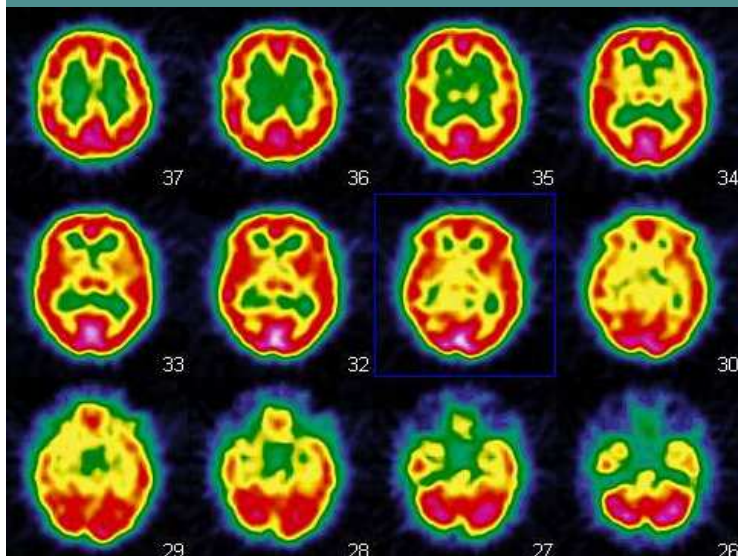
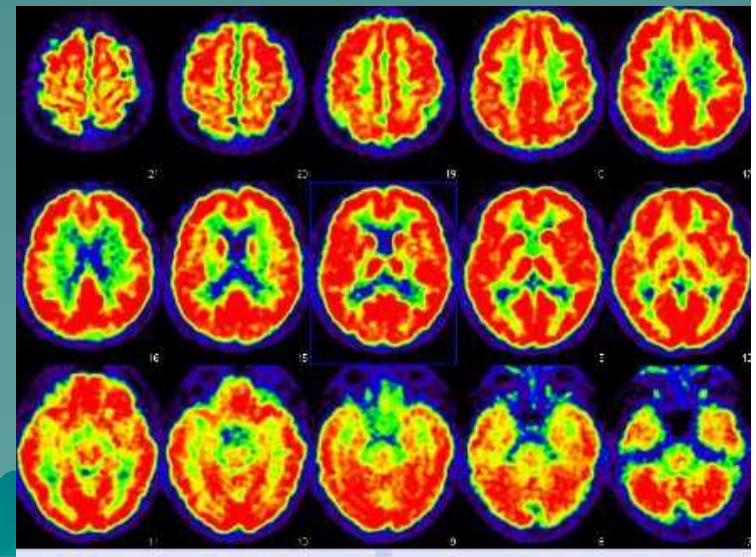


Corrélation entre scintigraphie cérébrale au ^{99m}Tc -HMPAO et TEP au ^{18}F -FDG

Réunion régionale Rhône-Alpes Auvergne
Médecine Nucléaire
Samedi 12 décembre 2015



Anthony DHOMPS
(3ème semestre)



Plan

I. Rappels physiologiques

II. Deux techniques différentes

III. Principales indications

IV. Corrélations TEP – TEMP :

IVa. Troubles cognitifs

IVb. Epilepsies partielles

IVc. Pathologies vasculaires cérébrales

IVd. Pathologies inflammatoires cérébrales

Plan

I. Rappels physiologiques

II. Deux techniques différentes

III. Principales indications

IV. Corrélations TEP – TEMP :

IVa. Troubles cognitifs

IVb. Epilepsies partielles

IVc. Pathologies vasculaires cérébrales

IVd. Pathologies inflammatoires cérébrales

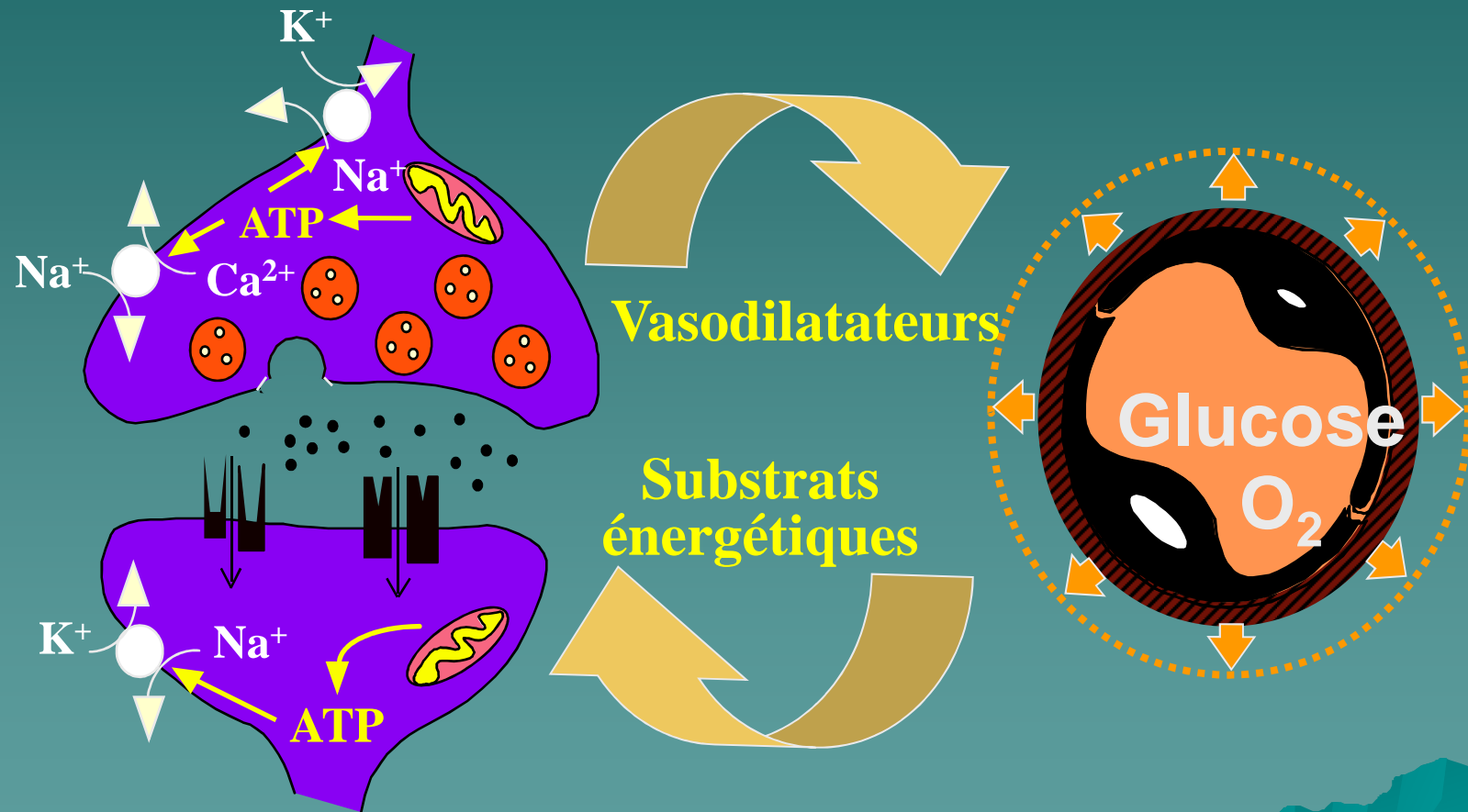
Le cerveau et ses besoins

- ◆ Le cerveau représente en moyenne 2% de la masse corporelle totale et utilise, au repos, 20% de l'oxygène et 25% du glucose consommés par l'organisme entier.
- ◆ Le débit sanguin cérébral DSC représente 15 à 20% du débit cardiaque.
- ◆ Combustion aérobie du glucose = 1^{ère} source d'énergie
- ◆ Le stockage énergétique est quasiment inexistant au niveau cérébral
- ◆ Le DSC doit être parfaitement régulé pour assurer l'**HOMEOSTASIE** cérébrale => **Vasomotricité cérébrale**
- ◆ Rôle primordial de la BHE

