



SFR-RA

Société Française de Radiologie Rhône-Alpes

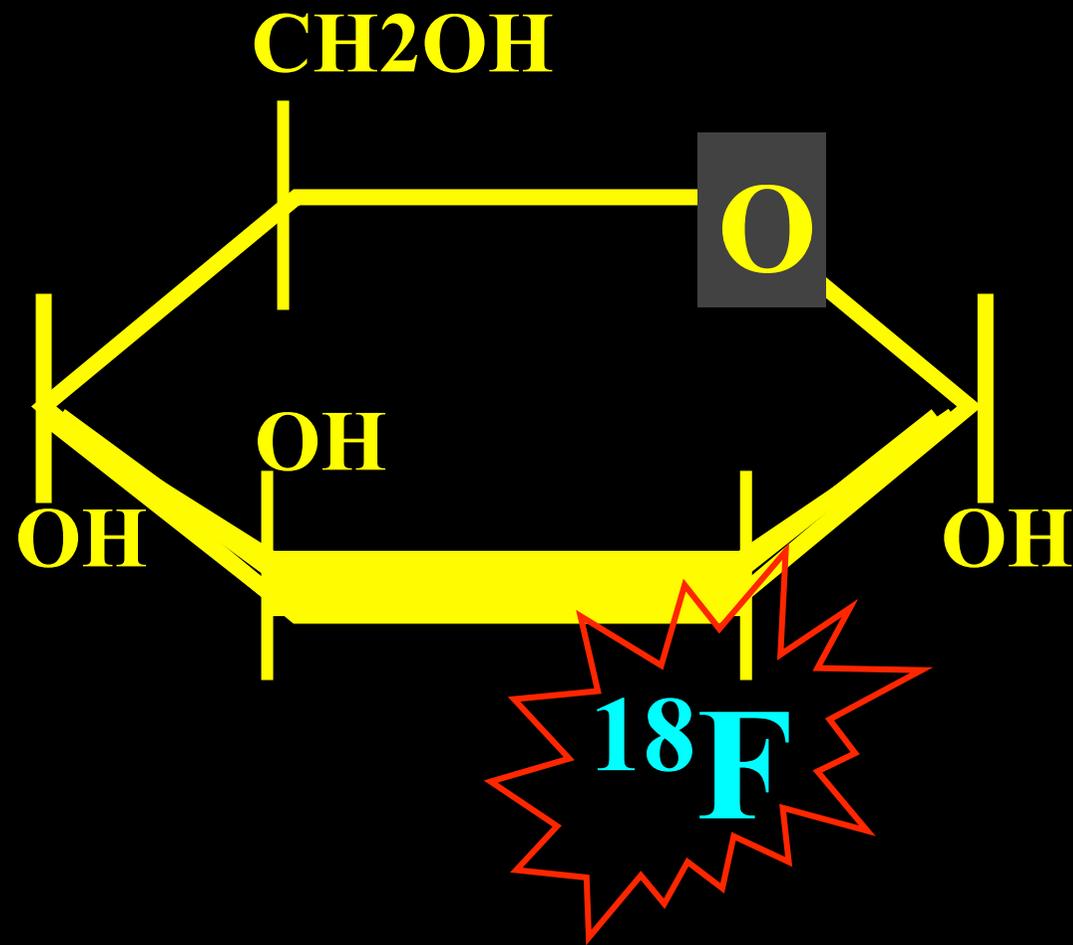
# La TEP (Tomographie par Emission de Positons) en pathologie digestive

**Actualités et progrès en imagerie digestive**

**Samedi 8 Octobre 2011**

Dr Pierre-Yves BRARD – Dr Raphaëlle ANDREANI  
Dr Anne FRANCOIS-JOUBERT – Dr Abdelhak SLAMA  
Service de Médecine Nucléaire  
Centre Hospitalier de CHAMBERY

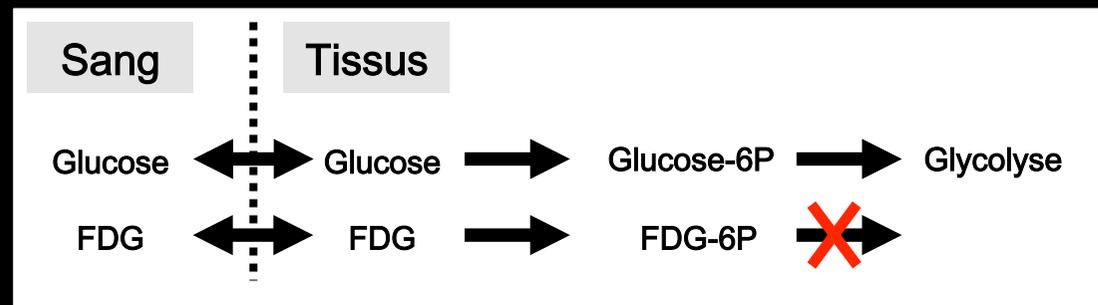
# Fluoro-2-déoxy-D-glucose



# Fluoro-2-Deoxy-D-Glucose (FDG)

- **Traceur du glucose**

- Transport membranaire du glucose
- Phosphorylation et séquestration intracellulaire



- **Radiomarquage au Fluor-18**

- Émetteur de positons
- Produit de cyclotron
- Période physique de 112 minutes

# **Métabolisme glucidique dans les cellules en division... particulièrement les cellules tumorales**

- **Augmentation de la glycolyse**
  - Besoins énergétiques accrus...
  - Synthèse de précurseurs d'acides nucléiques +++++
- **Augmentation du transport membranaire du glucose**

# Accumulation de FDG

## – Fixations physiologiques

- Métabolisme cérébral
- Muscles lisses
- Élimination urinaire du traceur

## – Viabilité de cellules cancéreuses à index de prolifération élevé

- Bilan de malignité
- Bilan d'extension initial, staging
- Recherche de récurrence
- Évaluation de la réponse thérapeutique

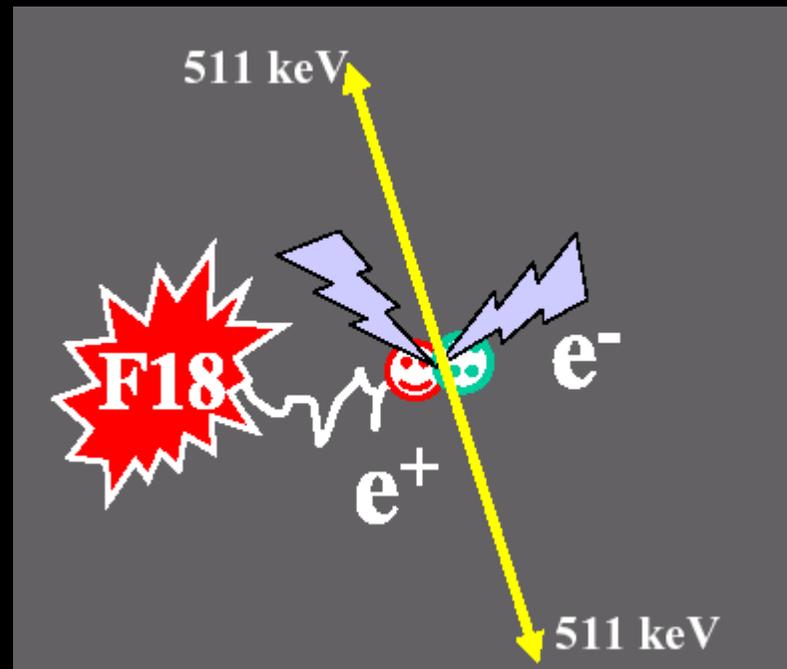
## – Granulomes inflammatoires

## – Infection ...

# Émetteurs de positons

- **Positons**

- Parcours de quelques mm dans la matière
- Réaction d'annihilation
- Nécessite des caméras dédiées à la TEP

