

# La Médecine Nucléaire une spécialité rayonnante

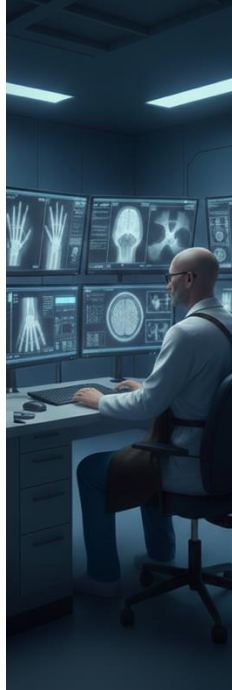
*Partie Diagnostic*

Dr. Thibaut REICHERT - Médecin Nucléaire  
Institut Paoli Calmettes

# Programme

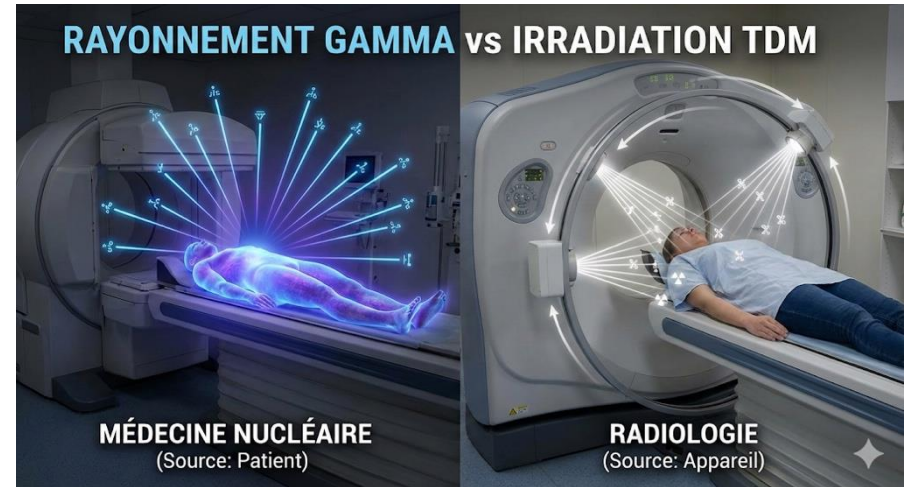
- **Qu'est ce que la Médecine Nucléaire ?**
  - Définition de la spécialité
  - Historique
  - Le principe des Radiopharmaceutiques (MRP)
  - Production des radio-isotopes.
  - Principe des caméras: scintigraphie et TEP
- Le vif du sujet, le diagnostic !
- Zoom sur un déroulé d'examen TEP-TDM  $^{18}\text{F}$ -FDG
- Et demain ?

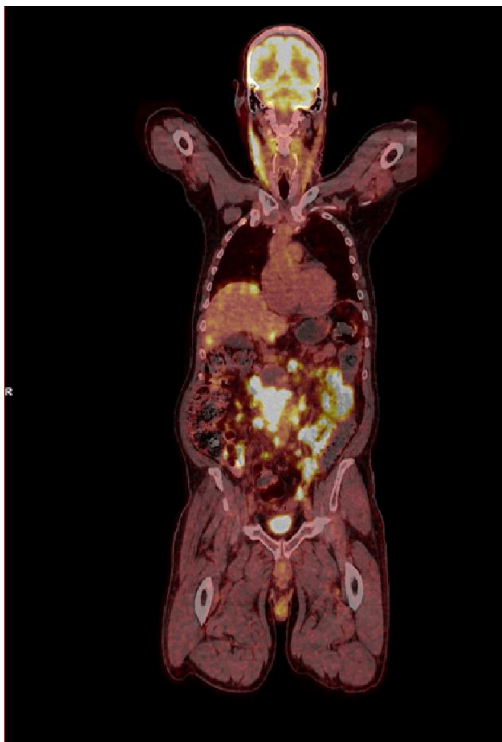
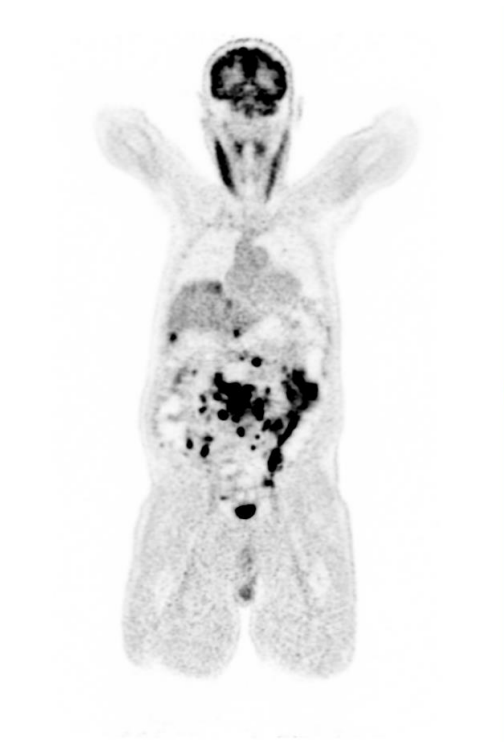
# Qu'est ce que la Médecine Nucléaire ?



# Qu'est ce que la Médecine Nucléaire ?

- Spécialité mixte (technique et clinique)
- Différent de la Radiologie ! (Imagerie Anatomique)
- Imagerie fonctionnelle et métabolique , on ne regarde pas seulement l'anatomie, mais leurs fonctionnement (métabolique, perfusion, expression de récepteurs... )
- Utilisation de traceurs : MRP





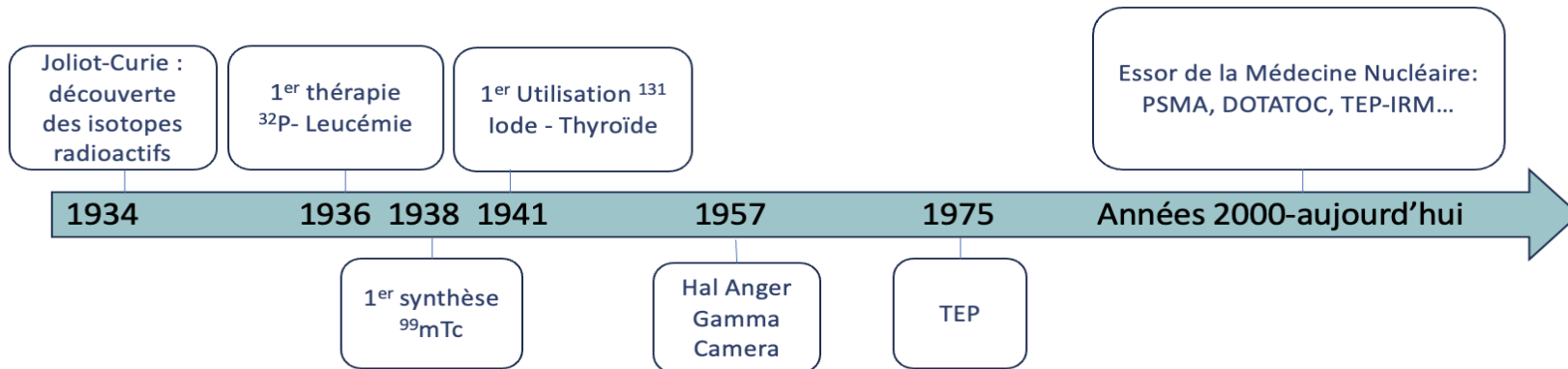
**Most of  
Radiology**



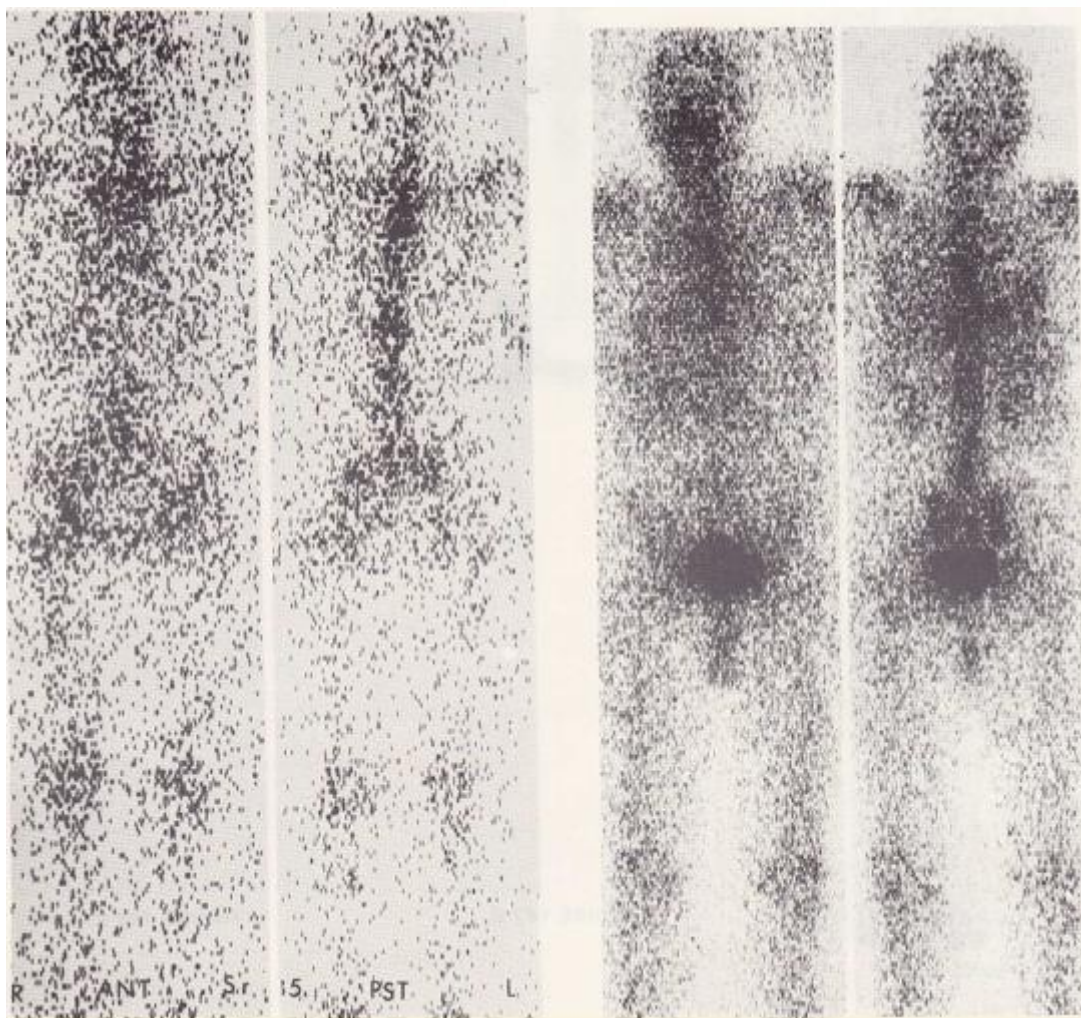
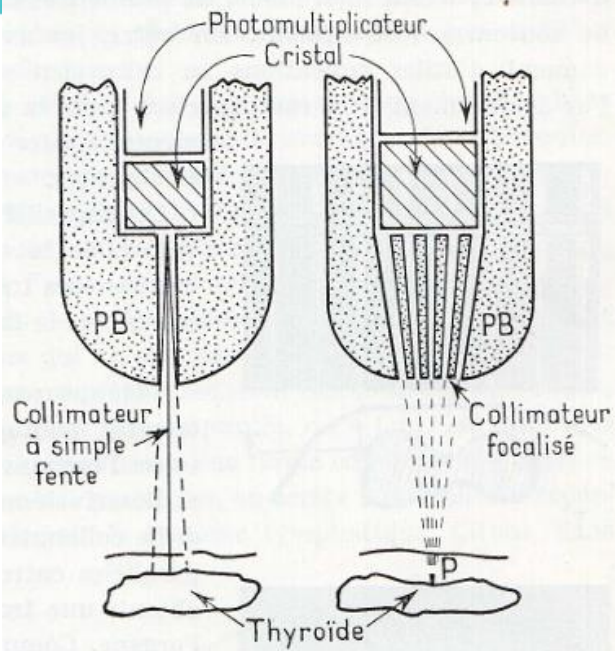
**Nuclear  
Medicine**

