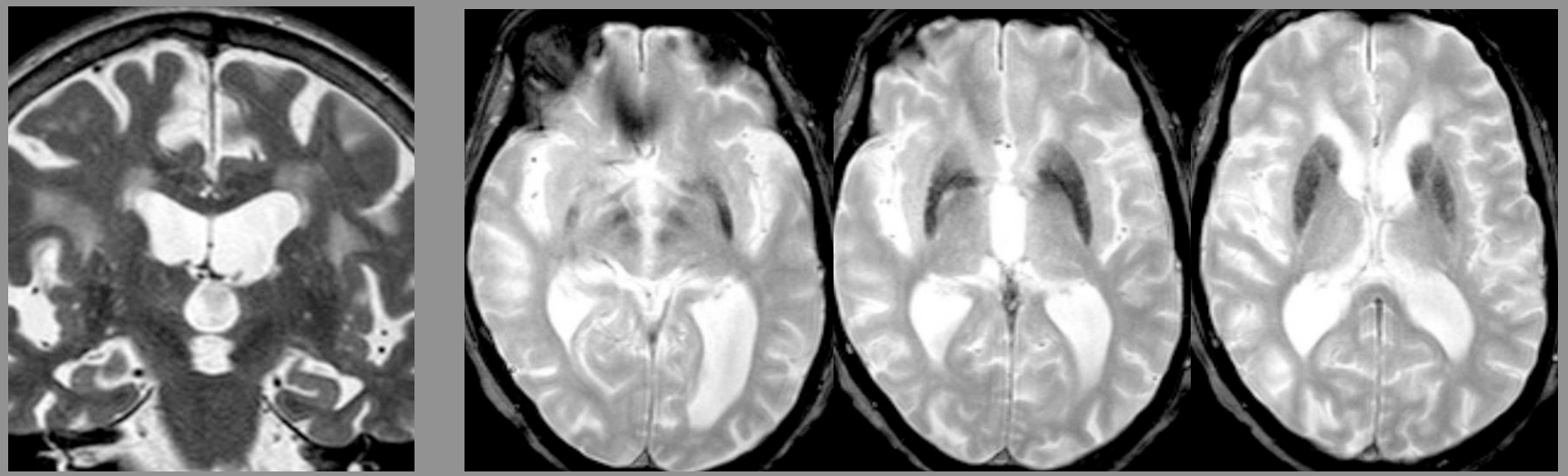




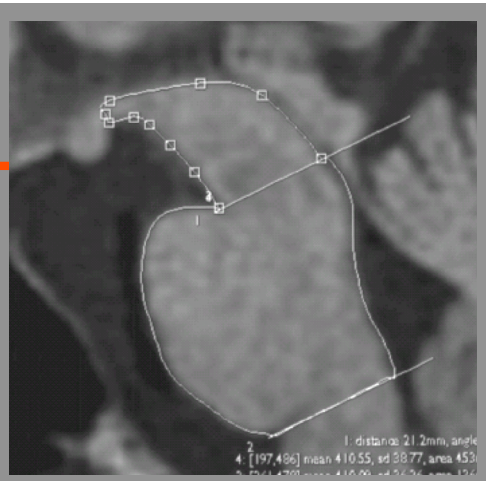


Dégénérescence striato-nigrique (AMS-p)

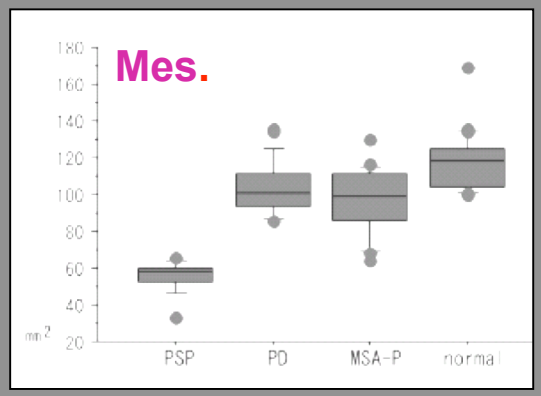


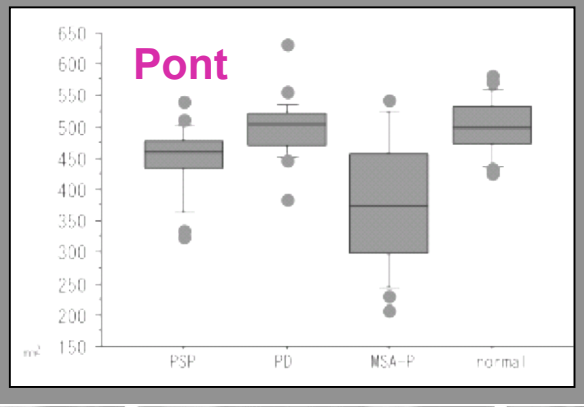


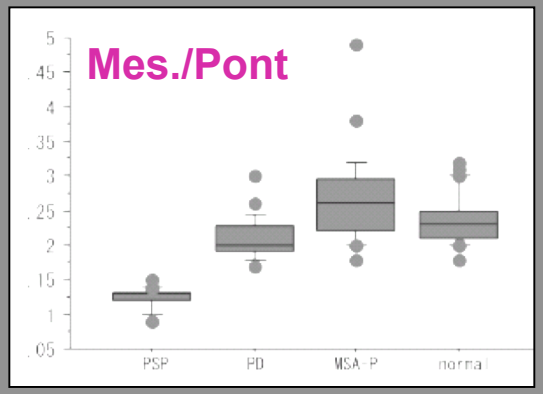
Diagnostic différentiel MP / PSP / AMS

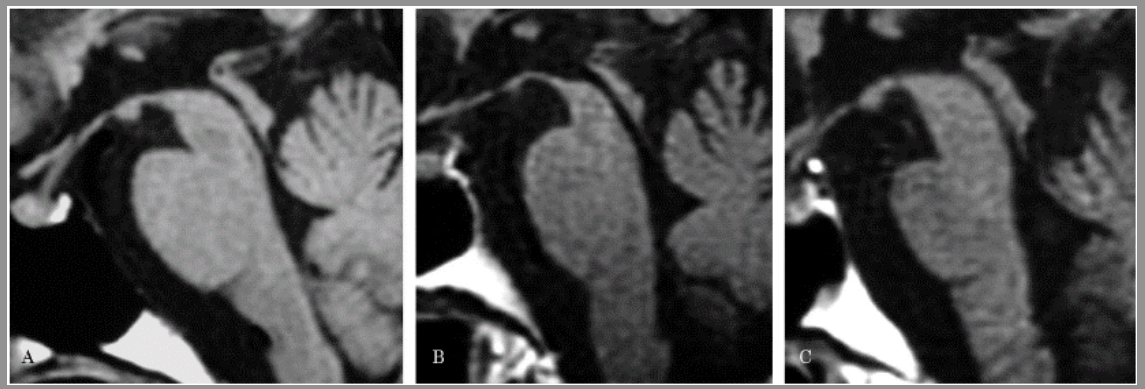


- **IRM Morphologique : profil du tronc cérébral**
  - Diminution du rapport des surfaces mésencéphalique et protubérantielle de profil dans la PSP Oba, *Neurology 2005*
  - L'approche volumétrique donne des résultats similaires Paviour, *Mov Dis 2006*





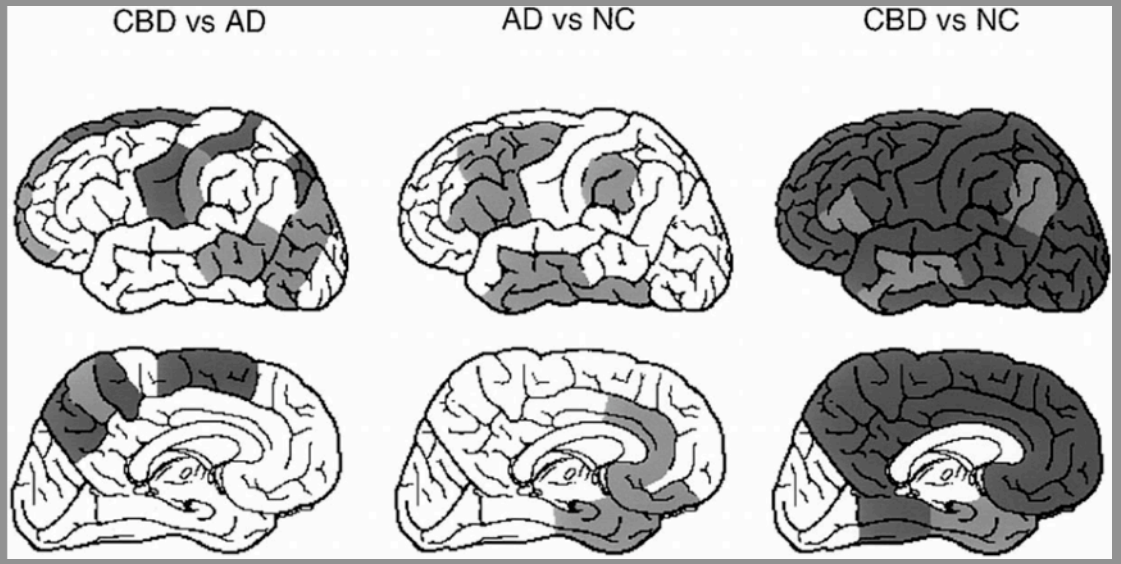




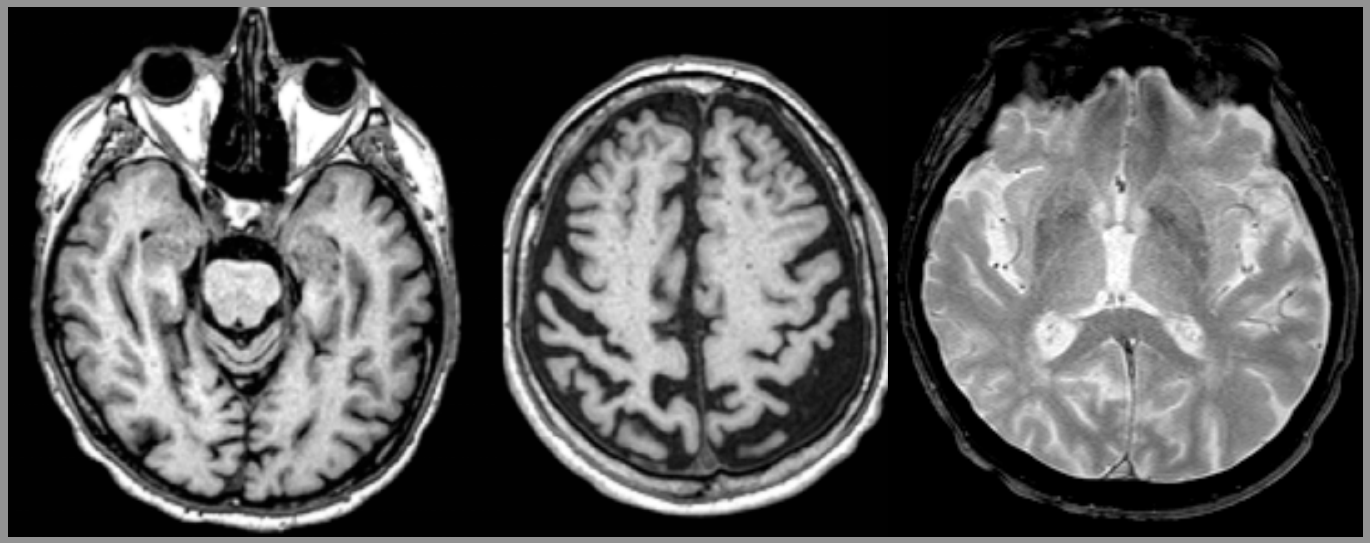
MP **PSP** **MSA**

Dégénérescence cortico-basale

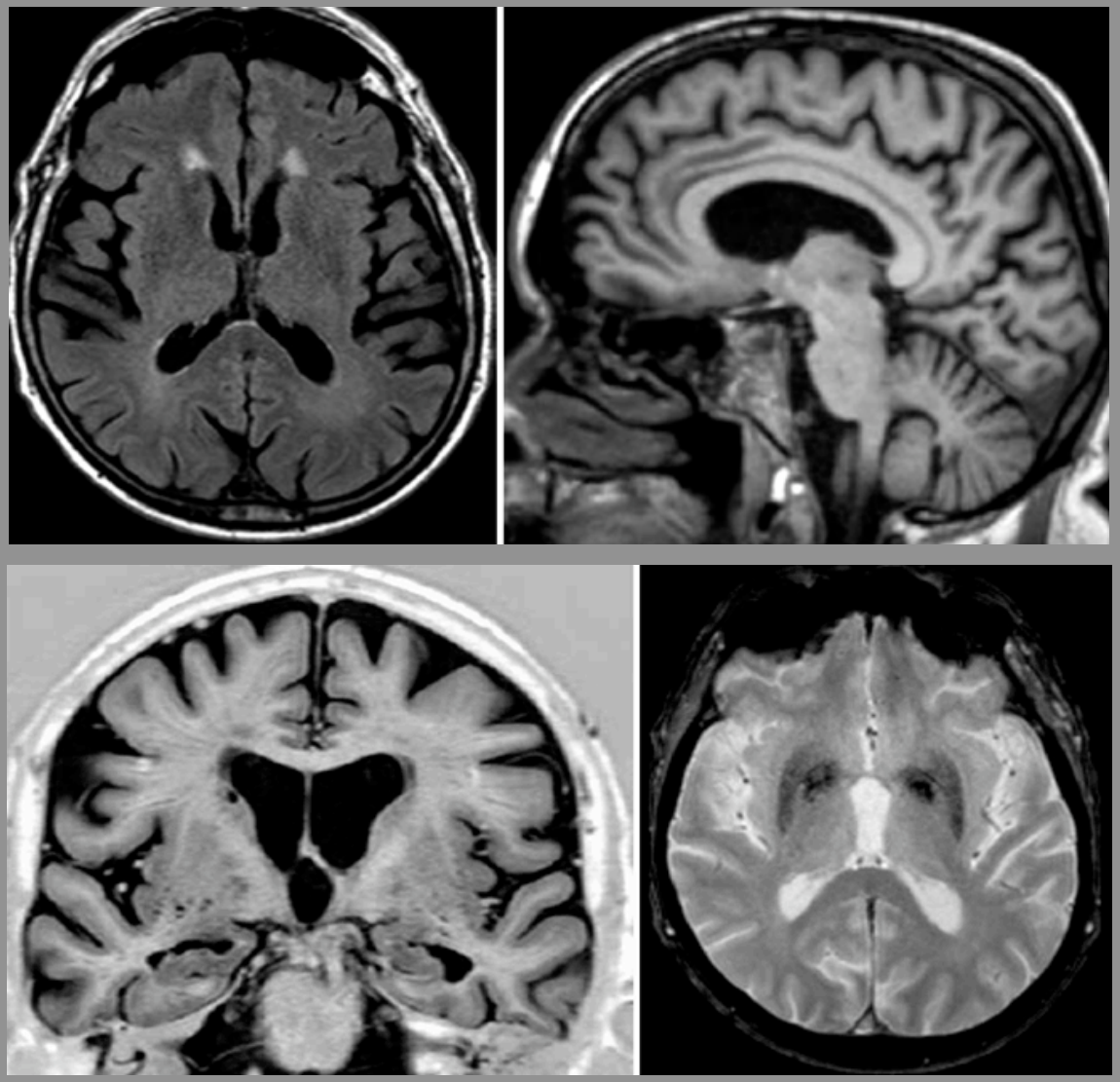
Atrophie à prédominance péricentrale asymétrique



Kitagaki, *Radiology 2000*



Démence à corps de Lewy



Morphométrie cérébrale

- Subjective ➔ ROI manuelles ➔ Semi-automatique ➔ Automatique (VBM)