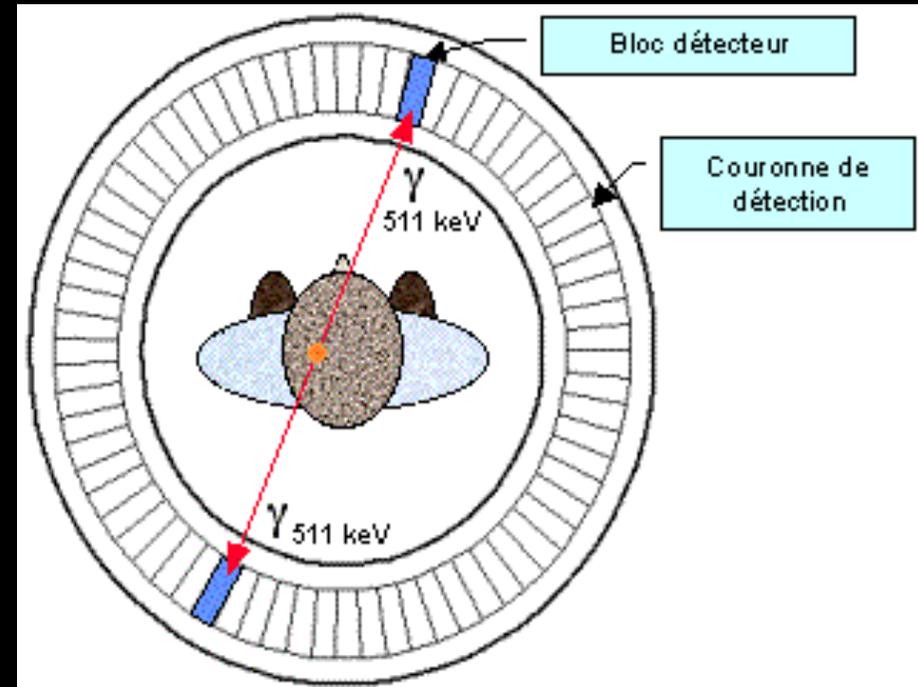
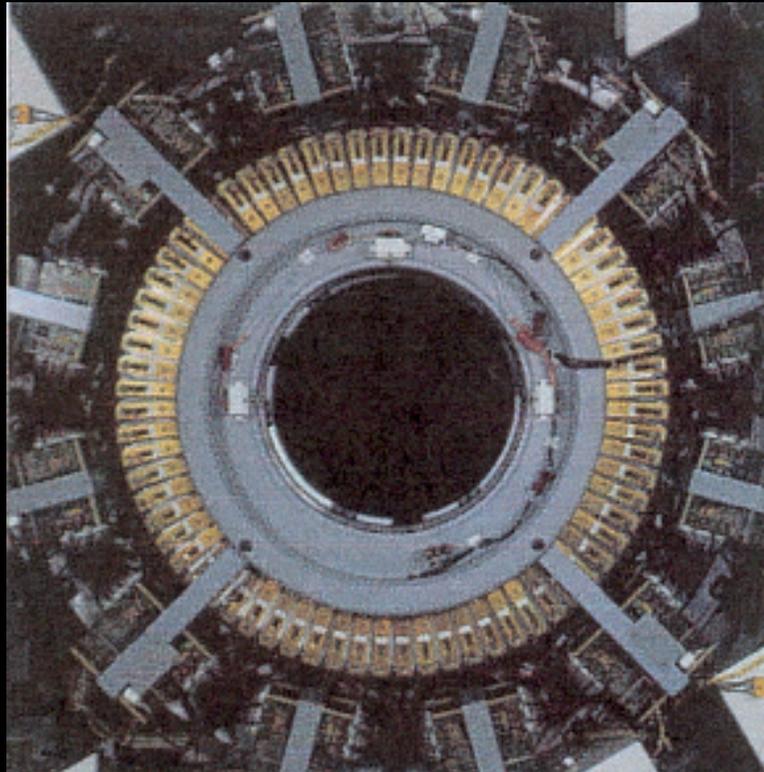


# Caméra TEP-TDM



# Camera TEP

- **Détection**



- **Temps de vol**
  - Meilleure sensibilité

# Caméra TEP

- **Reconstruction des images**

- Données en coïncidences
- Techniques mathématiques de reconstruction
- Correction d'atténuation (TDM)
- Correction de la période physique



**Distribution quantitative du traceur en 3D**

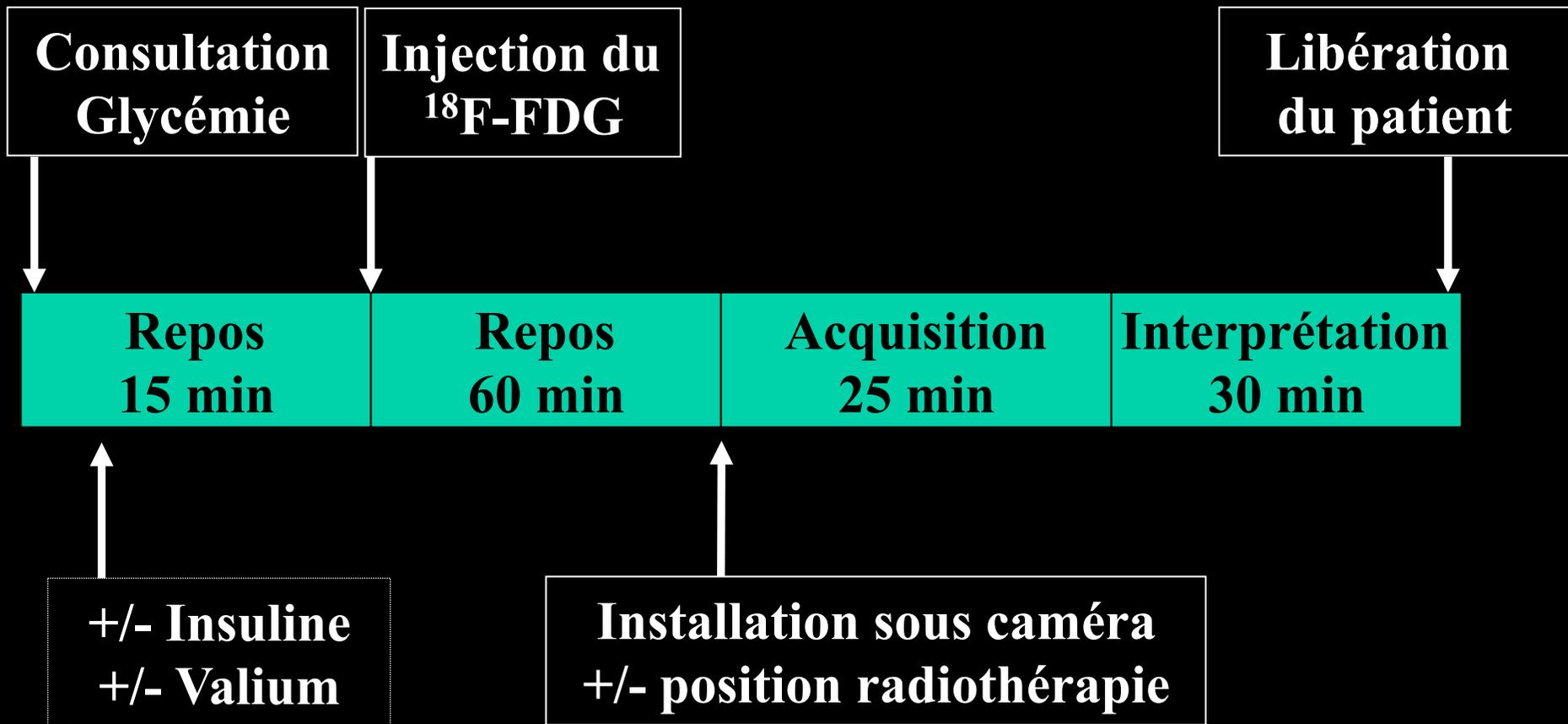
Résolution de 5 à 10 mm

- **Console de visualisation**

- Fusion des 2 modalités TEP et TDM

# Conditions de l'examen

**Patient à jeun depuis 6 heures**



**Durée totale dans le service : 3 heures**

# Dosimétrie

- **Dose efficace FDG**

- 0,019 mSv / MBq

- Activité injectée : 3,5 MBq/Kg

- Environ 5 mSv par examen pour un patient de 75 Kg

- **Dose du scanner**

- CDTI volumique : 5 à 7 mGy

- DLP : 500 à 700 mGy

# Contre-indications

## Dispositions

- **Femme enceinte**
- **Hyperglycémie (CI relative)**
- **Agitation**
- **Quand faire l'examen**
  - Délai par rapport à chimiothérapie
  - Délai par rapport à radiothérapie
  - Délai par rapport à la chirurgie

# **Indications en cancérologie digestive**

## **Cancer Colo-Rectal (CCR)**

# CCR - Bilan d'extension initial

- **Sensibilité élevée pour la tumeur primitive (95-100%)**
- **Métastases hépatiques**
  - TEP offre meilleure sensibilité : 78 à 88 %
  - Que TDM : 38 – 67 %
  - Que l'échographie : 25% mais avec spécificité + élevée (96-100%)
  - *Abdel-Nabi, Radiology 1998 / Kantorova, J Nucl Med 2003*
- **Mais peu de changement d'attitude thérapeutique**
  - *Furukawa et al, GUT 2006 (N=44)*
  - TEP change l'attitude thérapeutique chez un seul patient versus TDM
  - Extension ganglionnaire sensibilité PET 37% TDM 58%

**Standards Options Recommandations**  
**Indication à confirmer dans le cadre de protocoles évalués**  
**(niveau de preuve C)**

# CCR – Bilan de récurrence

- **Meta-analyse Huebner et al, J Nucl Med 2000**
  - 11 études, 577 patients
  - Hypermétabolisme visualisé avant les modifications morphologiques
  - Masse résiduelle : fibrose post-chirurgicale ou post-radiothérapie (Se 98%, Sp 76%)
  - Modification thérapeutique chez 29% des patients quand TEP faite en plus de TDM

