

LA SCINTIGRAPHIE THYROIDIENNE CARDIAQUE ET OSSEUSE : AIDE A L'OMNIPRATICIEN

Isabelle Raingeard (endocrinologue)

Francis Blotman (rhumatologue)

François Roubille (cardiologue)

Denis Mariano-Goulart (médecin nucléaire)

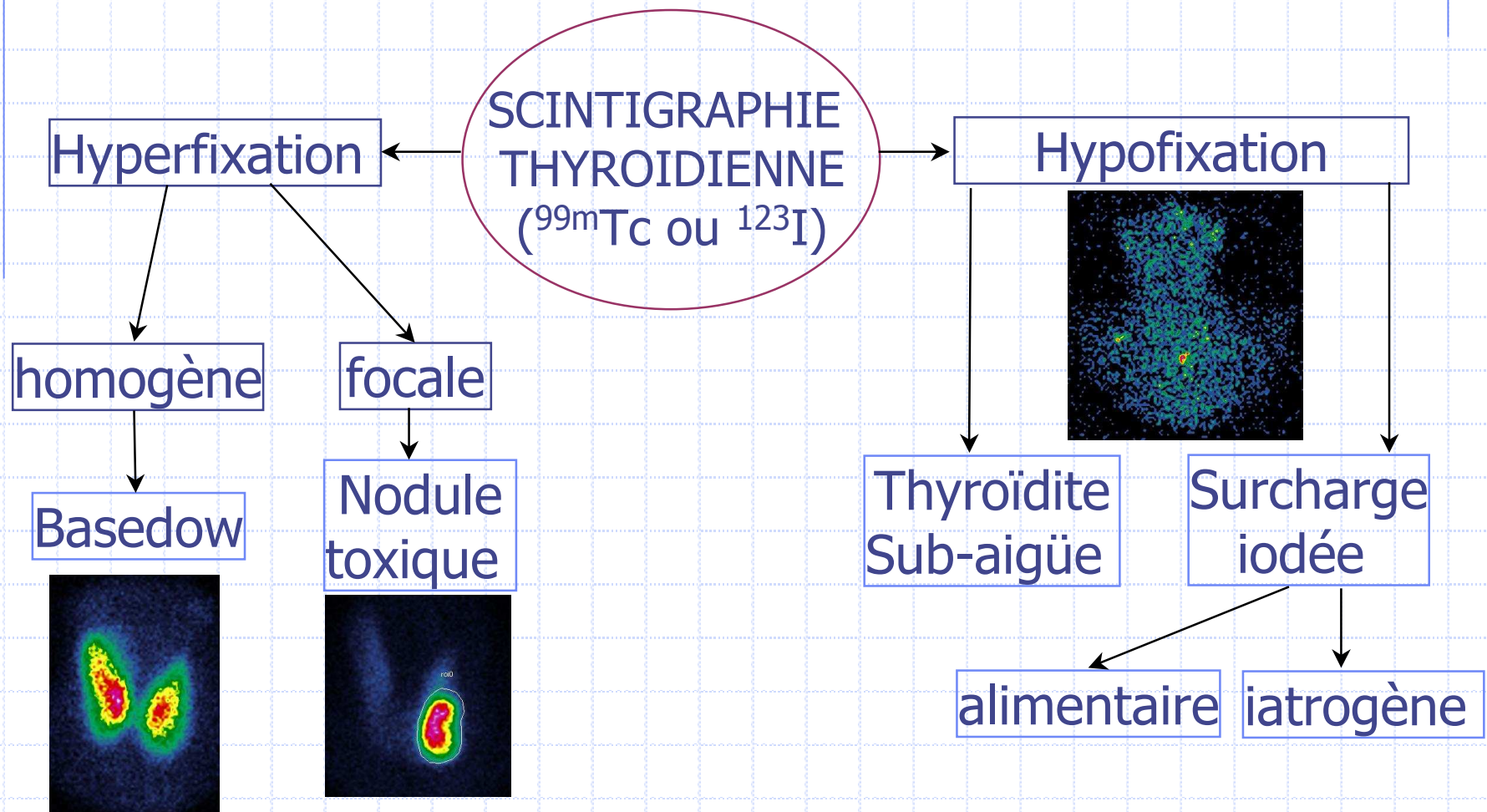
La scintigraphie thyroïdienne

Hyperthyroïdies

Nodules thyroïdiens

Hyperthyroïdies

indication de la scintigraphie thyroïdienne \approx TSH \downarrow



Hyperthyroïdies iodo-induites

Hypofix HETEROGENE
TRAK négatifs
hypervascularisation
et écho. hétérogène

TSH ↓ ET
HYPOFIXATION
SCINTIGRAPHIE
THYROIDIENNE

Scintigraphie BLANCHE
Pas d'hypervascul. écho
Hypoécho. et homogène

Amiodarone sur
thyroïde **pathologique**
(Basedow, goitre MHN)