Couplage activité synaptique- perfusion- métabolisme

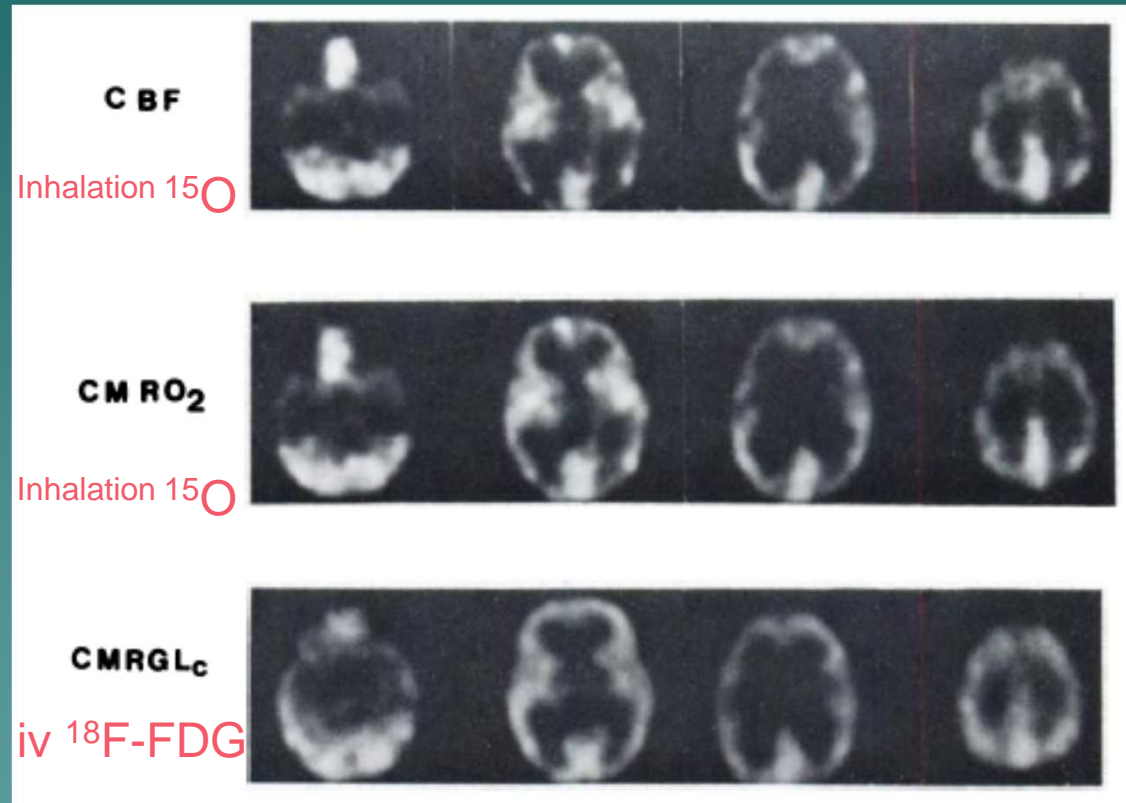
→ Rôle des astrocytes +++

Gabor C. et al



Noninvasive Measurement of Blood Flow, Oxygen Consumption, and Glucose Utilization in the Same Brain Regions in Man by Positron Emission Tomography.

J.C Baron et al.



Patiente non malade - 46a - droitère

J Nucl Med 23: 391-399, 1982

Plan

I. Rappels physiologiques

II. Deux techniques différentes

III. Principales indications

IV. Corrélations TEP – TEMP :

IVa. Troubles cognitifs

IVb. Epilepsies partielles

IVc. Pathologies vasculaires cérébrales

IVd. Pathologies inflammatoires cérébrales

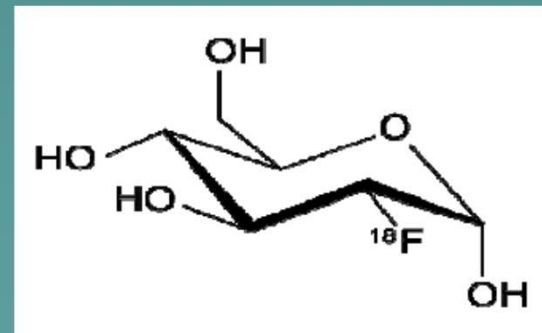
^{18}F FGD (fluoro-2-déoxy-D-glucose)

- ◆ Analogue du glucose
- ◆ Transporteur GLUT
- ◆ Phosphorylation en 6
- ◆ Impossibilité de rentrer dans le cycle de Krebs
- ◆ Accumulation cellulaire en 20 min

^{18}F

511keV
 $\frac{1}{2}$ vie 110 min

Cyclotron
Coût +



^{99m}Tc HMPAO (hexaméthylpropylène amino oxyne)

Cerestab TM GE

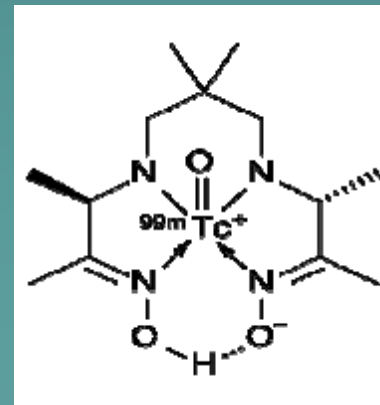
- ◆ Amine lipophile de faible PM (<500 Da)
- ◆ Transport passif à travers la BHE
- ◆ Transformation en un complexe hydrophile : pH + Glutathion
- ◆ Fixation cérébrale élevée dès 1er passage (forte extraction)
- ◆ Cerveau (5%) : élimination lente (effet mémoire)
- ◆ Perte par rétrodiffusion (3min post iv) → hauts débits
- ◆ Sang (>80%) = bruit de fond (GR): élimination digestive