All

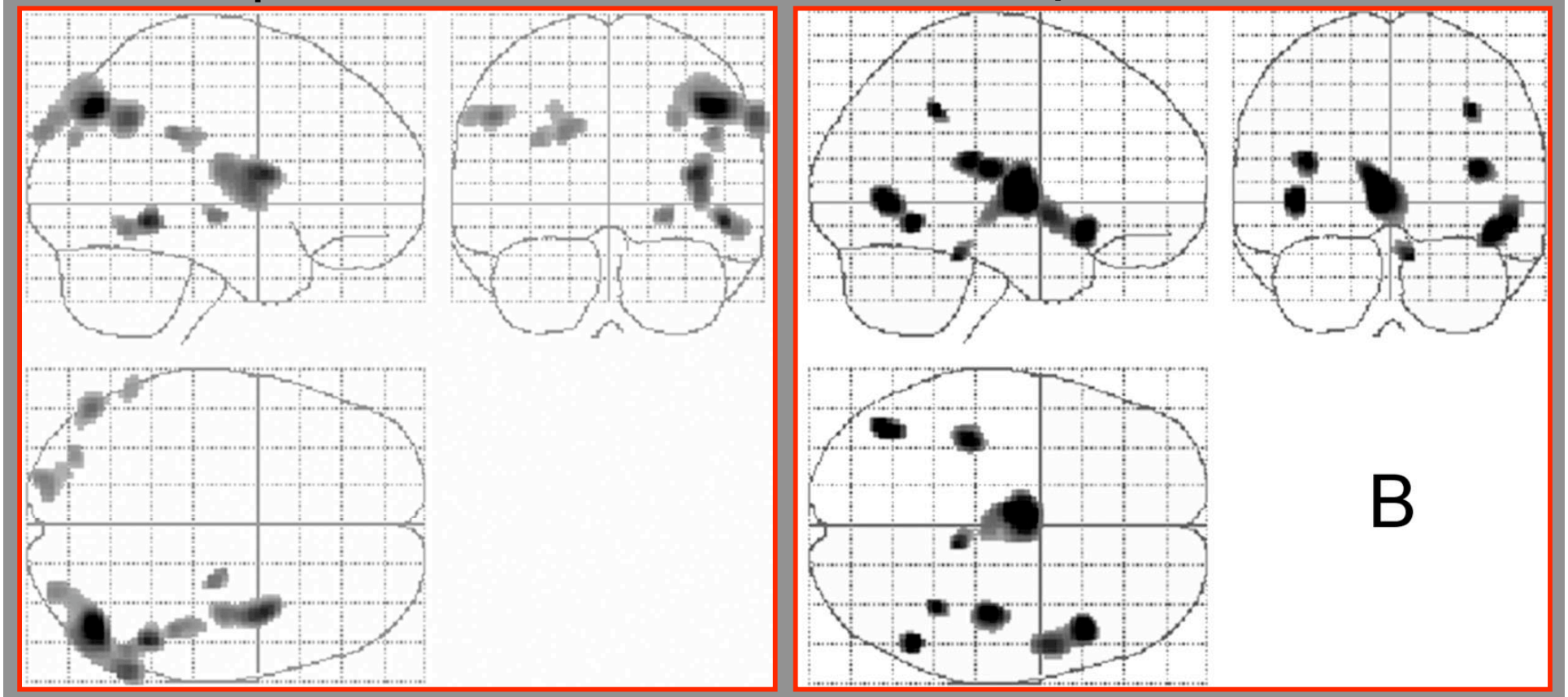
WM

GM

Démence à corps de Lewy

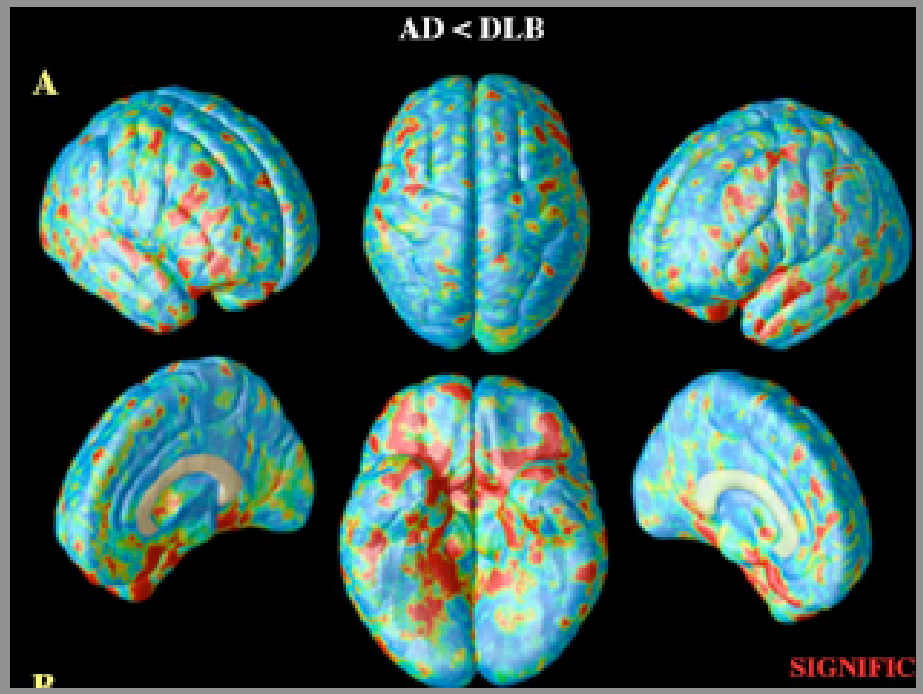
Atrophie DCL > MP Dem

Atrophie DCL > Sains

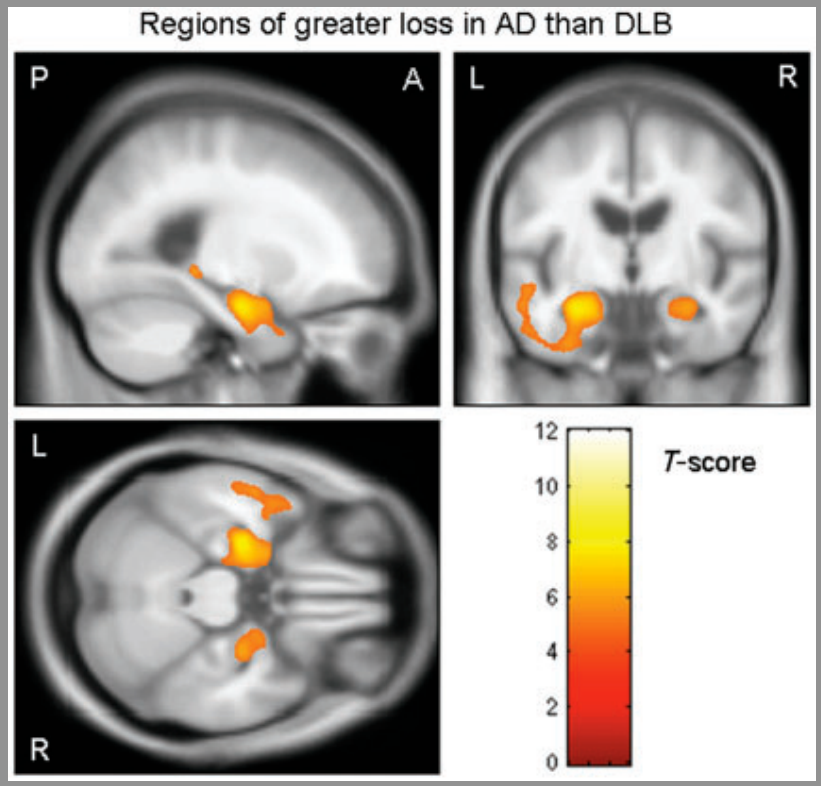


Beyer, *Neurology 2007*

Démence à corps de Lewy

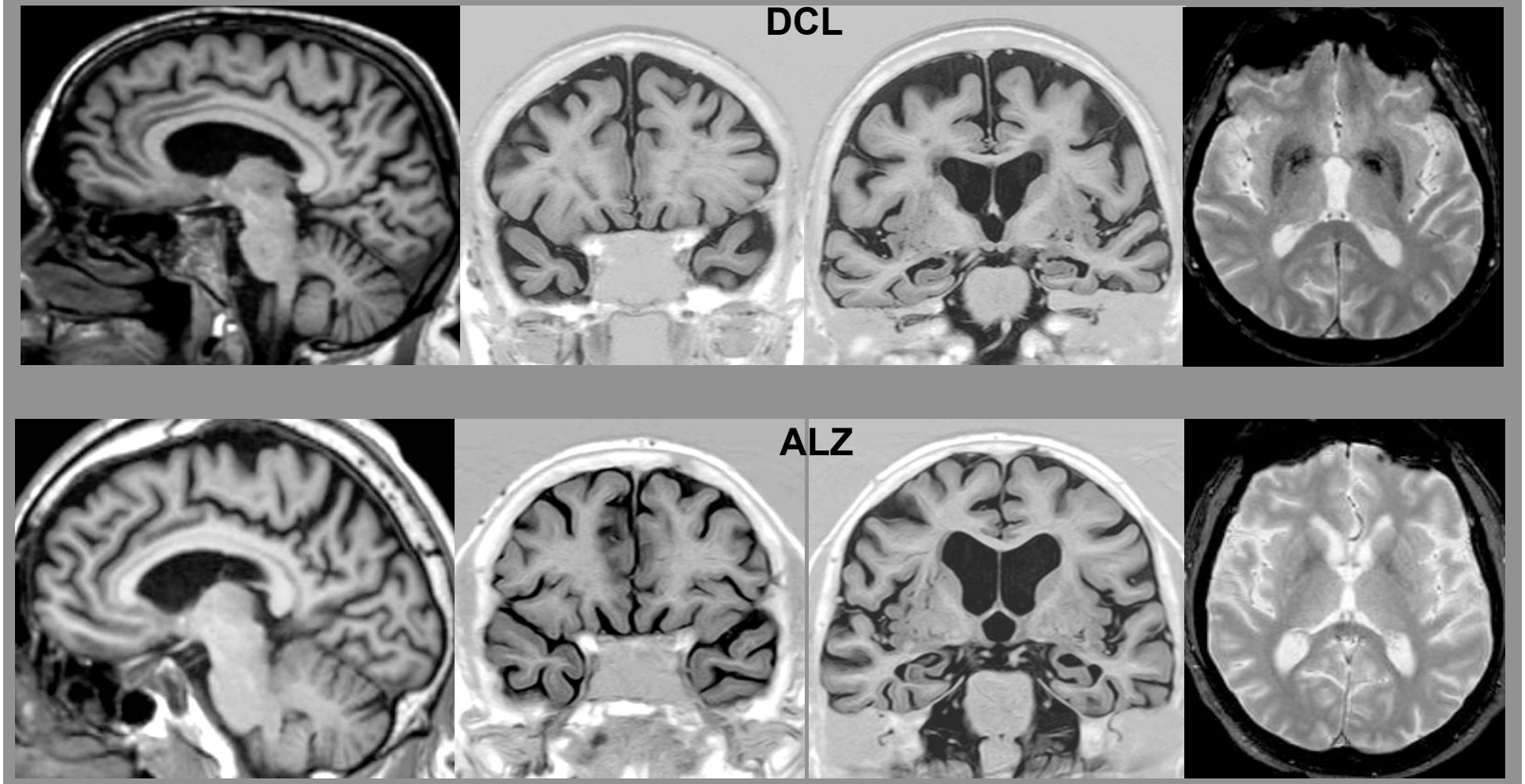


Ballmaier, *Neuroimage 2004*



Whitwell, *Brain 2007*

Démence à corps de Lewy

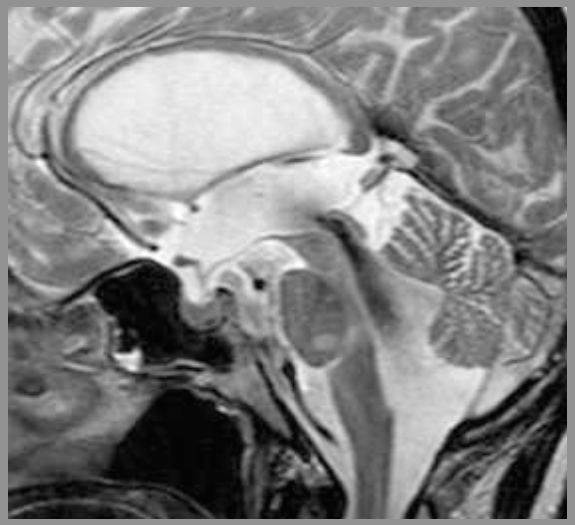


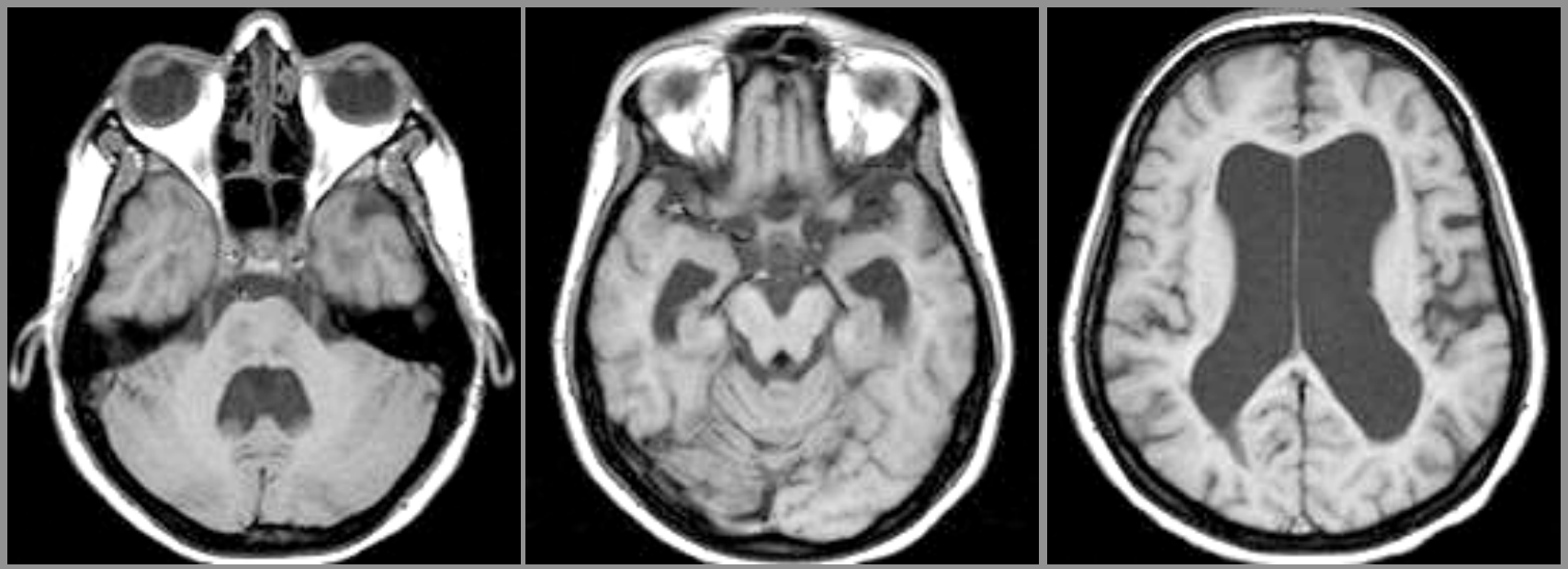
➔ **DATscan®, PIB1,…?**

Quelques diagnostics différentiels

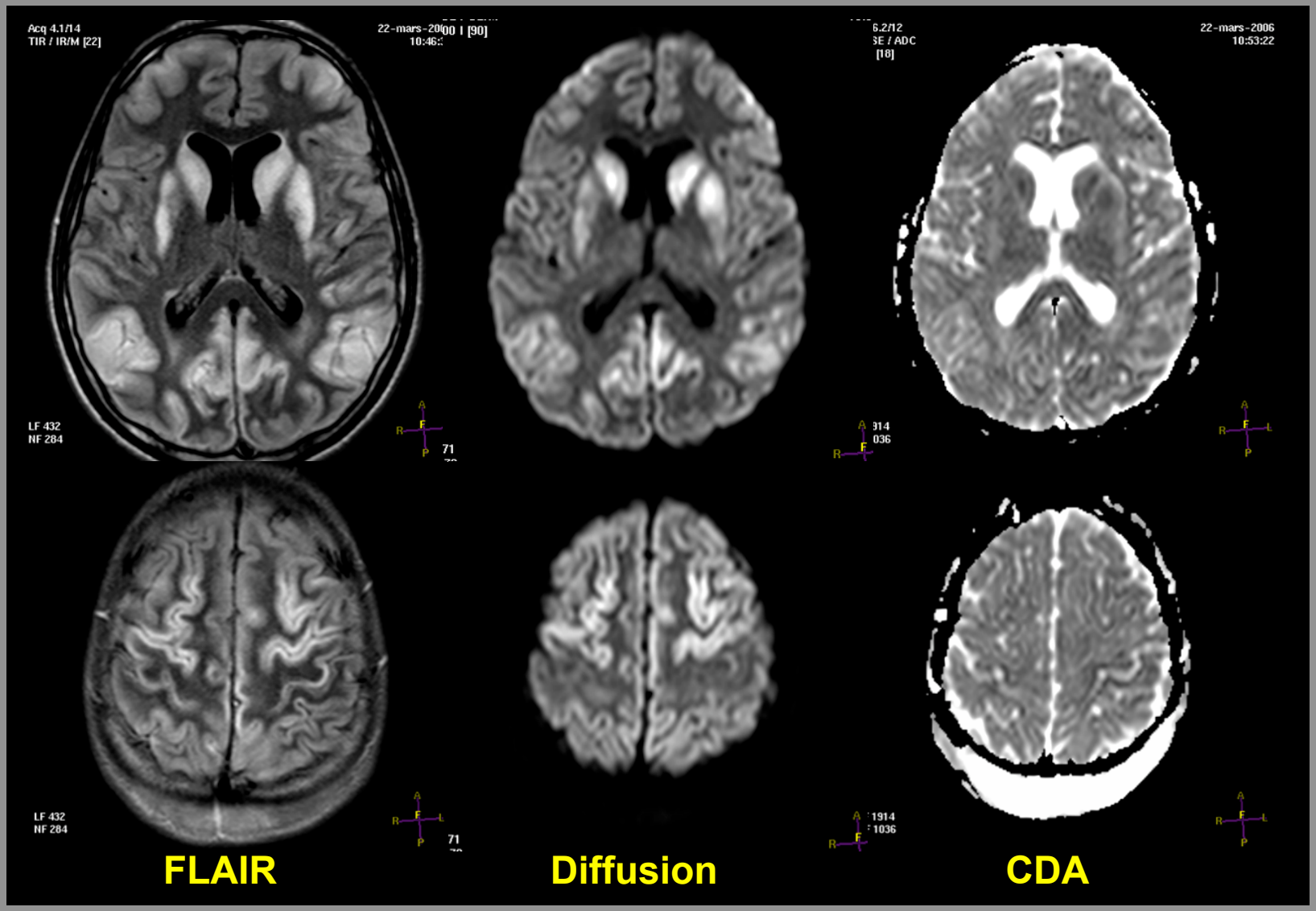
Hydrocéphalie chronique de l'adulte

- Triade clinique
- Hydrocéphalie communicante
- Pas de signe d'HTIC ➔ pas de CI à la PL