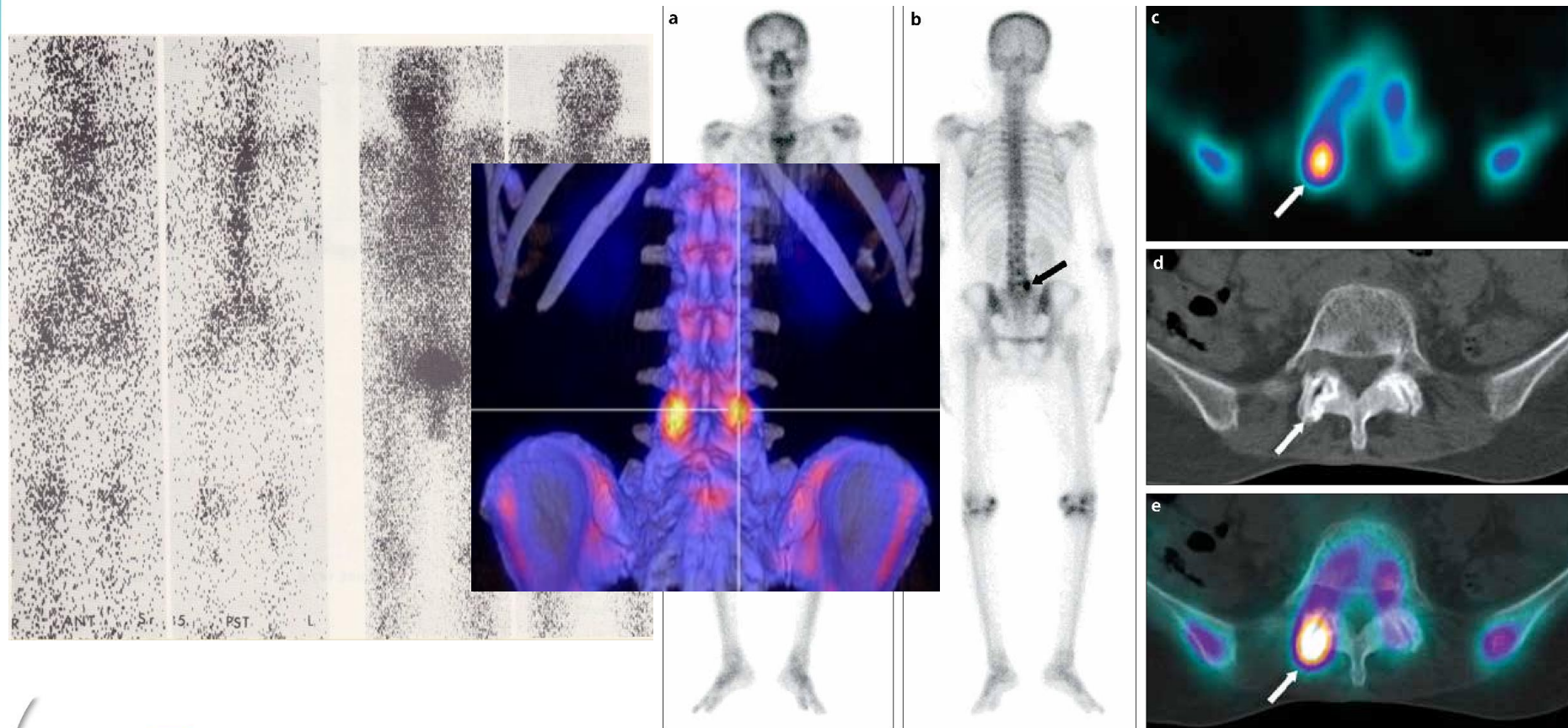


# Histoire de la médecine nucléaire







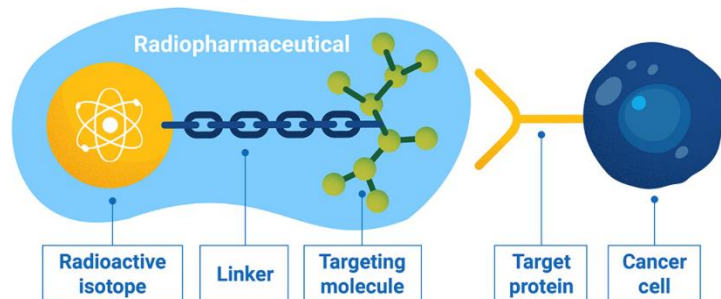


**Figure 2. a-e.** A 59-year-old female patient had therapy for carcinoma of the right breast. She presented with back pain. Bone scintigraphy



# Principes des Radiopharmaceutiques (MRP)

- **Utilisation d'un Médicament radiopharmaceutique (MRP):**
  - Vecteur (FDG, DOTATOC, PSMA...) = **la clé**
  - Radioélément ( $^{18}\text{F}$ ,  $^{68}\text{Ga}$ ,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ,  $^{177}\text{Lu}$ ...) = **la lampe torche**
- **Physiopathologie:**
  - Le MPR cible un récepteur ou est inclus dans le métabolisme cellulaire pour explorer son fonctionnement ou son dysfonctionnement !



# Production des radioisotopes

Générateurs ( $^{99m}\text{Tc}$ /  $^{68}\text{Ga}$ )



Cyclotrons ( $^{18}\text{F}$ ,  $^{11}\text{C}$ ,  $^{15}\text{O}$ ...)



# Principe des caméras: Gamma et TEP

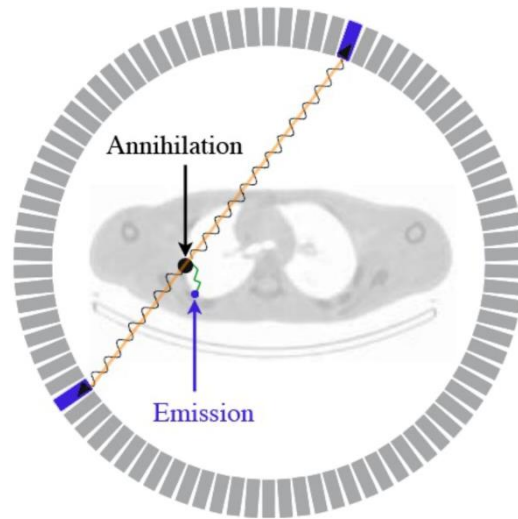
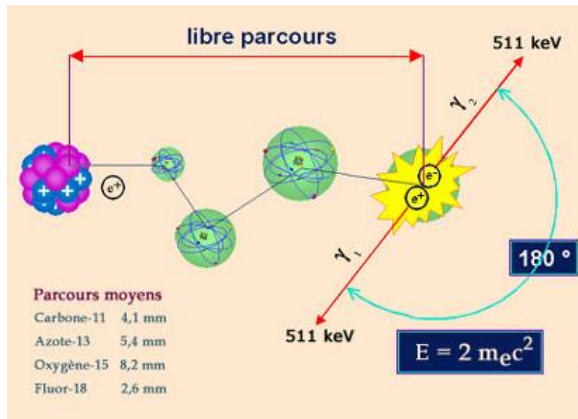
## Gamma Camera / Scintigraphie