^{99m}Tc

140keV

$\frac{1}{2}$ vie = 6h

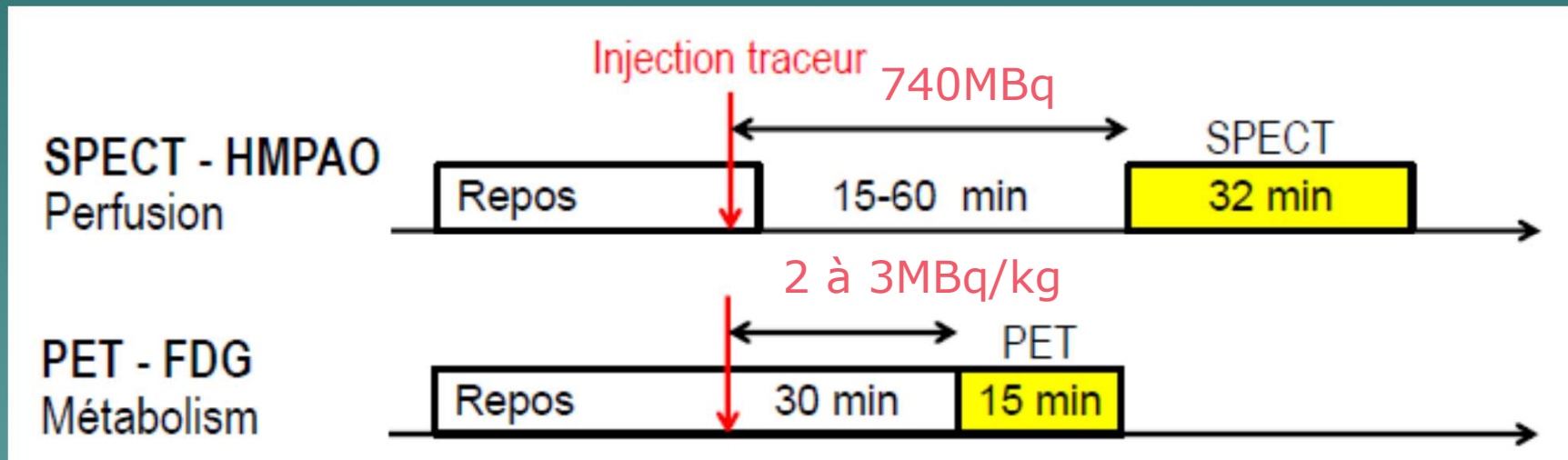
Disponibilité



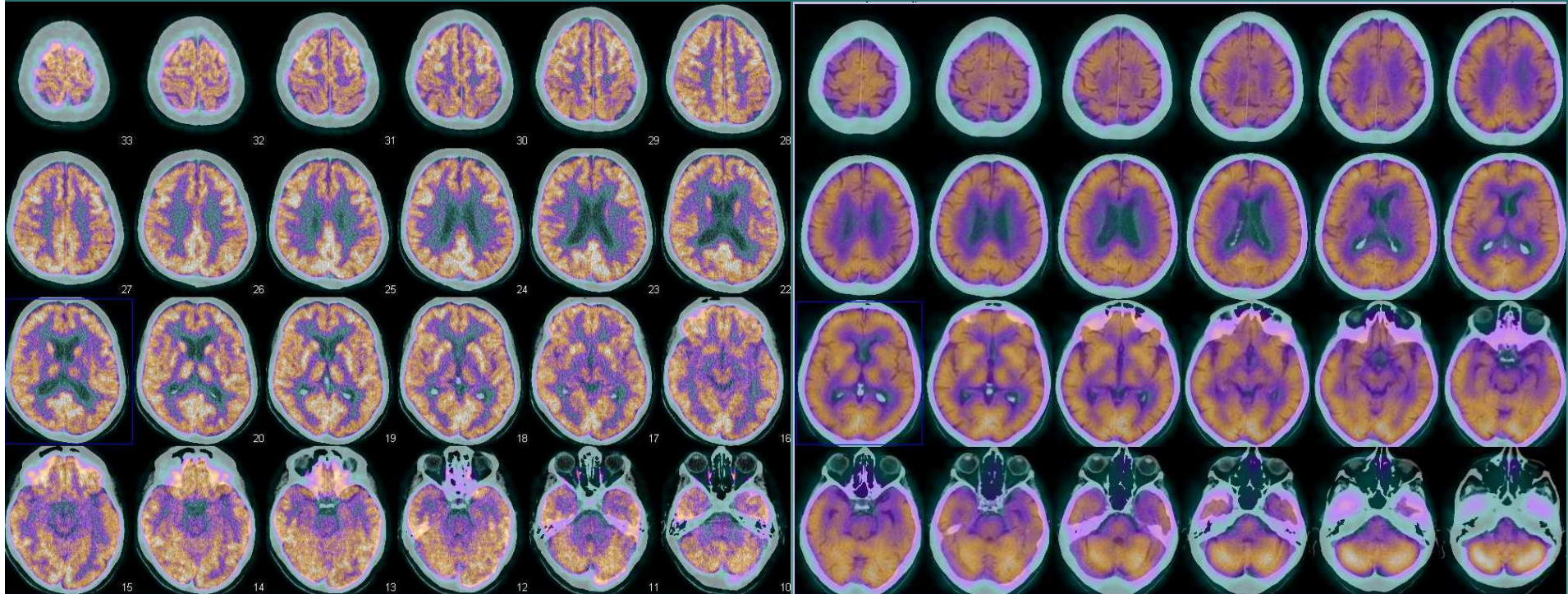
2 techniques de détection différentes

	TEMP (cristal iodure-sodium)	TEP (positon)
Détection	indirecte multi-détecteurs	anneau de coïncidence
Résolution spatiale	8-10mm	4-5mm
Correction atténuation, diffusion	1-Collimateurs parallèles (+/-) 2-Collimateurs Fan Beam → pour même résolution spatiale, sensibilité x 1.5 → Pas de correction d'atténuation nécessaire	TDM
Quantification	Pas absolue Analyse voxel-voxel (banque Nx)	SUV Analyse voxel-voxel(banque Nx)

En pratique



Qualité des images TEP > TEMP



Métabolisme : TEP ^{18}F FDG
Siemens Biograph 6

DSC : TEMP HMPAO- $^{99\text{m}}\text{Tc}$
Siemens Symbia 2
Collimateur Fan Bean

Plan

I. Rappels physiologiques

II. Deux techniques différentes

III. Principales indications

IV. Corrélations TEP – TEMP :

IVa. Troubles cognitifs

IVb. Epilepsies partielles

IVc. Pathologies vasculaires cérébrales

IVd. Pathologies inflammatoires cérébrales

Principales indications

I- Démences neurodégénératives +++

Guide de bon usage 2013 : TEP(niveau A) / TEMP (niveau B)
Recommandations HAS 2010

→ Maladie d'Alzheimer (pas systématique)

Précocité / Atypie / Tests neuropsychologiques non contributifs

→ Diagnostics différentiels

Démences corticales : DFT +++

Démences sous-corticales et cortico-sous-corticales

II- Bilan pré-chirurgical d'une épilepsie partielle pharmaco-résistante

AMM obtenue

Guidelines

Eur J Nucl Med Mol Imaging (2009) 36:2093–2102

DOI 10.1007/s00259-009-1266-y

GUIDELINES

EANM procedure guideline for brain perfusion SPECT using ^{99m}Tc -labelled radiopharmaceuticals, version 2

Eur J Nucl Med Mol Imaging (2009) 36:2103–2110

DOI 10.1007/s00259-009-1264-0

GUIDELINES

EANM procedure guidelines for PET brain imaging using [^{18}F]FDG, version 2

Plan

I. Rappels physiologiques

II. Deux techniques différentes

III. Principales indications

IV. Corrélations TEP – TEMP :

IVa. Troubles cognitifs

IVb. Epilepsies partielles

IVc. Pathologies vasculaires cérébrales

IVd. Pathologies inflammatoires cérébrales

Maladie d'Alzheimer

- ◆ 70% des démences dégénératives
- ◆ >65 ans ; prévalence augmente avec l'âge
- ◆ Détérioration mnésique progressive
 - Atteinte mémoire épisodique (MCI - Mild Cognitive Impairment =déficit cognitif léger)
 - Syndrome « Aphasie-Apraxie-Agnosie »
 - Démence (DSM IV)
- ◆ Suspicion et « diagnostique » clinique (critères NINCDS ADRDA)
- ◆ Diagnostique de certitude : Post-Mortem
- ◆ Emergences de traitements ralentisseurs ou stabilisateurs

Imaging markers for Alzheimer disease

Which vs how

Frisoni et al

- ◆ Méta-analyse
- ◆ Base de données *Pub Med* (1989-2012)
- ◆ Articles comparant les performances diagnostiques de différentes techniques d'imagerie fonctionnelle par rapport aux critères cliniques
- ◆ TEMP HMPAO / TEP FDG
 - hypoperfusion/hypométabolisme temporo-pariétal bilatéral

Analyse visuelle	TEMP HMPAO	TEP-FDG
Sensibilité	68 (63-72)	85 (78-90)
Spécificité	84 (78-88)	68 (57-78)

Analyse quantitative	TEMP HMPAO	TEP-FDG
Sensibilité	81 (78-84)	88 (84-91)
Spécificité	83 (79-87)	90 (85-94)

Maladie d'Alzheimer et distribution des lésions

Percent of Patients with Abnormal Regions

Region	PET	SPECT
Associative frontal	86%	52%
Mesial frontal	62%	24%
Temporal	62%	62%
Parietal	100%	76%
Lateral occipital	33%	28%
Temporo/parietal	100%	90%