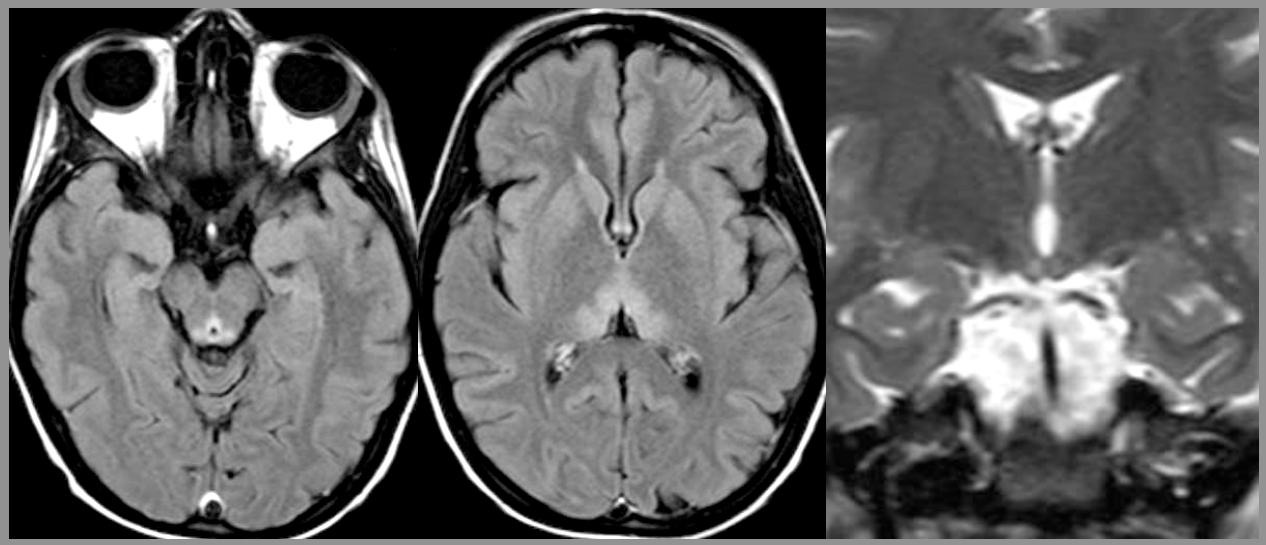


Arrêt cardio-respiratoire



Encéphalopathie alcoolique

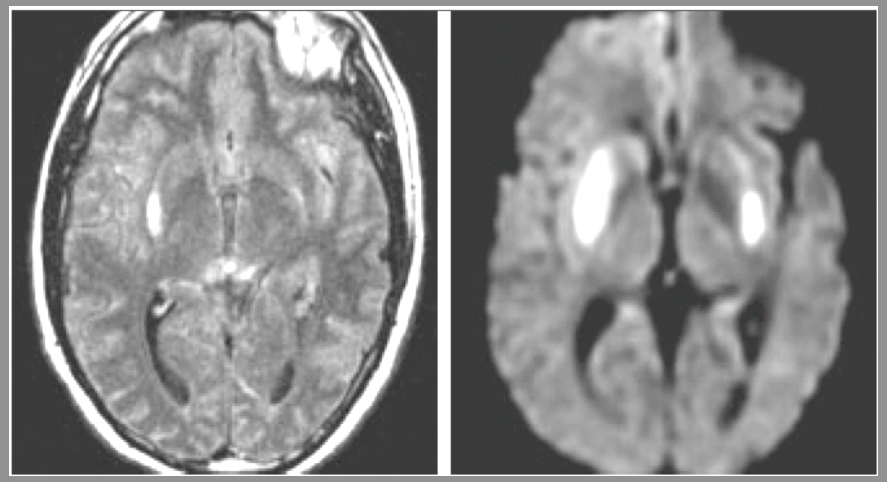
Encéphalopathie
de Gayet-Wernicke



Encéphalopathie
chronique

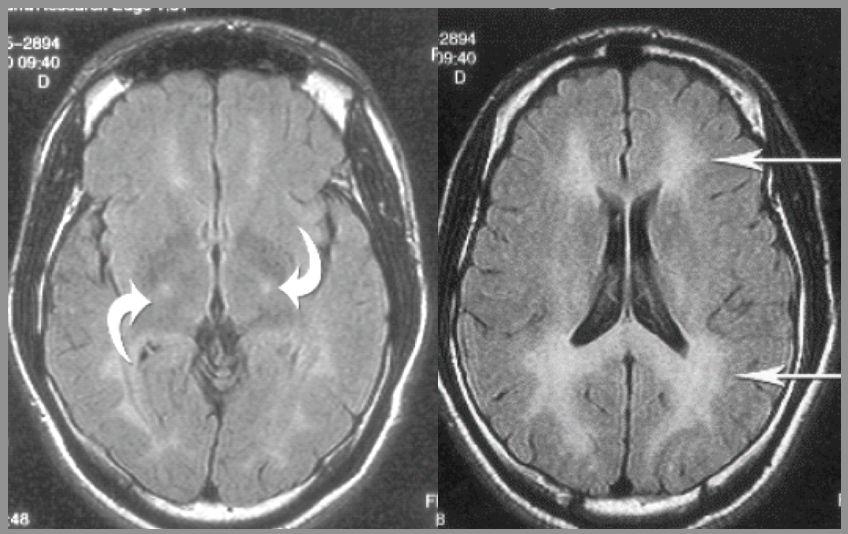
Toxiques

Intoxication au Méthanol



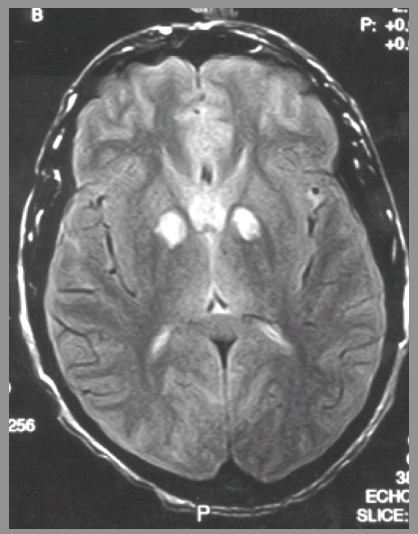
Brami-Zylberberg, *J Radiol 2005*

Intoxication CO



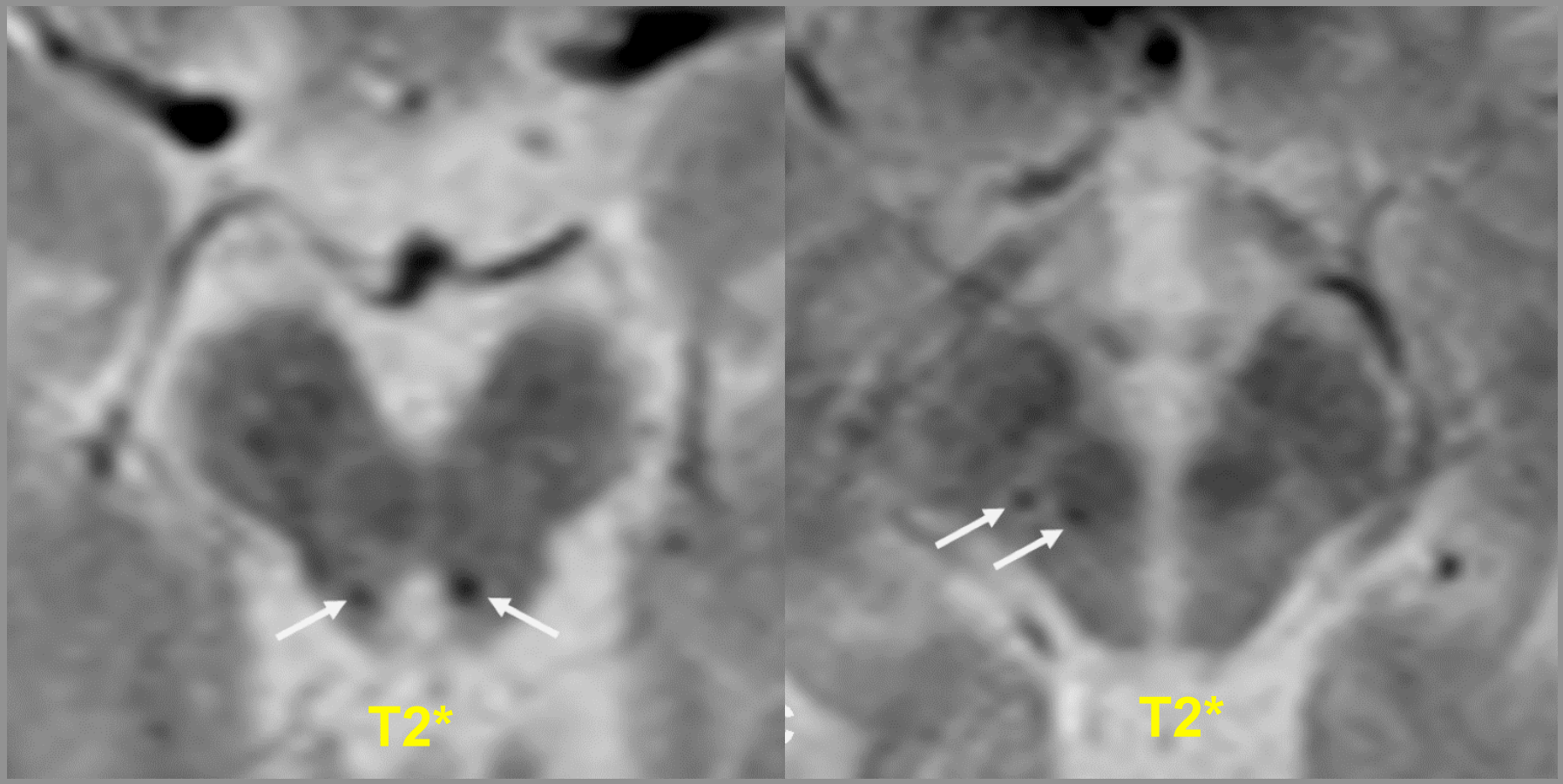
Prockop, *J Neuroimaging 2005*

Intoxication CO



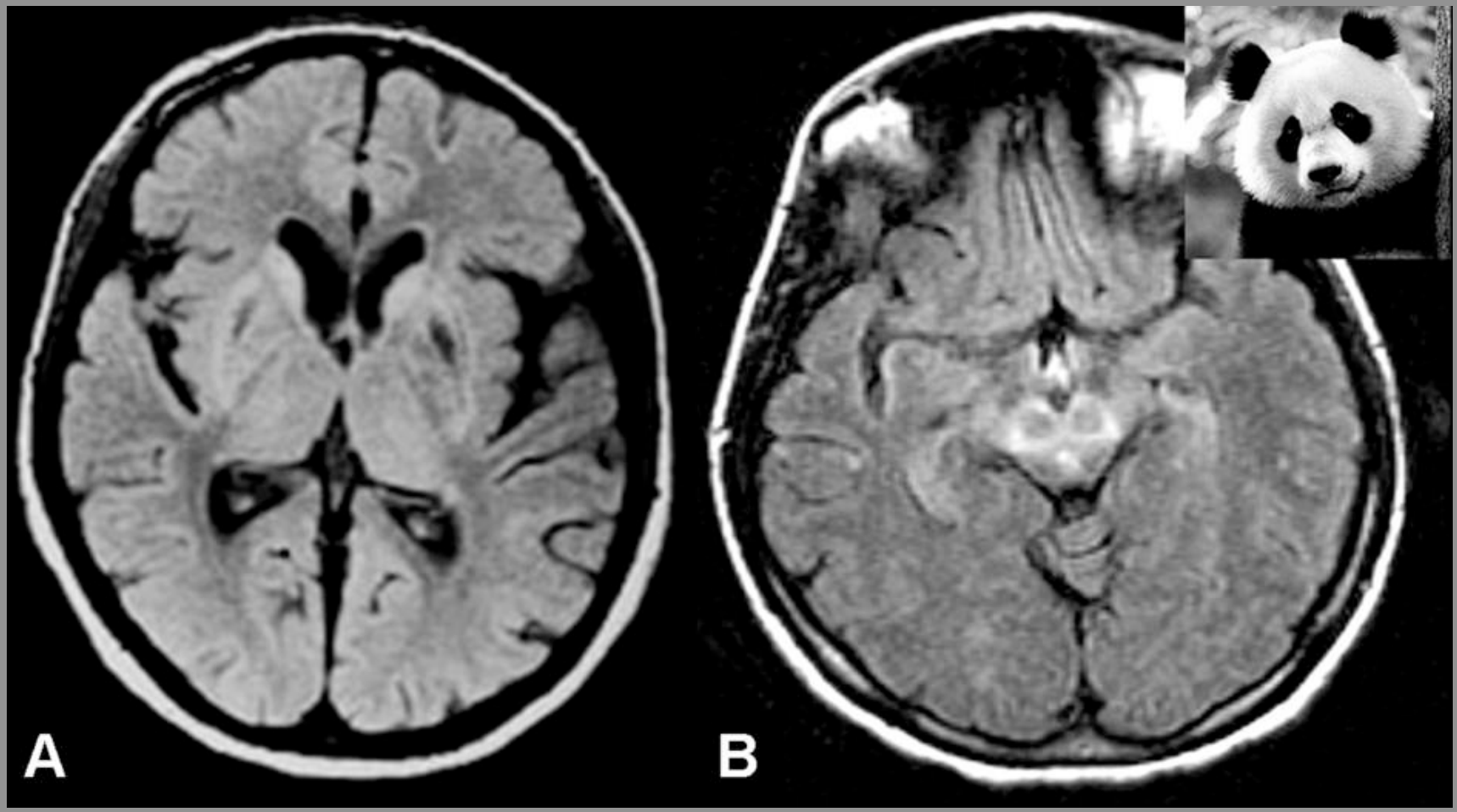
O'Donnell, *Clin Radiol 2000*

Lésions axonales diffuses



Serra-Tosio, *Feuil Radiol 2006*

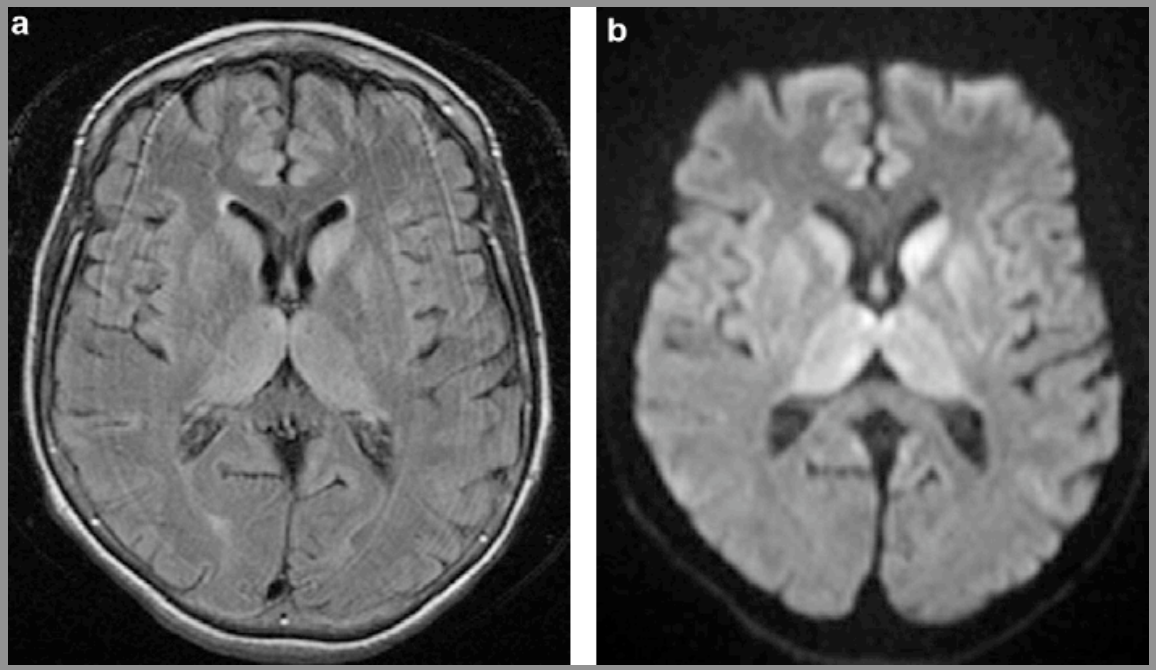
Maladie de Wilson



Serra-Tosio, *Feuil Radiol 2006*

Maladie de Creutzfeld-Jacob

MCJ sporadique



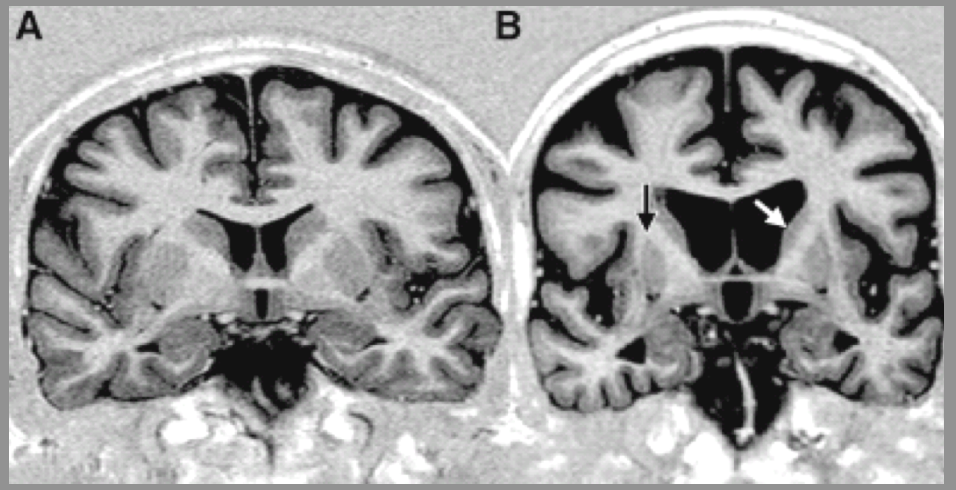
Nougaret, *J Neuroradiol 2007*

MCJ nv

Coulthard, *BrJ Radiol 1999*

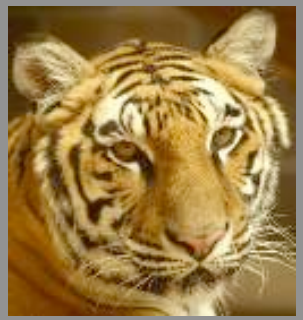
Héréditaires

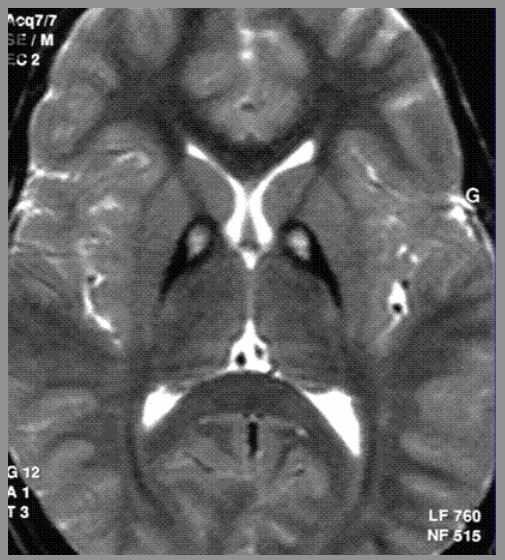
Huntington



Mascalchi, *Radiology 2004*

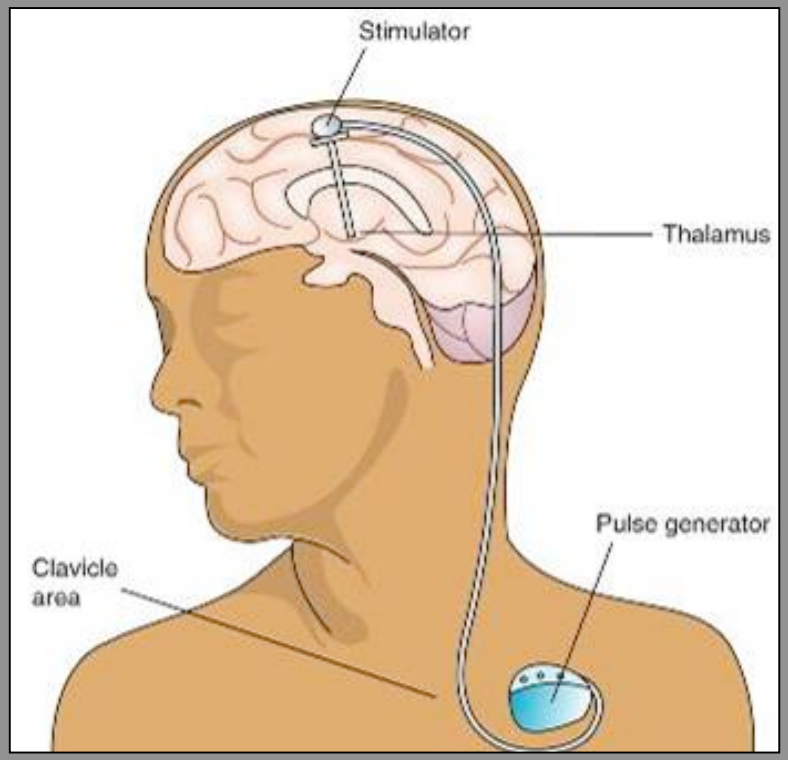
PKAN
(Hallervorden-Spatz)