## Tomographie par émission de positon (TEP)



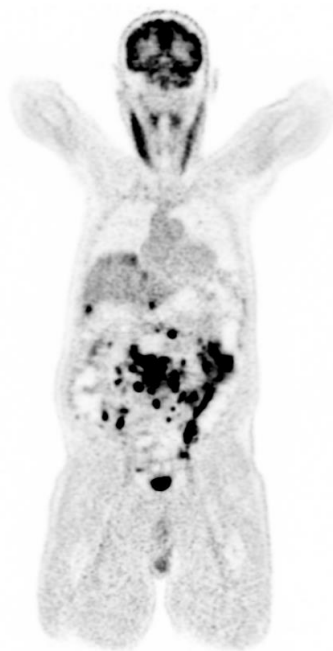
# TEP-TDM



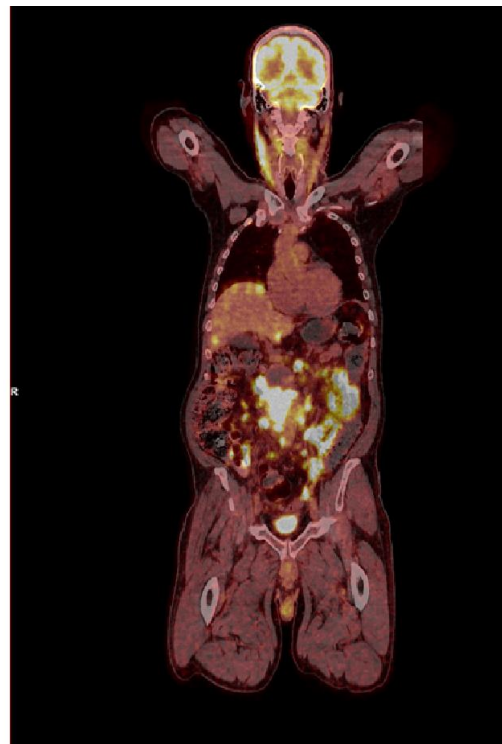




TDM

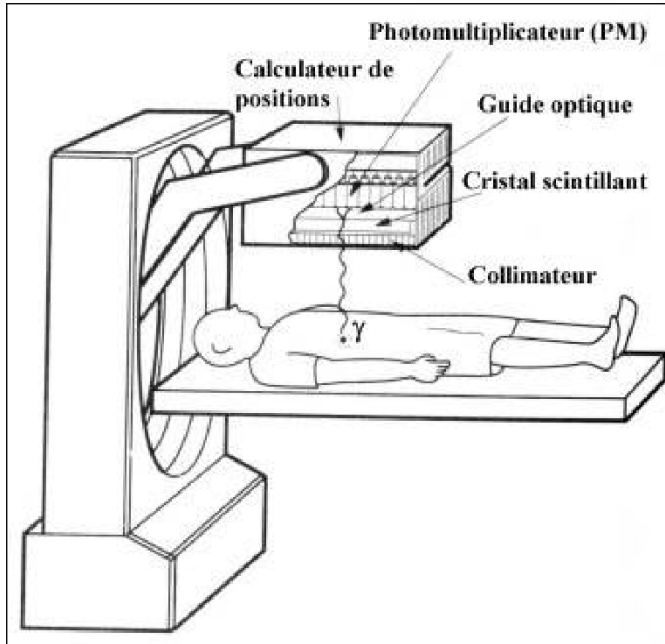


TEP



TEP-TDM

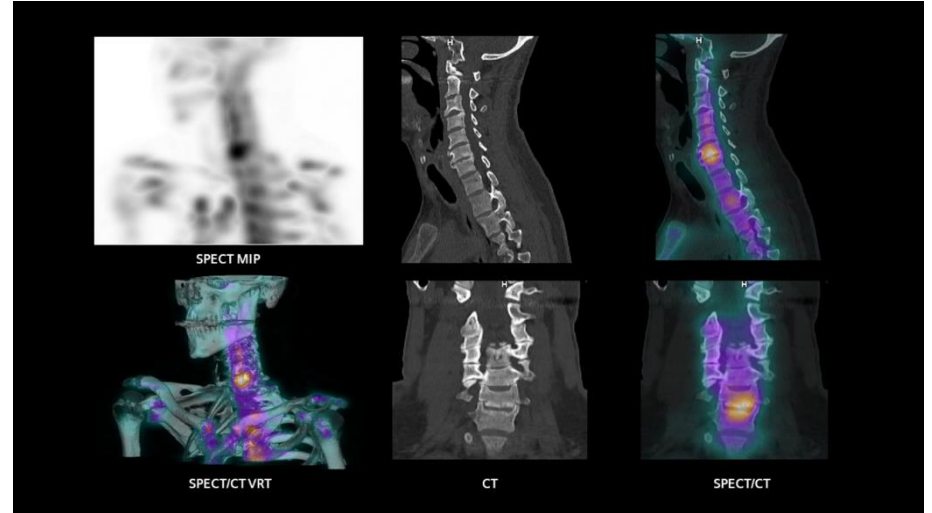
# Gamma camera/ Scintigraphie





Imagerie de  
Scintigraphie  
osseuse planaire

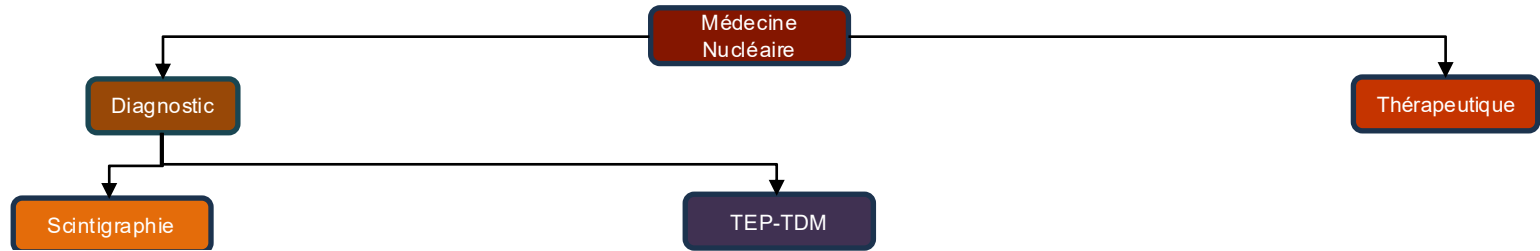
# TEMP/TDM ou SPECT CT



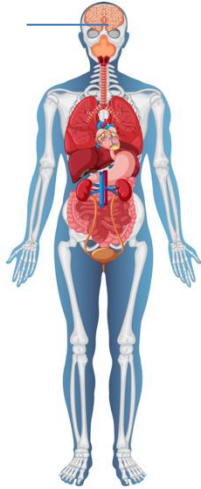
# Programme

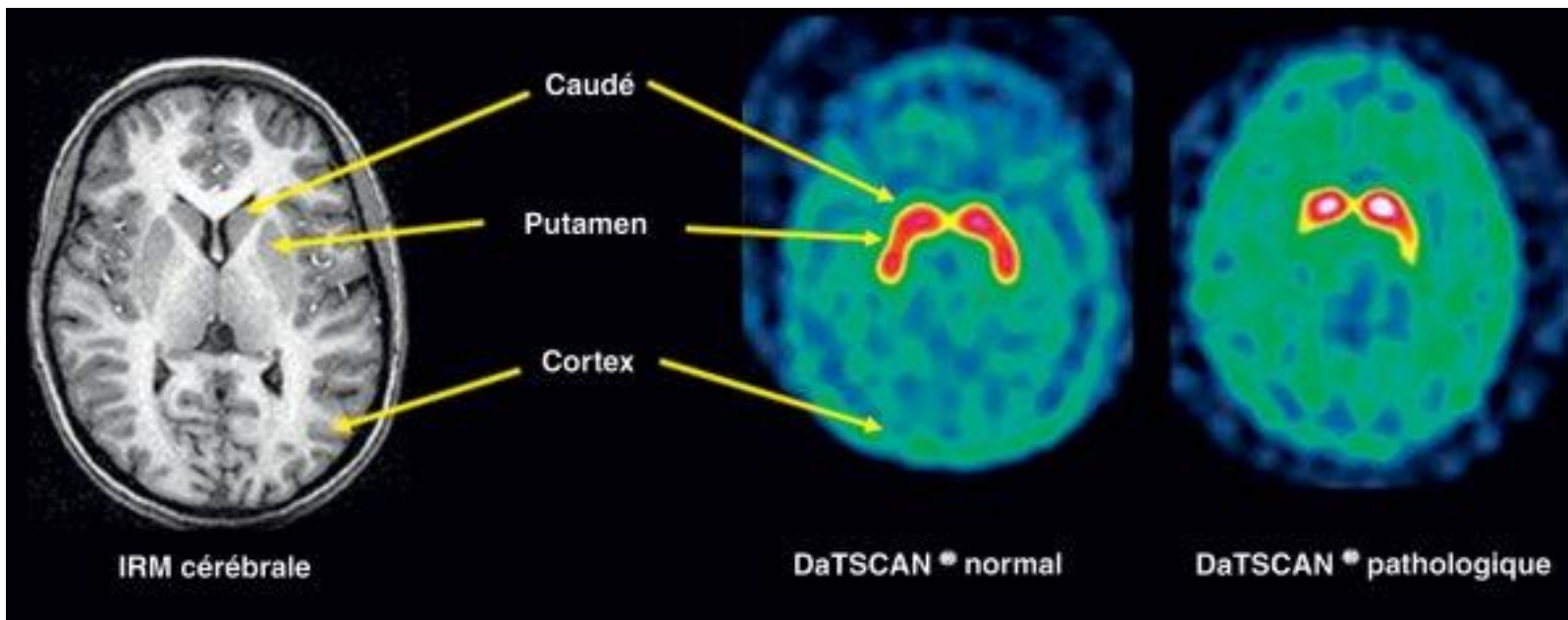
- Qu'est ce que la Médecine Nucléaire ?
  - Définition de la spécialité
  - Historique
  - Le principe des Radiopharmaceutiques (MRP)
  - Production des radio-isotopes.
  - Principe des caméras: scintigraphie et TEP
- **Le vif du sujet, le diagnostic !**
- Zoom sur un déroulé d'examen TEP-TDM  $^{18}\text{F}$ -FDG
- Et demain ?

# 3 grands axes

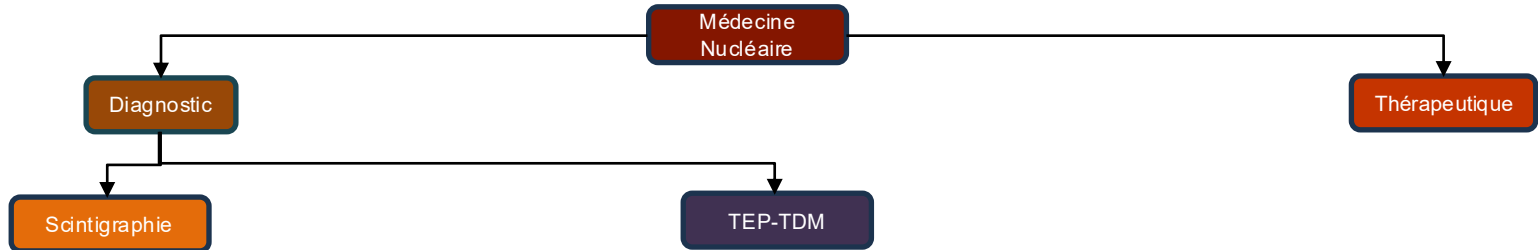


Cortex, NGC:  
HMPAO,  
Ioflupane...

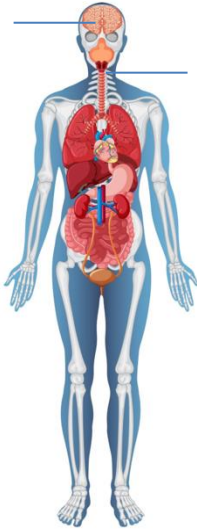




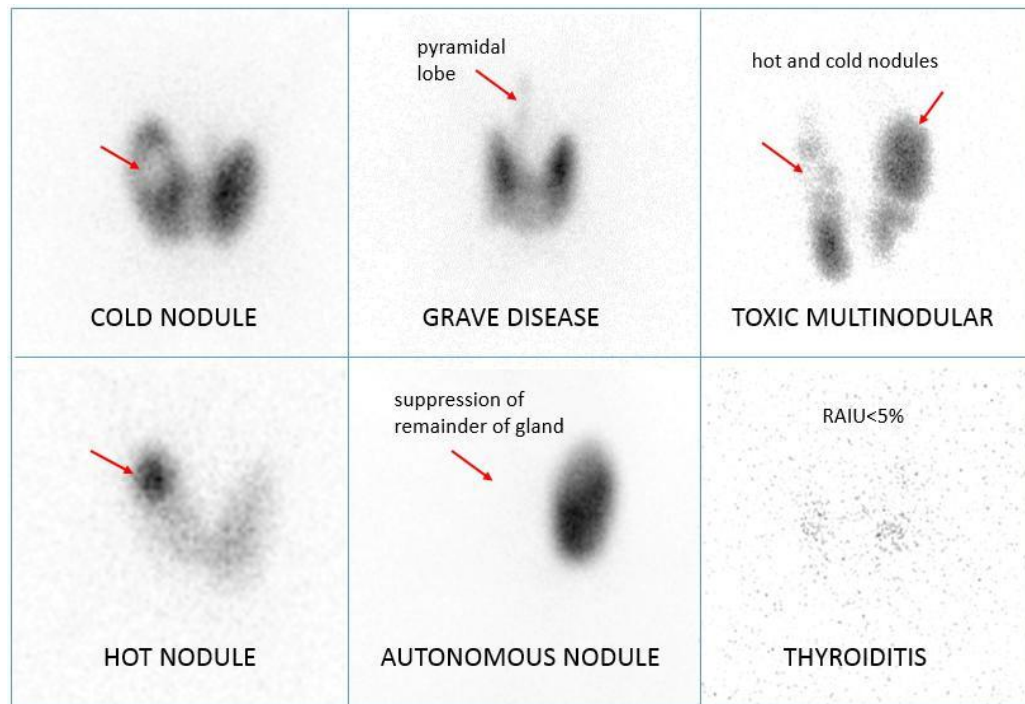
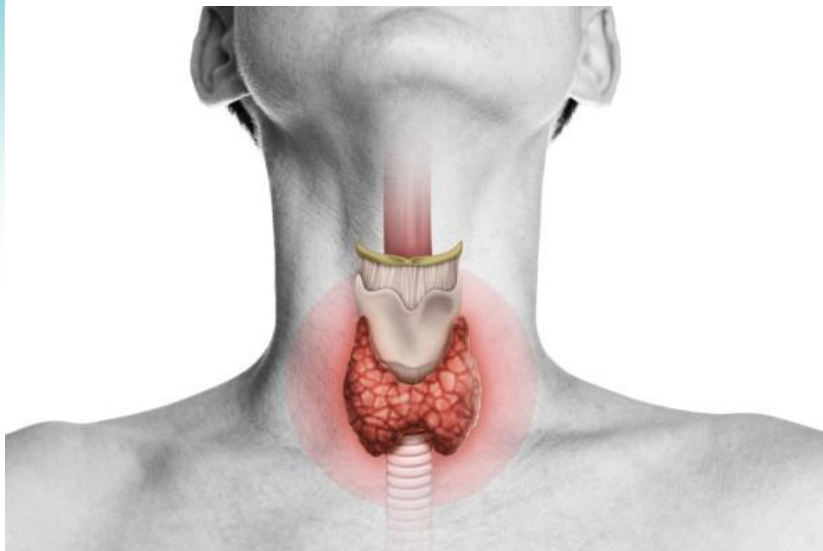
# 3 grands axes



