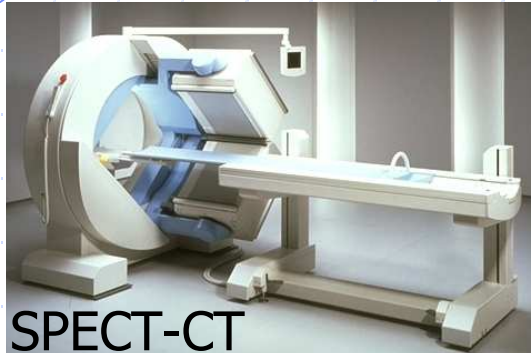


APPORTS DES EXAMENS SCINTIGRAPHIQUES PET & SPECT EN ONCOLOGIE PEDIATRIQUE : MISE AU POINT ET AVANCEES RECENTES

Denis Mariano-Goulart
Département de médecine nucléaire
CHU de Montpellier

8 avril 2013

PROGRES EN SCINTIGRAPHIE



SPECT-CT



PET-CT



SPECT-CZT

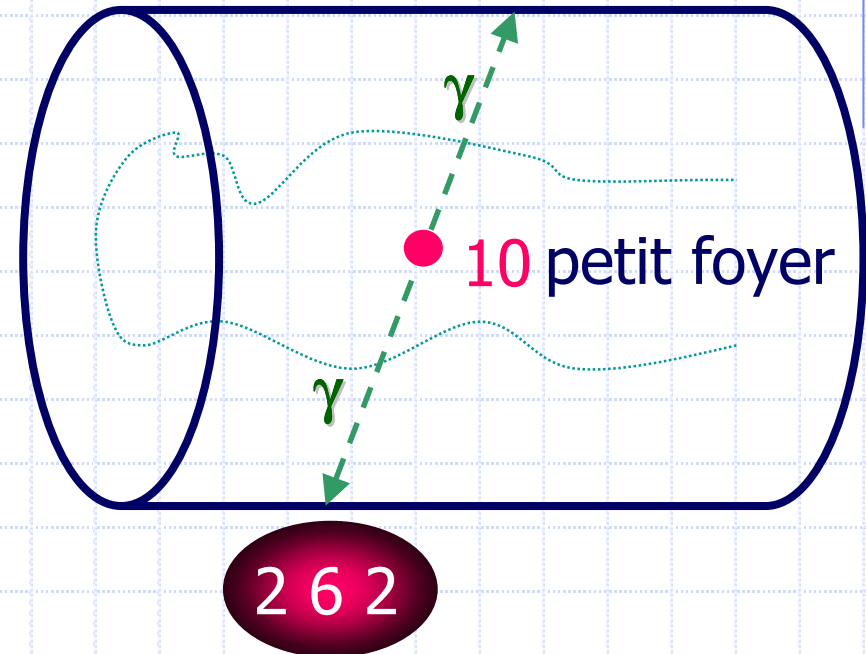
- Spécialité en évolution rapide: caméras, traceurs
 - 15 000 actes/an (60/j) dont 3800 TEP, 2800 cœur , 2400 os; +5%/an
- Protocoles: Admin. RP → Délai 0-24h → 1/2h images → Δ^{ic}
 - Délais = 0 (cœur,poumon,rein,thyroïde), 1h (TEP), 3h (os) , 24h (MIBG, OCTREO)
- Couplage à une TDM (↓ artefacts, localisation, multimodalité)
 - Non diagnostique, non injectée, peu irradiante (3-4 mSv).

CAPACITE DE DETECTION

Concentration de
glucose dans le voxel

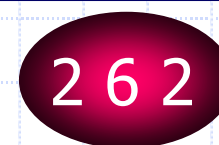
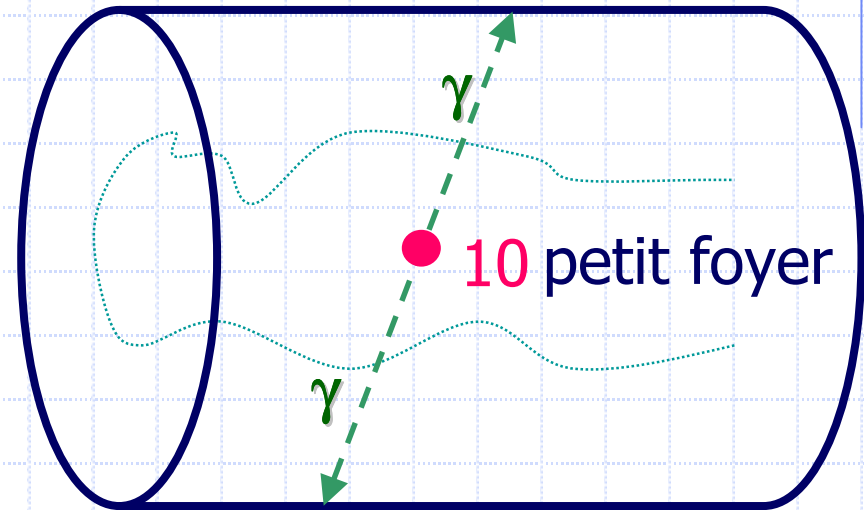
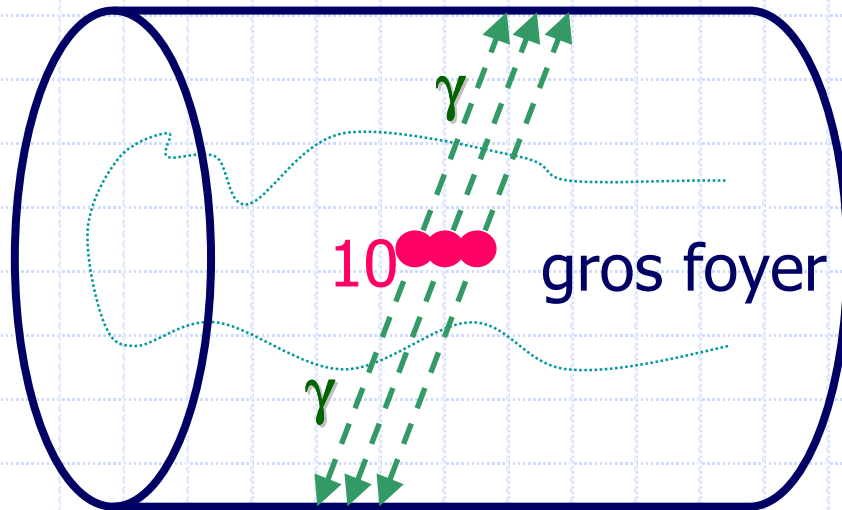
$$SUV = \frac{C(\text{kBq/mL})}{A_{\text{injectée}}(\text{kBq}) / P(\text{g})}$$