Traitement chirurgical

- Bilan pré-chirurgical
- *Évaluation per-opératoire ?
- *Suivi post-chirurgical
  avec générateur interne éteint

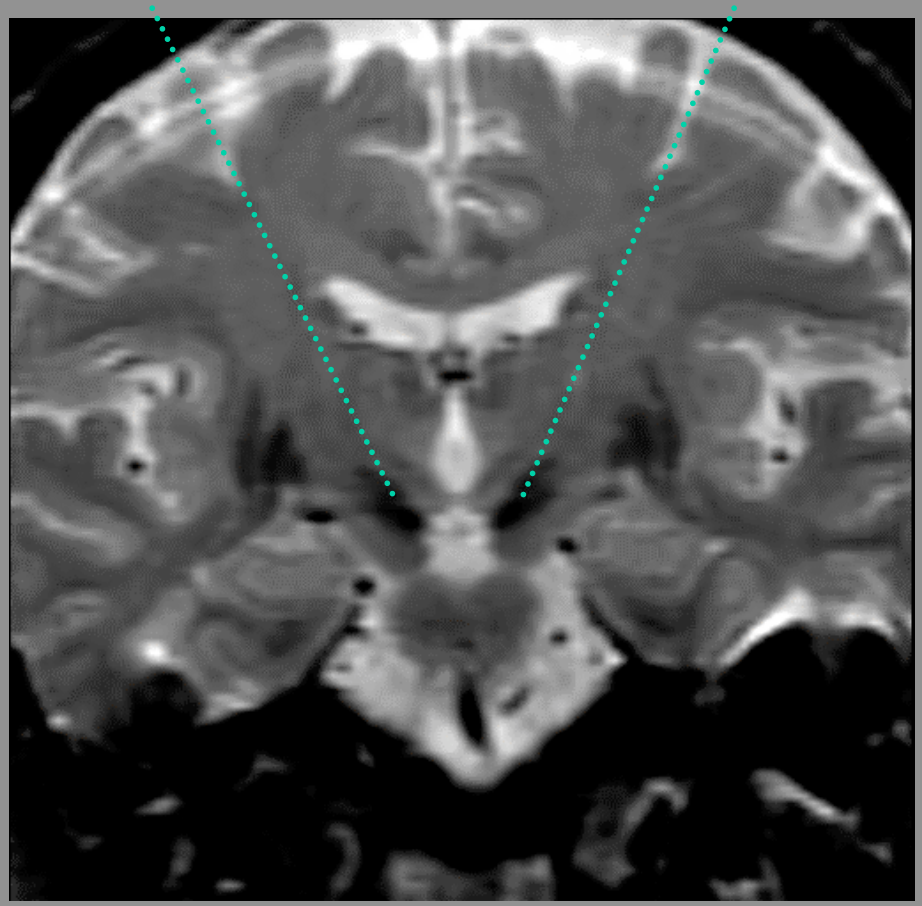


Lippincott Williams & Wilkins, *2006*

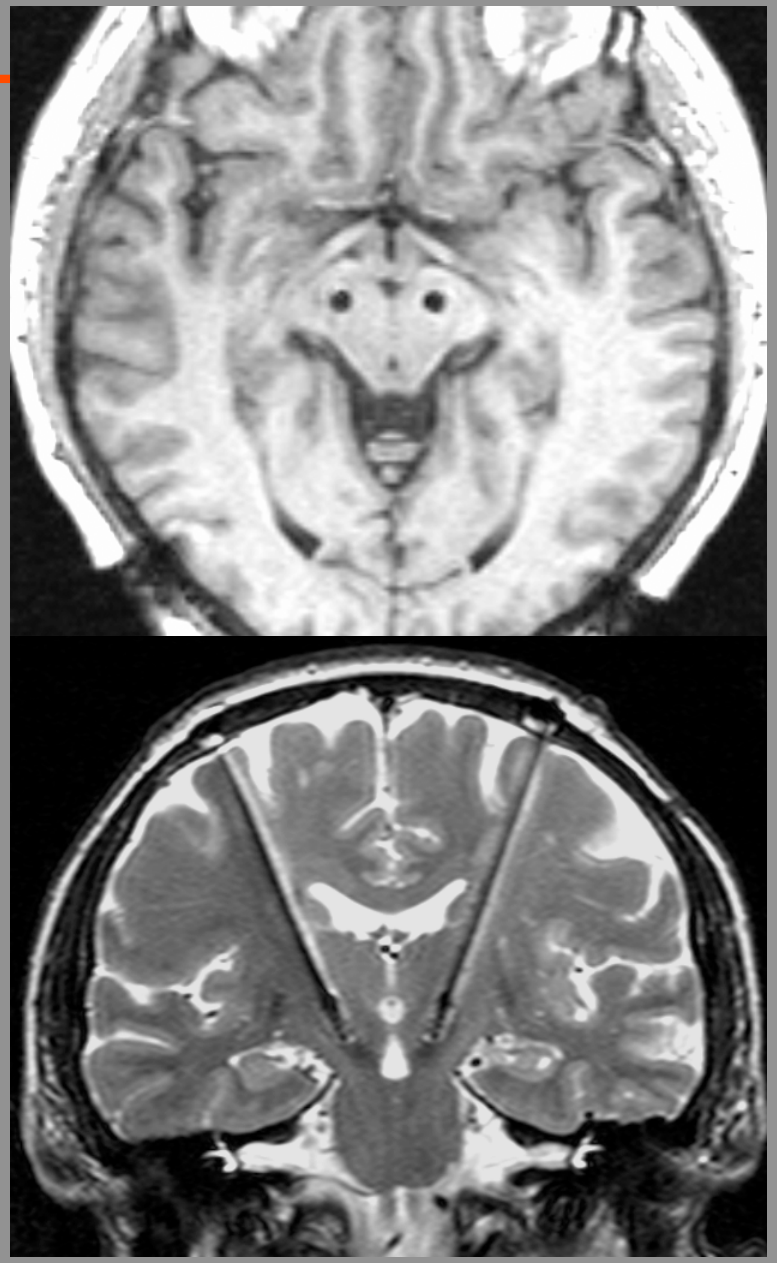
IRM et patients implantés

- Recommandations Medtronic http://www.medtronic.com/
  - Électrodes : risque d'échauffement Kainz *JMRI 2007*
    - Imageur horizontal à 1,5T
    - Antenne « Tête » d'émission-réception
    - TAS < 0,1W/k
    - Gradients < 20T/s
  - Stimulateur implanté : risque de commutation
    - Débrancher les électrodes du stimulateur
    - Ou interrompre complètement l'activité du boîtier par un spécialiste
- Mais en pratique
  - TAS ≅ 3W/kg Larson *Stereotact Funct Neurosurg 2008*
  - IRMf 3T Philips *Radiology 2006*
  - Stimulateur implanté connecté éteint Fraix *J Neurosurg 2010*
    - 31 patients, 61 IRM 1,5T (57 IRM cérébrales, 4 IRM médullaires) (2000-2008)
    - TAS : 0,4-4 W/kg
    - Risque de commutation (Itrel II)
    - Aucun effet clinique ou neurologique