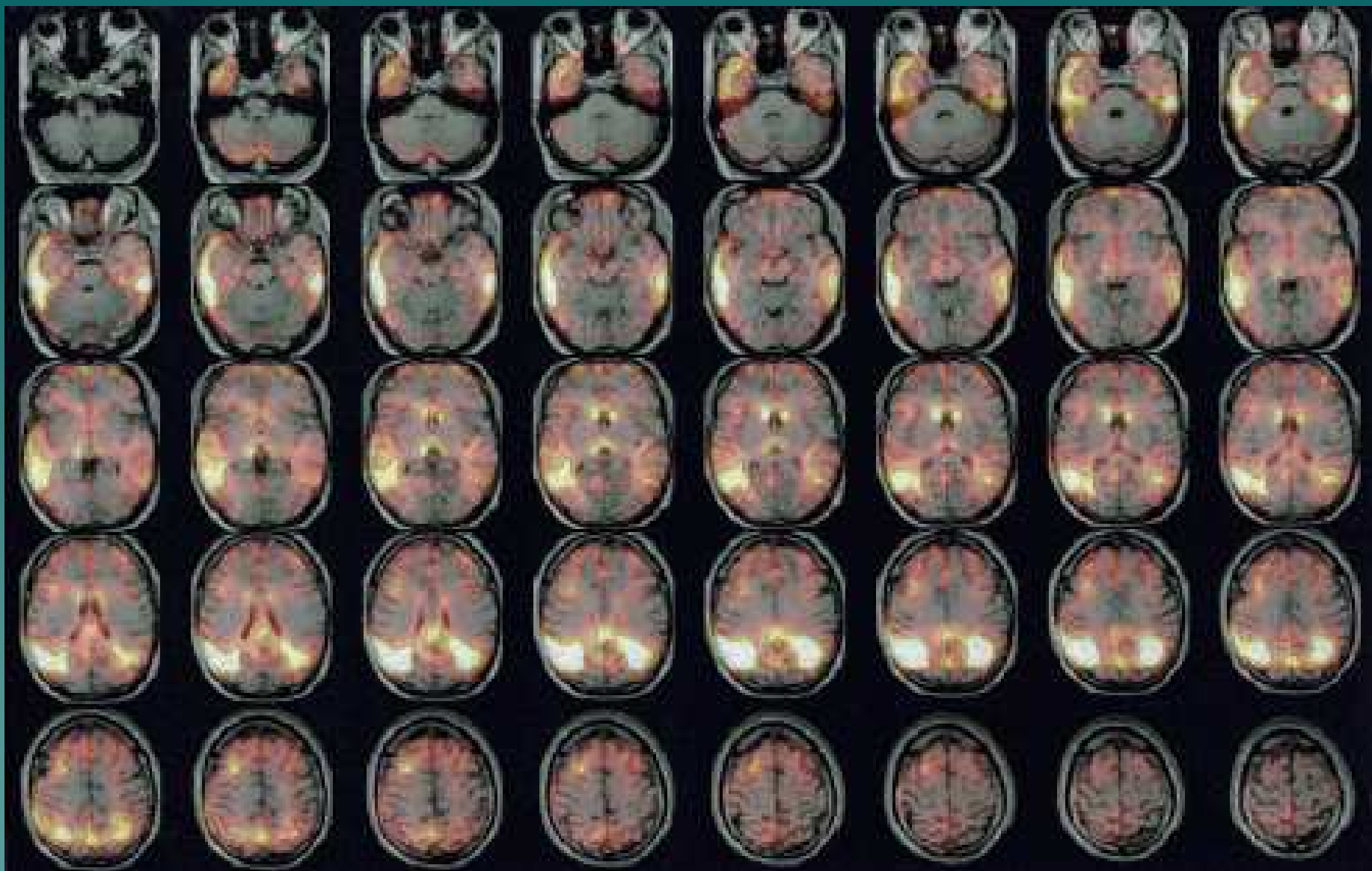
Etude prospective

21 AD

MMSE 19.8 +/- 5

-Respect des aires
primaires, des noyaux gris
centraux + thalamus et du
cervelet
-Début +/- symétrique

Messa et al.



Étude prospective

26 MA (MMSE moy 22.5 +/-4)

6 témoins

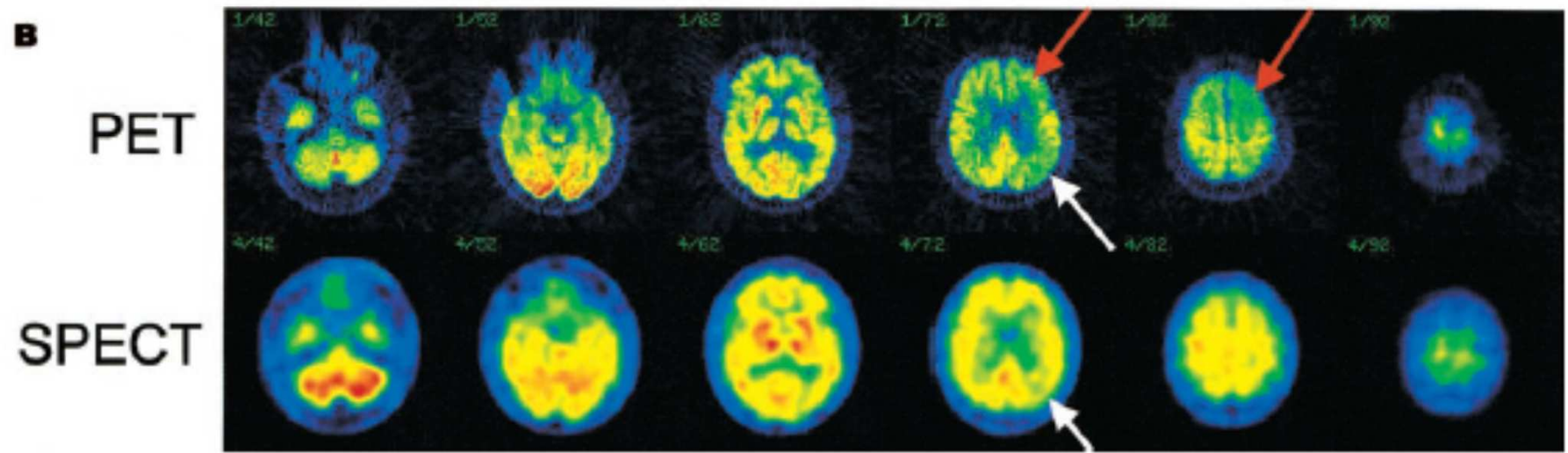
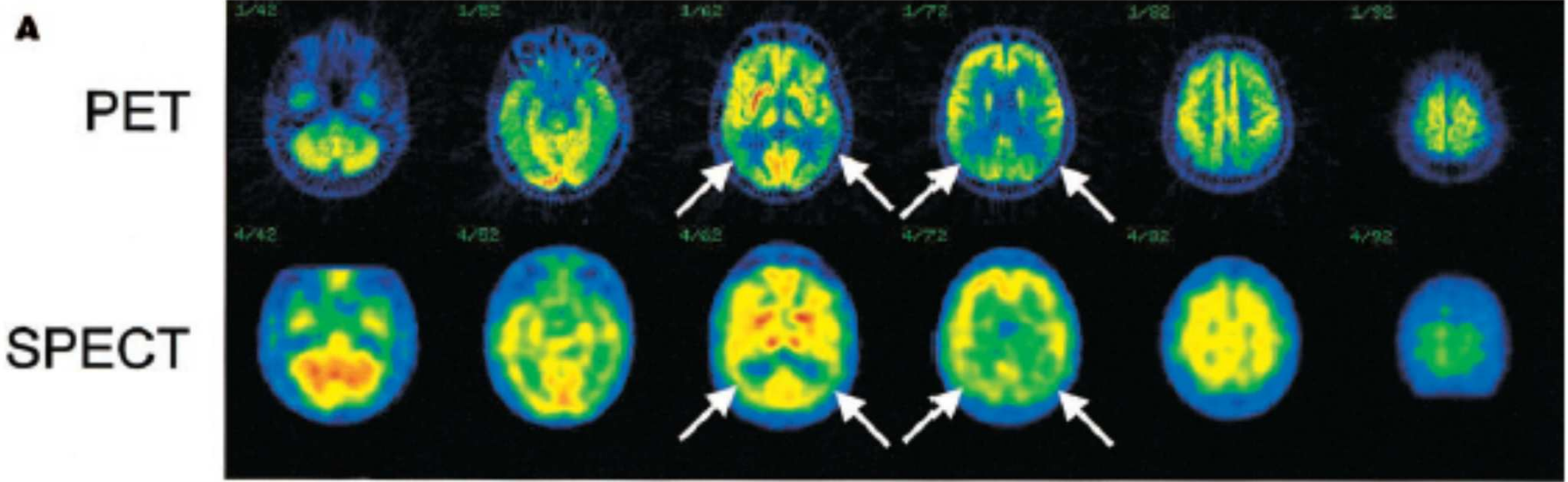
-Index de corrélation global $r = 0.43$

- r (max) = 0.9

Herholz et al.

J Nucl Med 2002; 43:21-26

20



- Intensité réduction TEP > TEMP
- Corrélation sévérité + nbre voxels anormaux : TEP > TEMP
- Distinction patients sains et malades : TEP > TEMP

Herholz et al.