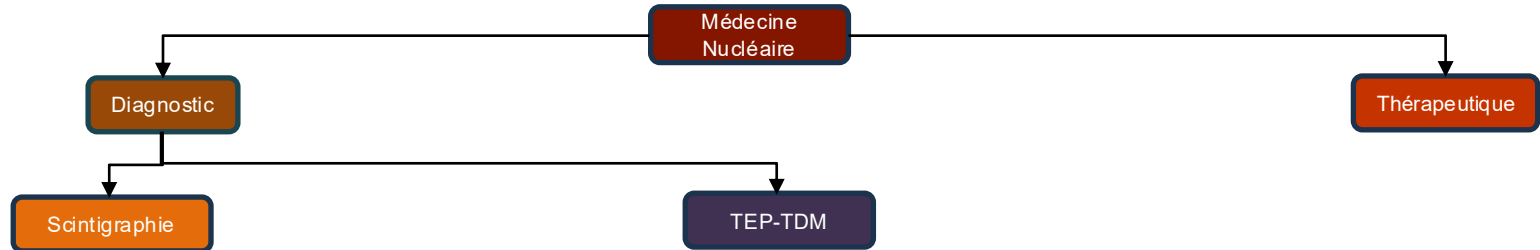
Cortex, NGC:  
HMPAO,  
Ioflupane...



Thyroïde/  
Parathyroïdes :  $^{123}\text{I}$ ,  
 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ...



# 3 grands axes

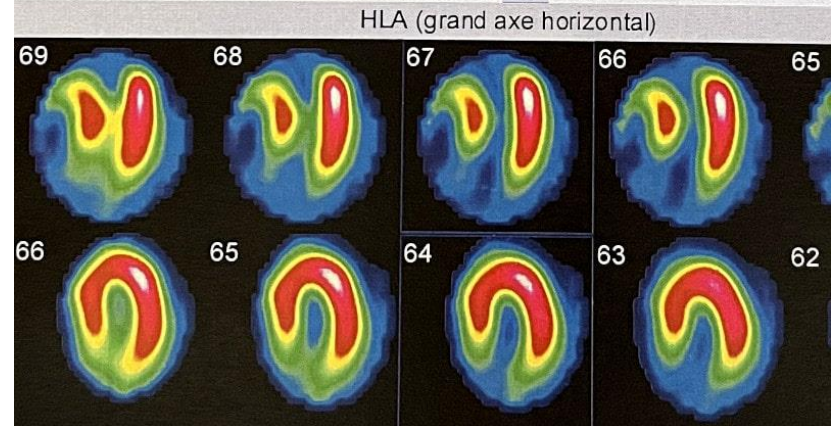
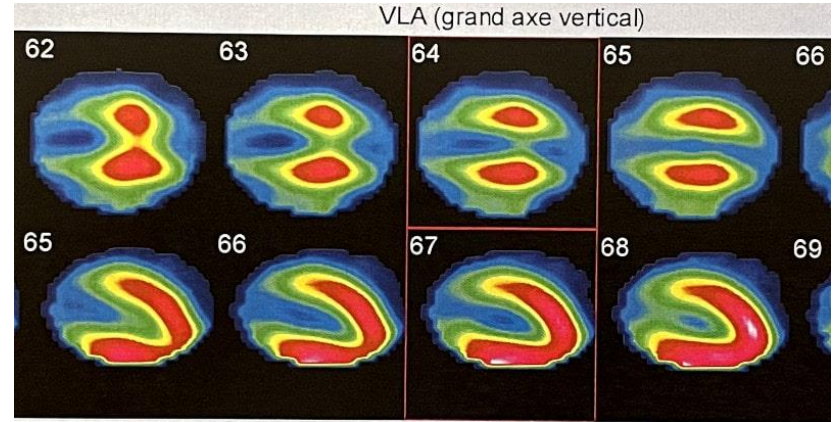


Cortex, NGC:  
HMPAO,  
Ioflupane...

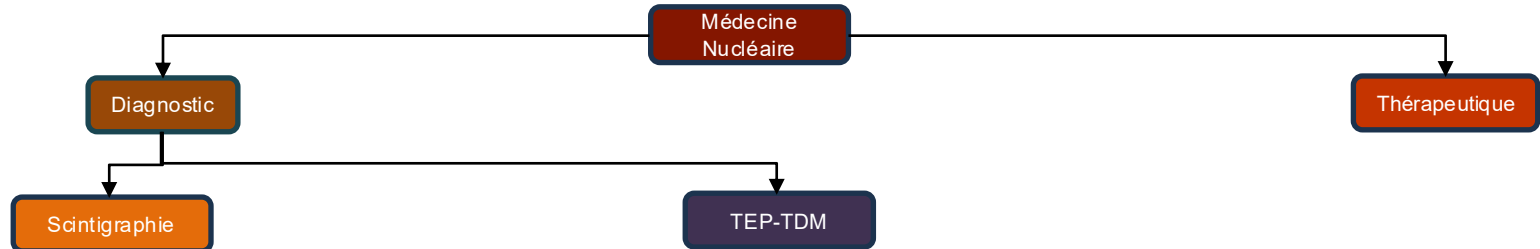
Myocarde:  
FEV, MIBI,  
Thallium...



Thyroïde/  
Parathyroïdes :  $^{123}\text{I}$ ,  
 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ...



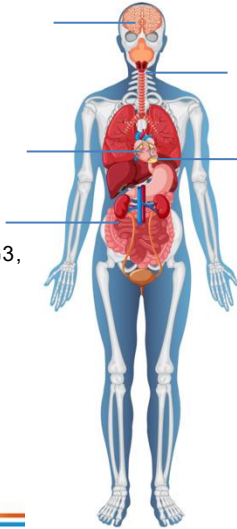
# 3 grands axes



Cortex, NGC:  
HMPAO,  
Ioflupane...

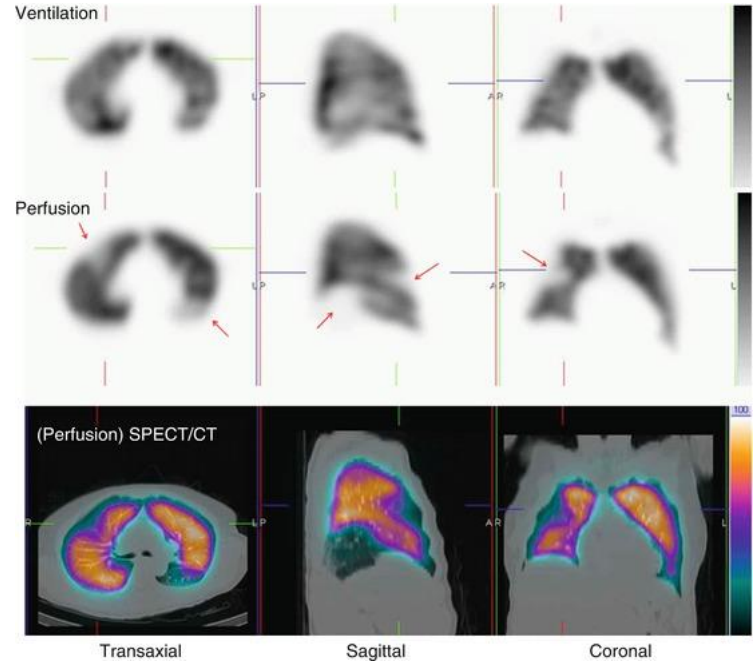
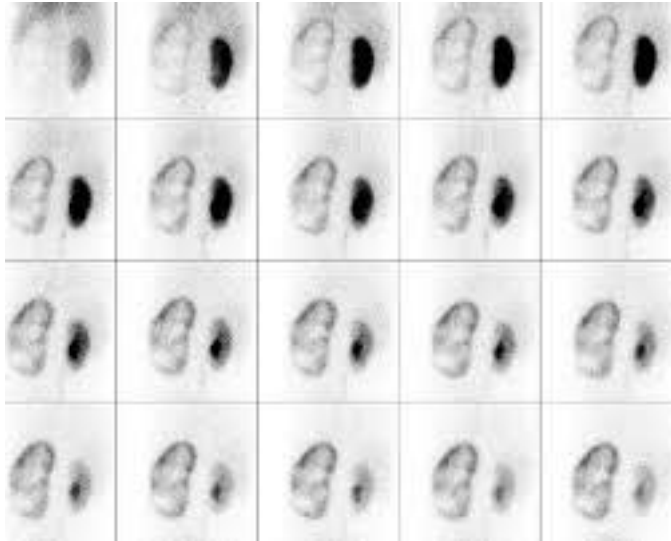
Myocarde:  
FEV, MIBI,  
Thallium...

Rein:  
Clairance, MAG3,  
DMSA...

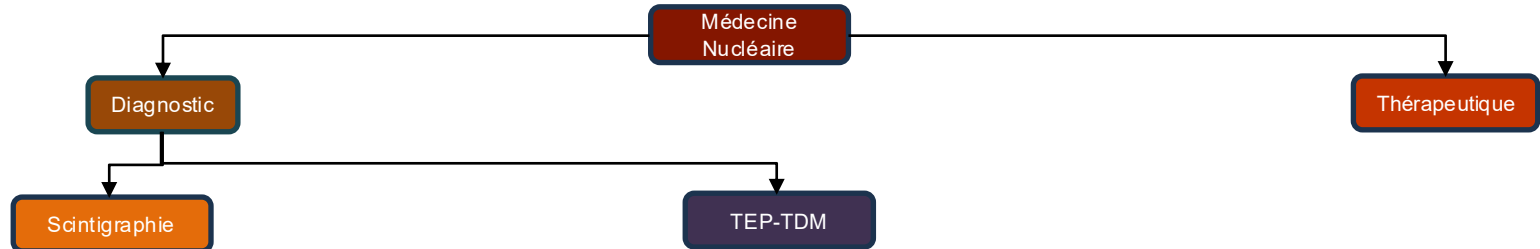


Thyroïde/  
Parathyroïdes :  $^{123}\text{I}$ ,  
 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ...

Poumon: MAA,  
aérosols



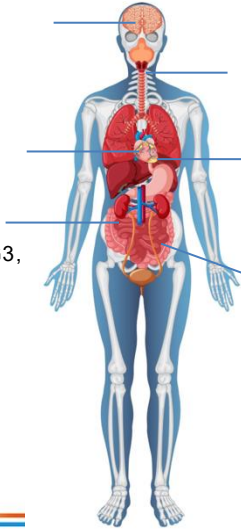
# 3 grands axes



Cortex, NGC:  
HMPAO,  
Ioflupane...