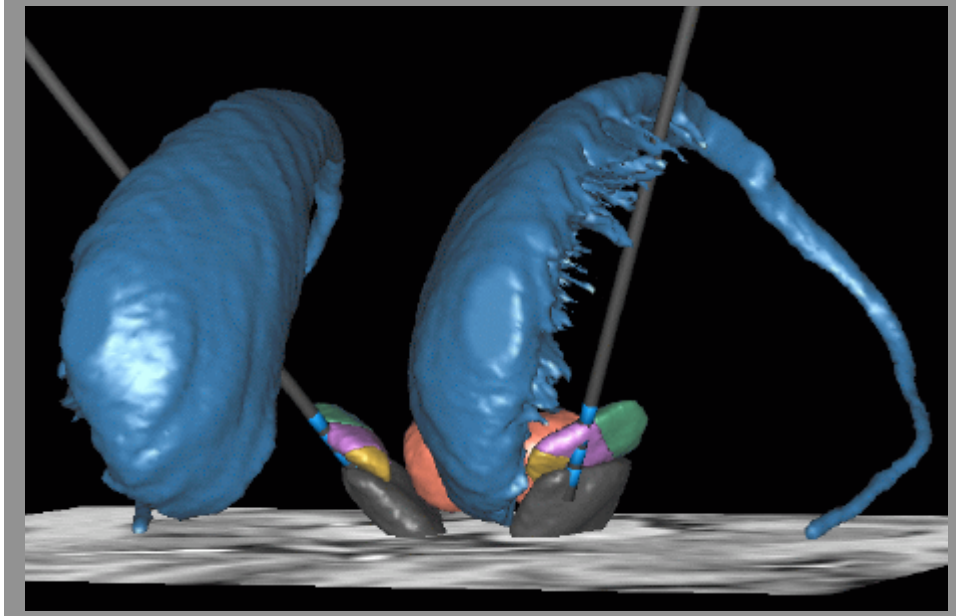
Traitement chirurgical : STN

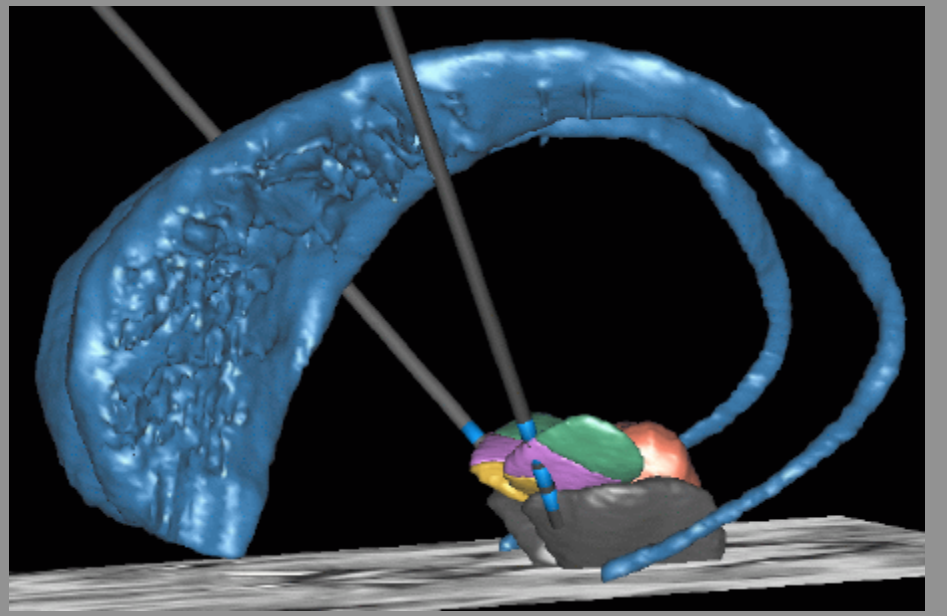


Dormont, *AJNR 2004*



Traitement chirurgical : STN

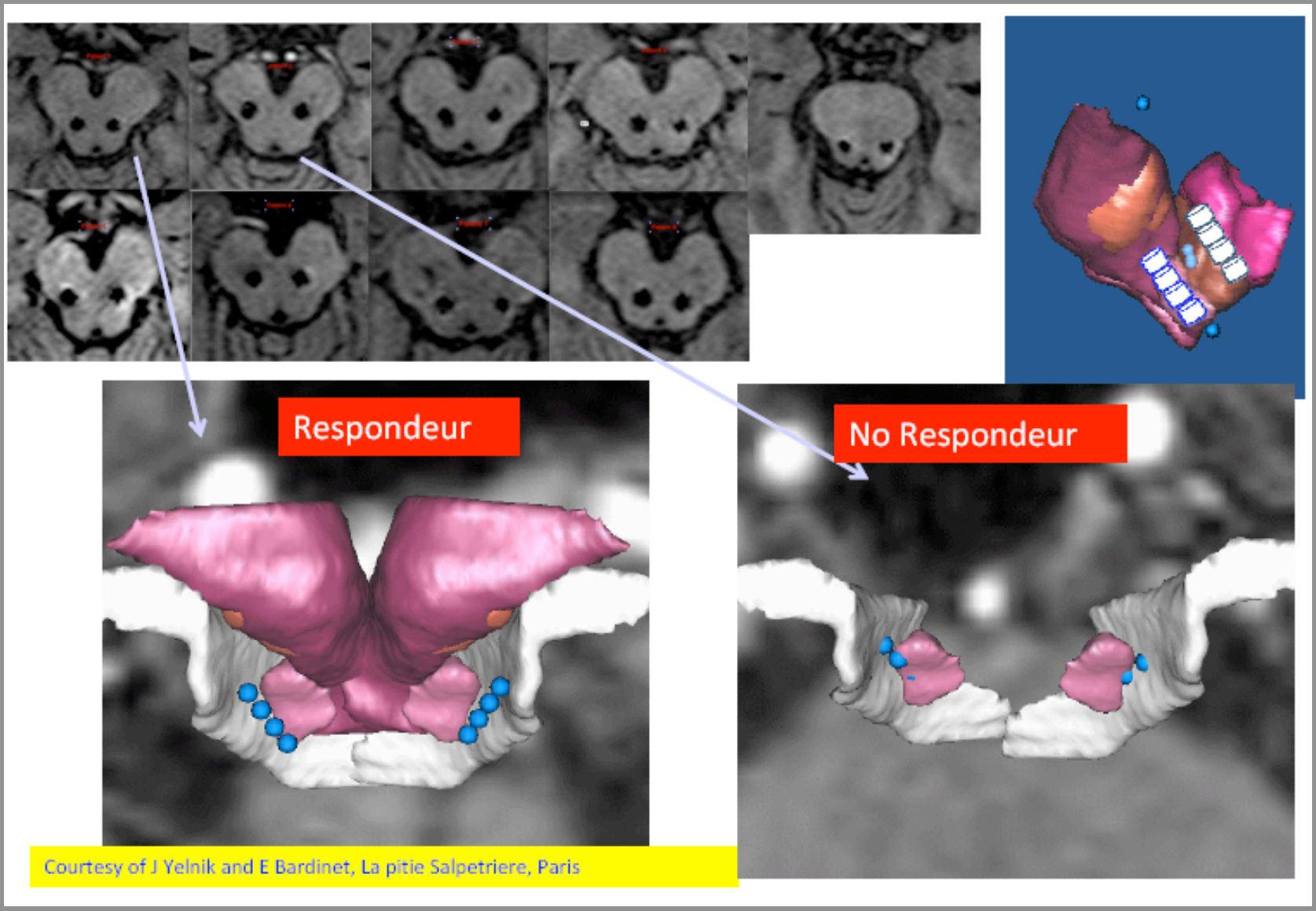




Représentation 3D des plots de stimulations des électrodes dans un atlas anatomo-fonctionnel des noyaux sous-thalamiques Yelnik, *Neuroimage 2007*

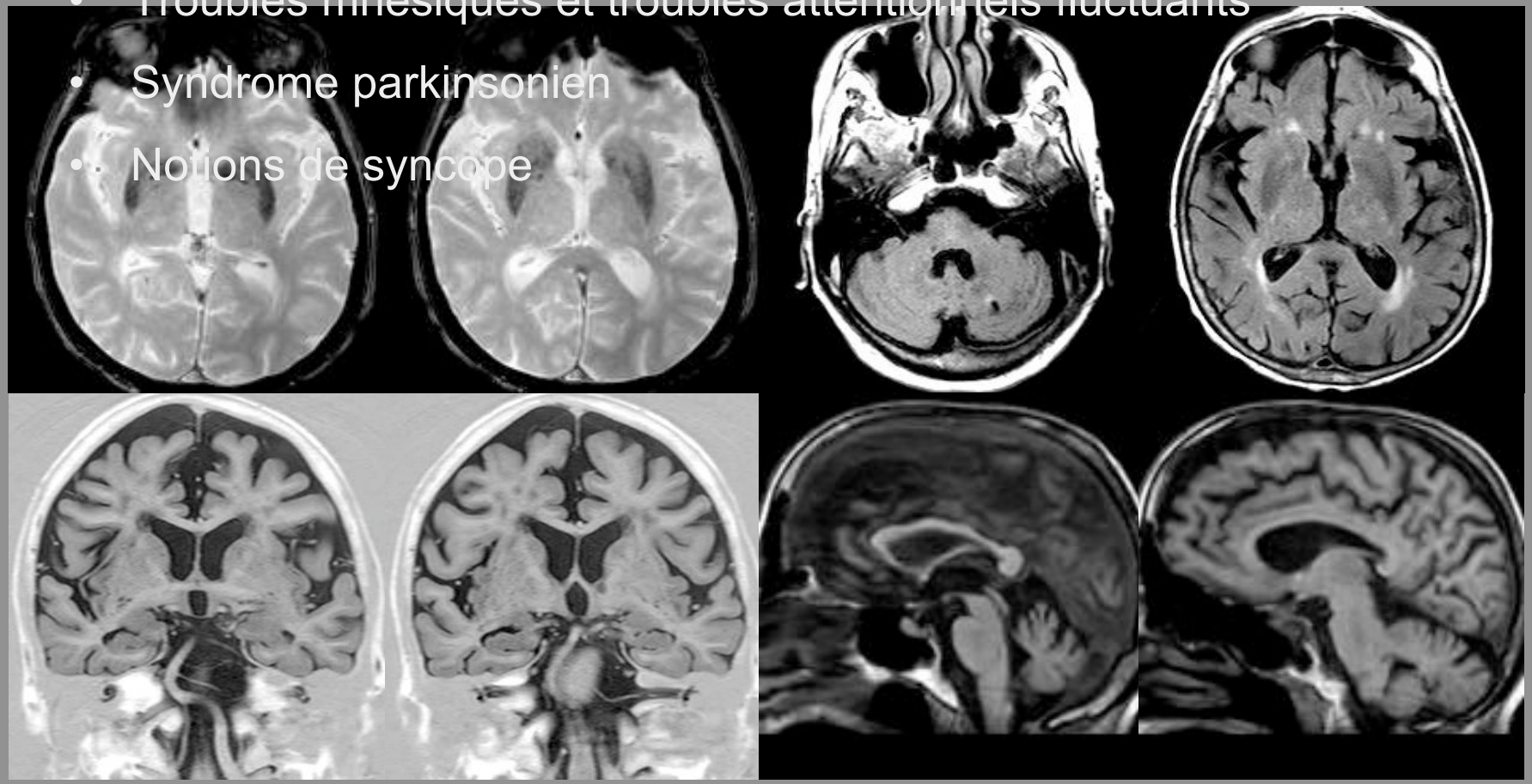
(Remerciements à E. Bardinet, J Yelnik et D. Dormont – GH Pitié-Salpêtrière, Paris)

Traitement chirurgical : PPN – Pr Chabardes, Grenoble



F 88 ans MORA150409

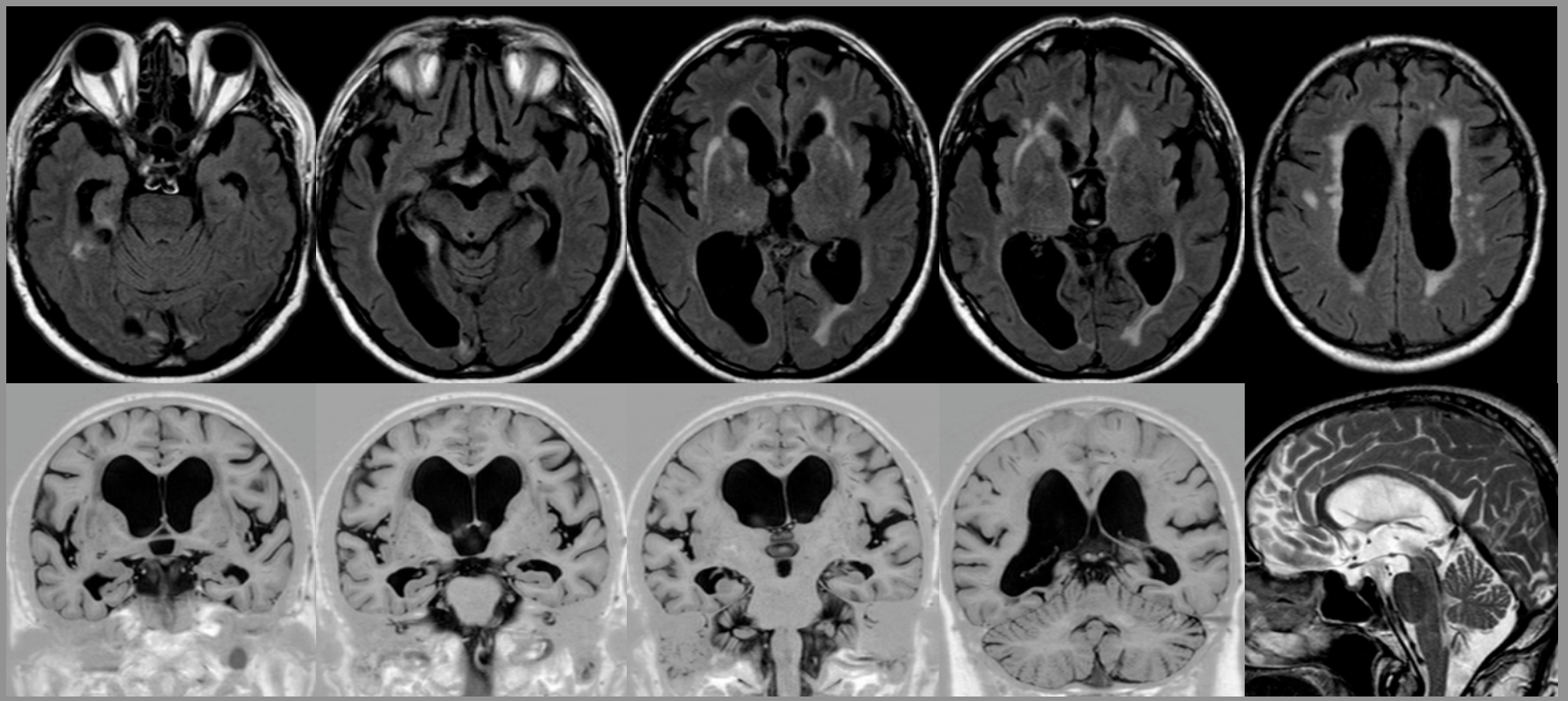
- Troubles mnésiques et troubles attentionnels fluctuants
- Syndrome parkinsonien
- Notions de syncope