# CCR – Bilan de récurrence

## • 1 - Augmentation de l'ACE

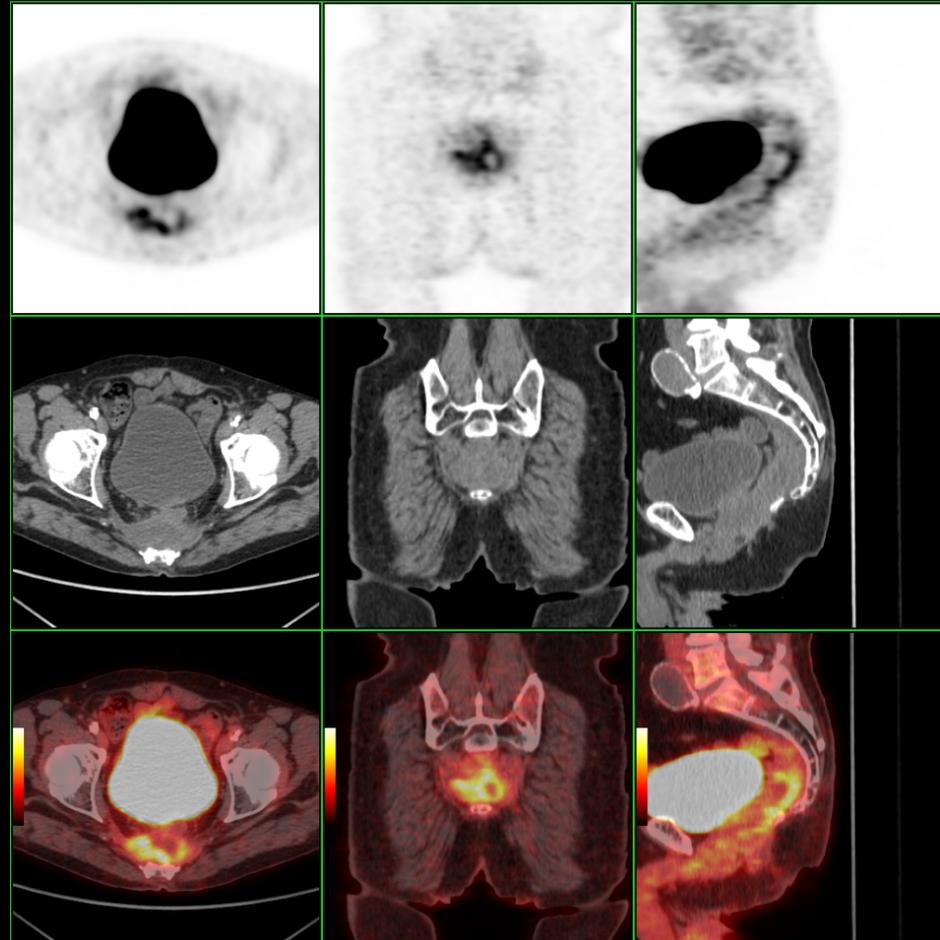
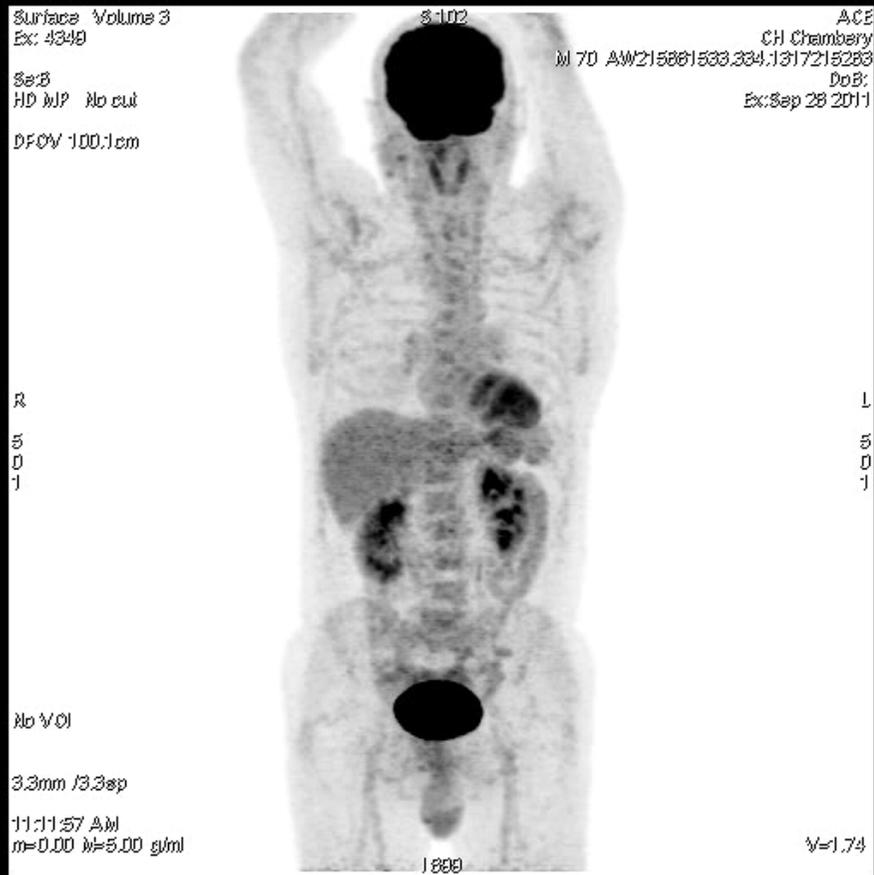
– *Flamen P, Eur J Cancer 2001 (N=50)*

- TDM normale ou équivoque
- Sensibilité FDG 79%                      Spécificité 100 %
- Valeur prédictive positive 89 %

– *Maldonado A, Clin Positron Imaging 2000 (N=72)*

- Sensibilité FDG 94 %                      Spécificité 83 %
- VPP 97 %                                      VPN 71 %

# Patient de 70 ans opéré en 2005 d'un carcinome rectal. Augmentation de l'ACE 6 ans après à 6,87 µg/l.



# CCR – Bilan de récurrence

## • 2 - Bilan d'extension de la récurrence

–TEP + sensible que TDM dans la cavité abdominale

- *Flamen P, JCO 1999 (N=103)*

- Ganglions négatifs en TDM (Rétro-péritonéal et mésentérique)
- Carcinose péritonéale

–Découverte de lésions extra-abdominales

- Poumon

–Localisations hépatiques

- *Truant et al, Br J Surg 2005*

- Même sensibilité pour TEP que TDM (79%)
- Découverte de lésions extra-hépatiques (63% vs 25%)

- *Méta-analyse Kinkel K, Radiology 2002*

- Meilleure détectabilité des lésions hépatiques
- Sensibilité TEP de 90 %, supérieure à TDM, écho, IRM

## CCR – Bilan de récurrence

### • 3 - Bilan des récurrences « isolées »

–Valk PE, Arch Surg 1999

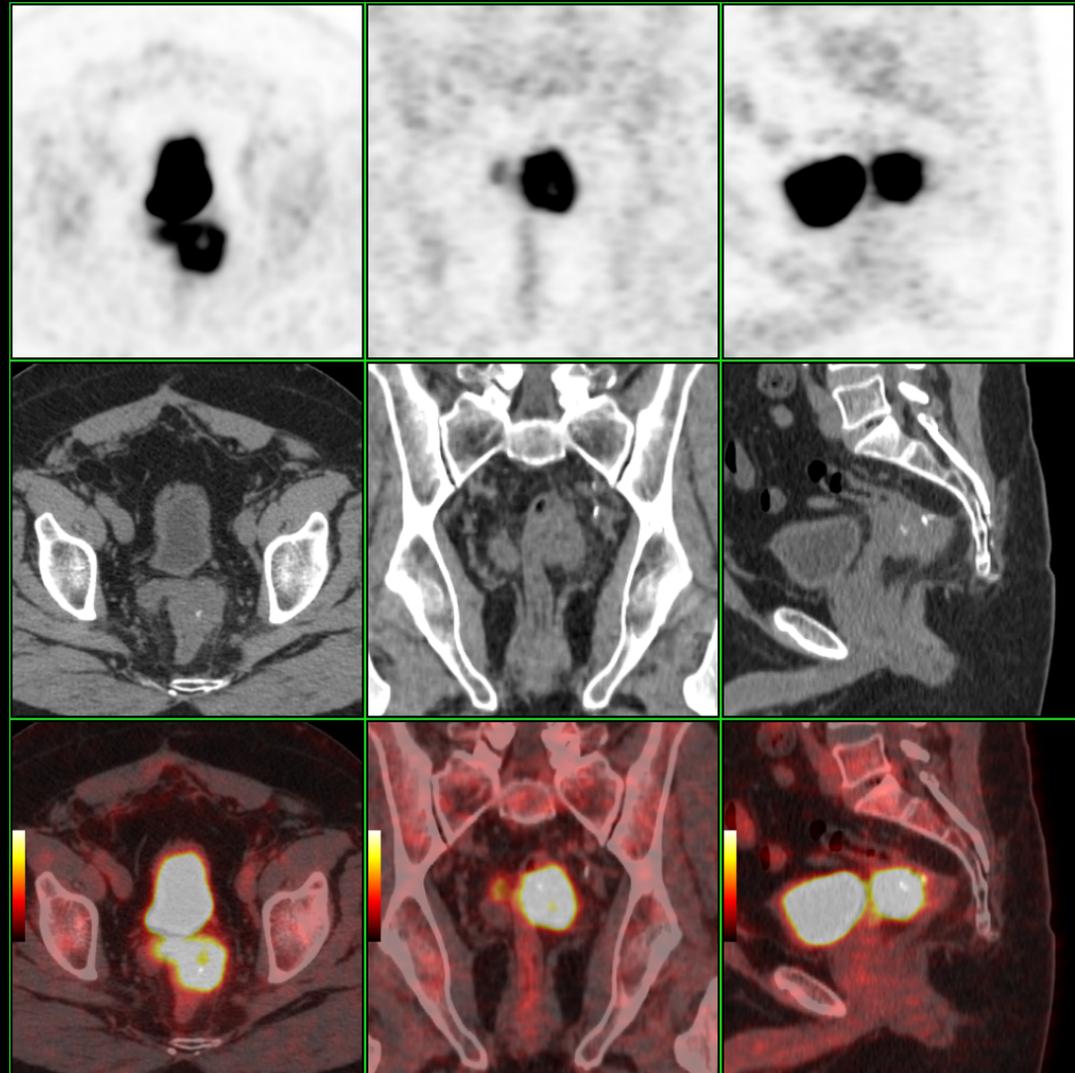
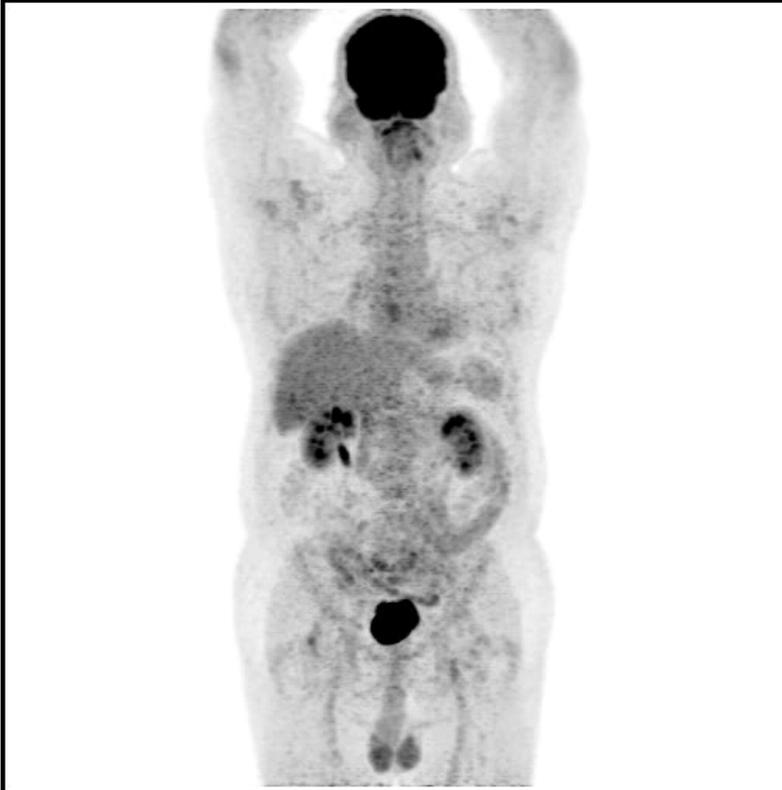
- Sensibilité           TEP 93%       TDM 69%
- Spécificité           TEP 98%       TDM 96%
- Découverte de métastases non suspectées en TDM
  - 30 % de localisations extra-hépatiques
  - 40 % de localisations hépatiques
- Modification de la prise en charge dans 32% des cas