ORIGINAL
RESEARCH

**Fluorodeoxyglucose–Positron-Emission
Tomography, Single-Photon Emission Tomography,
and Structural MR Imaging for Prediction of
Rapid Conversion to Alzheimer Disease in
Patients with Mild Cognitive Impairment: A
Meta-Analysis**

Performances	Sensibilité %	Spécificité %
TEP	89	85
TEMP	84	70
IRM	73	81

Yuan *et al.*
AJNR 2009

Etude en cours

Protocole ISALP PHRC

- ◆ Phase prodromale de la MA avec profil hippocampique
- ◆ 143 patients TEP + TEMP
- ◆ Suivi 3 ans (conversion clinique)
- ◆ Fin prévue en 2017

Plan

I. Rappels physiologiques

II. Deux techniques différentes

III. Principales indications

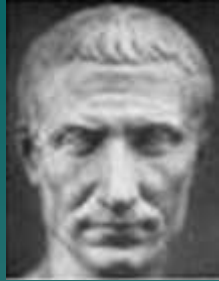
IV. Corrélations TEP – TEMP :

IVa. Troubles cognitifs

IVb. Epilepsies partielles

IVc. Pathologies vasculaires cérébrales

IVd. Pathologies inflammatoires cérébrales

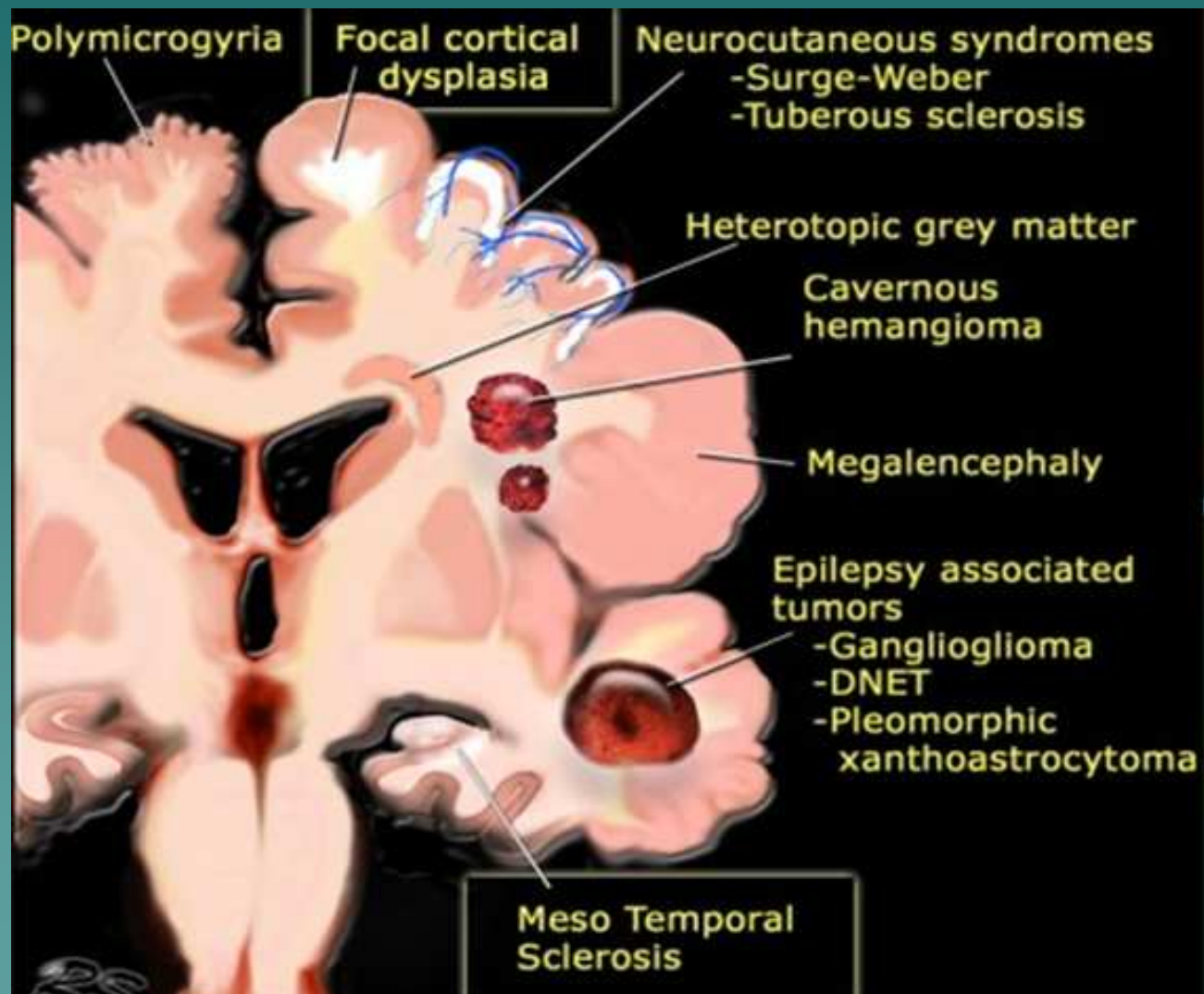


Epilepsies partielles



- ◆ Diagnostic clinique + EEG + IRM
→ secteur cortical limité, « signal symptôme »
- ◆ E. Temporale (les plus fréquentes)
- ◆ E. Extra-temporales (crises plus courtes et moins intenses)
- ◆ Intérêt TEMP/TEP : Localisation/latéralisation foyer épileptogène :
 - TEMP phase ictale (sous vidéo EEG → importance du laps de temps entre début de la crise électrique et IV (diffusion électrique de la crise) et inter-ictale
 - TEP seulement en phase inter-ictale

Anomalies du développement cortical



Epilepsie

- ◆ TEP et épilepsie temporale (inter-ictale)
→ Se = 70-85%

Devous et al, 1998 JNM

Fougere et al, 2009 Epilepsy Behav

- ◆ TEP et épilepsie extra-temporale (inter-ictale)
→ Se = 30-60%

Drzezga et al, 1999 JNM

Wong et al, 1996 JNM

- ◆ TEMP et épilepsie temporale
→ Se (ictale) = 97-100%
→ Se (inter-ictale) = 43-44% : grande variabilité selon études !
→ Se (post-ictale) = 75-77%

Devous et al, 1998 JNM

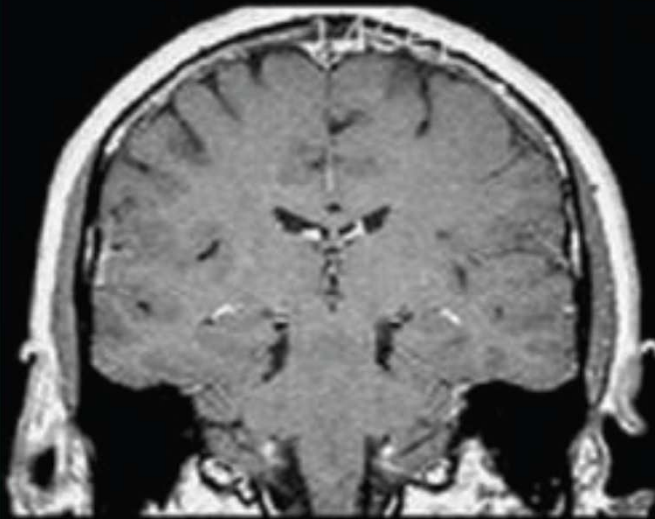
- ◆ TEMP et épilepsie extra-temporale
→ Se (ictale) = 66%

Fougere et al, 2009 Epilepsy Behav

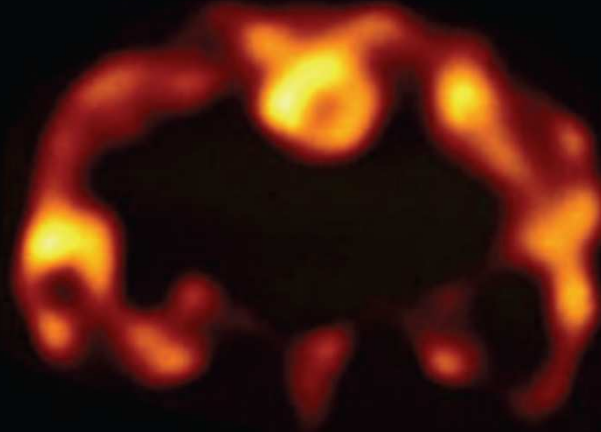
- ◆ Sensibilité supérieure de la TEP (inter-ictale) vs TEMP (inter-ictale)