Dilution homogène
du glucose



$SUV_{\text{max}} = 6$: sous-estimée

CAPACITE DE DETECTION



$SUV_{max} = 6$: sous-estimée

$SUV_{max} = 10$: exact si foyer > 1 cm (PET) ou 3 cm (SPECT)

MN PEDIATRIQUE

TYPE	Se max	TRACEUR	CIBLE
TEP	1 cm	^{18}F -FDG	METABOLISME GLUCIDIQUE NON SPE CANCER, INFLAMMATION, ISCHEMIE
TEP	1 cm	^{18}F -FDOPA	DOPAMINE
TEP	1 cm	^{18}F -FNa	OSTEOBLASTES (non spé)
TEMP	3 cm	$^{99\text{M}}\text{Tc}$ -BP	OSTEOBLASTES (non spé)
TEMP	3 cm	$^{99\text{M}}\text{Tc}$ -DMSA/MAG3	FCT TUBULAIRE / Sd JONCTION
TEMP	3 cm	^{123}I -MIBG	NORADRENALINE
TEMP	3 cm	^{111}In -OCTREOTIDE	SOMATOSTATINE

FIXATIONS DU ^{18}F FDG HORS CANCER

- Physiologiques chez tout patient :
 - Cerveau, urine, muscle, graisse brune, cœur, colon
- Physiologiques chez l'enfant :
 - Moelle osseuse, thymus, Waldeyer, métaphyses
- Liées au traitement:
 - Flare, moelle osseuse, thymus à M1 post CT/G-CSF
 - Pendant 3 mois après chirurgie/radioT
- Pathologiques non cancéreuses:
 - Inflammation, infection, ischémie
 - Ostéochondromes, lésions osseuses fibreuses...

PREPARATION

- **^{18}F -FDG**
 - **A jeun** (au moins 6h) sans garde veine glucosé
 - Envisager une prémédication vis-à-vis de la graisse brune
- **^{123}I -MIBG :**
 - 1.5 gouttes/kg/j **LUGOL** 1% de J-2 à J+3
 - Arrêt des α - β bloquants, phénothiazines...
- **^{111}In -octréotide :**
 - **Laxatif** oral la veille au soir & après l'examen
 - Arrêt d'un traitement par octréotide à J-1
- **$^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{18}FNa :** aucune préparation spécifique (sauf myocarde)
- **Pour tous les radiotraceurs**
 - Respecter l'**horaire**, informer du déroulement de l'examen
 - Envisager une éventuelle sédation
 - **boire** après l'examen

IMMOBILISATION - SEDATION

- Anticiper accès veineux, sonde urinaire
- Peu de souci
 - avant 2 mois : biberon, emmaillotage
 - après 4-5 ans : dessins animés en vidéo
- Prémédication utile **entre 2 mois et 5 ans** :
 - 1 mg = 0.5 mL/kg **atarax** sirop à T-15 min.
 - 0.3 IR -0.5 PO mg/kg **hypnovel**
 - Anesthésie : Barbituriques (nembutal), opiacés (fentanyl), kétamine...
- Anticiper si besoin d'un anesthésiste

GRAISSE BRUNE

- Surtout :
 - En **hiver**,
 - Enfant, ↑ à la **puberté** puis chez le jeune adulte
 - Sujet **maigre**, plutôt **féminin**.
- Couvrir l'enfant (lors du transport)
- Prémédication :
 - 0.1 mg/kg **diazepam** PO 30 à 60 min avant FDG
 - 0.5 mg/kg **propranolol** PO (20 mg) 60 min avant FDG
 - 0.75-1 µg/kg < 50 µg **fentanyl** IV 10 min avant FDG

OPTIMISATION DOSIMETRIQUE

- Radiologie – scintigraphie :
 - Probabilité ↑ de développer un cancer / vie
- Enfants: radiosensibles et espérance de vie ↑

Décès par tumeur solide: Excès de risque pour 10 mSv / 10⁶ patients

Age at exposure (y)	Excess Attributable Risk (mortality)	Relative to >30 y
1	35.1	2.92
5	30.3	2.52
10	25.2	2.1
20	17.4	1.45
>30	12	1

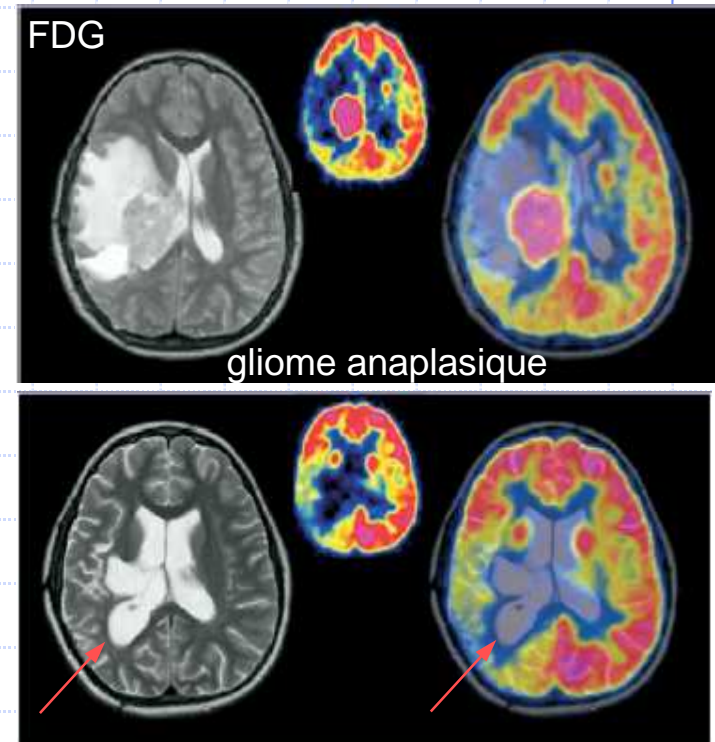
Data are based on models presented in *Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2* (15).