Myocarde:  
FEV, MIBI,  
Thallium...

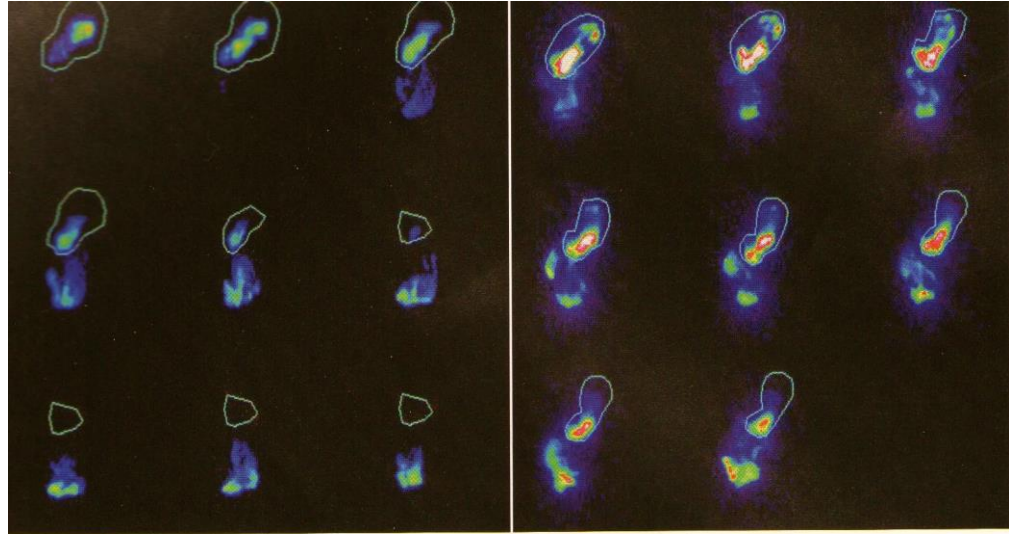
Rein:  
Clairance, MAG3,  
DMSA...



Thyroïde/  
Parathyroïdes :  $^{123}\text{I}$ ,  
 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ...

Poumon: MAA,  
aérosols

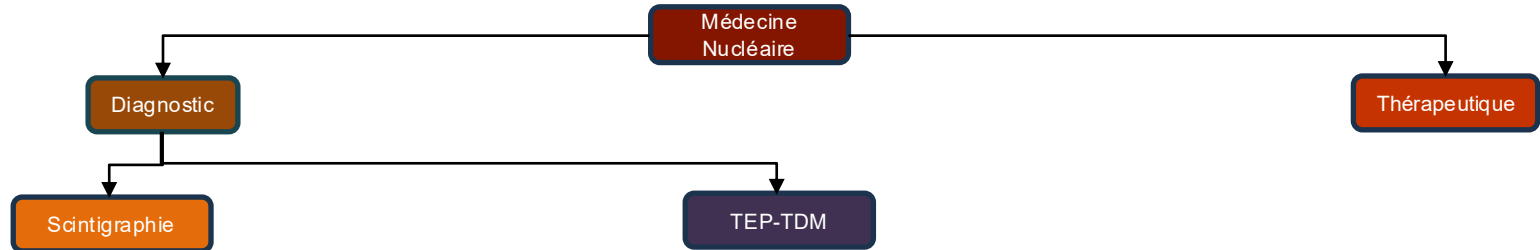
Digestif: transit,  
hémorragie,  
vidange, vésicule  
biliaire....



Clichés normaux

Gastroparésie diabétique

# 3 grands axes

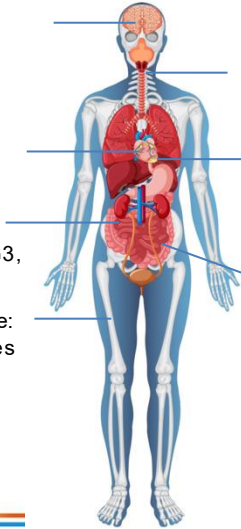


Cortex, NGC:  
HMPAO,  
Ioflupane...

Myocarde:  
FEV, MIBI,  
Thallium...

Rein:  
Clairance, MAG3,  
DMSA...

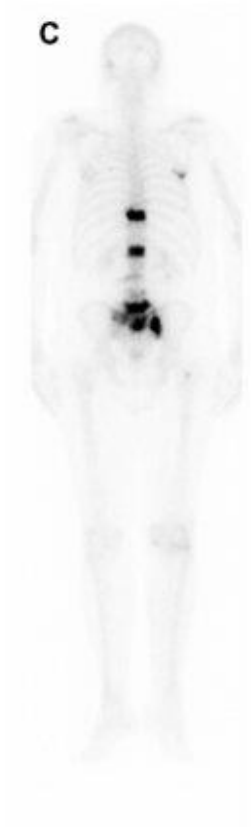
Ostéo-articulaire:  
Bisphosphonates



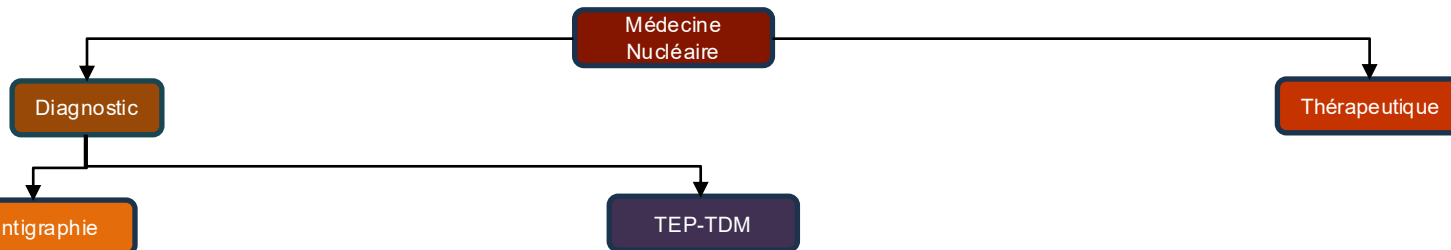
Thyroïde/  
Parathyroïdes :  $^{123}\text{I}$ ,  
 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ...

Poumon: MAA,  
aérosols

Digestif: transit,  
hémorragie,  
vidange, vésicule  
biliaire....



# 3 grands axes

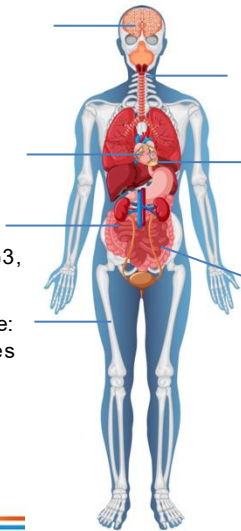


Cortex, NGC:  
HMPAO,  
Ioflupane...

Myocarde:  
FEV, MIBI,  
Thallium...

Rein:  
Clairance, MAG3,  
DMSA...

Ostéo-articulaire:  
Bisphosphonates



Thyroïde/  
Parathyroïdes :  $^{123}\text{I}$ ,  
 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ...

Poumon: MAA,  
aérosols

Digestif: transit,  
hémorragie,  
vidange, vésicule  
biliaire....

Diagnostic

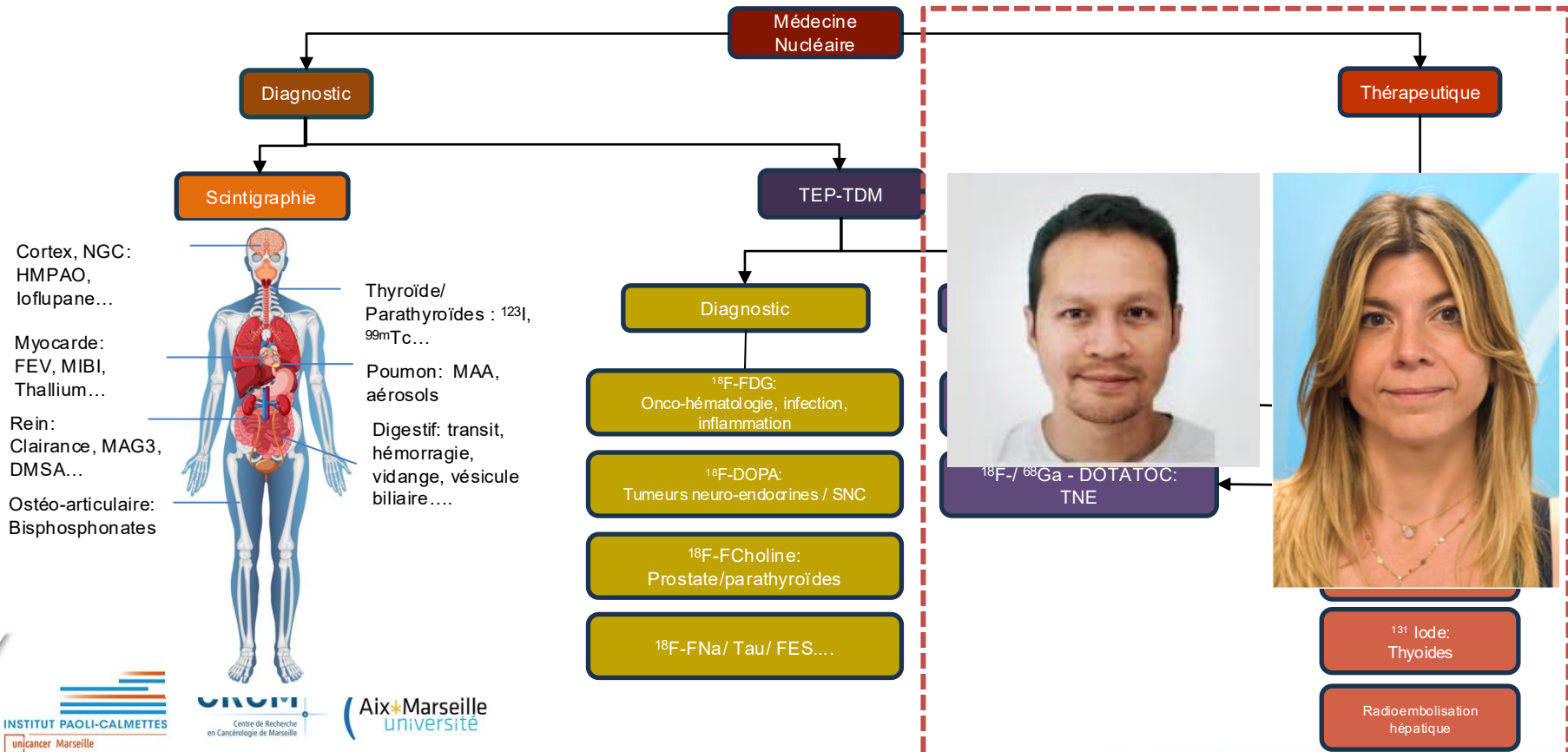
$^{18}\text{F}$ -FDG:  
Onco-hématologie, infection,  
inflammation