Spencer et al, 1994 Epilepsia

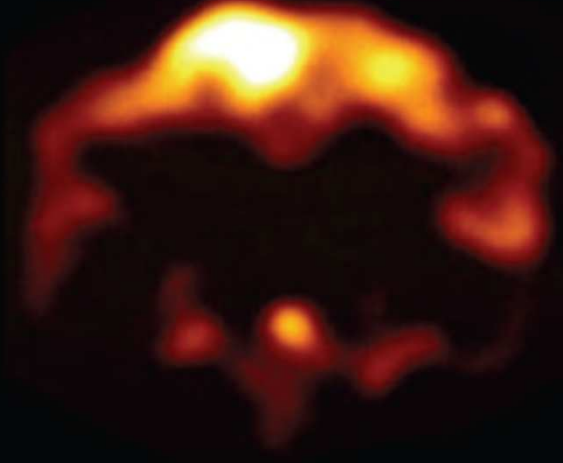
Epilepsie Frontale (EEG)



TEP FDG inter-ictale



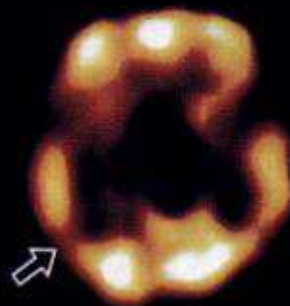
TEMP HMPAO ictale



A Epilepsie Occipitale
TEMP HMPAO



ICTAL



INTERICTAL

B Diaschisis cortico-cérébelleux croisé



ICTAL



INTERICTAL

Plan

I. Rappels physiologiques

II. Deux techniques différentes

III. Principales indications

IV. Corrélations TEP – TEMP :

IVa. Troubles cognitifs

IVb. Epilepsies partielles

IVc. Pathologies vasculaires cérébrales

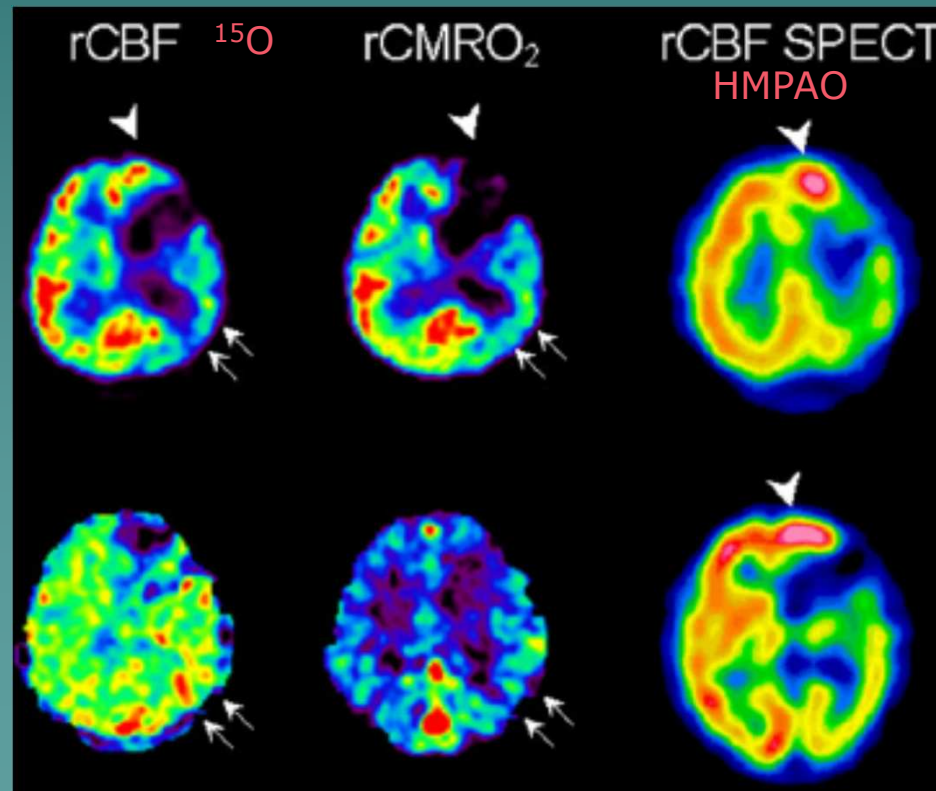
IVd. Pathologies inflammatoires cérébrales

Nuclear neuroimaging in acute and subacute ischemic stroke

N. Oku *et al*

Perfusion de luxe

Intérêt :
Evaluation de la
pénombre
ischémique
et de la réponse
cellulaire ?



Review Article

**The Potential Roles of ^{18}F -FDG-PET in Management of
Acute Stroke Patients**

Adomas Bunevicius et al.

- ◆ Les études pré-cliniques et cliniques montrent un **hypométabolisme lésionnel** correspondant à la zone ischémique et un **hypermétabolisme périphérique** correspondant à la pénombre ischémique
 - intérêt : viabilité tissulaire ?
- ◆ Plusieurs hypothèses :
 - augmentation des transporteurs GLUT ?
 - augmentation de la phosphorylation ?
 - neuroinflammation ?