Dépassement de
l'effet Wolff Chaikoff

Autonomisation des
foyers hyperplasiques:
↑synthèse T3,4 (**durable**)

Type 1 (67 %) :
Métabolique / fonctionnel

Amiodarone sur
thyroïde **saine**

Destruction des
follicules thyroïdiens

Libération des T3, T4
pré-formées (**bref**)

Type 2 (33 %) :
toxique / lésionnel

Hyperthyroïdies iodo-induites

Hypofix. hétérogène
TRAK négatifs
hypervascularisation
et écho. hétérogène

TSH ↓ ET
HYPOFIXATION
SCINTIGRAPHIE
THYROIDIENNE

Scintigraphie blanche
Pas d'hypervascul. écho
Hypoécho. et homogène

ATS
KCl O₄

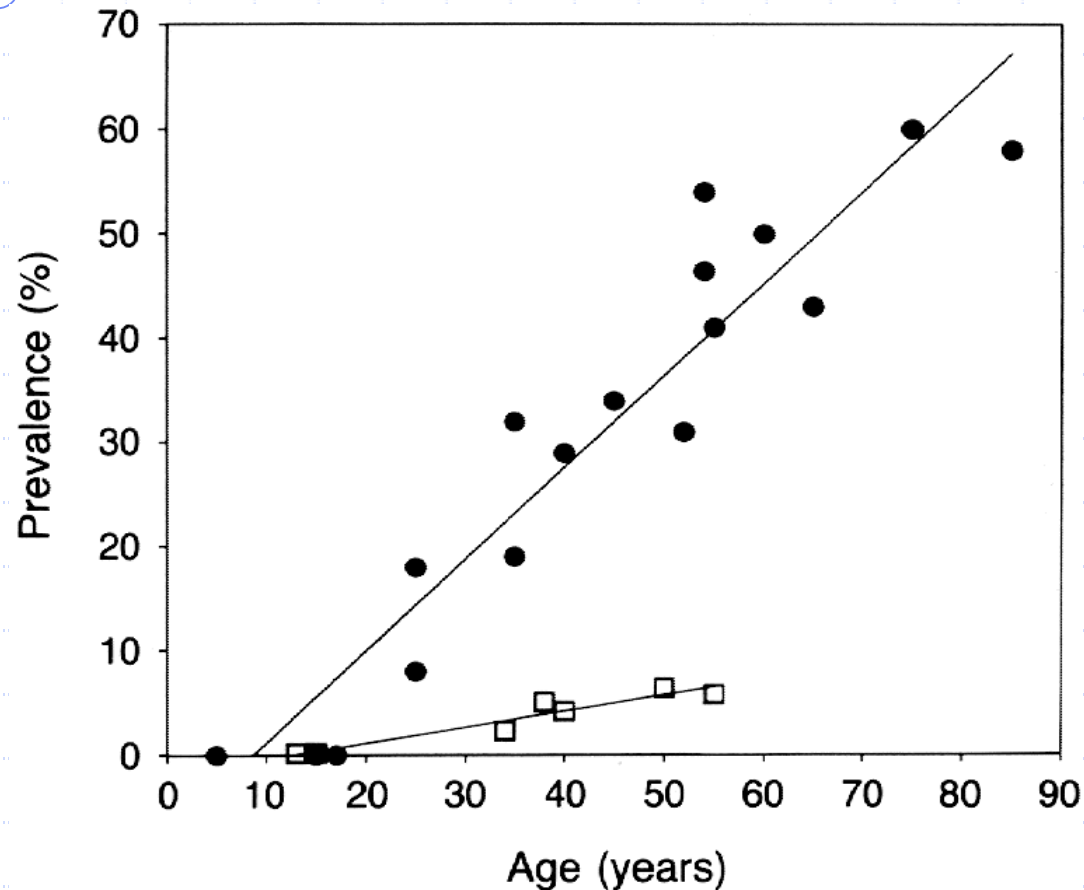