age	PET	CT	PET-CT
1	4.8	1.7	6.5
2	5.4	2.5	7.9
10	6.5	3	9.5
15	7.4	3.7	11.1

Excès de risque ≈ +1 décès par cancer au cours de la vie /40 000 (NS)

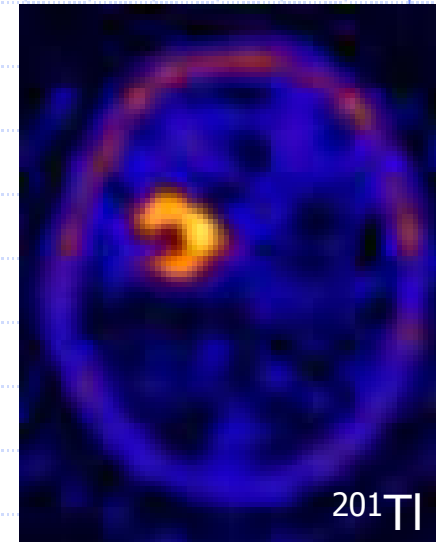
TUMEURS CEREBRALES: ^{18}F -x

- ^{18}F FDG : peu d'études.
 - Fixation physiologique du glucose
 - **Grade** \propto SUV, recouvrements.
 - Direction de biopsies
 - Évaluation efficacité chimio.
 - **Récidives** / IRM
- Acides aminés: développement
 - ^{18}F -FET: bas grade/bénin, biopsie
 - ^{18}F -Choline \propto PL Mb (grade)
 - ^{18}F -Thymidine \propto ADN (grade)



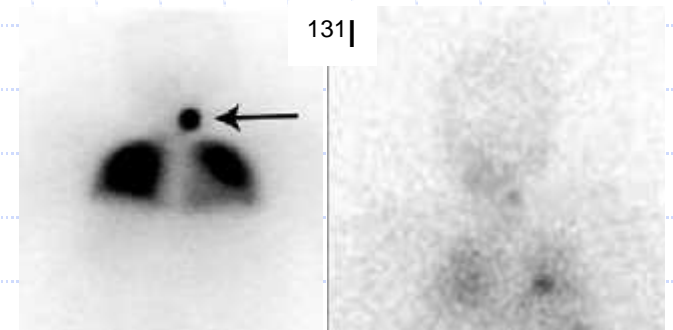
TUMEURS CEREBRALES: SPECT

- ^{201}Tl Thallium
 - **Grade ? , récurrence/radionécrose**
 - **Irradiant.** Seulement si IRM douteuse
- $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI
 - Différenciation malin/nécrose (astrocytomes)
 - Pb. plexus choroïdes
- ^{111}In -pentétréotide
 - Récurrence de médulloblastomes



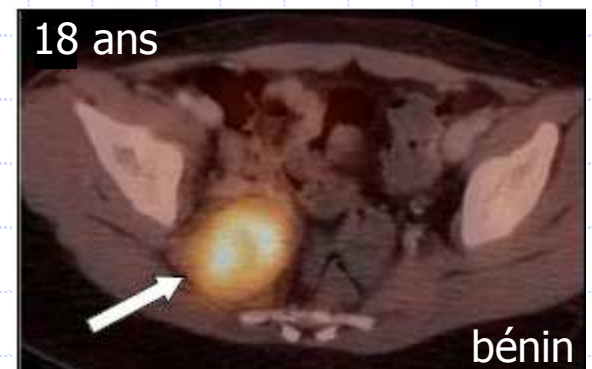
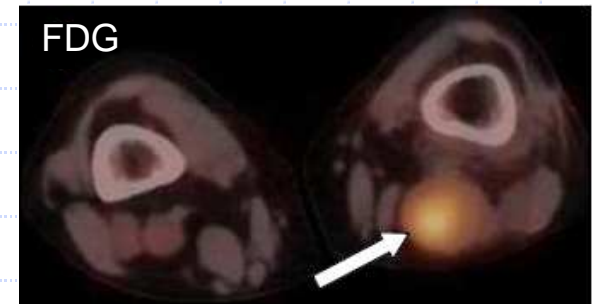
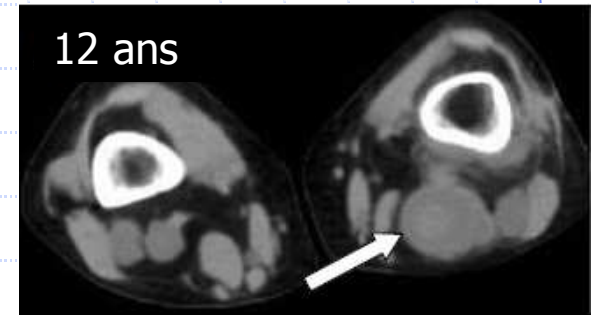
CANCERS DIFFERENCIÉS DE LA THYROÏDE: $^{123,131}\text{I}$

- Pas de scinti. pré-op.
- ^{131}I ou ^{123}I à M2-3 post-op
 - 60-80% N+ en pédiatrie
 - Après sevrage ou rhTSH
 - TSH > 30 mUI/L
- ^{131}I Irathérapie
 - Systématique sauf T1N0M0
- Suivi, si TG↑
 - Après une scinti. $^{131,123}\text{I}$ normale
 - 75% ^{18}F FDG+