$^{18}\text{F}$ -DOPA:  
Tumeurs neuro-endocrines / SNC

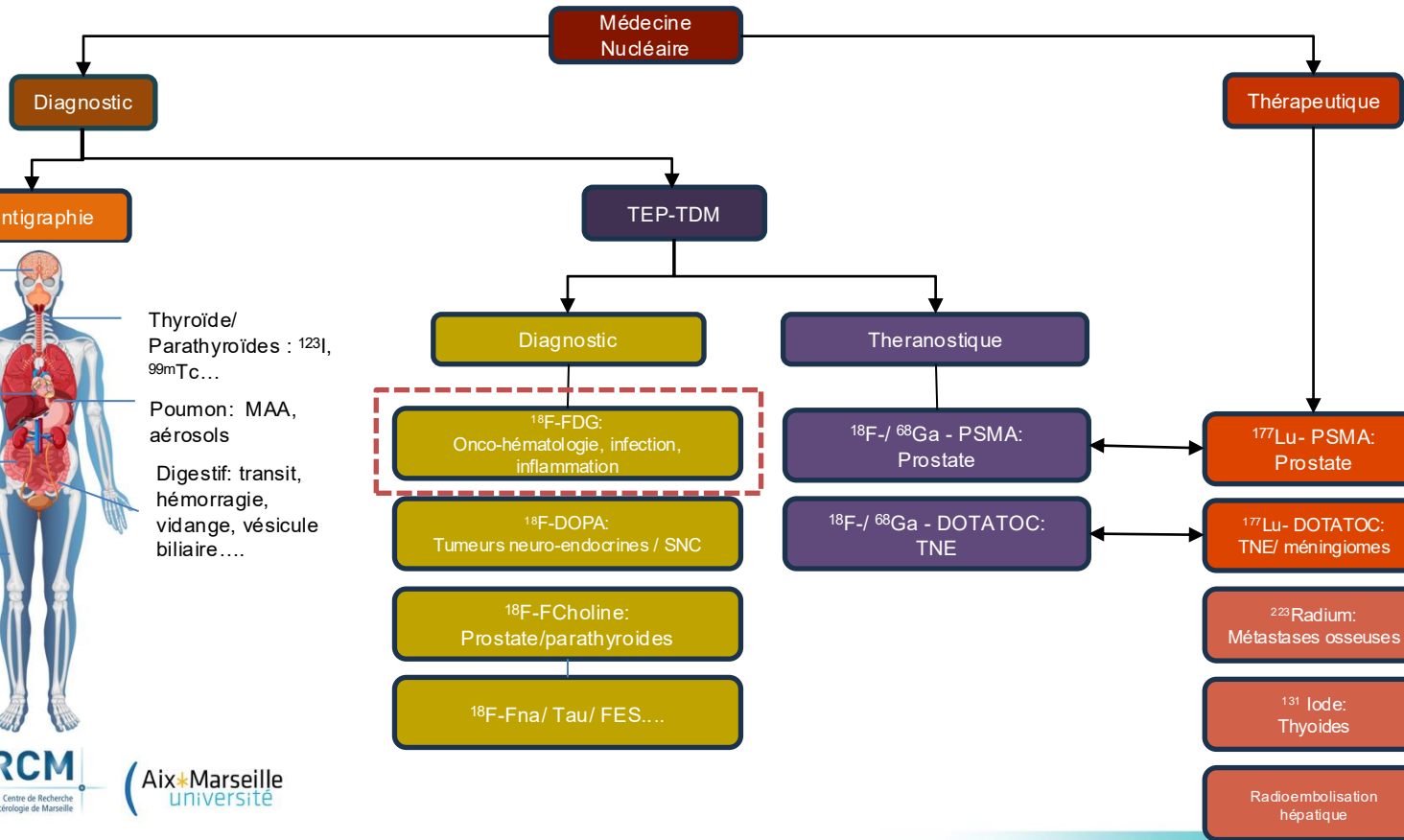
$^{18}\text{F}$ -FCholine:  
Prostate/parathyroïdes

$^{18}\text{F}$ -FNa/ Tau/ FES....

# 3 grands axes



# 3 grands axes

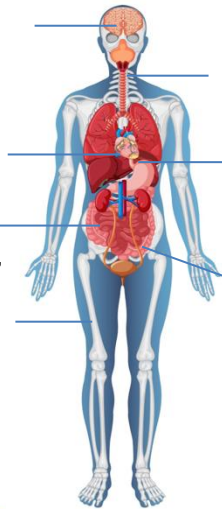


Cortex, NGC:  
HMPAO,  
Ioflupane...

Myocarde:  
FEV, MIBI,  
Thallium...

Rein:  
Clairance, MAG3,  
DMSA...

Ostéo-articulaire:  
Bisphosphonates



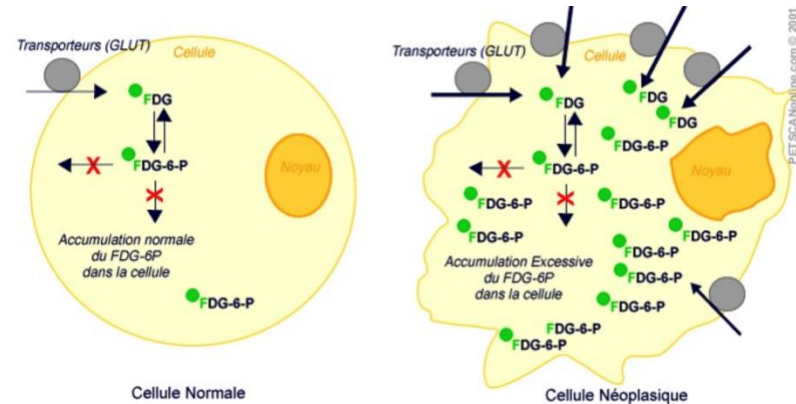
Thyroïde/  
Parathyroïdes : 123I,  
99mTc...

Poumon: MAA,  
aérosols

Digestif: transit,  
hémorragie,  
vidange, vésicule  
biliaire....

# Physiopathologie du TEP-TDM au $^{18}\text{F}$ -FDG

- Médicament radio-pharmaceutique: Vecteur (FDG) + radioisotope ( $^{18}\text{F}$ )
- FDG : fluoro-désoxy-glucose, reflet de l'agressivité de la cellule tumorale.
- Sensibilité +++ Spécificité –



# Le jeun, un élément clé...

- **Le patient non diabétique:**
  - Il ne doit rien manger
  - Doit-être à jeun depuis 6h
  - Il peut boire uniquement de l'eau sans sucre
  
- **Le patient diabétique:**
  - Insulinodépendant (traité par insuline lente) : fait son injection d'insuline le matin : Injection du FDG environ 4h après
  - Insuline rapide : injection du FDG 6h après



# TEP-TDM au $^{18}\text{F}$ -FDG



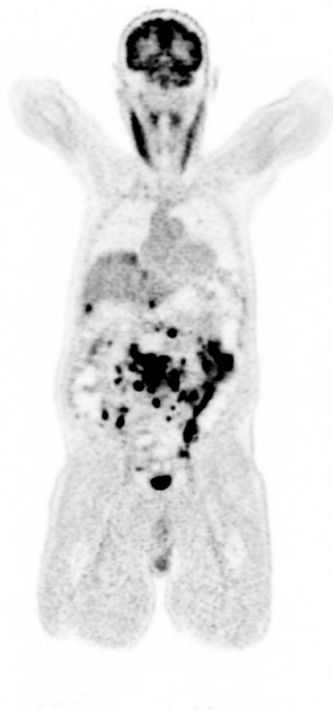
Physiologique



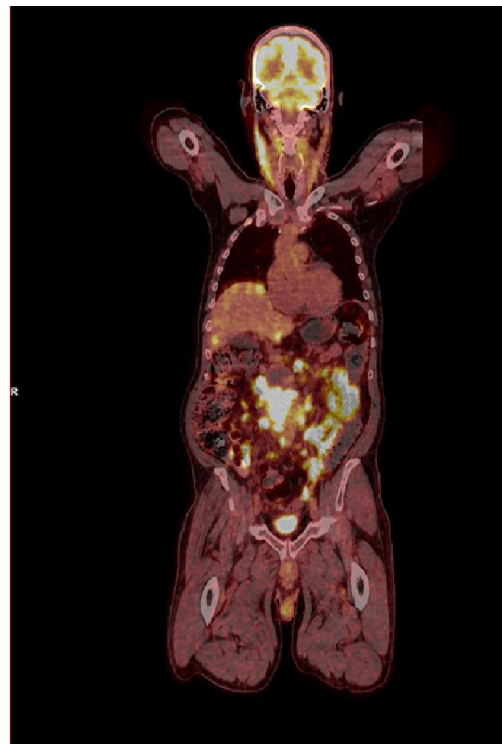
Non à jeun



TDM



TEP



TEP-TDM

# Réception des futs de FDG



# Préparation du patient



# Déroulement de la prise en charge

- **Etape 1 : Pose de la perfusion**
  - Avant-bras, règles d'asepsie
  - Relié à une poche de 250mL de perfusion de sérum physiologique (NaCl 0,9)
  - Vérification de la clairance (DFG) si injection de produit de contraste iodé.
  - Préparation Furosémide si nécessaire (Validation médicale).



# Déroulement de la prise en charge

## Etape 2 : Injection du MRP:

- Vérification de l'identité du patient
- Positionnement de l'injecteur automatique devant le box du patient
- Vérification de la dose à injecter : 2,2 MBq/ Kg ( ou 3 MBq/Kg patients algiques / stressés)
- Injection en Intra-vaineuse du  $^{18}\text{F}$ -FDG (10ml)
- Rinçage de la tubulure par la poche de sérum physiologique de l'injecteur automatique (30ml)
- Rinçage plus lent par la poche de sérum Physiologique du patient

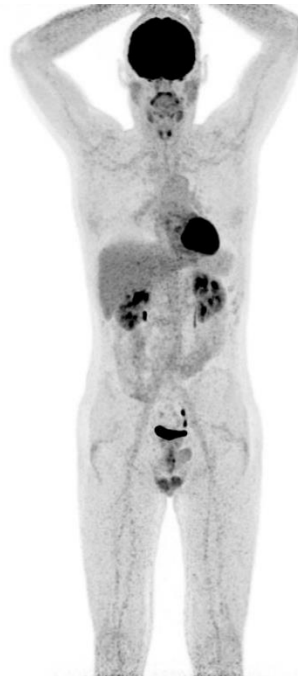


# Acquisition TEP-TDM



# Acquisition TEP-TDM

- Imagerie entre 45 minutes et 1h30 après injection du  $^{18}\text{F}$ -FDG
- Balayage du sommet du crâne jusqu'à mi-cuisse (jusqu'aux pieds pour indication de Myélome), bras au-dessus de la tête
- Réalisation du TEP : saisir le poids et la taille du patient, la dose et l'heure d'injection
- Durée de l'examen : entres 10 et 15 min