Démence à corps de Lewy

H 71 ans SPEP180209

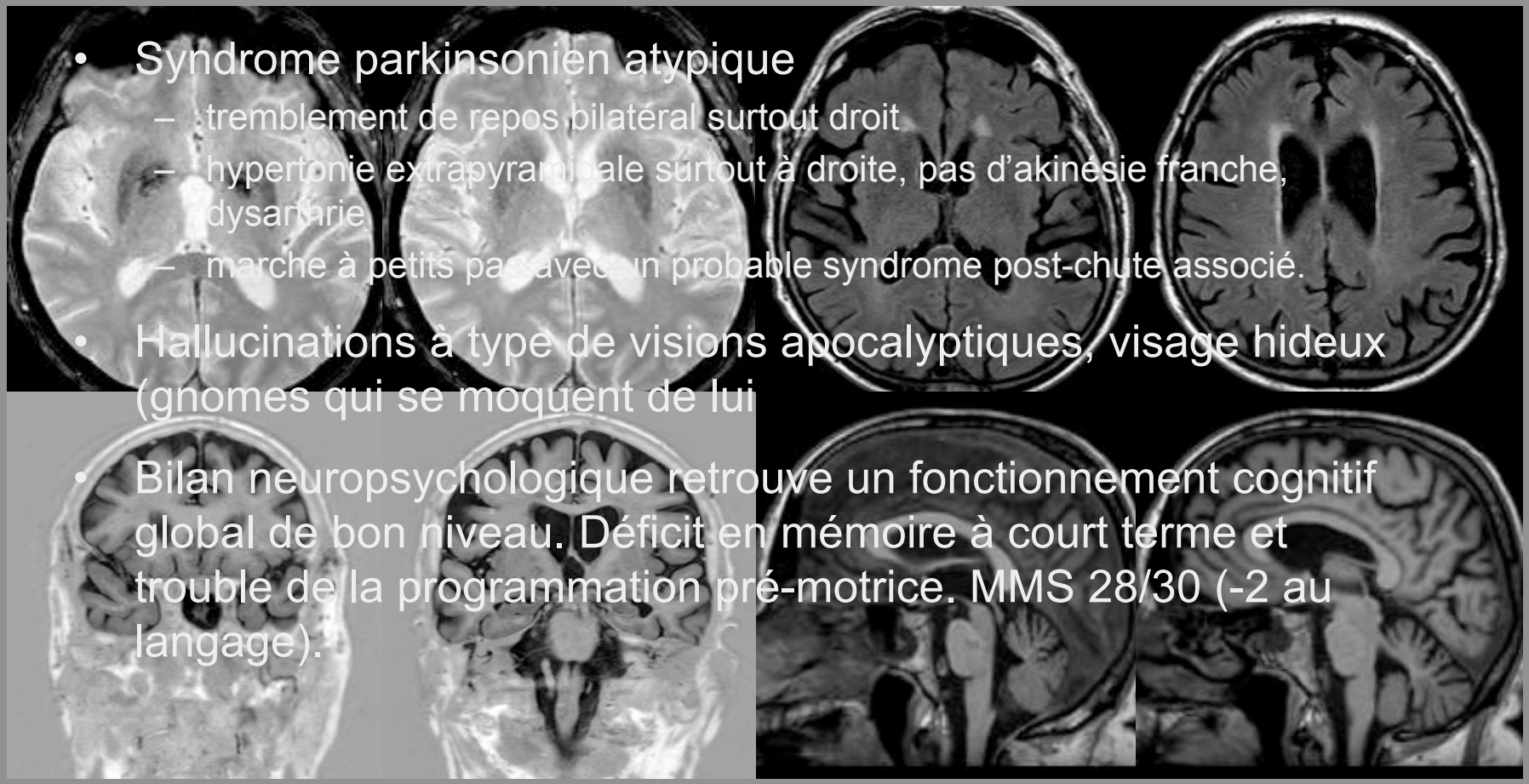
- Troubles cognitifs + troubles de la marche + troubles urinaire
- PL soustractrice : franche amélioration sur le plan de la marche et à moindre degré sur le plan comportemental



Hydrocéphalie chronique de l'adulte

H 86 ans KOSE110309

- IMV
- Syndrome parkinsonien atypique
  - tremblement de repos bilatéral surtout droit
  - hypertonie extrapyramidale surtout à droite, pas d'akinésie franche, dysarthrie
  - marche à petits pas avec un probable syndrome post-chute associé.
- Hallucinations à type de visions apocalyptiques, visage hideux (gnomes qui se moquent de lui
- Bilan neuropsychologique retrouve un fonctionnement cognitif global de bon niveau. Déficit en mémoire à court terme et trouble de la programmation pré-motrice. MMS 28/30 (-2 au langage).



Maladie à corps de Lewy

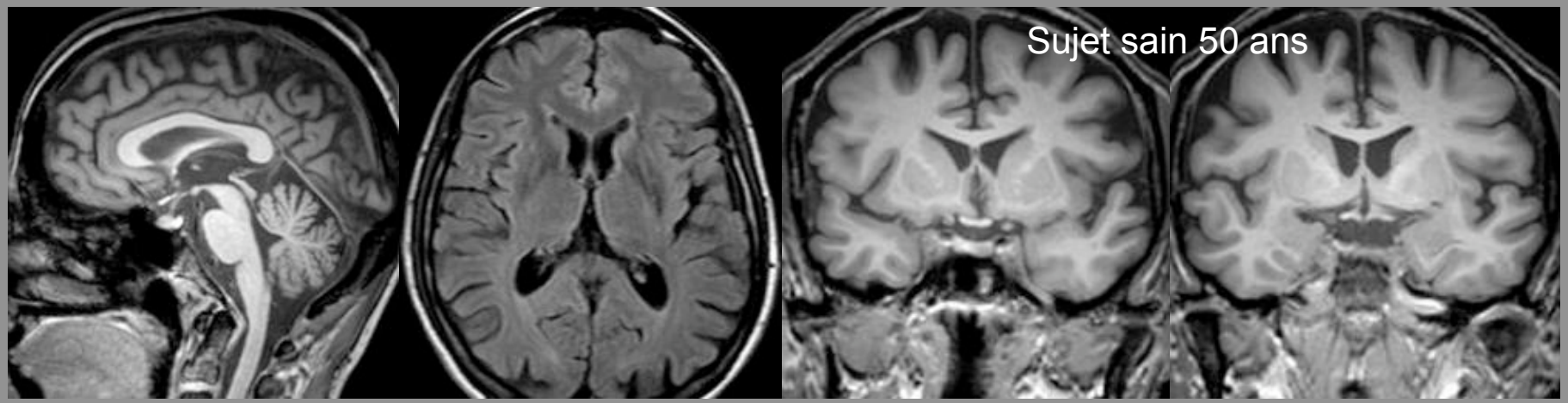
F 61 ans VINJ010409

- Syndrome parkinsonien sévère depuis 2005
- Perte d'autonomie très rapide
  - fauteuil roulant, a perdu l'autonomie pour les actes de la vie quotidienne, a une dysarthrie majeure rendant parfois la parole incompréhensible, souffre de quelques troubles dysphagiques.
- L'examen neurologique
  - syndrome parkinsonien akinéto-rigide
  - syndrome cérébelleux avec station debout impossible, dysmétrie des membres
  - myoclonies des 4 membres prédominant aux membres supérieurs et myoclonie des organes articulatoires participant à la dysarthrie
  - trouble oculomoteur avec nystagmus horizontal latéral et difficulté des fixations
  - Au plan dysautonomique, hypotension artérielle orthostatique certaine avec plus de 30 mm d'Hg, de chute de la tension artérielle systolique lorsque l'on soutient la patiente debout pendant 3 minutes. A noter l'absence de plainte urinaire.

Atrophie multi-systématisée

F 49 ans NUNC180210

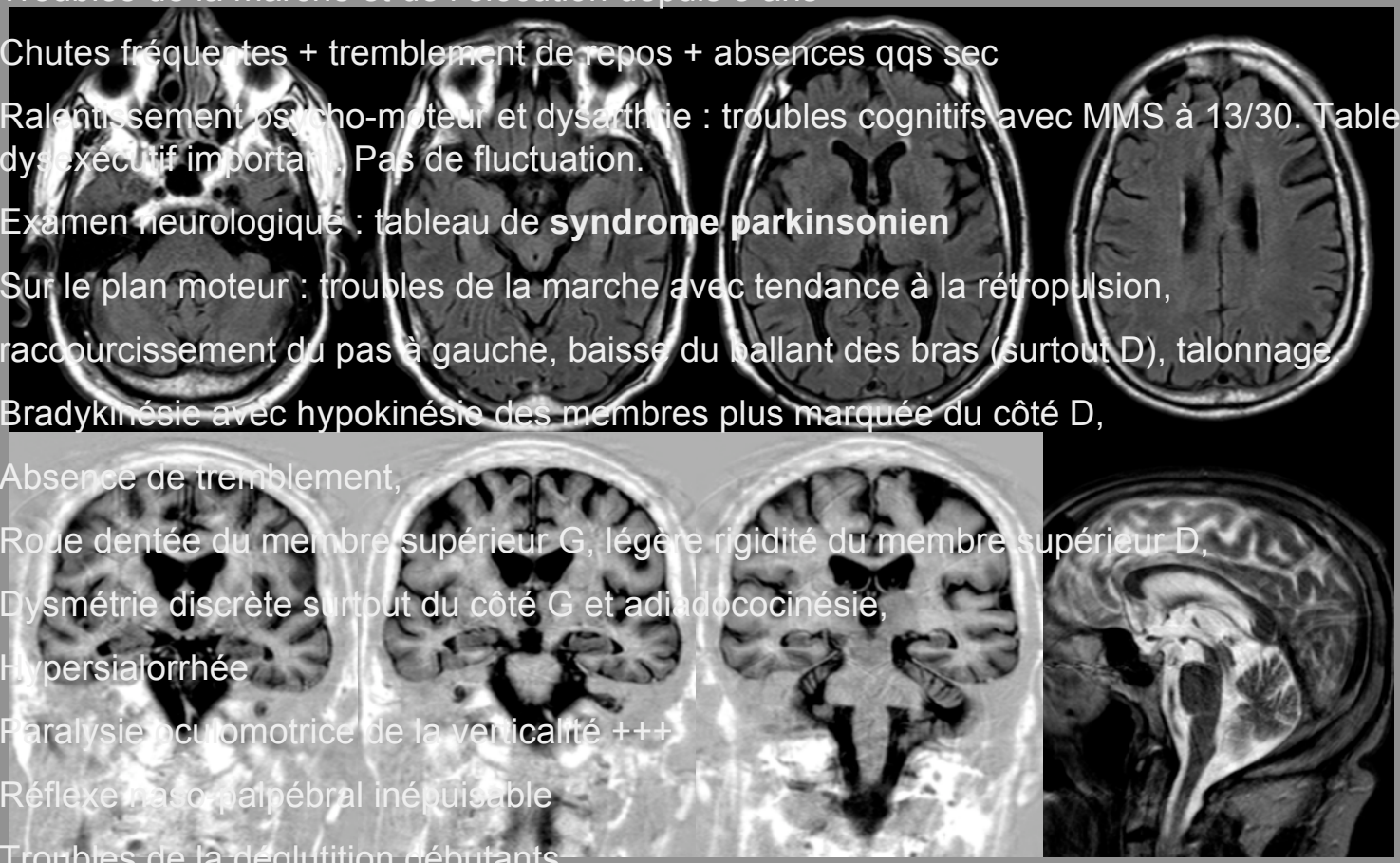
- Paresthésies des MS et maladresse, lâche les objets
- Mouvements involontaires des MI, MS, face, axe rachidien
  - Mouvements choréiques et myoclonies
- Ex. neuro
  - ROF vifs, FM OK
  - Maladresse et troubles de l'équilibre cérébelleux
- Notion de père « malade »



Maladie de Huntington

H 72 ans BENS130609

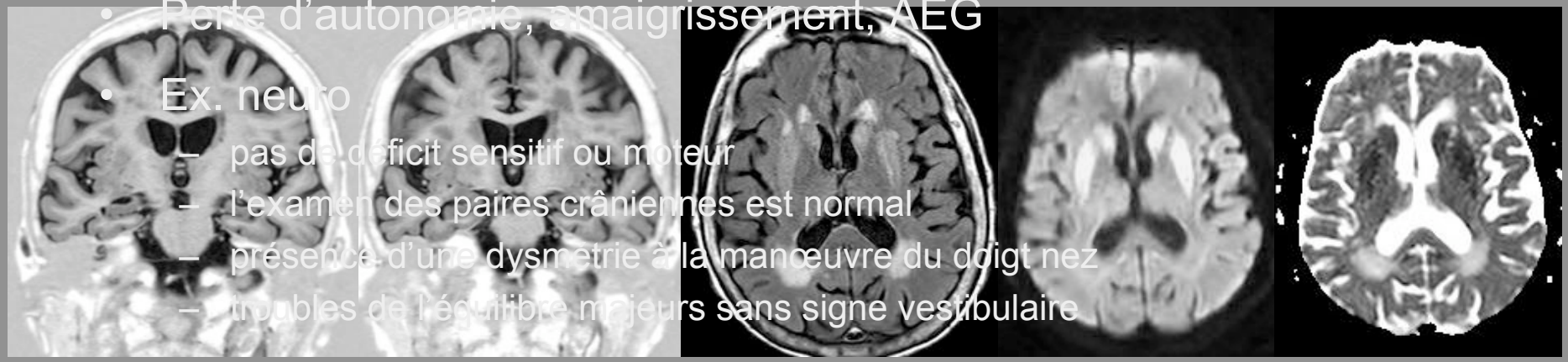
- Troubles de la marche et de l'élocution depuis 5 ans
- Chutes fréquentes + tremblement de repos + absences qqs sec
- Ralentissement psycho-moteur et dysarthrie : troubles cognitifs avec MMS à 13/30. Tableau dysexécutif important. Pas de fluctuation.
- Examen neurologique : tableau de **syndrome parkinsonien**
- Sur le plan moteur : troubles de la marche avec tendance à la rétropulsion,
- raccourcissement du pas à gauche, baisse du ballant des bras (surtout D), talonnage.
- Bradykinésie avec hypokinésie des membres plus marquée du côté D,
- Absence de tremblement,
- Roue dentée du membre supérieur G, légère rigidité du membre supérieur D,
- Dysmétrie discrète surtout du côté G et adiadococinésie,
- Hypersialorrhée
- Paralysie oculomotrice de la verticalité +++
- Réflexe nasopalpébral inépuisable
- Troubles de la déglutition débutants



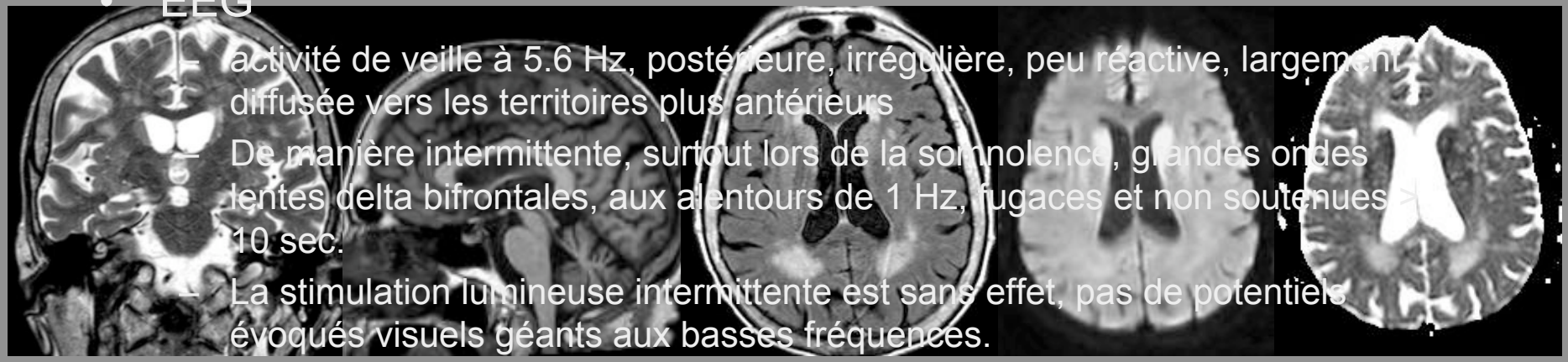
Paralysie supra-nucléaire progressive

F 78 ans DEYM100609

- Vertiges, nausées, troubles de l'équilibre depuis 4 mois
- Perte d'autonomie, amaigrissement, AEG
- Ex. neuro
  - pas de déficit sensitif ou moteur
  - l'examen des paires crâniennes est normal
  - présence d'une dysmétrie à la manœuvre du doigt nez
  - troubles de l'équilibre majeurs sans signe vestibulaire



- EEG
  - activité de veille à 5.6 Hz, postérieure, irrégulière, peu réactive, largement diffusée vers les territoires plus antérieurs
  - De manière intermittente, surtout lors de la somnolence, grandes ondes lentes delta bifrontales, aux alentours de 1 Hz, fugaces et non soutenues < 10 sec.
  - La stimulation lumineuse intermittente est sans effet, pas de potentiels évoqués visuels géants aux basses fréquences.