NEUROFIBROMATOSE 1: ^{18}F FDG

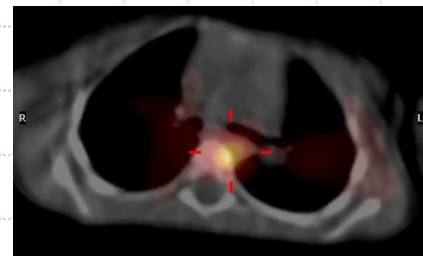
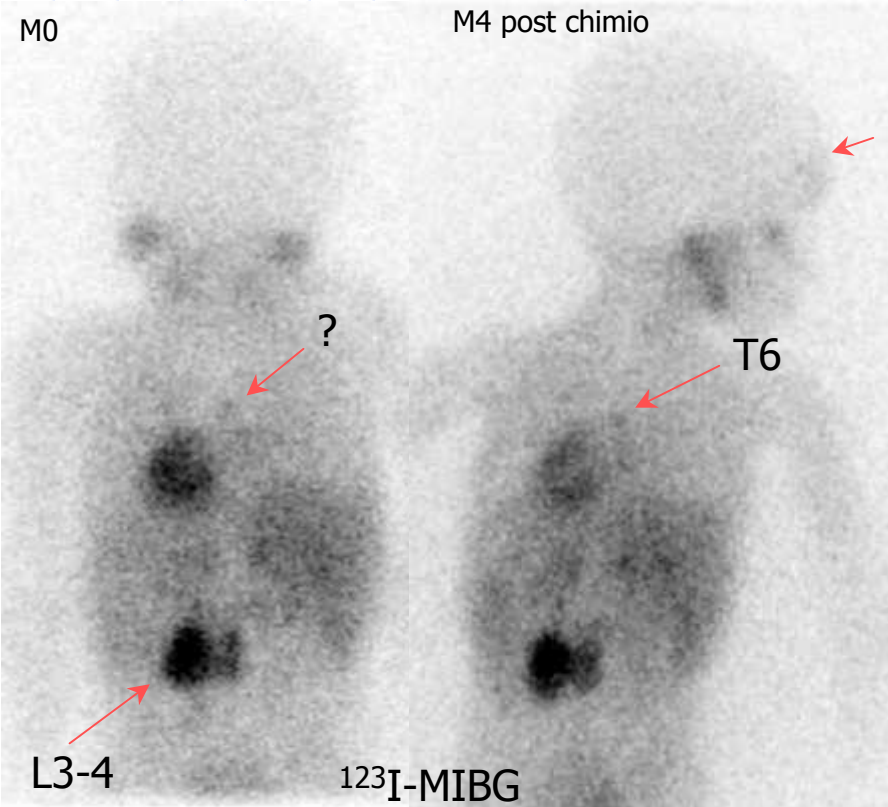
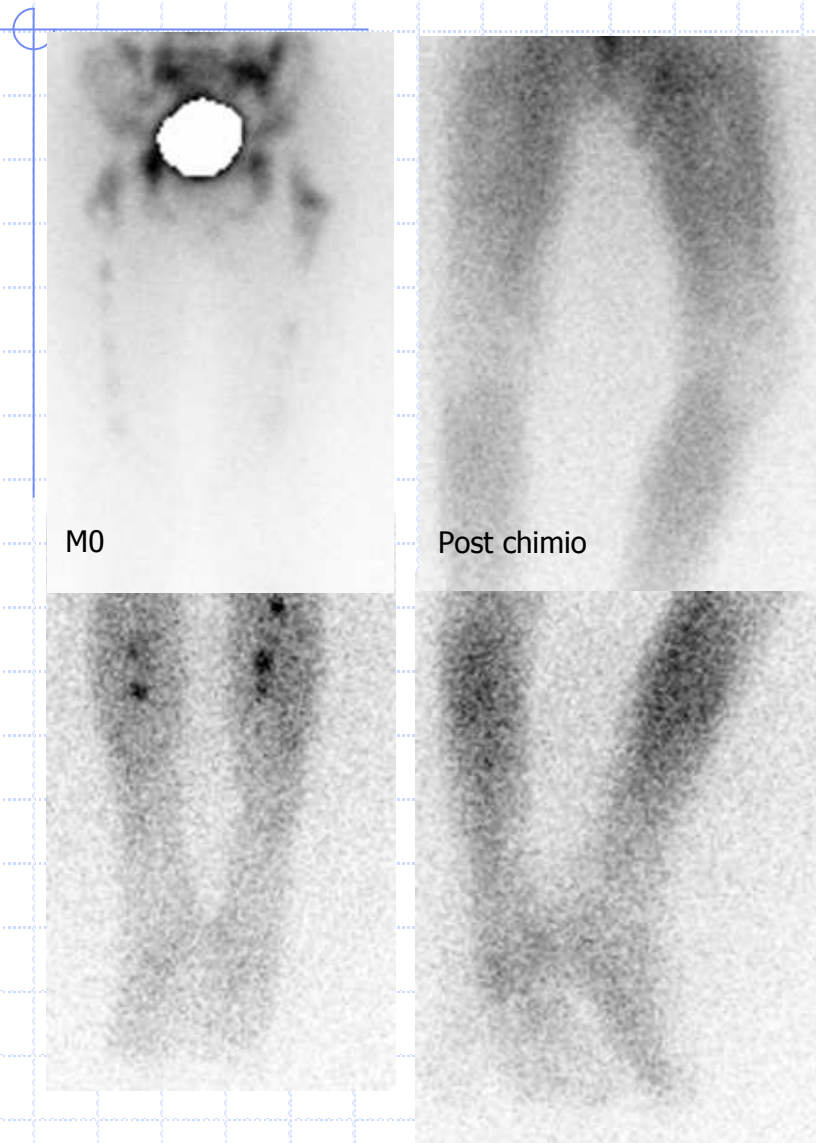
- Tr. maligne des NF (10%)
- Autres cancers, Phéo.
- ^{18}F FDG : Se = 100%
 - Versus 67% pour l'IRM
 - Spe (^{18}F FDG) = 79%
 - Non \uparrow si + hétérogénéité