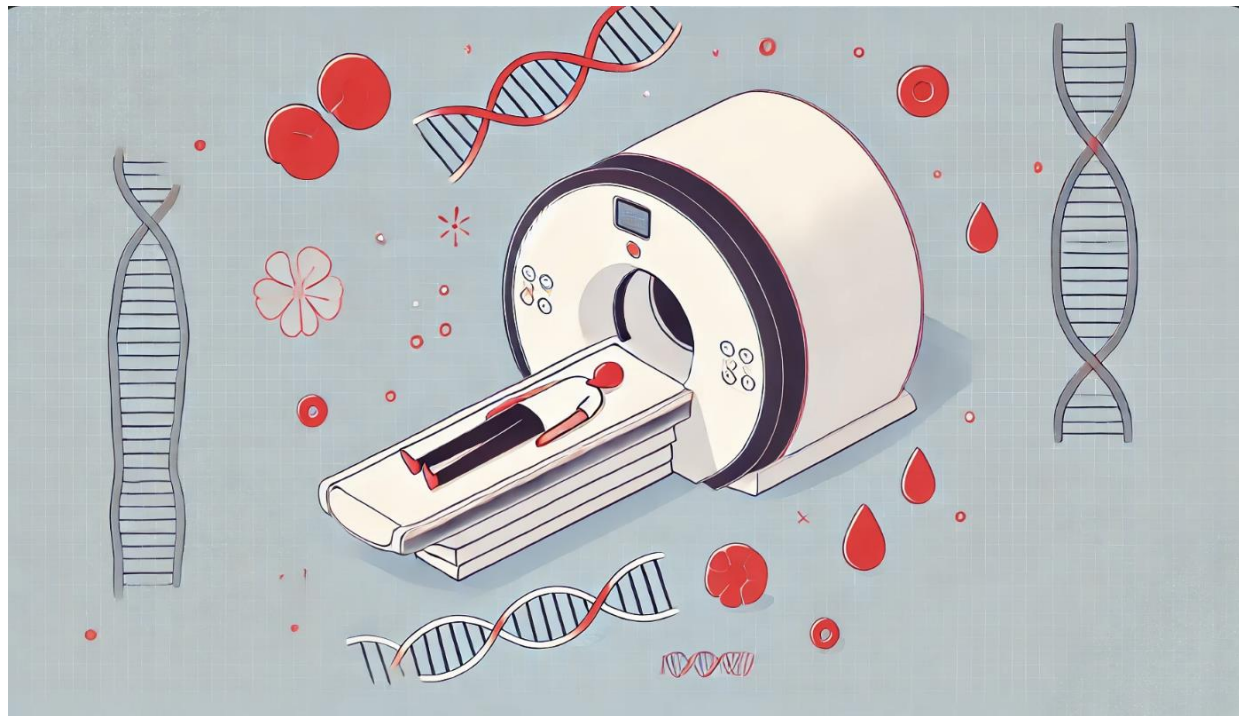


# Radioprotection

- La radioactivité sera éliminée essentiellement par les urines.
- La demi- vie du FDG étant de 2h, il n'y a pas de précautions particulières à prendre à part d'éviter le contact avec les femmes enceintes dans les 3h qui suivent l'examen. (Principe de précaution).



# Cas clinique



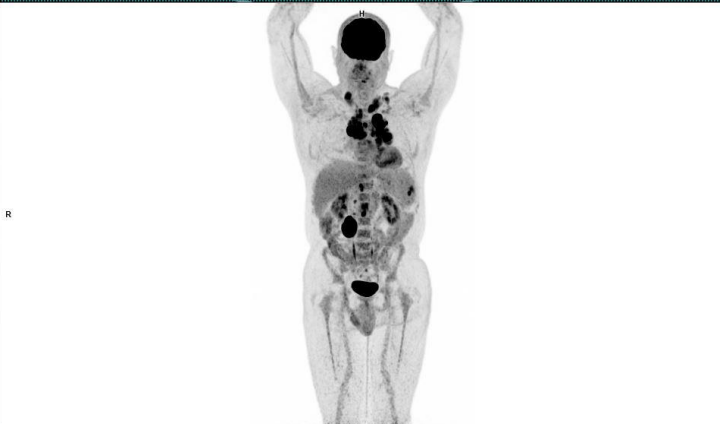
# Bilan Initial



# Cas Clinique 1

- Homme 55 ans
- Perte de 4 Kg en 1 semaine
- Asthénie
- Signes B
- Examen clinique : adénopathies sus claviculaires d'augmentation de taille rapide.
- Suspicion de lymphome
- TEP TDM en urgence





# Cas Clinique 1 Conclusion

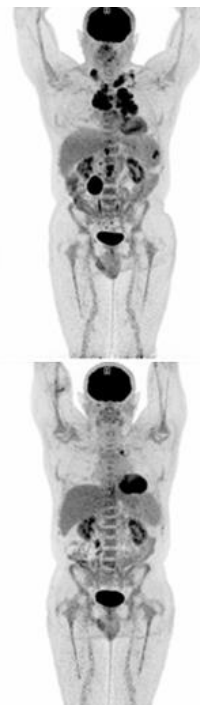
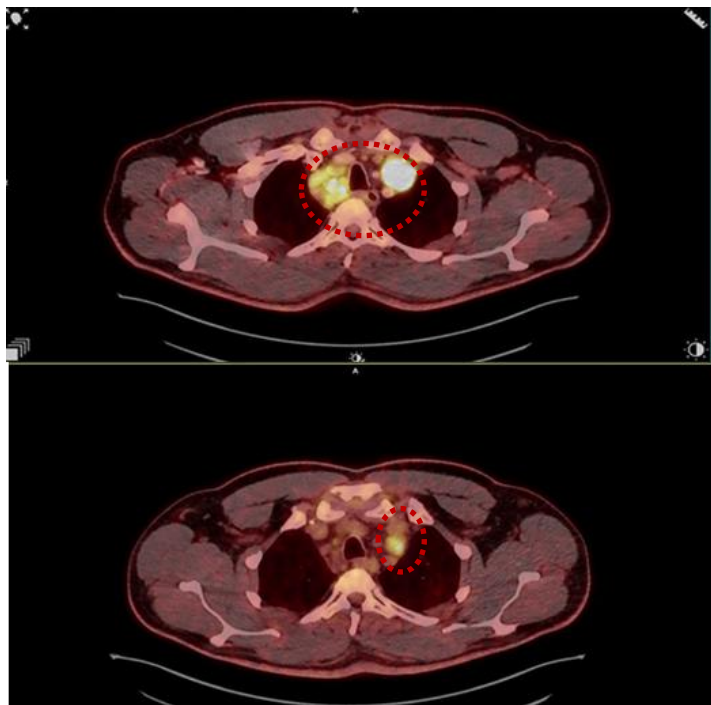
- Aspect TEP-TDM compatible avec une hémopathie de haut grade métabolique, avec atteinte ganglionnaire sus et sous diaphragmatique et splénique
- Stade Ann Arbor = III
- Cible ganglionnaire préférentielle : sus-claviculaire gauche
- SUVmax = 15.4
- MTV = 154 cm<sup>3</sup>



# Evaluation Thérapeutique



# Suite du Cas Clinique 1- Evaluation post C2 RCHOP



TEP initial

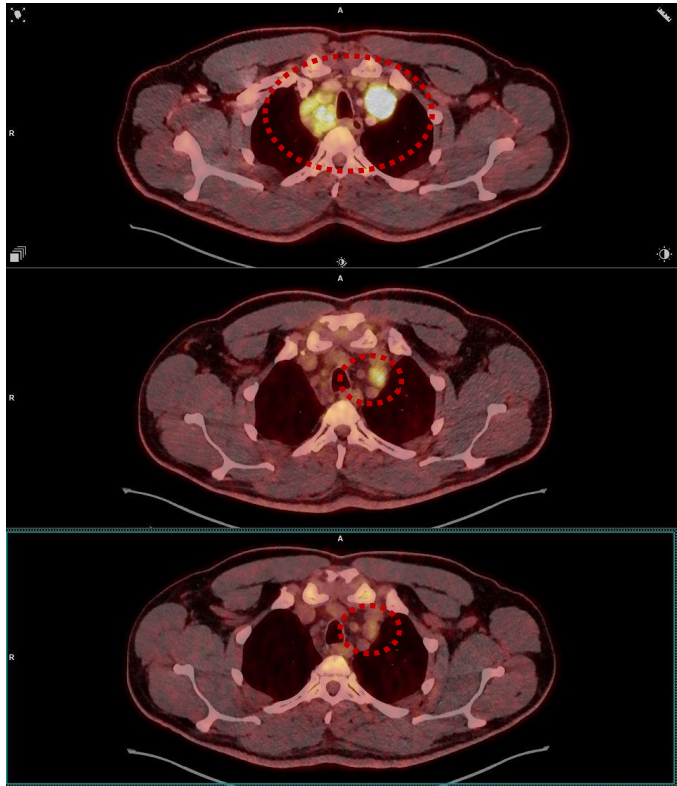
TEP Post C2

# Conclusion TEP Post C2

Selon vous le patient est t'il en réponse complète de sa maladie ?