Plan

I. Rappels physiologiques

II. Deux techniques différentes

III. Principales indications

IV. Corrélations TEP – TEMP :

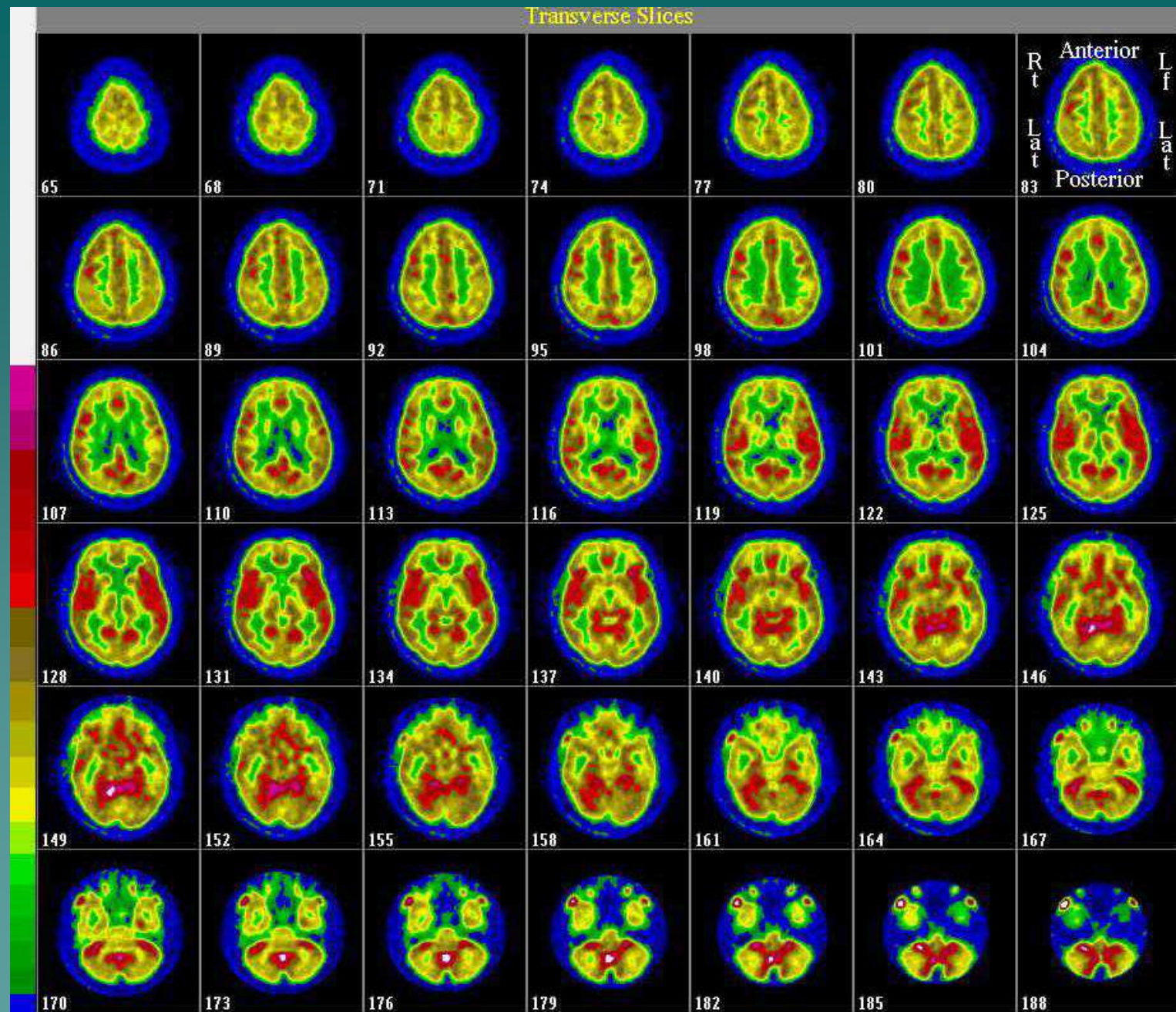
IVa. Troubles cognitifs

IVb. Epilepsies partielles

IVc. Pathologies vasculaires cérébrales

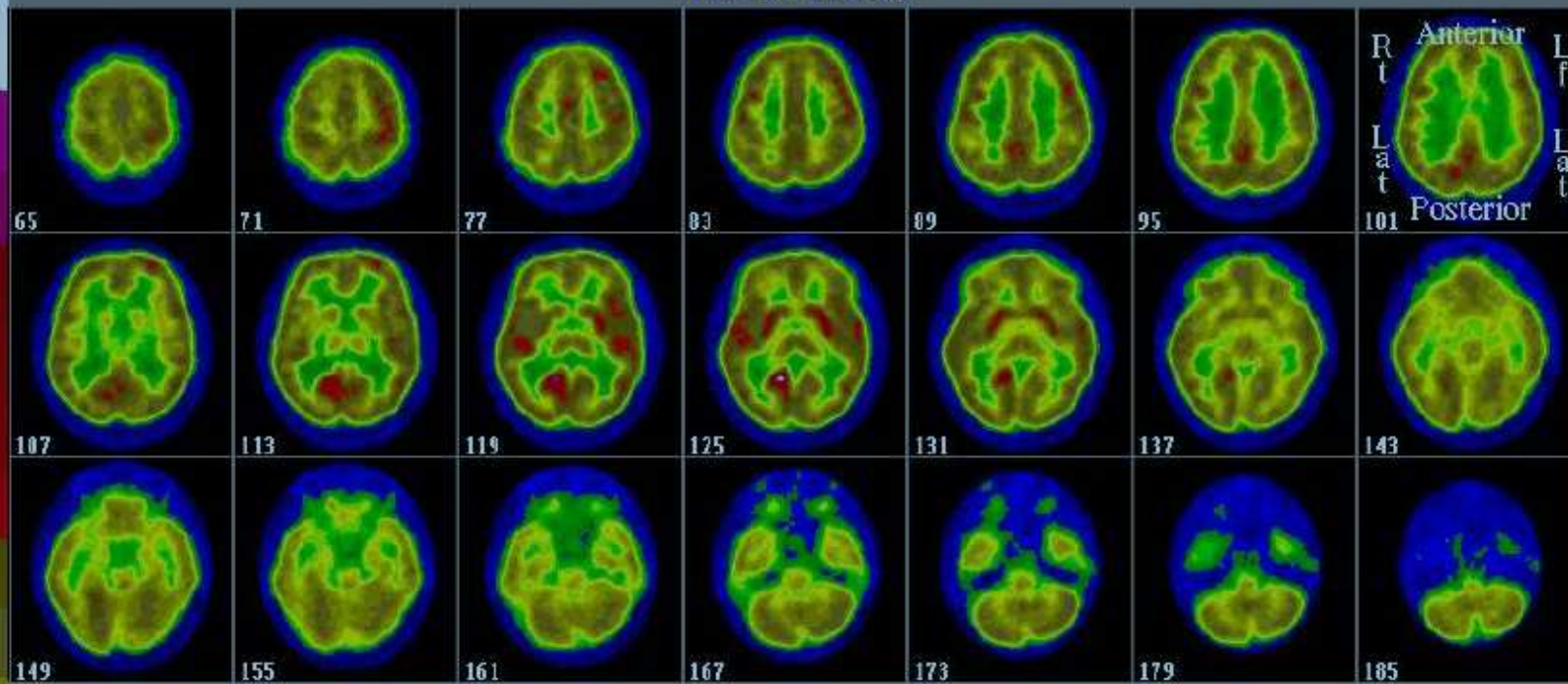
IVd. Pathologies inflammatoires cérébrales