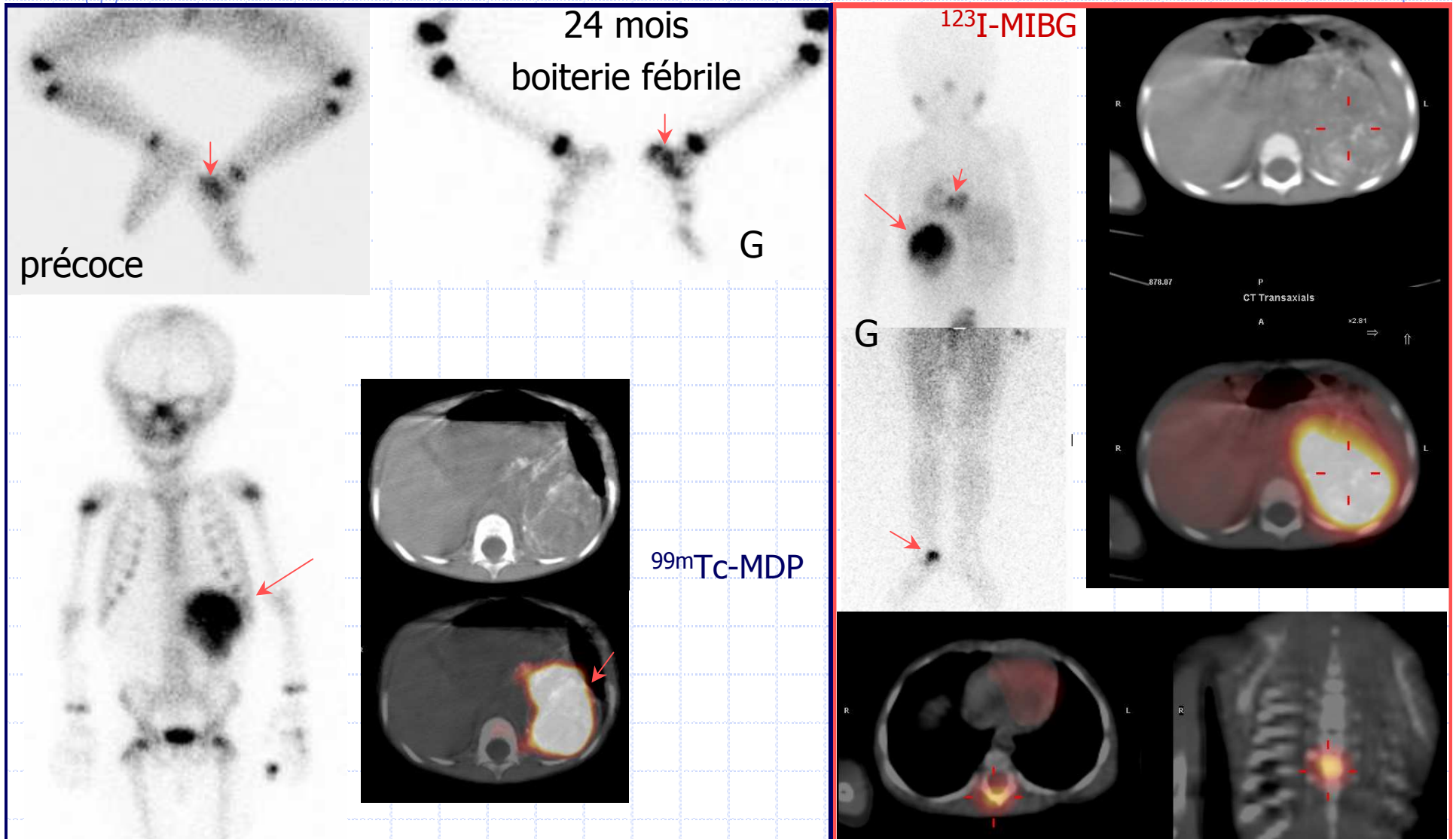
NEUROBLASTOME: ^{123}I -MIBG

- ^{123}I -MIBG : Se = 91% ; Sp = 83% (sans CT)
 - Diagnostic, BE (os), pronostic, surveillance/6 mois x 1-2 ans
 - SPECT-CT à 4h et 24h.
 - Préparation: blocage thyroïdien & arrêt des trait. interférant
 - Dose efficace : 6.8 mSv (1 an) ← 5.8 mSv (15 ans)
- **Autres radiotraceurs : si ^{123}I -MIBG normale**
 - ^{18}F -FDG: petit tissu différencié.
 - ^{111}In -Octréotide: pas en routine, tumeur de meilleur pronostic
- **IRM moins spécifique (77%). Complémentarité ?**

NEUROBLASTOME : ^{123}I -MIBG

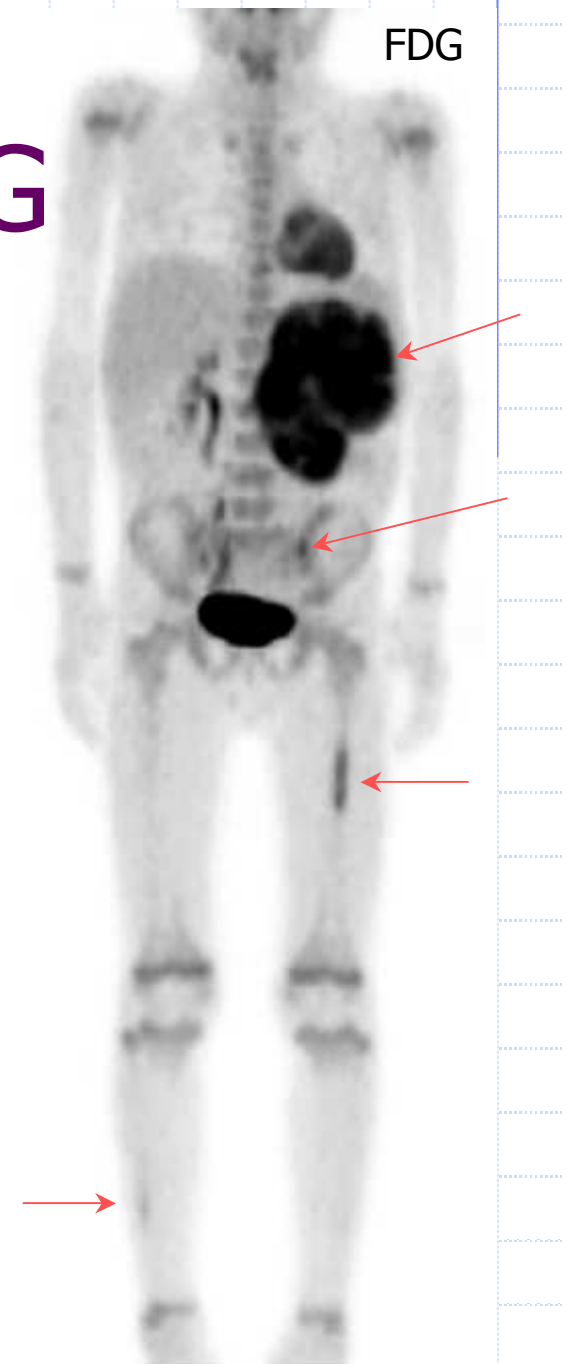


NEUROBLASTOME



NEUROBLASTOME: ^{18}F FDG

- ^{18}F -FDG
 - si ^{123}I -MIBG normale
 - pour démasquer les rares FN
 - tissu peu différencié,
 - lésion de petite taille,
 - Localisation cervicale (glandes salivaires) ,
 - ganglion,
 - moelle osseuse,
 - foie.