# Suite du Cas Clinique 1- Evaluation post C4 RCHOP



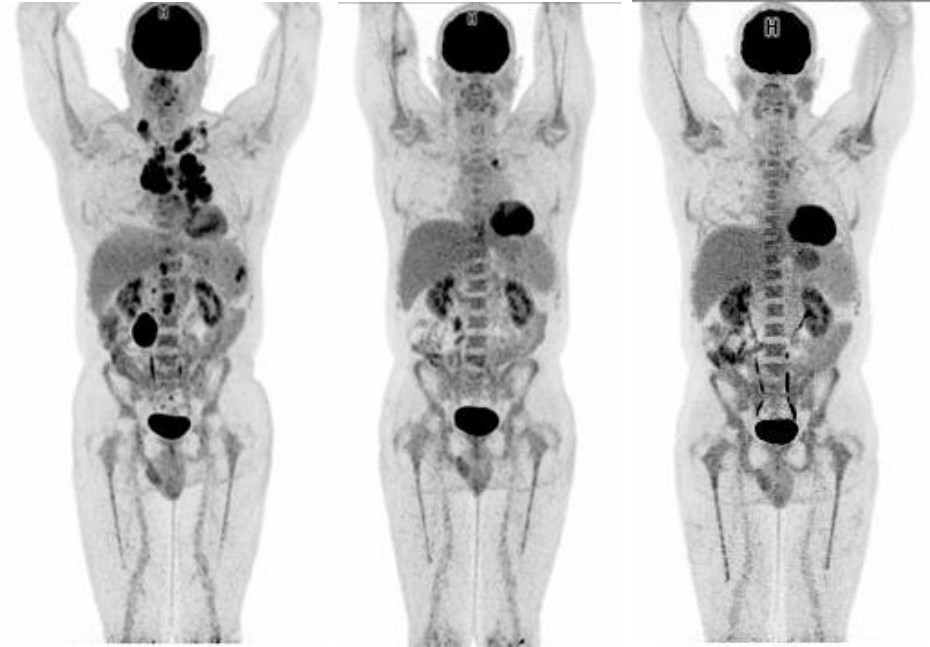
**TEP initial**

**TEP post C2**

**TEP post C4**

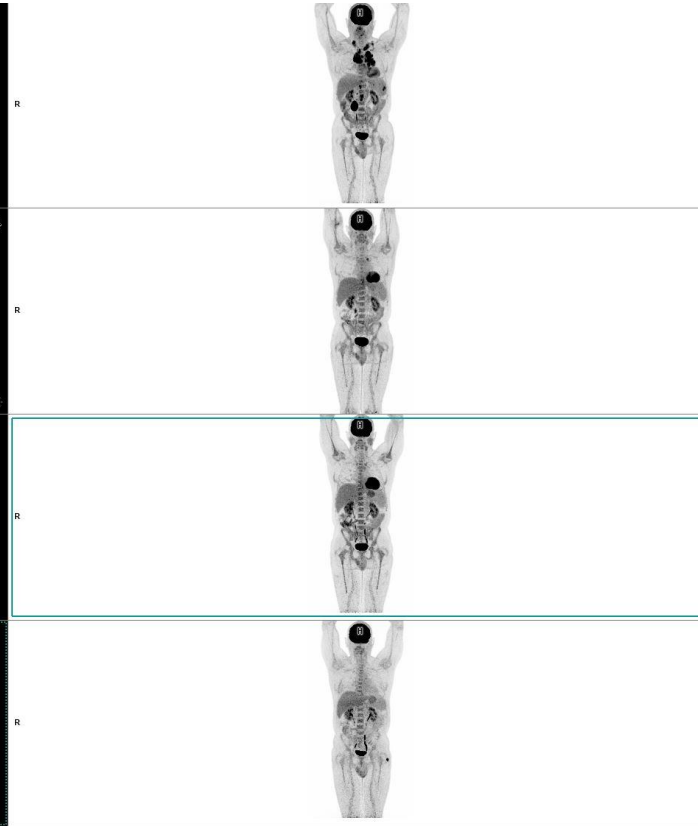
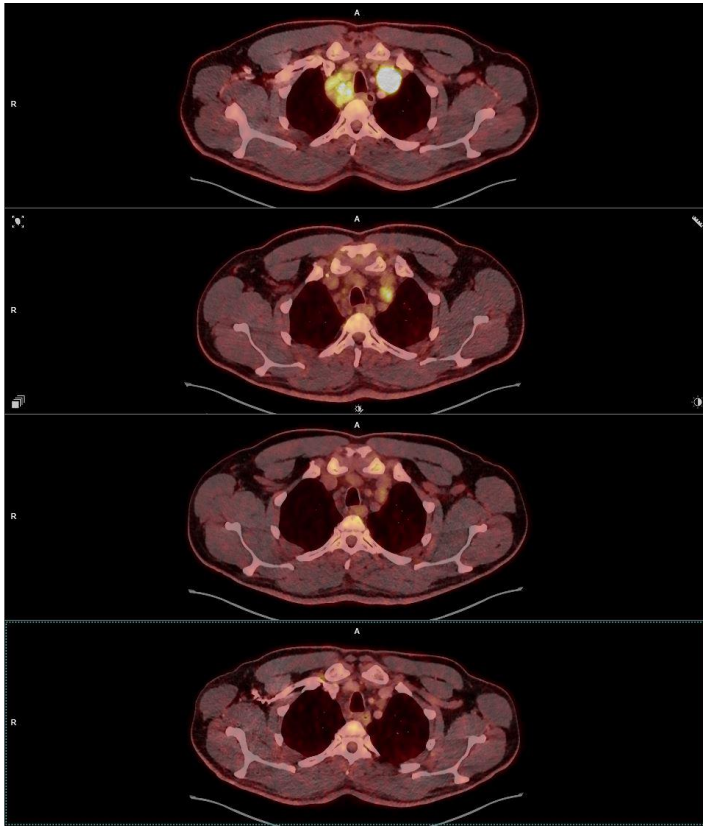
# Conclusion TEP Post C4

- SUVmax ganglion résiduel = 2
- SUVmax (max) du TEP initial = 15,4
- Patient en Rémission Complète de sa maladie : Score de DEAUVILLE = 2



Données internes - cas clinique IPC Marseille

# Suite du Cas Clinique1 - Evaluation fin de traitement



**TEP initial**

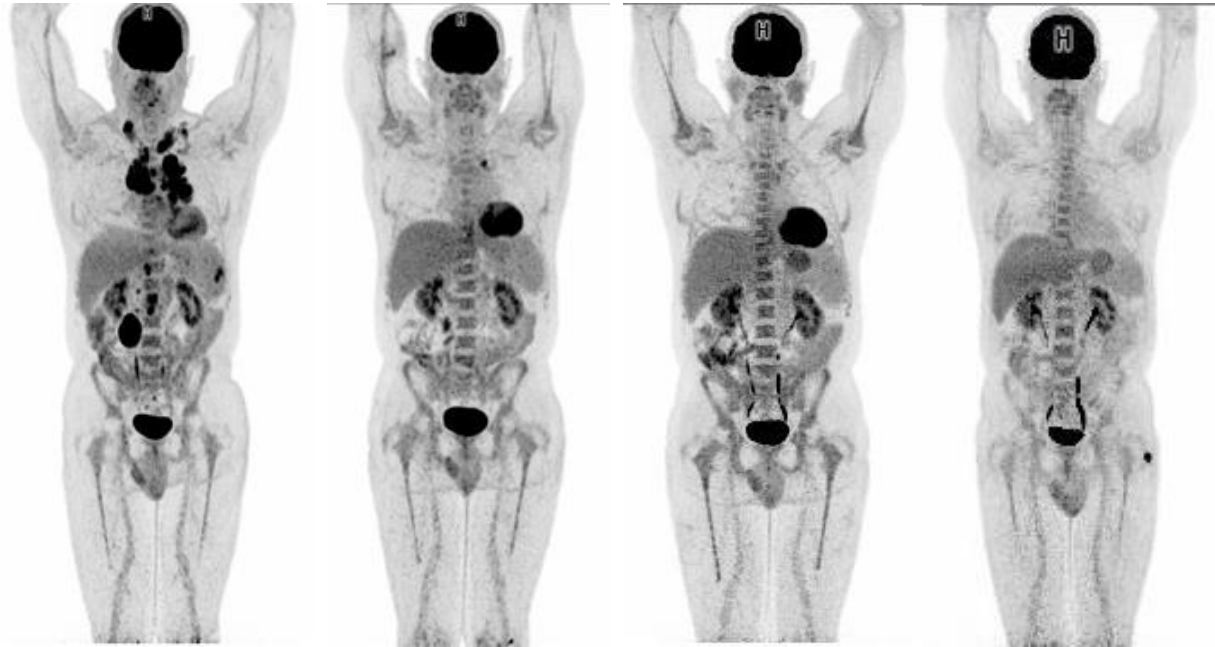
**TEP post C2**

**TEP post C4**

**TEP post C6**

# Conclusion TEP fin de traitement

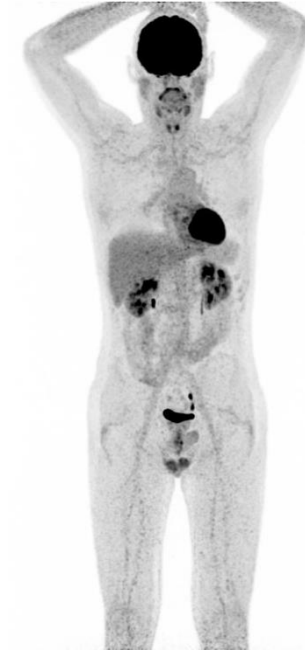
- Aspect de réponse métabolique complète
- Score de DEAUVILLE = 2



# Cas Clinique

## Patient de 35 ans

- 1<sup>ère</sup> ligne de traitement par R-CHOP
- Suspicion de récurrence précoce



TEP fin de traitement



TEP lors suspicion récurrence

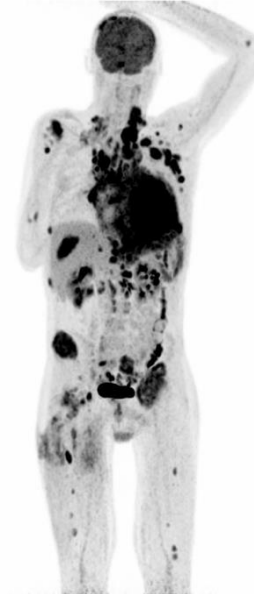
# Cas clinique



TEP fin traitement

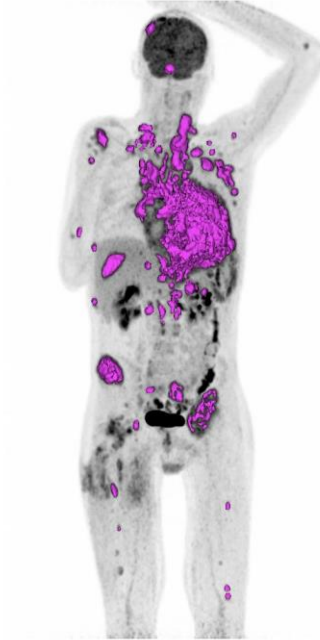


TEP récidive



TEP pré-infusion CAR-T

# Cas Clinique



Progression Franche  
Volume de la Maladie =  
+350 %

→ Nécessité de  
stabilisation de la maladie  
pour attendre le CAR-T

# Et demain ?

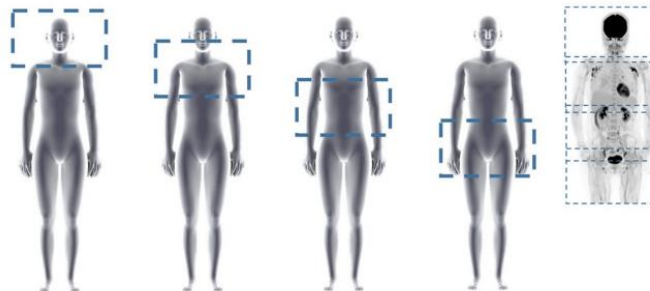
Biograph Vision Quadra TEP/TDM



Biograph Vision 600 TEP/TDM

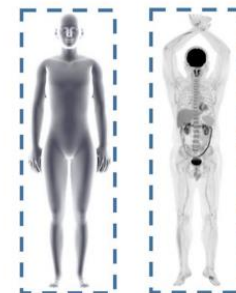


Conventional short-axis PET/CT



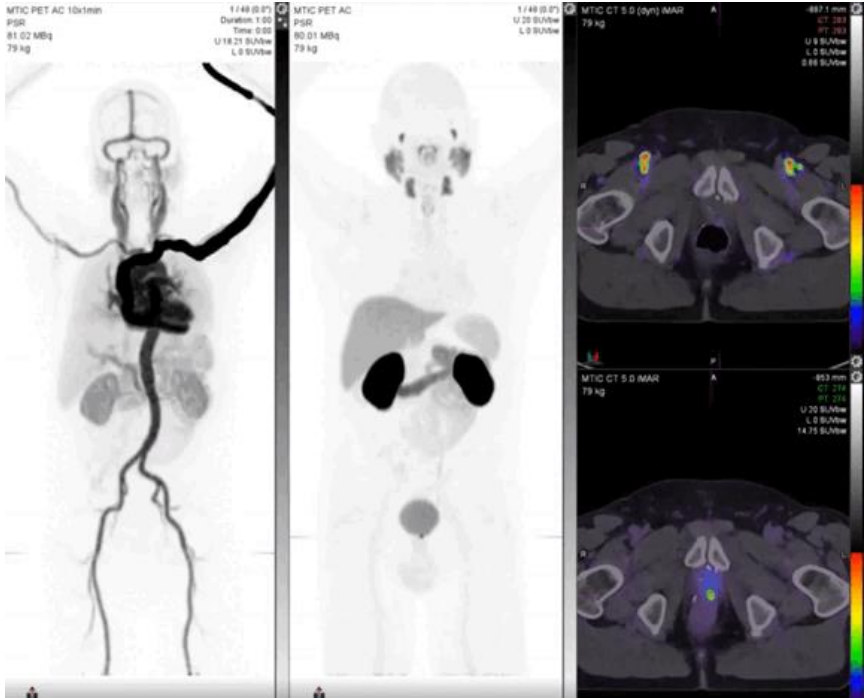
Step-and-shoot scan mode

Total-body PET/CT



Single-shot scan mode

# De la photo à la vidéo...





Together,  
shaping the **FUTURE** of oncology



[www.institutpaolicalmettes.fr](http://www.institutpaolicalmettes.fr)