Maladie de Creutzfeld-Jakob

Pour conclure

- L'imagerie conventionnelle repose sur :
  - Axiale FLAIR (3D)
  - Axiale T2* EG
  - Coronale T2 SE
  - 3DT1 sans IV + reconstructions sagittales (profil du tronc cérébral)
  - DWI

- Cela permet de discuter les principaux diagnostics différentiels de la MP

- Les techniques avancées (DTI, SRM, IRMf) n'ont pas encore fait preuve de leur intérêt en pratique clinique mais offrent des perspectives pour illustrer la physiopathologie

Collaborations

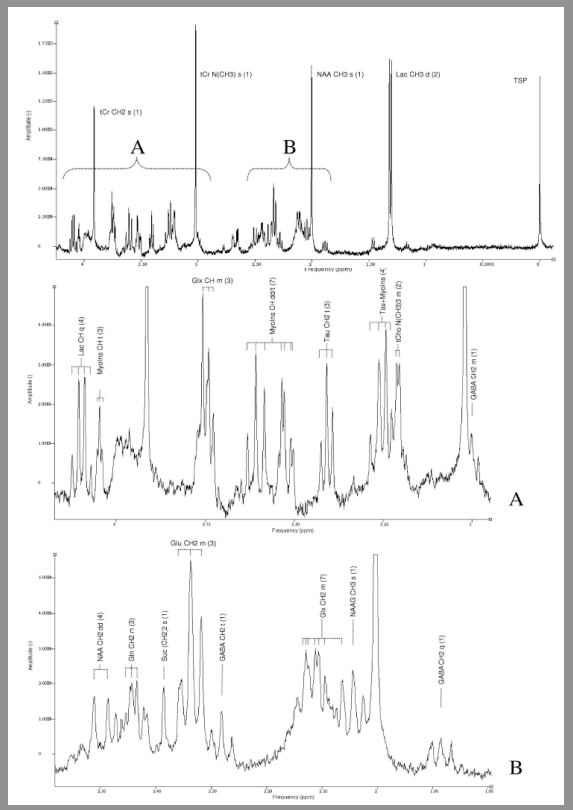
- CU Neuroradiologie - IRM
  - Jean-François Le Bas
  - Sylvie Grand
  - Stéphane Cantin
  - Zhen Jiang
  - Manipulateurs
- CU Neurologie
  - Pierre Pollak
  - Paul Krack
  - Valérie Fraix
  - Serge Pinto
  - Vanessa Fleury
- CU Neurochirurgie
  - Stephan Chabardes
  - Alim-Louis Benabid
- Plateforme IRM
  - Irène Troprès
  - Laurent Lamalle
- GIN5
  - Christoph Segebarth
  - Jan Warnking
  - Olivier David
- GIN10
  - Marc Zavasta

Recherche et Perspectives

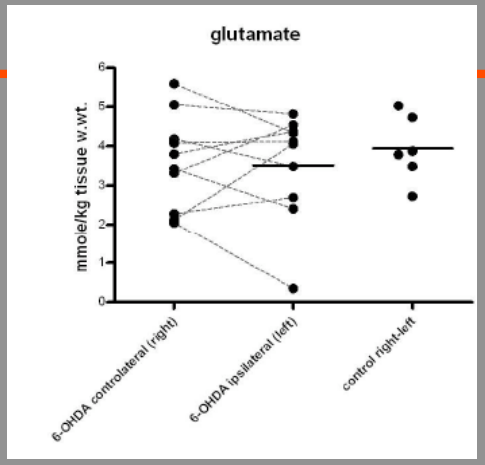
SRM ^{1}H

- ↑ Glu GPe/GPi ?
- Pas de mesure de DA en SRM

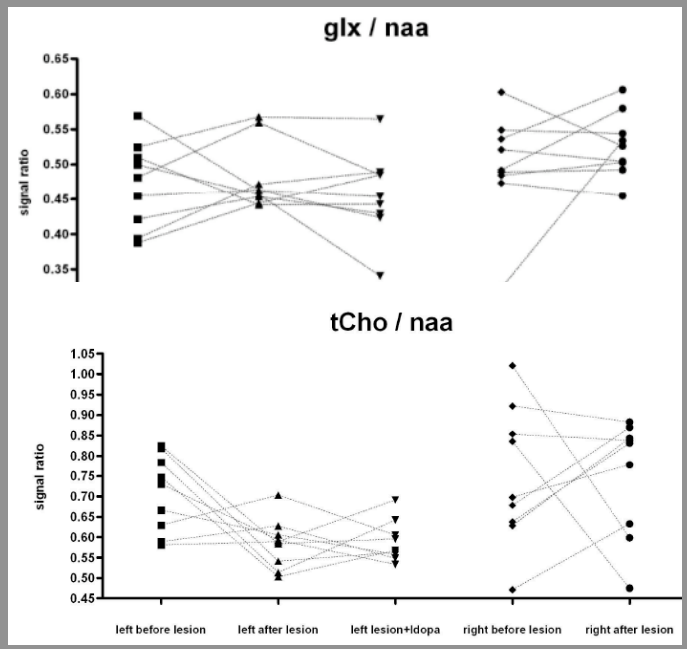
Rat 6OHDA in vitro



Rat 6OHDA in vitro



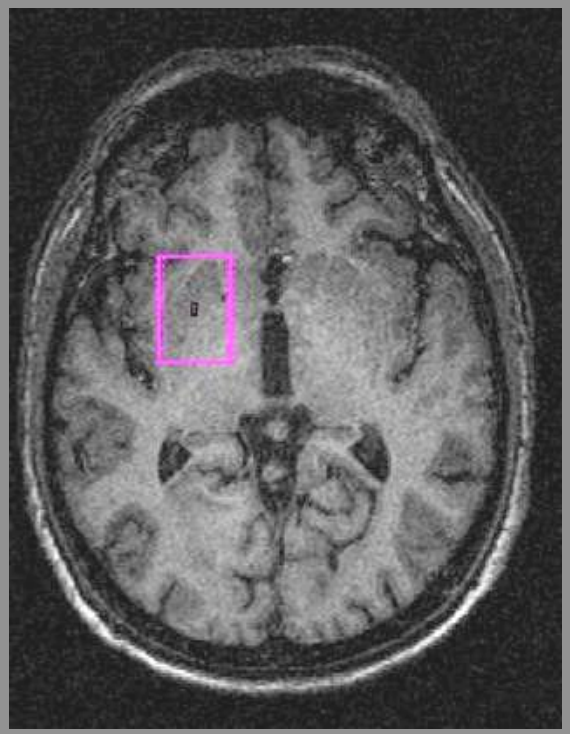
Rat 6OHDA in vivo

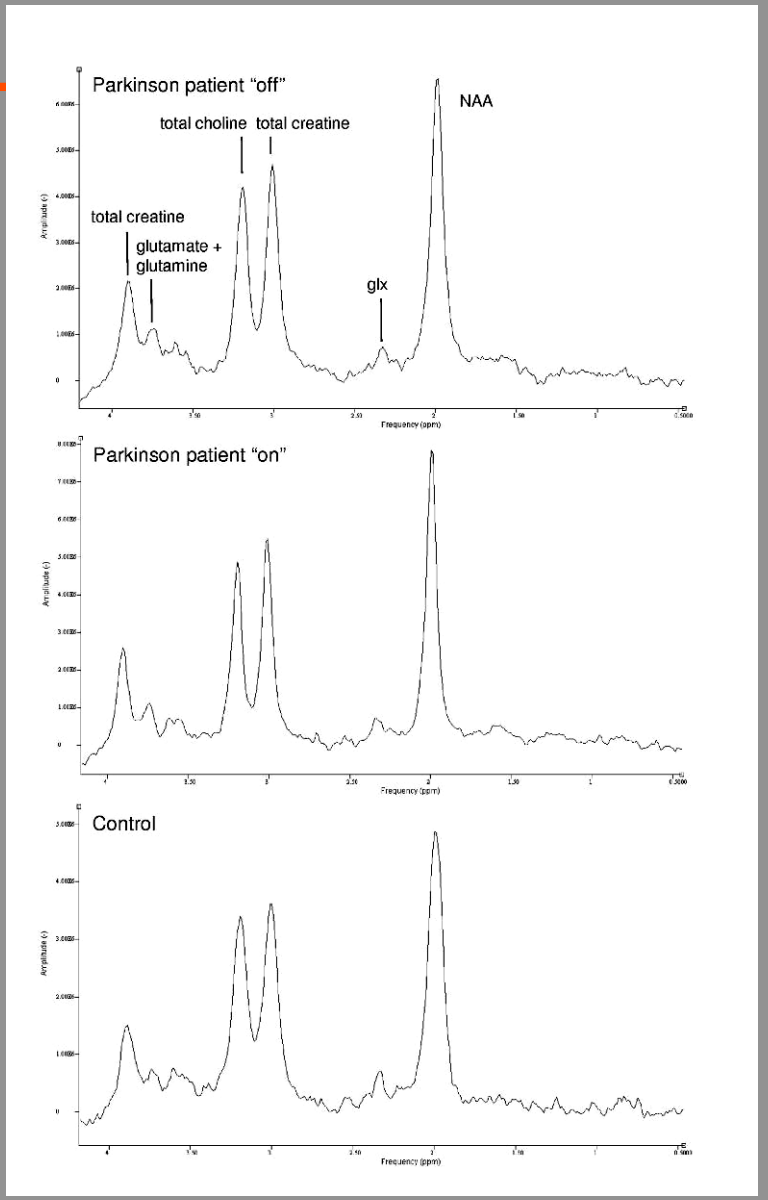


Kickler *NMR Biomed 2009*

SRM ^{1}H

Homme *in vivo*
- ↑ Glu GPe/GPi ?

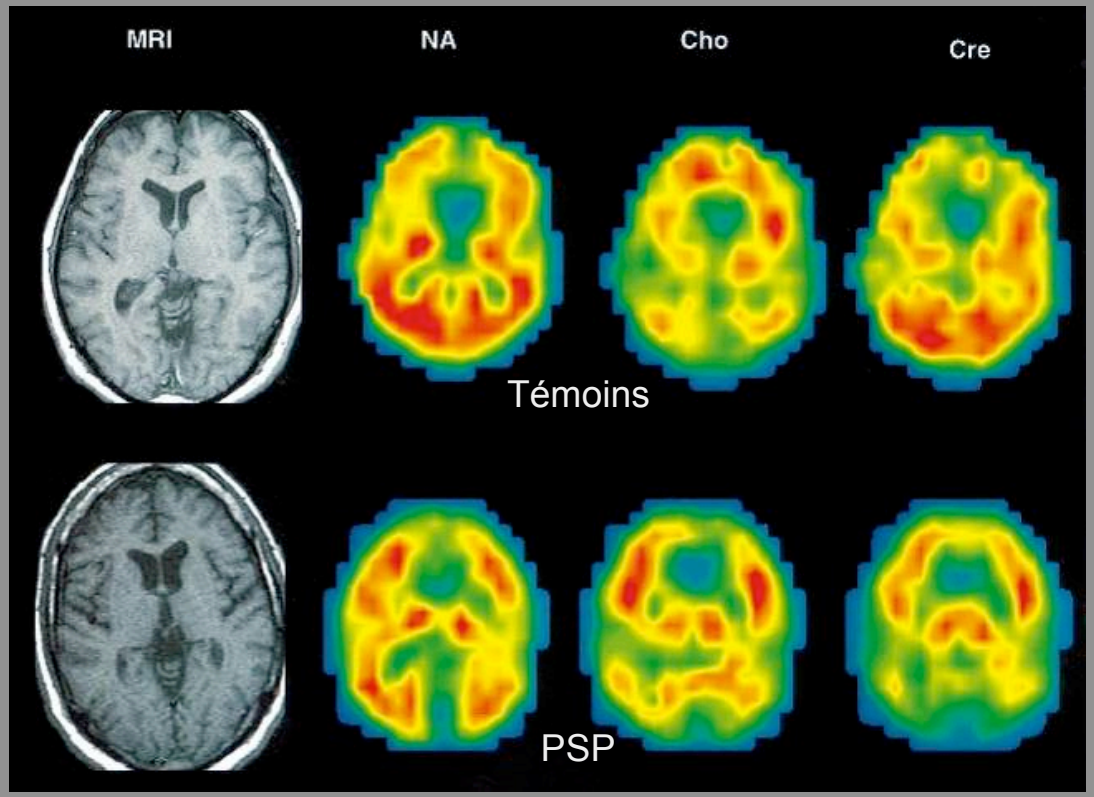




Kickler, *NMR Biomed 2007*

SRM ^{1}H

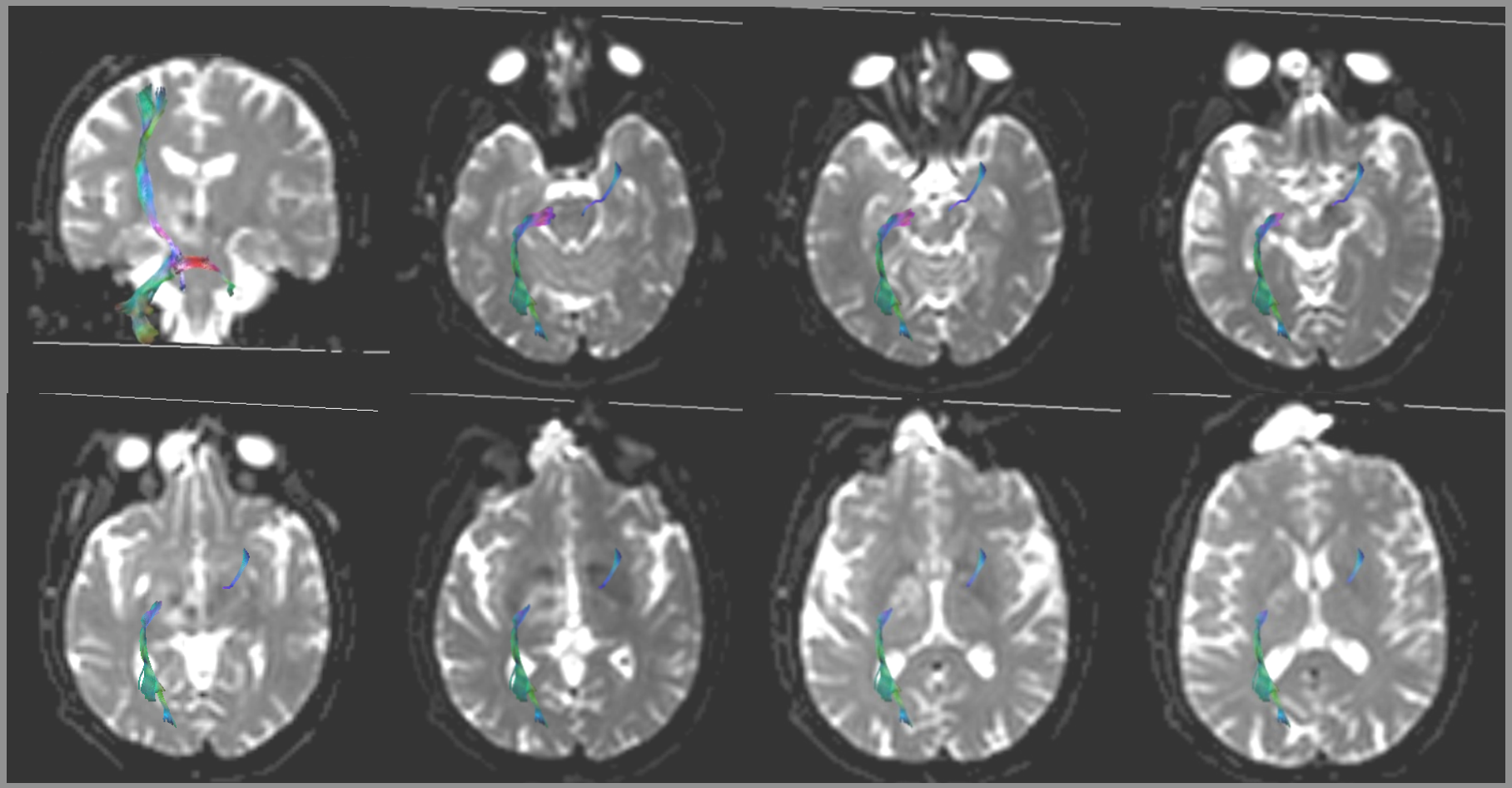
- PSP
  - ↓ NAA/Cr tronc, centre ovale, Cx frontal
  - ↓ NAA/Cho putamen
- DCB
  - ↓ NAA/Cr centre ovale
  - ↓ NAA/Cho putamen, pariétal
- MDP = témoins