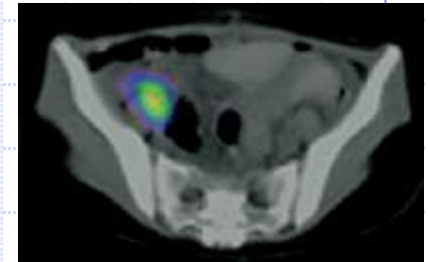
NEUROBLASTOME: ^{131}I -MIBG EN THERAPIE

- Controversé
- En pré-op avant chimiothérapie
 - Pour réduire le volume avant résection et chimio.
- En association
 - avec une chimiothérapie myéloablative \pm RT
- En cas d'échec thérapeutique \pm O_2
- Palliatif: 0.5 mCi/kg/mois < 25 mCi

TUMEURS NEUROENDOCRINES

- Tumeurs gastroentéropancréatiques

- ^{111}In -octréotide sauf insulinomes
- ^{18}F -DOPA : insulinomes, carcinoïdes
- Si normal : ^{123}I -MIBG ou ^{18}F FDG (peu différenciées)



- ◆ Paragangliomes (et phéochromocytomes)

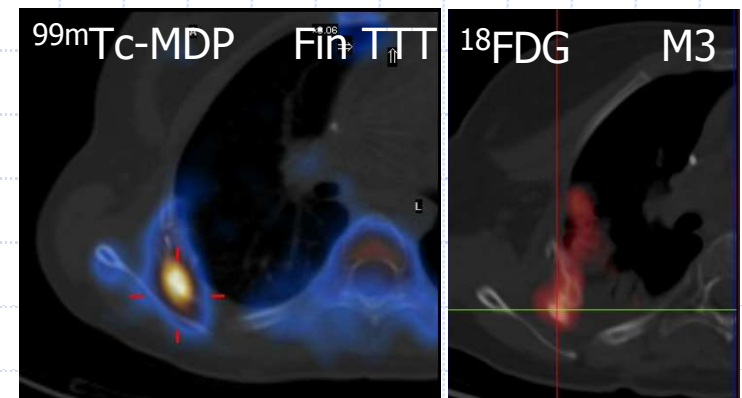
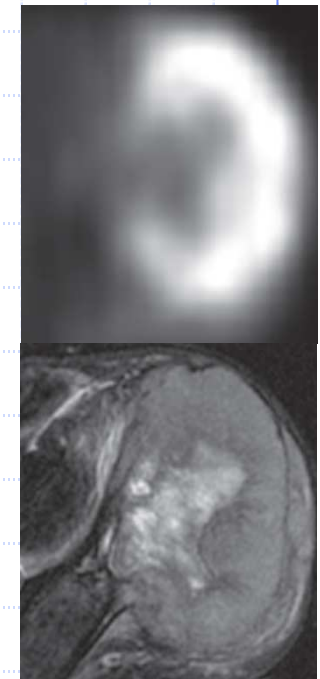
- ^{123}I -MIBG (Se=90%; sp=95-100%) ou ^{18}F -DOPA
- Si normal/SDH: ^{111}In -octréo (SDH_{D,C} ORL), ^{18}F FDG (SDH_B abdo)

- ◆ Carcinome médullaire de la thyroïde

- Pas d'intérêt pour le diagnostic (biopsie sous écho)
- ^{111}In -octréo (Se/Sp=50-75/37), ^{123}I -MIBG (Se/Sp=35-50/95),
- ^{18}F FDG : pour le BE N,M

SARCOMES EWING/RMS : ^{18}F FDG

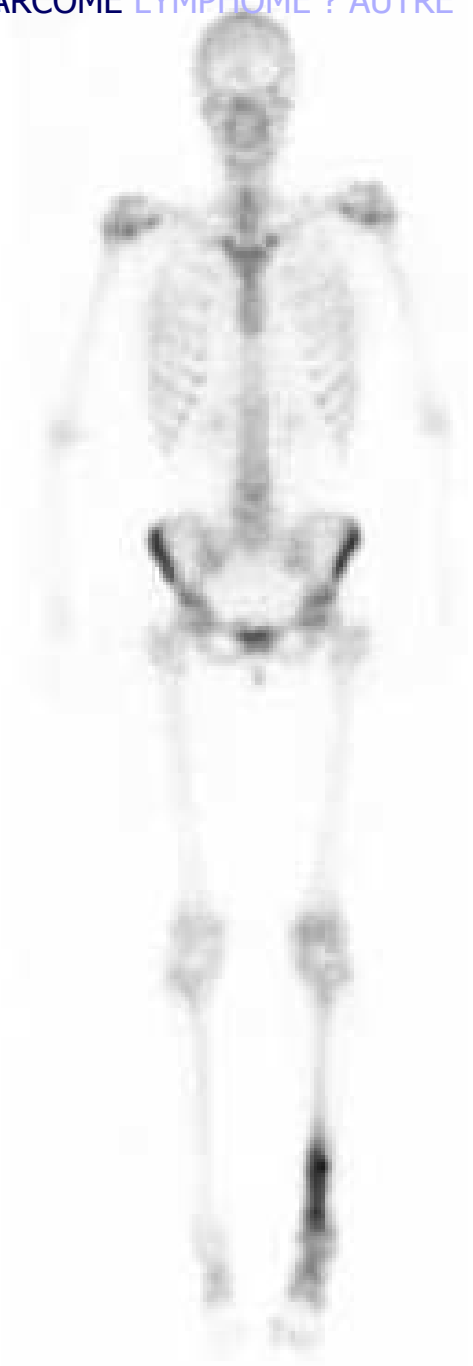
- diagnostic et extension locale,
- guidage de biopsie, pronostic
- BE sauf pulmonaire < 7 mm : CT
 - Ganglionnaire (Se=90%)
 - Métas os (Se=90%>IRM>>MDP)
- suivi thérapeutique
 - Réponse : - 30 % SUV
 - Pronostic : $\text{SUV}_{\text{fin ttt}} < 2.5$
- Récidive (Se/Sp=96/81%)