### • 4 - Bilan de résectabilité des métastases hépatiques

–Lai et al, Arch Surg 1999

- Découverte de nouvelles métastases dans 25 % des cas

**Patient de 66 ans opéré d'un adénocarcinome de la jonction recto-sigmoïdienne T4N1M1(foie)R0 puis CT adjuvante  
Suspicion de récurrence devant épaissement de l'anastomose recto-sigmoïdienne**



# CCR – Bilan de récurrence

## SOR

**Élévation de l'ACE chez un patient déjà opéré (Standard, B2)**

**Bilan pré-opératoire des récurrences métastatiques (Standard, B2)**

# CCR

## Évaluation de la réponse thérapeutique

- **Limite des critères RECIST**

- En cas de masse résiduelle
- Thérapies ciblées anti-angiogéniques

- **Évaluation de la réponse à la chimiothérapie par TEP**

- Pas encore un standard
- Facteur pronostic de la réponse métabolique
  - de *Geus-Oei LF et al, Ann Oncol 2007 (N=61)*

# CCR

## Évaluation de la réponse thérapeutique

- **Après traitement local des métastases hépatiques (Radiofréquence...)**
  - Limites de la TDM et de l'IRM
    - hypervascularisation périphérique après radiofréquence
  - Évaluation efficacité par TEP après 3 semaines
    - Examen prédictif de rechute local
    - *Langenhoff BS et al, J Clin Oncol 2002*
    - *Donckier V et al, J Surg Oncol 2003*

# Que faire des fixations coliques focalisées ?

- **TEP peut détecter des lésions pré-cancéreuses ou cancéreuses confirmées dans 40 à 50 % des cas**

– *Chen YK, Anticancer Res 2003*

- *3210 TEP, 20 patients avec lésions focalisées*
  - *12 adénomes villeux*
  - *6 carcinomes*
  - *2 adénomes tubulaires*

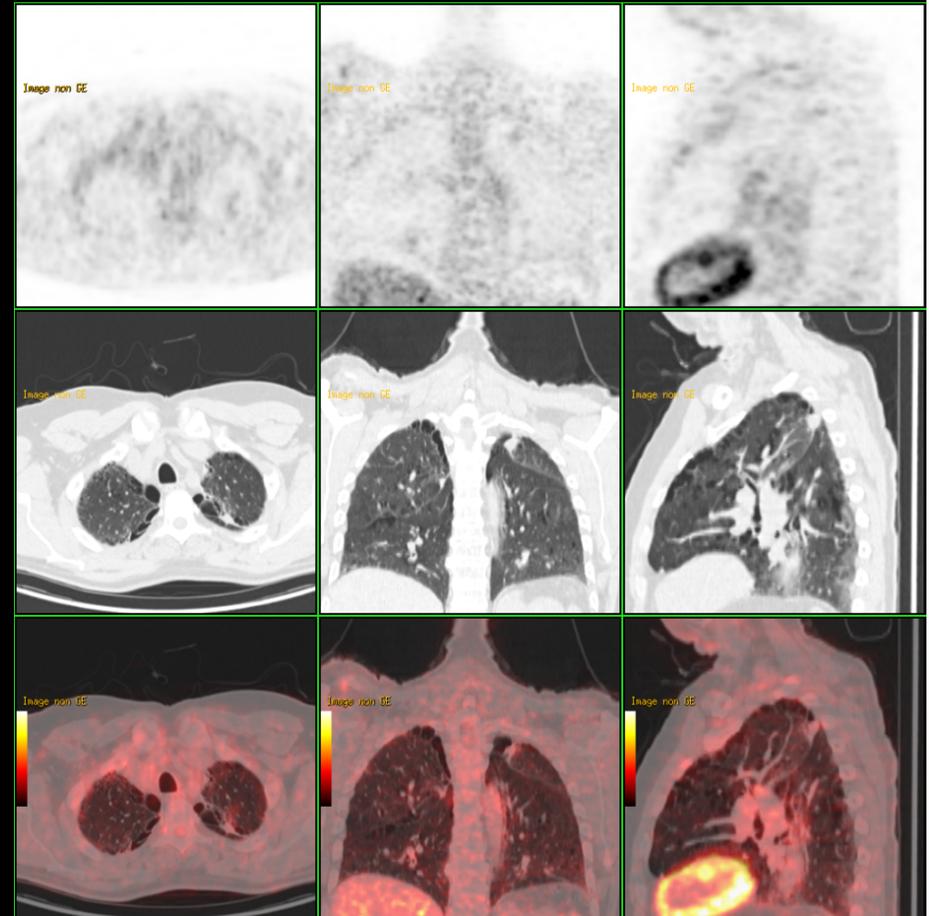
– *Tadlidil R, Radiology 2002*

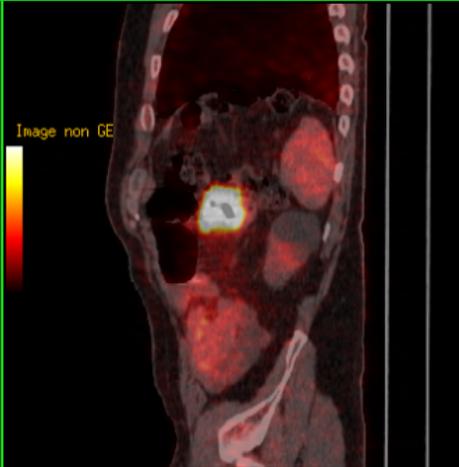
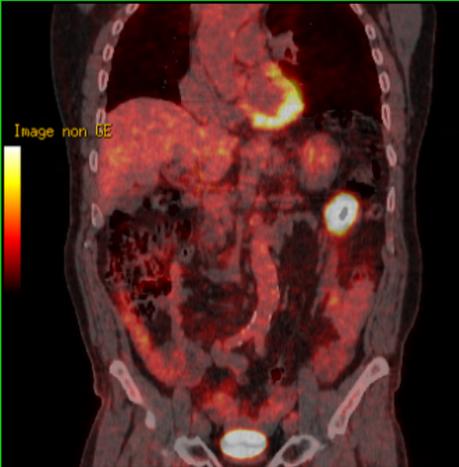
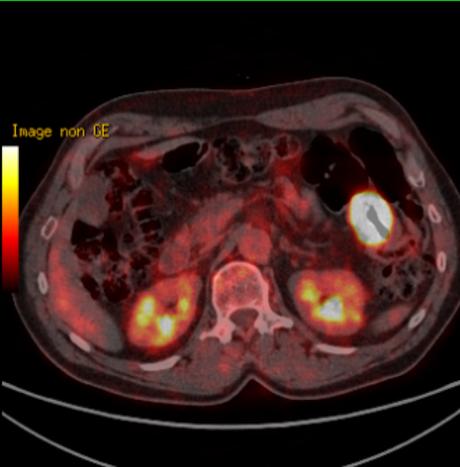
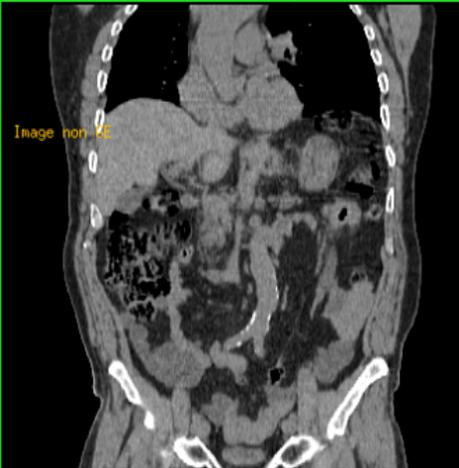
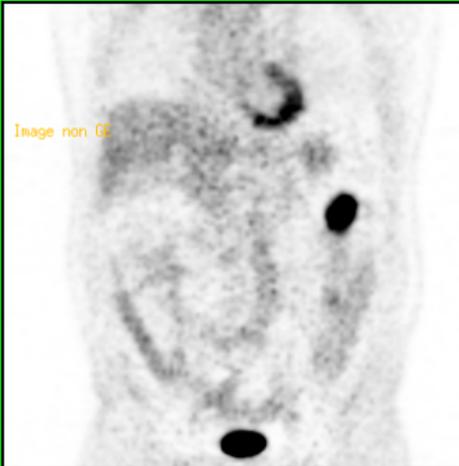
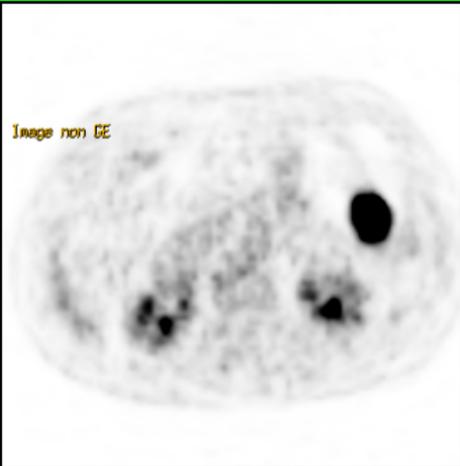
- *3000 TEP, 13 patients avec lésions focalisées*
  - *7 polypes adénomateux*
  - *6 carcinomes*