corticoïdes

Arrêt de
l'amiodarone
ou de
l'apport iodé

Type 1 (67 %) :
Métabolique / fonctionnel

Type 2 (33 %) :
toxique / lésionnel

Nodules thyroïdiens



SR = 2/3 femmes
5% de cancers

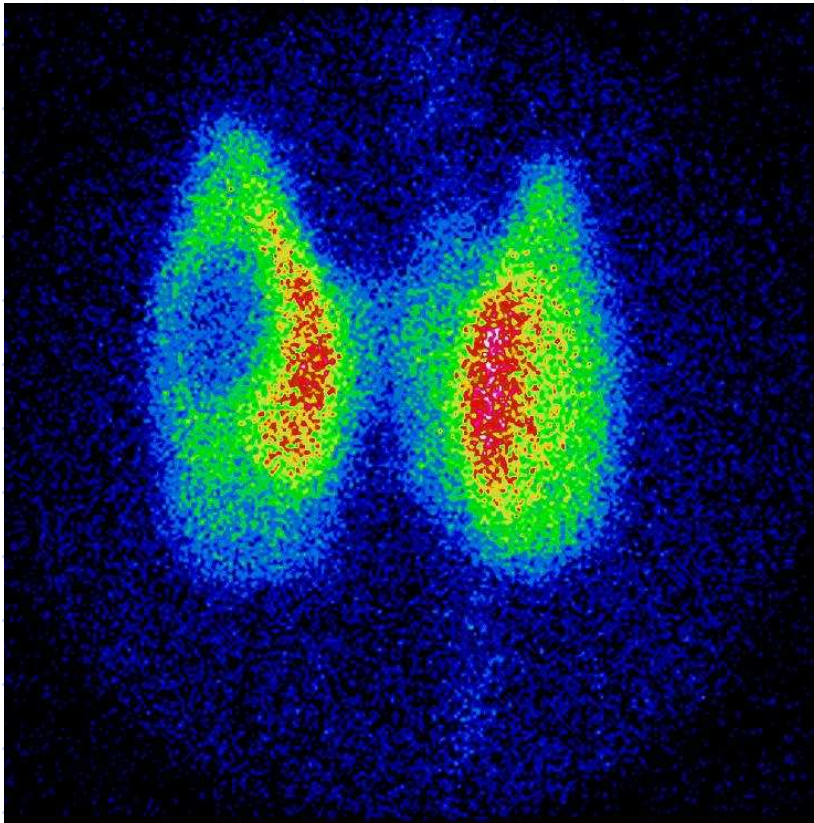
FR = irradiation

- < 15 ans
- dose > 100 mGy

K thyroïde (France) :

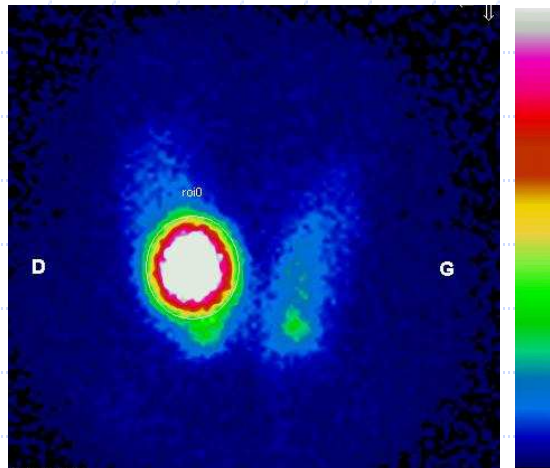
- 3 500 nvx. cas/an
- 300 décès/an
- > 80 000 suivis

Nodule thyroïdien froid



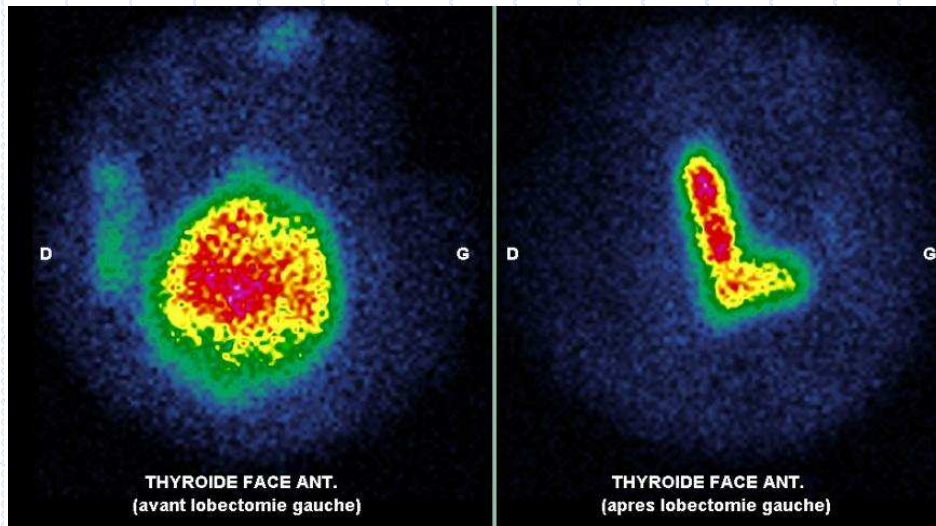
- ◆ plus de 90% des nodules
- ◆ froid \Rightarrow 1 cancer /10
- ◆ cancers \Rightarrow froid
- ◆ Sensible
- ◆ Non spécifique