Tedeschi, *Brain 1997*

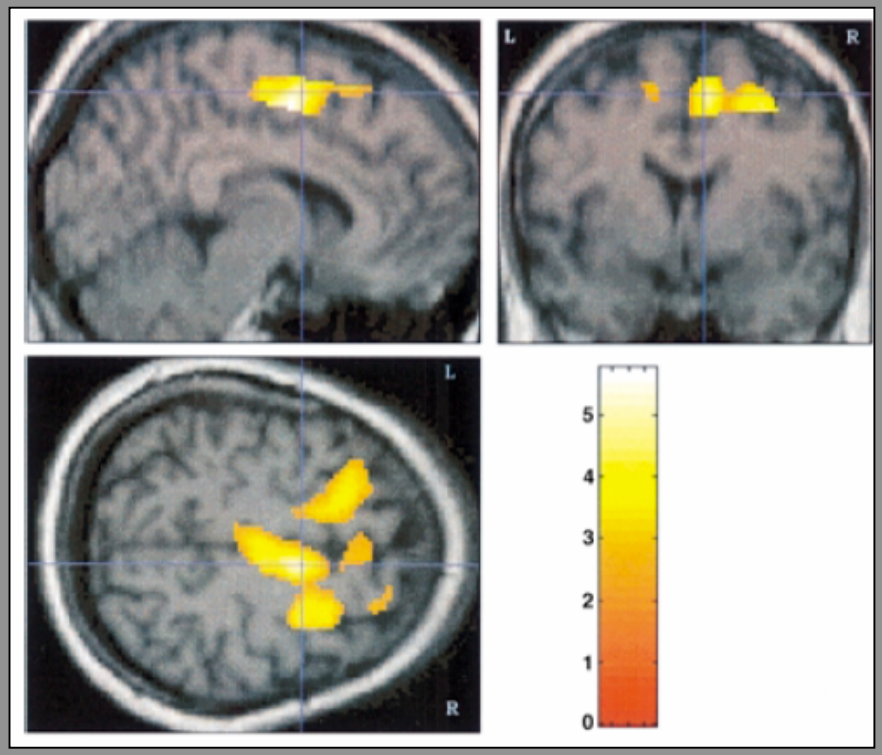
Suivi post-thérapeutique

Abcès et faisceau cortico-spinal



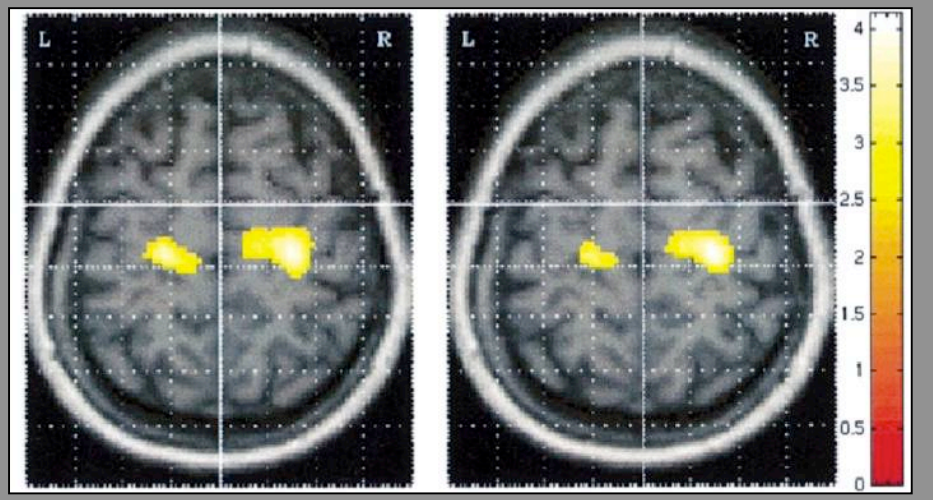
IRMf

Normalisation des activations prémotrices sous L-DOPA



Patients (On-Off DOPA) : main droite

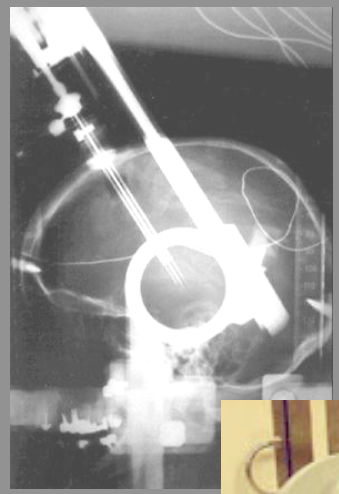
Recrutement de circuits parallèles

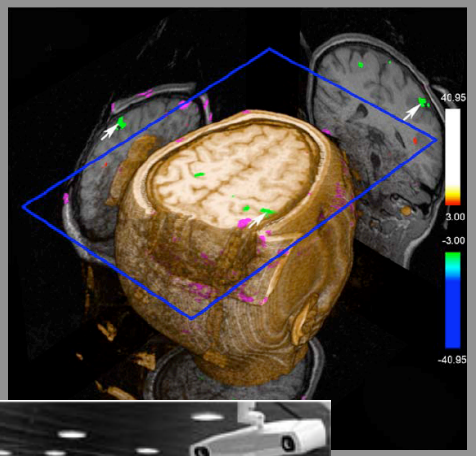


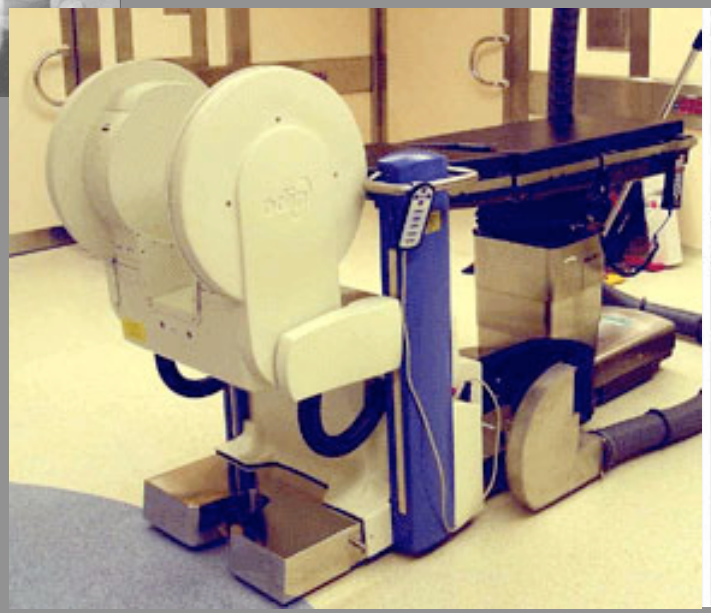
Patients sous L-DOPA vs témoins main droite

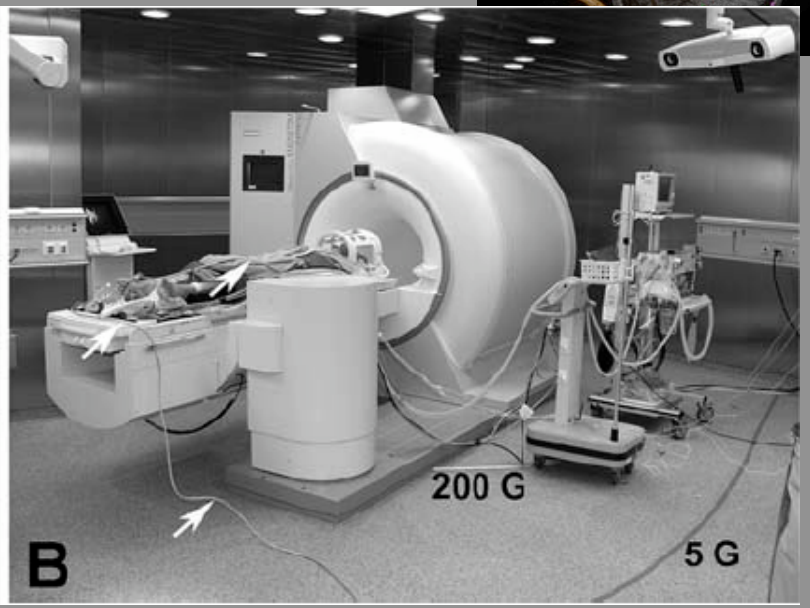
Haslinger, *Brain 2001*

Evaluation per-opératoire ?





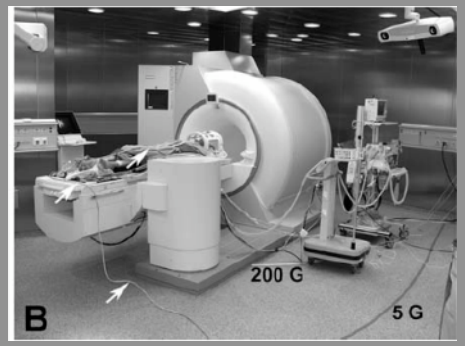


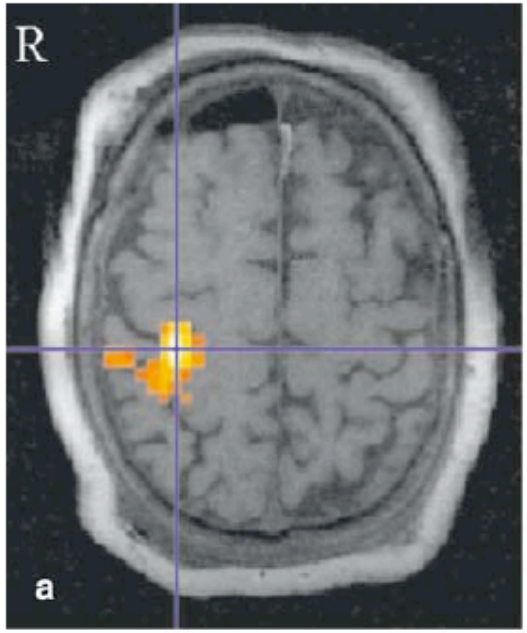


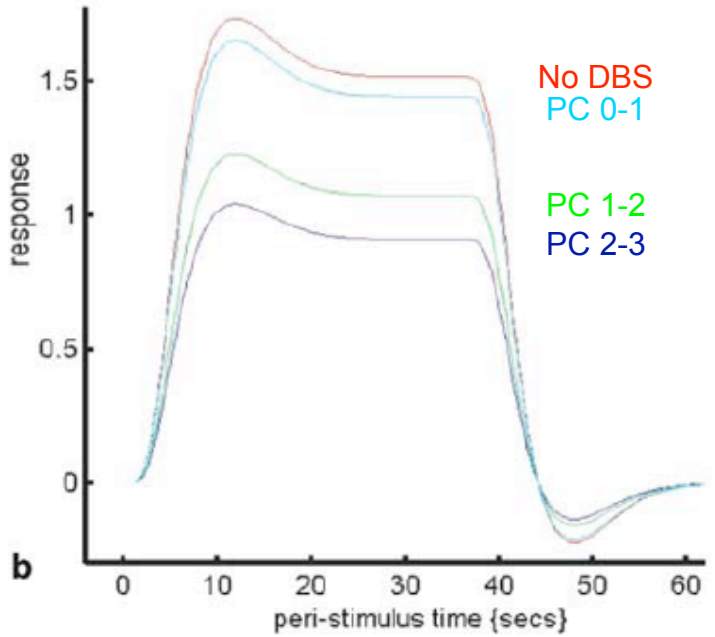
Gasser, *Neuroimage 2005*

IRMf

Stimulations électriques profondes per-opératoires



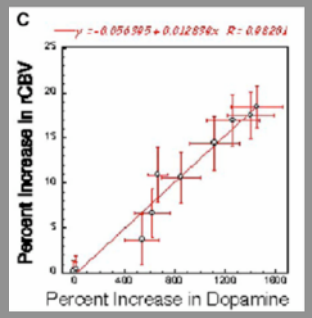


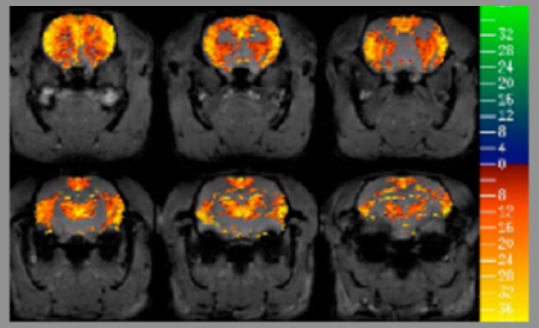


Hesselmann, *Eur Radiol 2003*

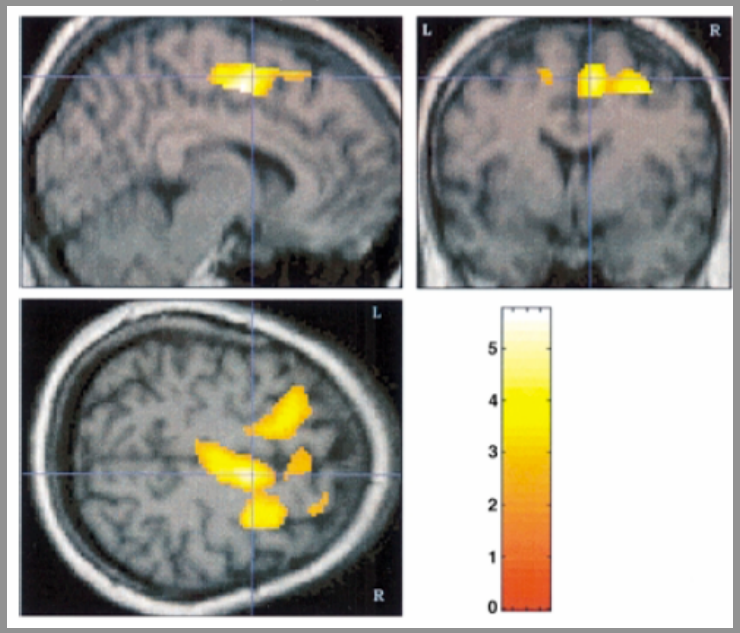
IRMf de perfusion

Choi, *Neuroimage 2006*



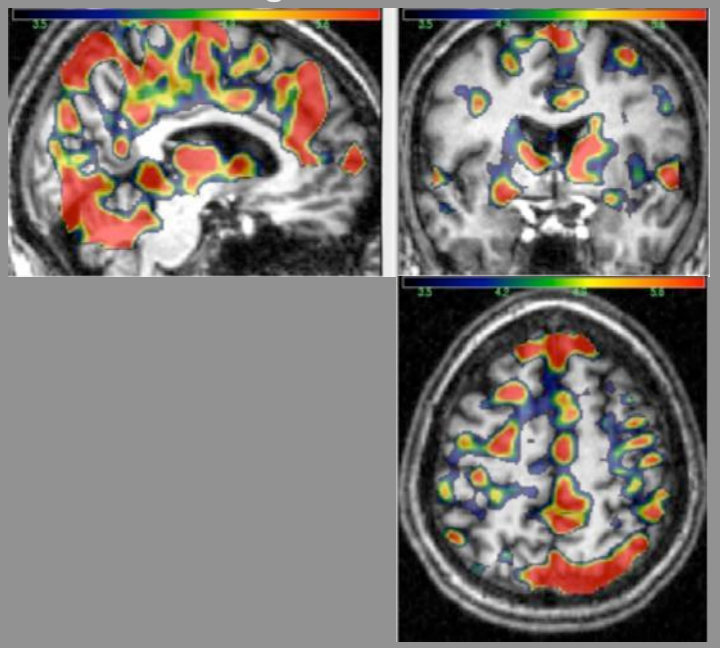


Patients On-Off Dopa
main droite (joystick, direction libre)



Haslinger, *Brain 2001*

Patients On-Off Dopa
Carbogène 7%



Jiang, Pinto, Pollak - GIN