– *Gutman F, AJR 2005*

- *1716 TEP, 45 patients avec lésions focalisées*
  - *20 coloscopies : 15 anormales et 5 normales*
  - *13 adénomes villeux et 3 carcinomes chez les 15 patients*

# Diagnostic de malignité d'un nodule pulmonaire de l'apex gauche chez un patient de 65 ans



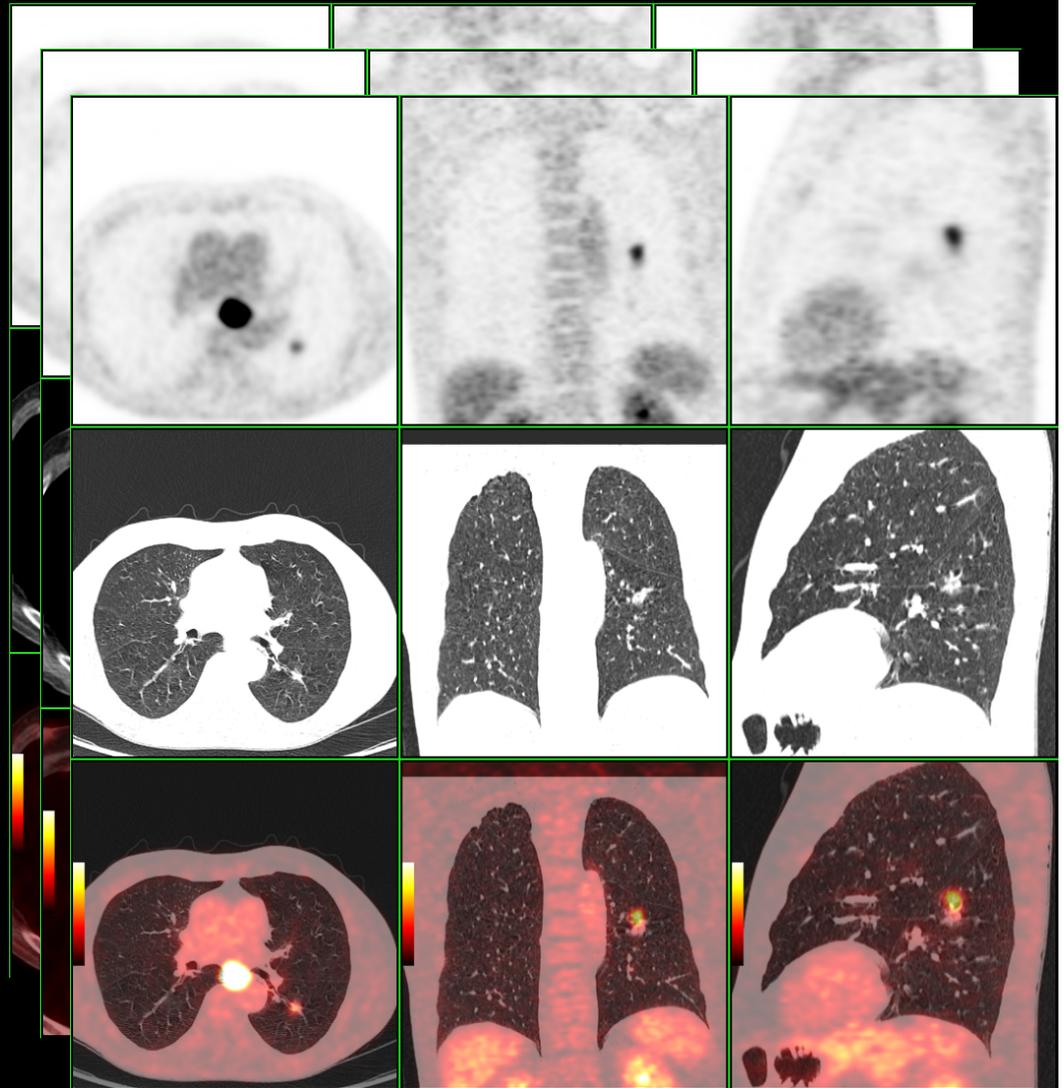
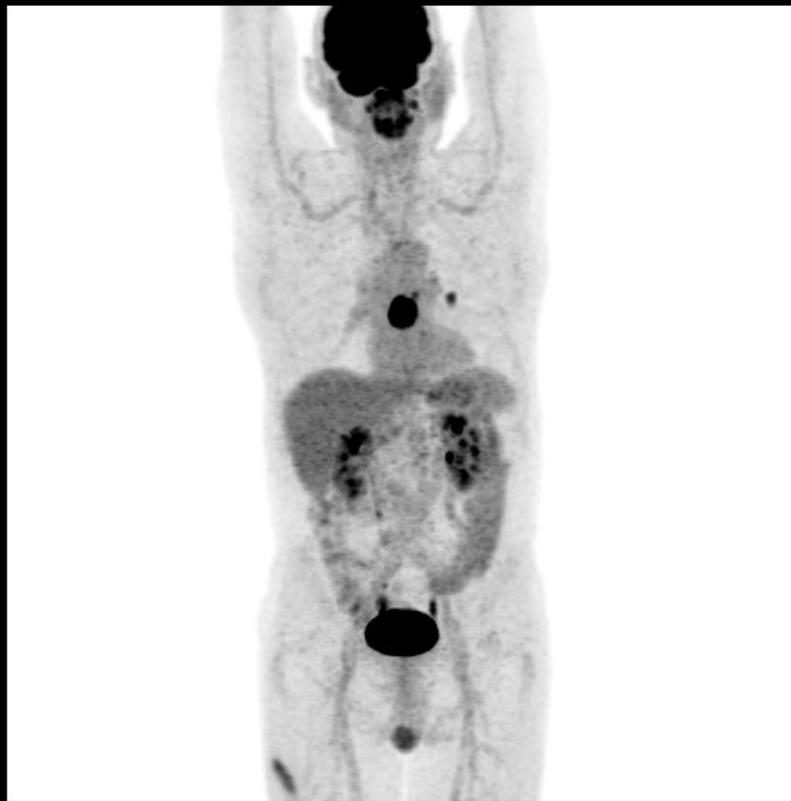


# Cancer de l'œsophage

# Oesophage - SOR

- **Évaluation pré-thérapeutique du statut ganglionnaire et métastatique en complément du scanner et de l'écho-endoscopie (Standard, B2)**
  - Diagnostic et extension
    - Endoscopie
    - TDM
    - Echo-endoscopie
  - TEP au FDG complémentaire du TDM et écho-endo
    - Améliore le statut ganglionnaire
      - Sauf ganglions proches de la tumeur (Echo-endo + TDM > TEP)
    - Améliore le statut métastatique
      - Évite des chirurgies inutiles

**Patient de 59 ans qui présente une tumeur oesophagienne (tiers moyen) découverte sur bilan d'une dysphagie.  
TDM : nodule pulmonaire suspect du LIG.**



# Cancer gastrique

# Estomac

- **Peu de données dans la littérature**
- **Détection de la tumeur primitive est possible**
- **Envahissement ganglionnaire moins évident**
- **Métastases hépatiques fixent le FDG**
- **Peu de données sur la réponse thérapeutique**

**Intérêt de la TEP  
Non démontré**

# Tumeurs du foie

# Tumeurs du foie - SOR

- **Diagnostic différentiel en cas de localisation hépatique unique (Standard, B2)**
  - Foie sain : différenciation bénin/ malin
  - Foie cirrhotique : CHC/nodule de régénération
- **Contribution au bilan d'extension des CHC (Option, B2)**
  - Faible sensibilité du FDG avec F-Choline qui offre meilleure sensibilité
    - *Talbot JN, J Nucl Med 2010 - FDG 68 % F Choline 88%*
- **Intéressant pour la détection précoce des cholangiocarcinomes chez les patients porteurs de cholangite sclérosante (A confirmer, C)**