OSTEOSARCOME: ^{99m}Tc -BP

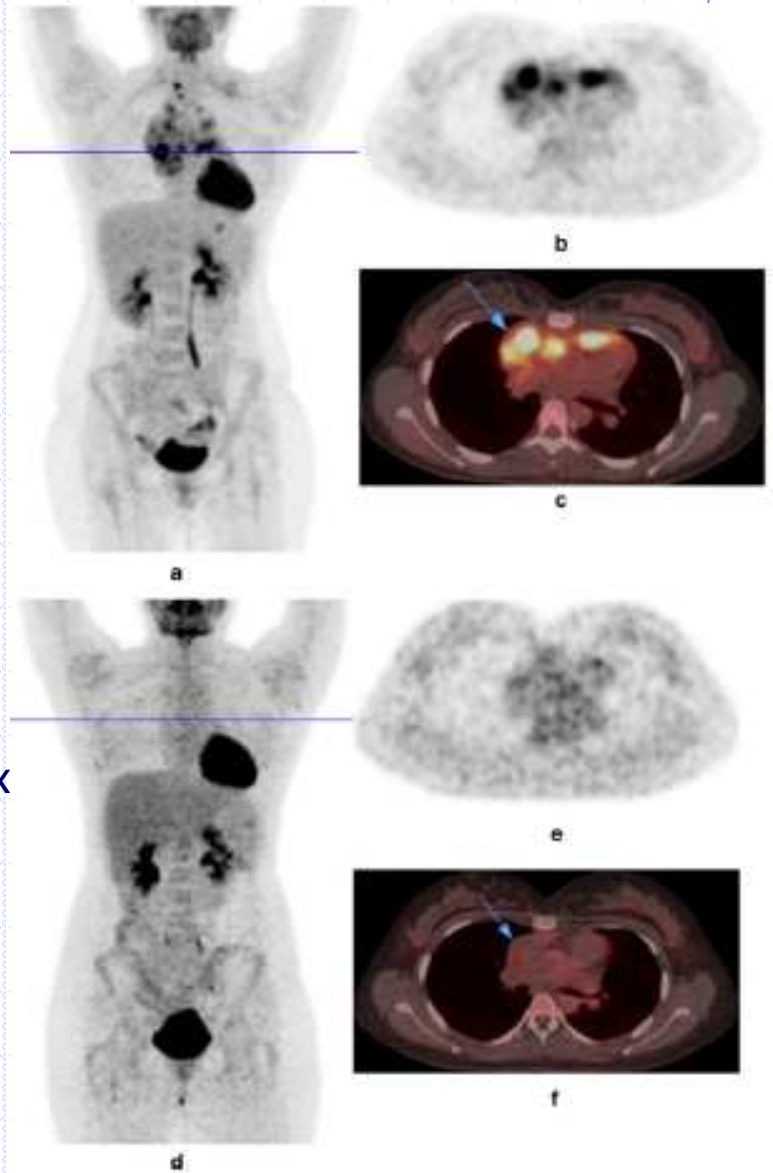
- ^{99m}Tc -BP ($> ^{18}\text{F}$ FDG, à l'étude) :
 - Métastases osseuses \pm pulmonaires
 - Suivi thérapeutique
 - $\pm ^{18}\text{F}$ FDG, ^{201}Tl , ^{99m}Tc -MIBI ?
 - Récidive (^{18}F FDG à l'étude)

◆ CT pour le BE pulmonaire



LYMPHOMES

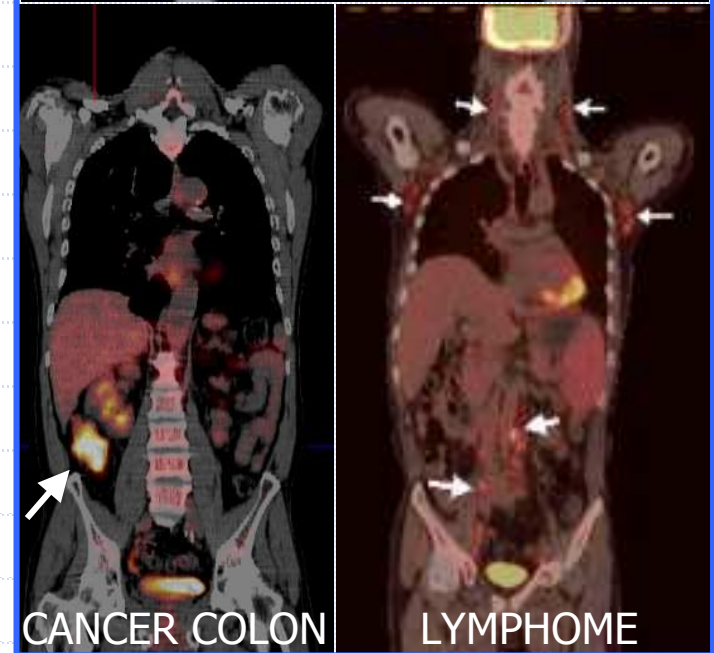
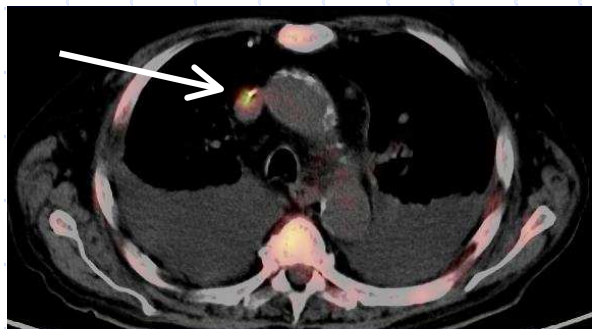
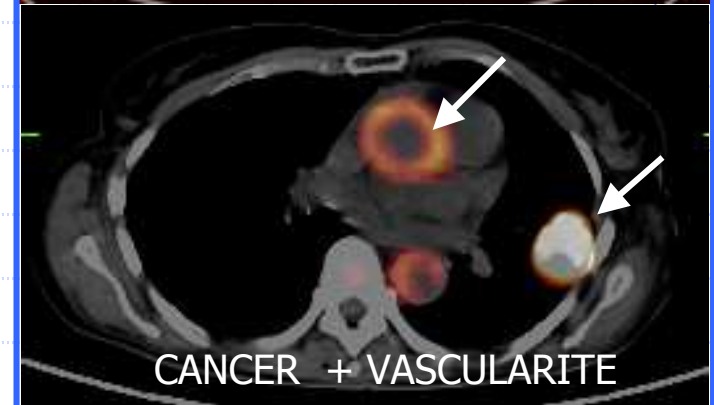
- MH, (folliculaire), agressif
 - Burkitt, diffus, anapl., lymphobl.
- (diagnostic), BE, suivi, cible RT, pronostic
- Evaluation précoce
 - MH: \uparrow VPN \rightarrow \downarrow RT: SUV_{max}
 - LNH: \uparrow VPP \rightarrow \uparrow CT: δ SUV
- Se/Sp \approx 97/100%
 - > autres imageries
 - > biopsie de MO