Encéphalite



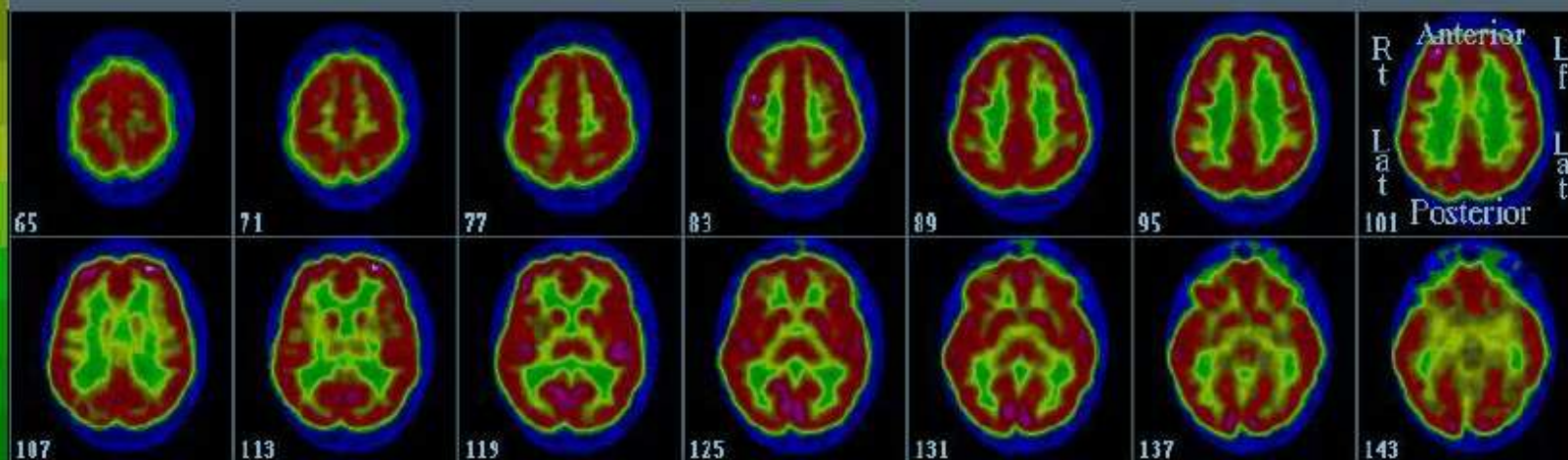
association hyper- et hypométabolisme

Transverse Slices



MI-TEP 2/1/1/2013

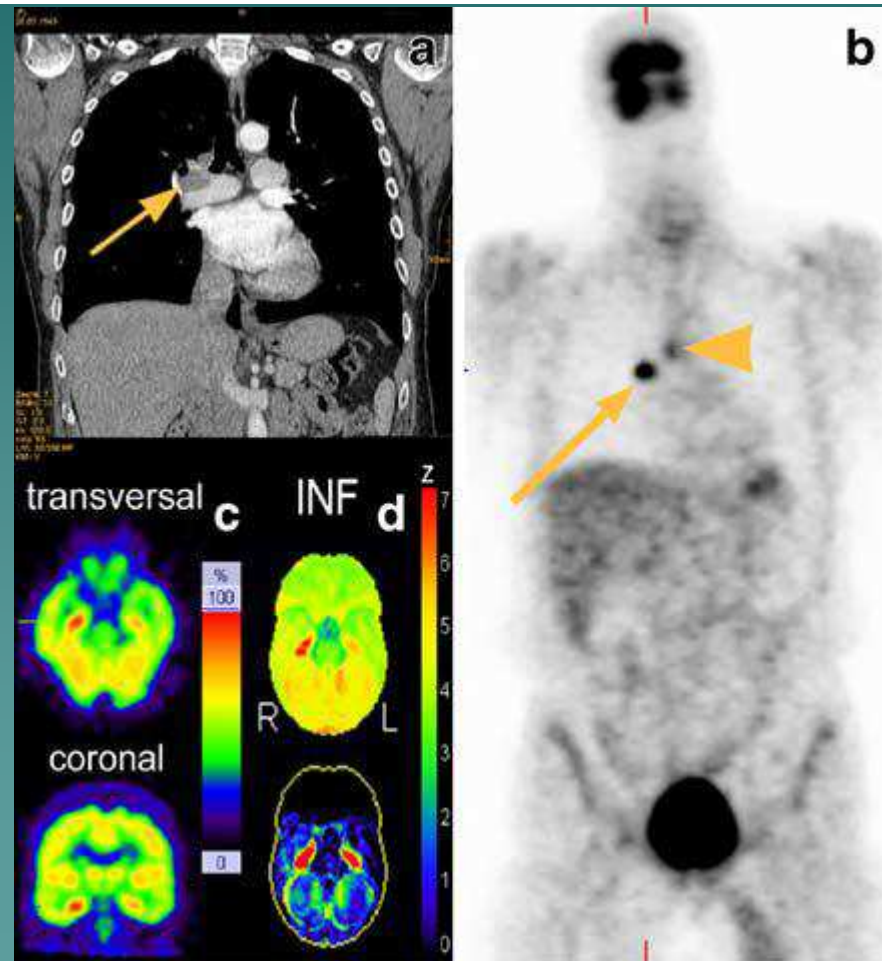
Transverse Slices



MI-TEP 5/12/13

FDG-PET in paraneoplastic limbic encephalitis

F. Troester • G. Weske • E. Schlaudraff • B. Passlick •
K. Kraemer

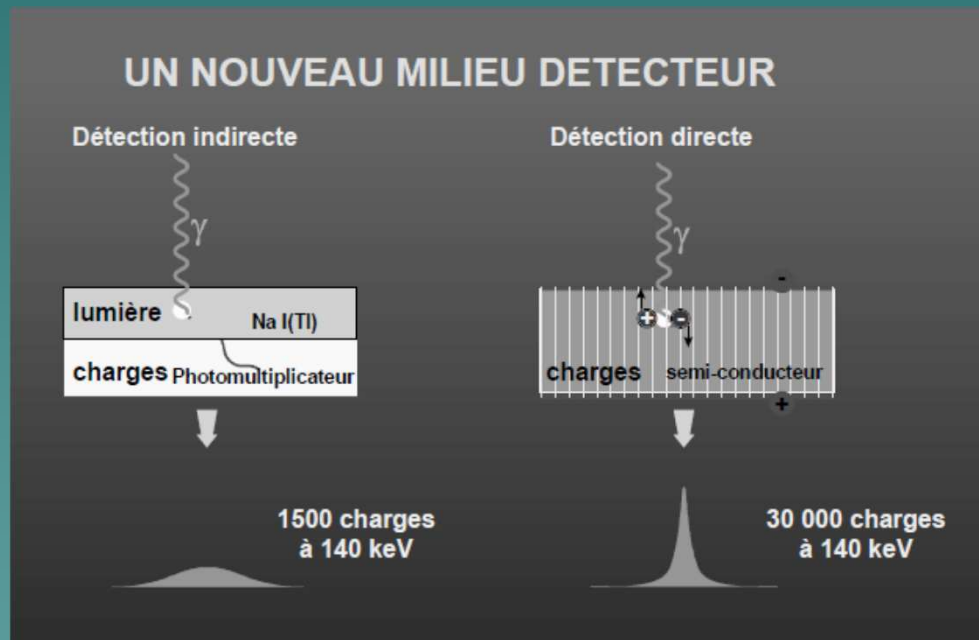


Eur J Nucl Med Mol Imaging (2009) 36:539

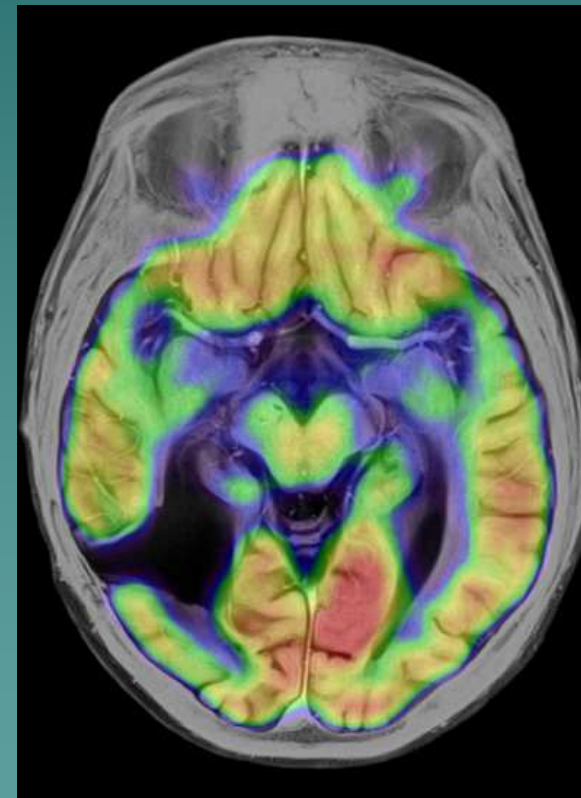
Et après ?

CZT en neurologie nucléaire ?

TEP-IRM ?

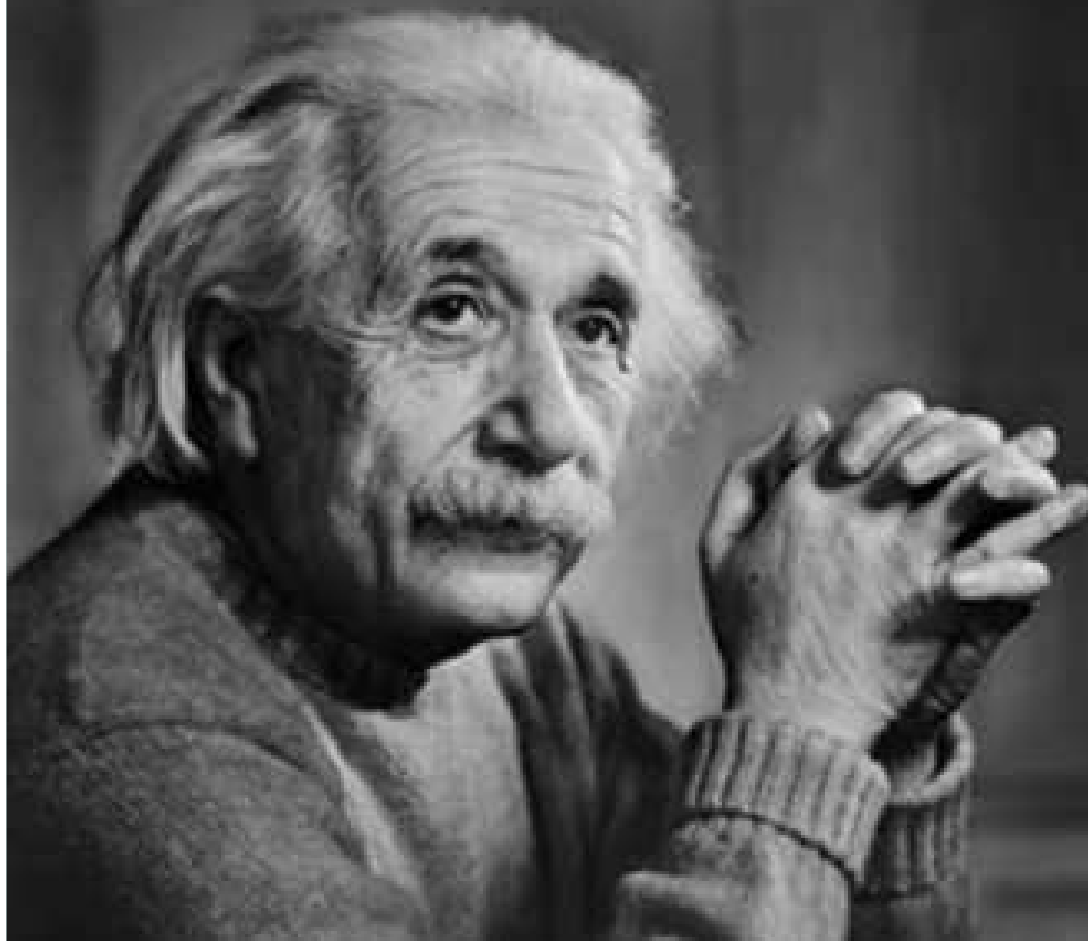


- Résolution spatiale 5-6mm
- Sensibilité augmentée



If you can't explain it **simply**, you don't understand it well enough.

– Albert Einstein



MERCI .