# **Cancer du pancréas**

# Cancer du pancréas - SOR

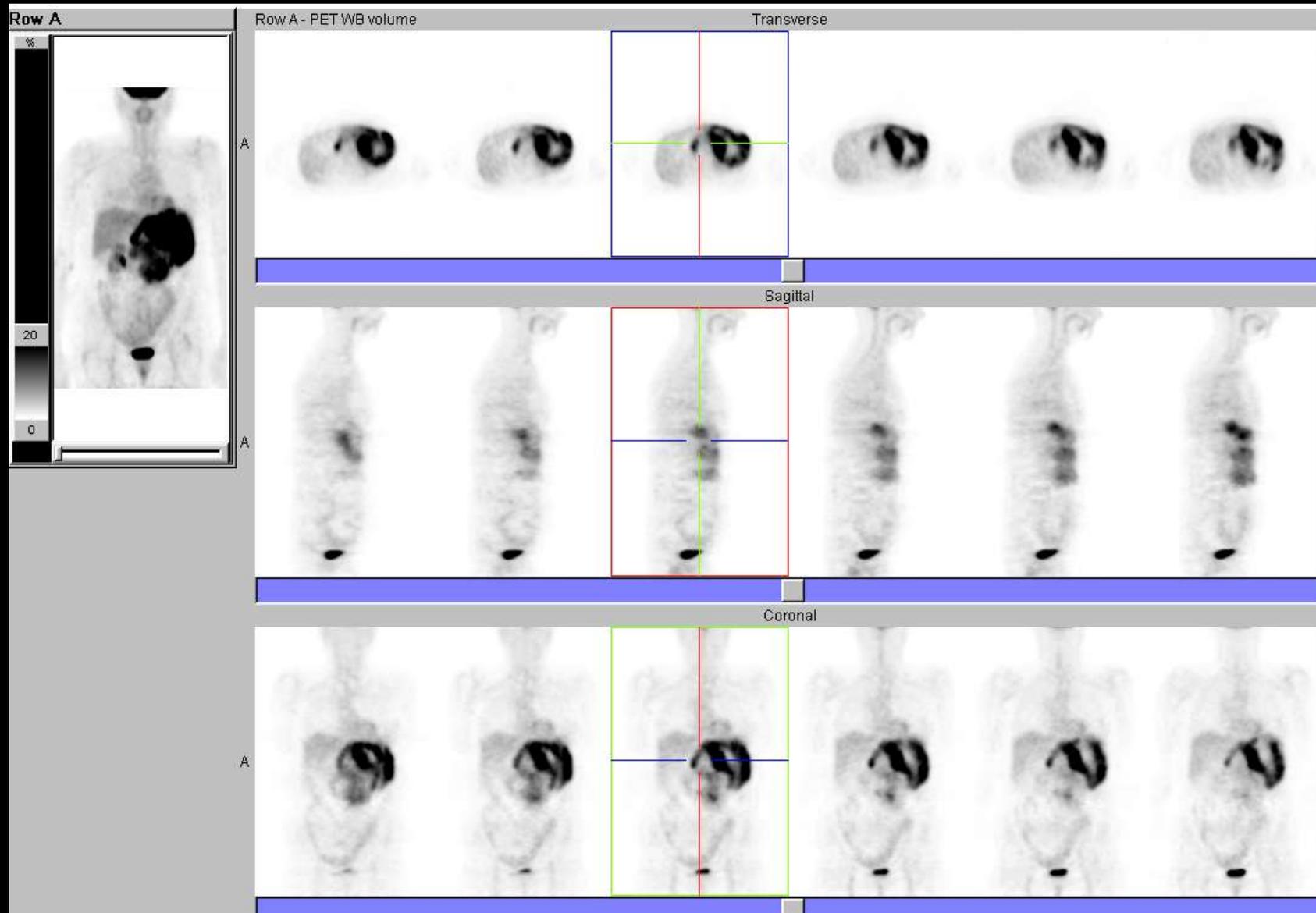
- **Diagnostic différentiel entre pancréatite chronique et cancer (standard, B2)**
  - Sous réserve d'une glycémie < 7.2 mmol/L
  - Sendler A, *World J Surg* 2000
    - Sensibilité FDG 71 % versus TDM 74 %
    - Spécificité FDG 64 % versus TDM 45 %
  - Limites : certaines tumeurs fixent peu le FDG
- **Bilan d'extension des cancers du pancréas (standard, B2)**
  - But : ne pas proposer une chirurgie radicale aux patients métastatiques
- **Diagnostic de malignité des tumeurs pancréatiques kystiques, en complément de TDM (A confirmer, C)**

# Tumeurs stromales

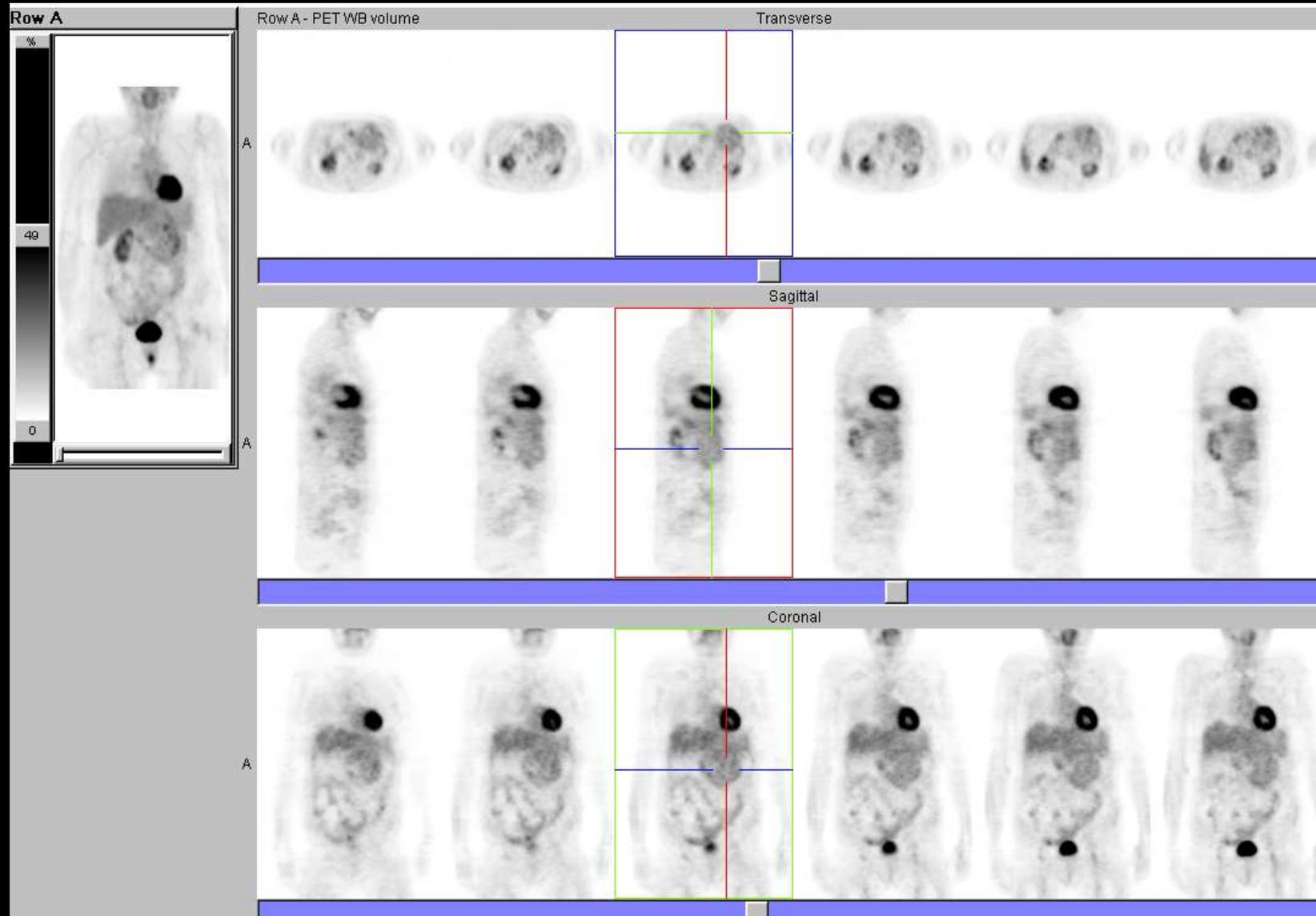
# GIST

- **Évaluation de la réponse au traitement**
  - Imatinib (GLIVEC\*)
  - Dose initiale à 400 mg/jour
  - Recherche d'une résistance
    - 600 puis 800 mg/jour
    - Changement de molécule (sunitinib, SUTENT\*)
- **Bilan d'extension initial des formes opérables**