? PRIMITIFS, FIEVRES

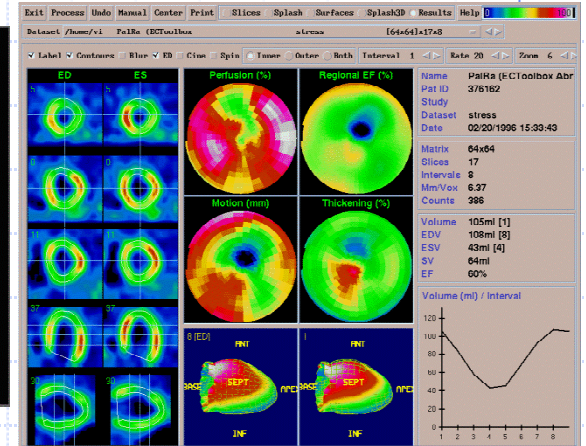
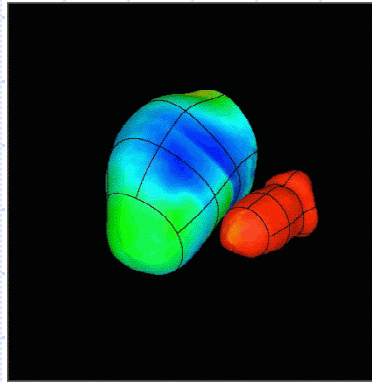
souvent liées à une des étiologies de fixation du ^{18}F FDG

- cancers occultes
- maladies inflammatoires
- foyers infectieux



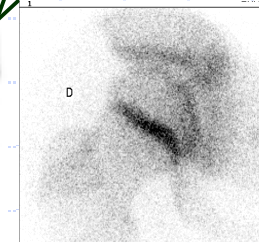
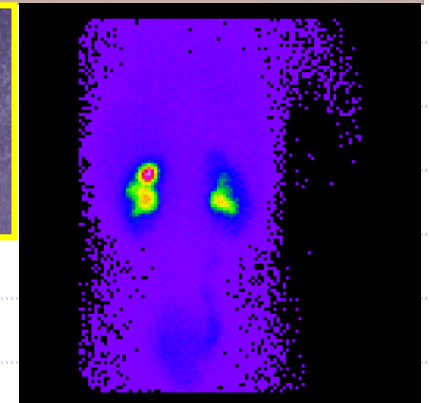
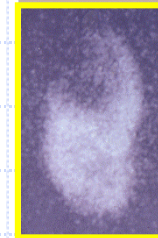
HORS TEP & CANCEROLOGIE

- **CARDIAQUE**
 - PERF. MYOCARDE
 - FONCTION VG/VD



◆ PNA/HYDRONEPHROSE

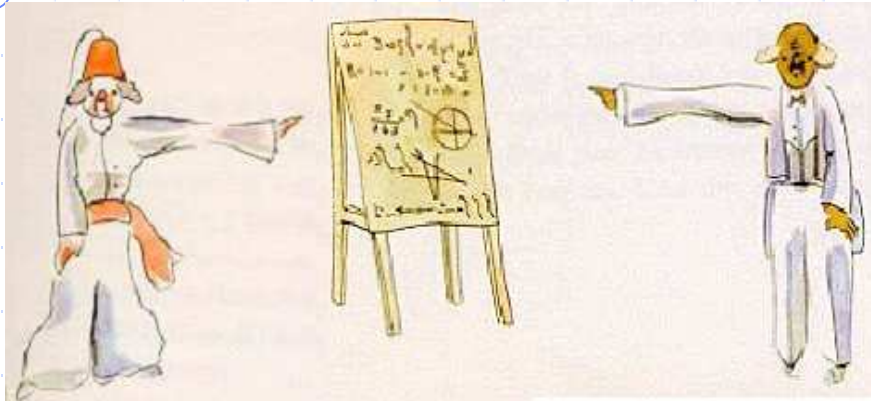
- **PATHO. OSSEUSES**
 - BOITERIE, OSTEOMYELITE,
 - SILVERMANN, # ...



Conclusion

- Se = fonction (\emptyset , traceur)
- Collaboration: ☎: 3 71 36 (TEP) ou 3 84 72 (LAP)
 - Traceurs & protocoles nombreux: à discuter parfois
 - dossier clinique méconnu \Rightarrow FP, CR non pertinent.
 - Parfois nécessité d'ajuster l'interprétation (VPN/VPP)
 - Avant l'examen: indication, préparation, information
 - Après l'examen: utilisation optimale des résultats
- Améliorations:
 - Prémédication systématique sur la graisse brune ?
 - Protocole de sédation entre 1 et 4 ans ?
 - Vos suggestions ?

Merci pour votre attention



Seminars in Nuclear Medicine. Vol 37, N°5. 2007. Pediatric Nuclear medicine.

Denis Mariano-Goulart
Département de médecine nucléaire, CHRU de Montpellier
(04 67 33) 85 98 ou (06 65 84) 91 13
d-mariano_goulart@chu-montpellier.fr
<http://scinti.etud.univ-montp1.fr>