# Patiente de 70 ans, bilan d'extension initial d'une GIST gastrique



# Patiente de 70 ans, évaluation de la réponse sous GLIVEC en néo-adjuvant à 400 mg/jour



**Canal anal**

# Canal anal

- **Visualisation de la tumeur primitive**

- Carcinome épidermoïde

- **Intérêt du TEP au FDG**

- Adénopathies inguinales

- TEP + chez 23 % N<sub>0</sub> clinique

- TEP + chez 20 % N<sub>0</sub> en TDM

- *Trautmann TG et al, Mol Imaging Biol 2005*

- Bilan d'extension à distance

- Détermination du volume cible avant radiothérapie

# Tumeurs endocrines

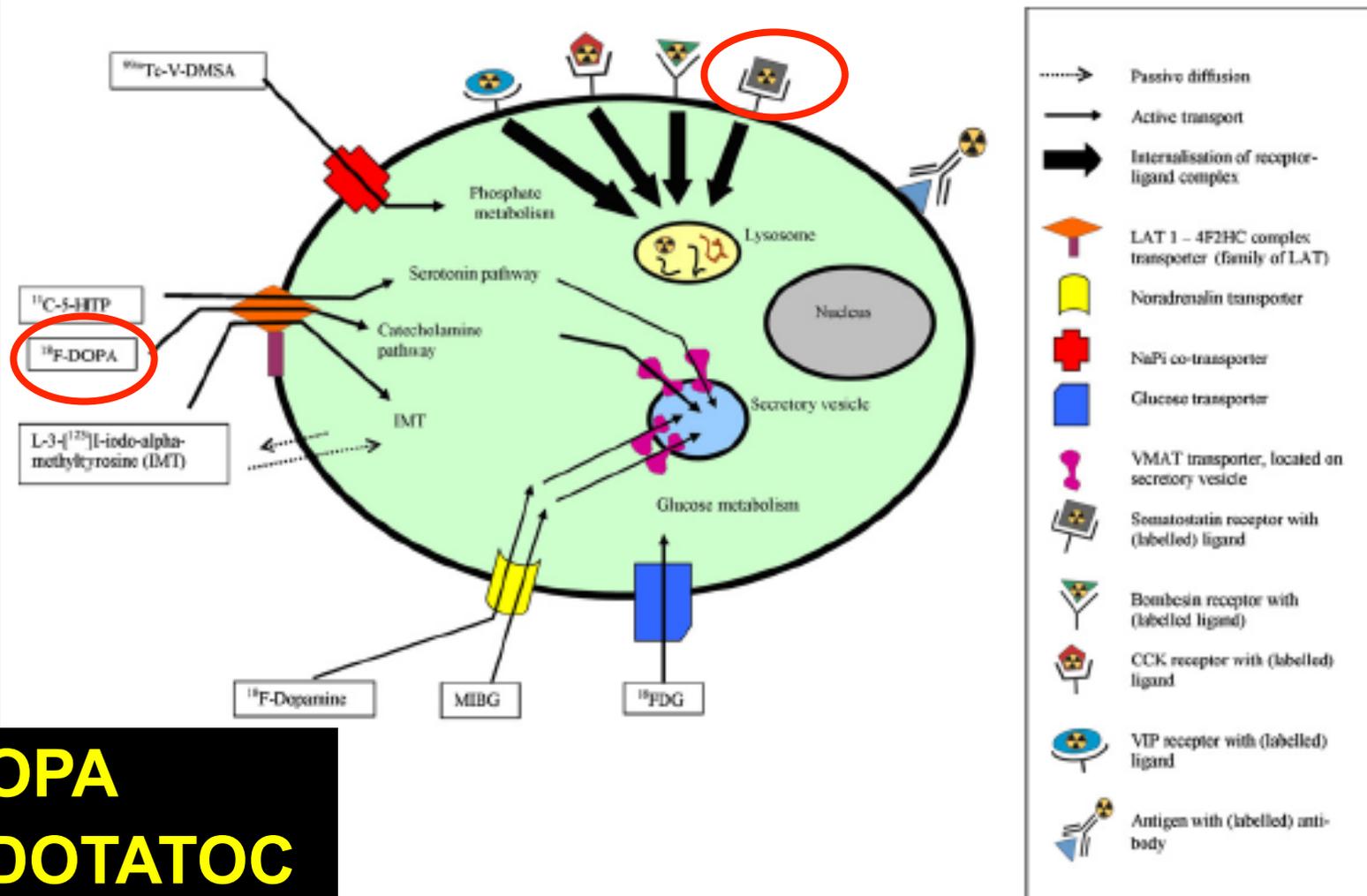
# Tumeurs endocrines - SOR

- **Scintigraphie au pentetreotide-Indium 111 supérieure au FDG pour le diagnostic et le bilan d'extension des tumeurs endocrines (standard, B2)**
- **Intérêt du TEP au FDG si absence de fixation des analogues de la somatostatine (standard, accord d'experts)**
- **FDG marqueur de dédifférenciation**
  - Intérêt pronostic+++

# Tumeurs endocrines

## Nouveaux traceurs TEP

*K.P. Koopmans et al. / Critical Reviews in Oncology/Hematology 71 (2009) 199–213*



- **$^{18}\text{F}$ -DOPA**
- **$^{68}\text{Ga}$ -DOTATOC**

# Tumeurs endocrines digestives

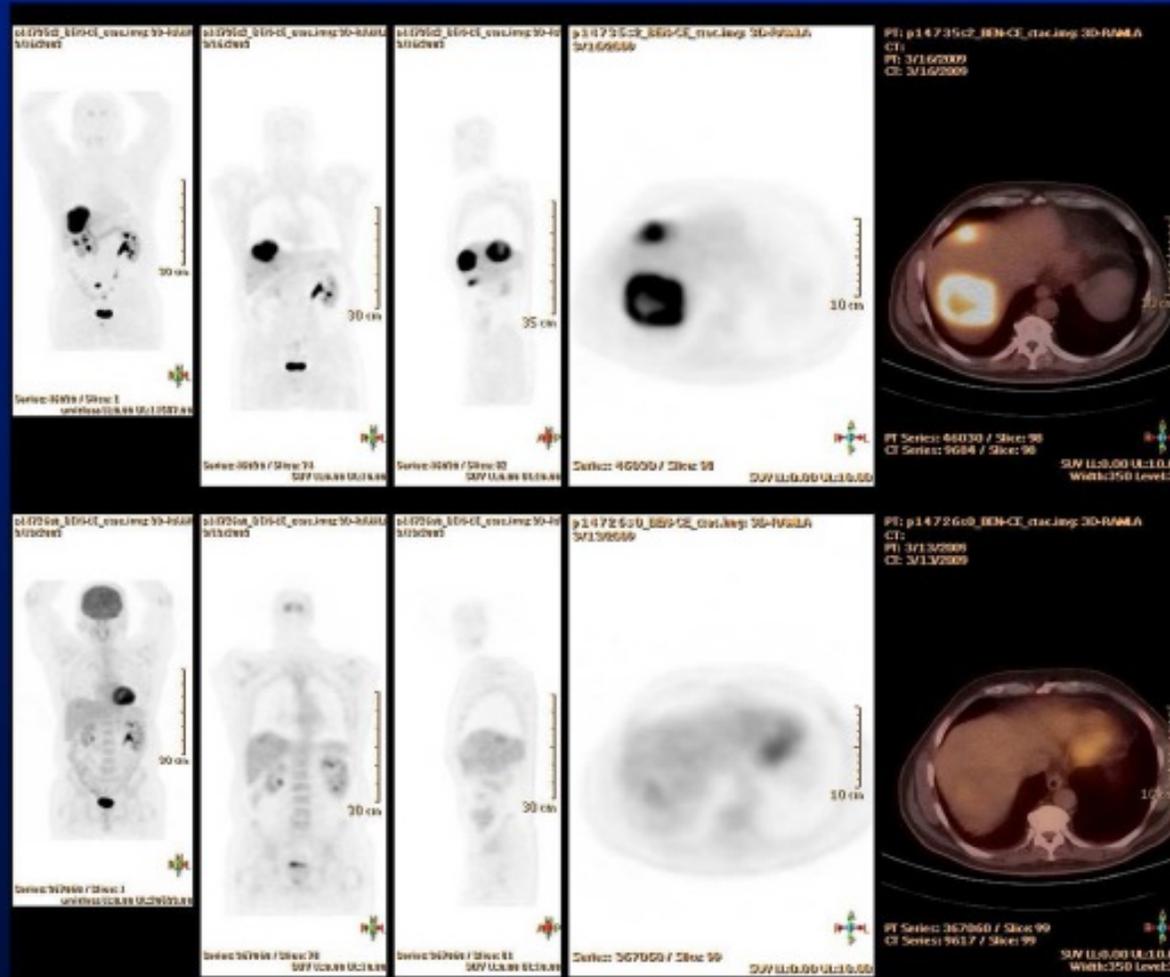
## Tumeurs carcinoïdes du grêle

Examen de référence : scintigraphie des récepteurs à la somatostatine : OCTREOSCAN\*

- TEP/TDM FDOPA > SRS

	TEP FDOPA	SRS
19 carcinoïdes	<b>Carcinoïde :</b>	<b>Carcinoïde :</b>
14 non carcinoïdes	Se = 14/15 (93%)	Se = 13/16 (81%)
	Ex = 17/19 (89%)	Ex = 15/19 (79%)
	Non carcinoïde :	Non carcinoïde :
	Se = 3/12 (25%)	Se = 9/12 (75%)
	Ex = 5/14 (36%)	Ex = 10/14 (71%)

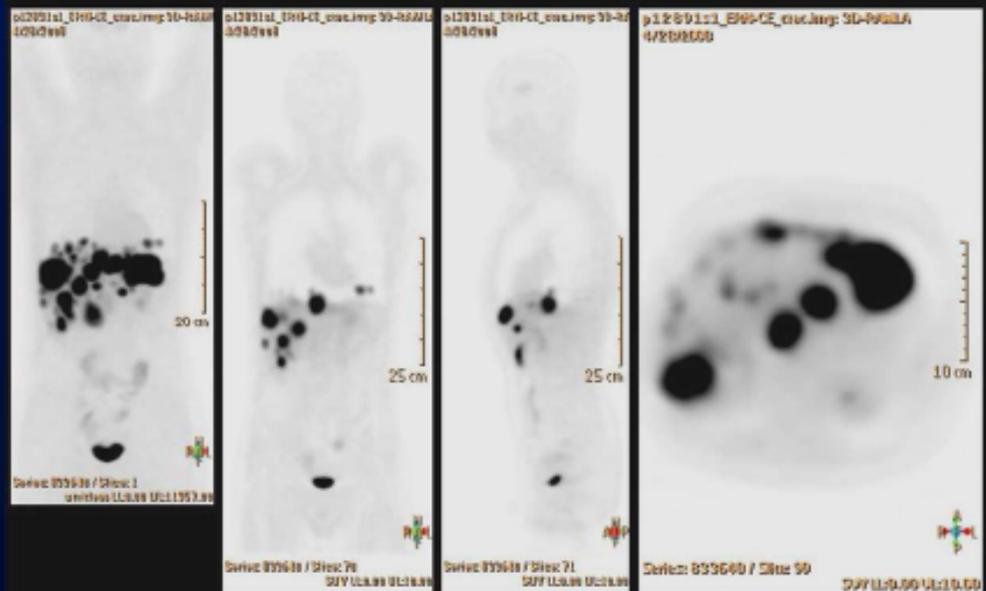
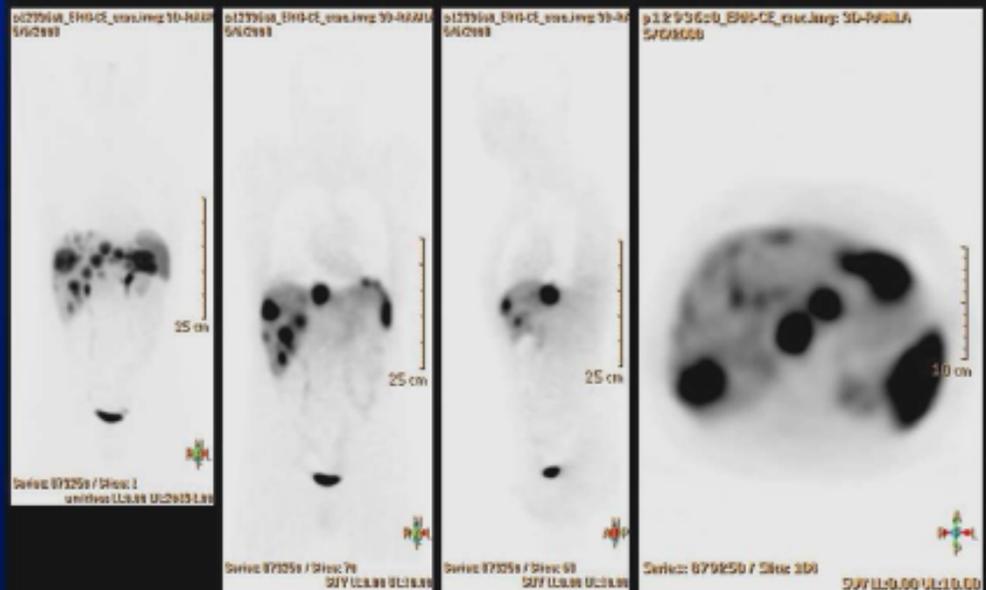
- FDOPA > FDG



FDOPA

FDG

Contexte : forte suspicion de TE du grêle en raison d'un syndrome carcinoïde clinique et de lésions hépatiques.  
Coloscopie avec iléoscopie sur 10cm, transit du grêle et SRS, négatifs.



**RESTAGING**  
 before chemoembolisation  
 of liver metastases

**FDOPA = DOTATOC**

# Tumeurs endocrines digestives

## Tumeurs non carcinoïdes du grêle

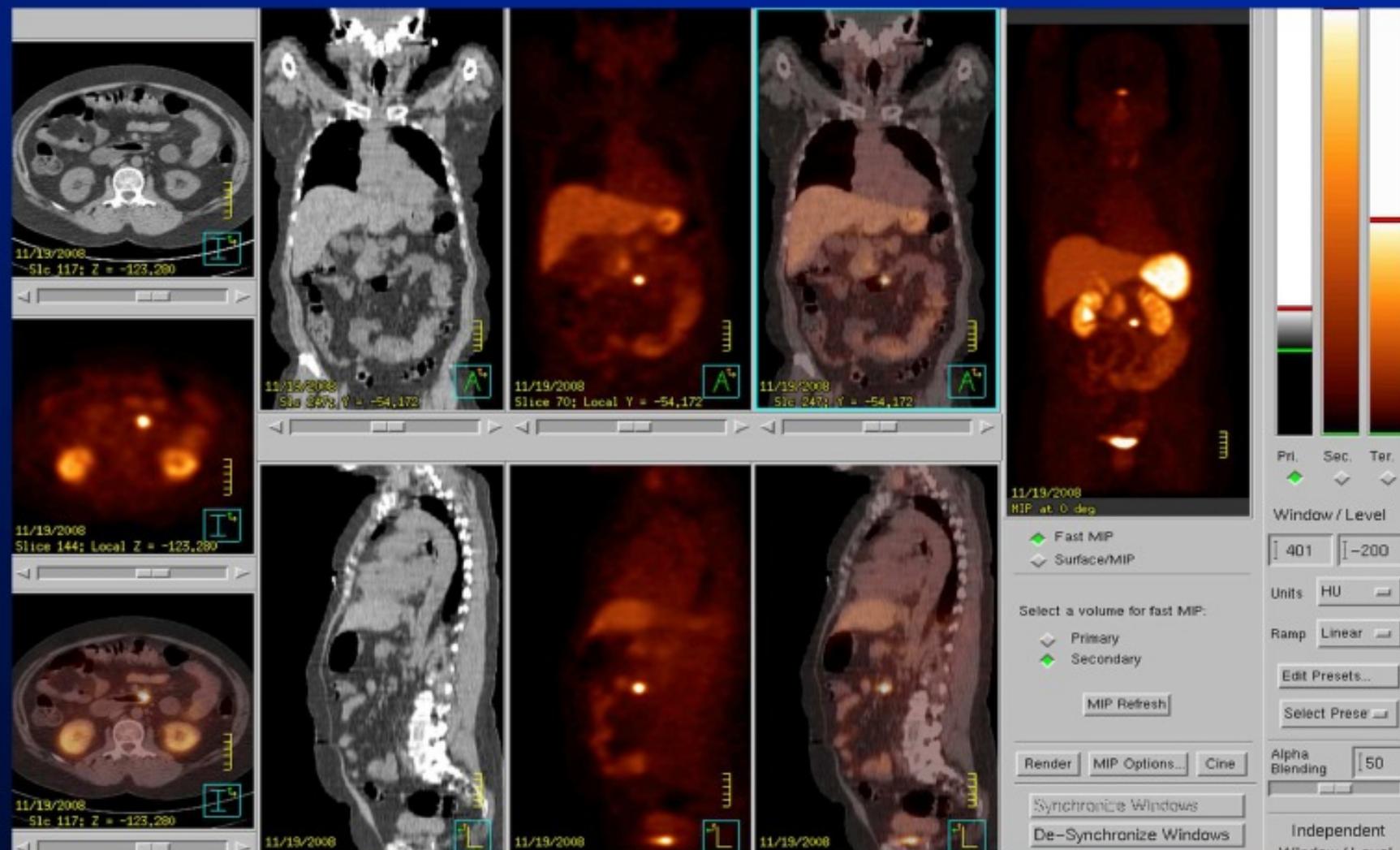
- FDOPA < SRS

	TEP FDOPA	SRS
19 carcinoïdes 14 non carcinoïdes	Carcinoïde : Se = 14/15 (93%) Ex = 17/19 (89%) Non carcinoïde : Se = 3/12 (25%) Ex = 5/14 (36%)	Carcinoïde : Se = 13/16 (81%) Ex = 15/19 (79%) Non carcinoïde : Se = 9/12 (75%) Ex = 10/14 (71%)

# Tumeurs endocrines digestives

## Tumeurs non carcinoïdes du grêle

- **18F-DOPA < OCTREOSCAN**
- **18F-DOPA < 68Ga-DOTATOC**



Suspicion de gastrinome dans un contexte d'ulcères gastriques récidivants et de diarrhée.  
 Scintigraphie au pentétréotide, TDM et échocendoscopie : tous négatifs.  
 TEP/TDM DOTATOC : mise en évidence du gastrinome dans la paroi du 3ème duodénum



# Tumeurs endocrines digestives

<i>Traceur</i>	<i>Disponibilité</i>	<i>Coût</i>	<i>Cotation</i>
OCTREOSCAN	+++	786 €	401,51 €
FDG	+++	350 €	1000 / 550 €
F-DOPA	+/-	1 800 €	1000 / 550 €
Ga-DOTATOC	-	?	1000 / 550 €

# Conclusion

- **TEP au FDG devenue un standard dans beaucoup de situations pathologiques**
  - Récidive CCR
  - Bilan de malignité des nodules hépatiques
  - Œsophage, pancréas, GIST...
- **TEP + TDM**
  - Collaboration radiologues – médecins nucléaires
  - Injections de produits de contraste iodés ?
- **Arrivée de nouveaux traceurs**