Nodule thyroïdien chaud



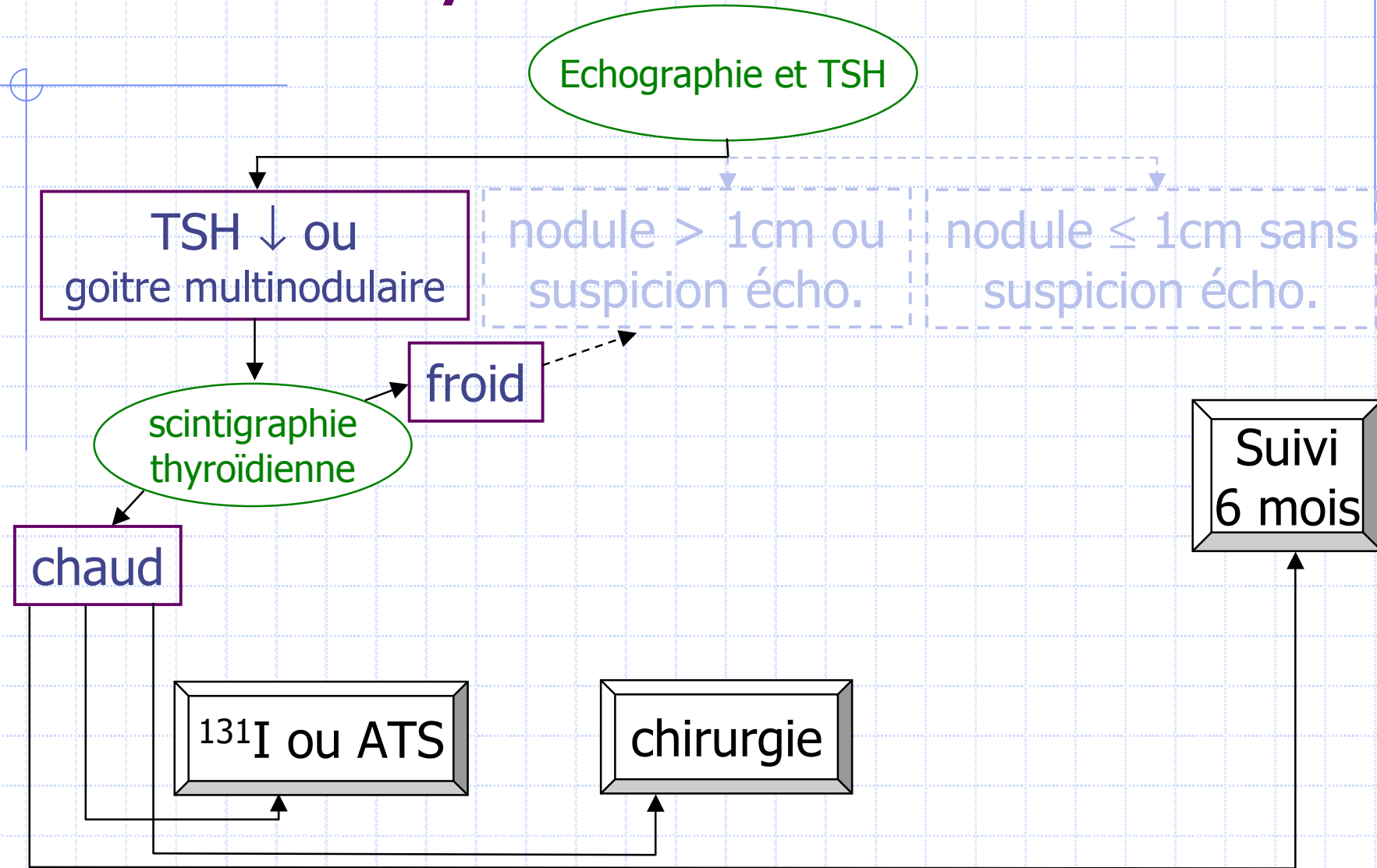
◆ moins de 10% des nodules

◆ chaud \Rightarrow bénin

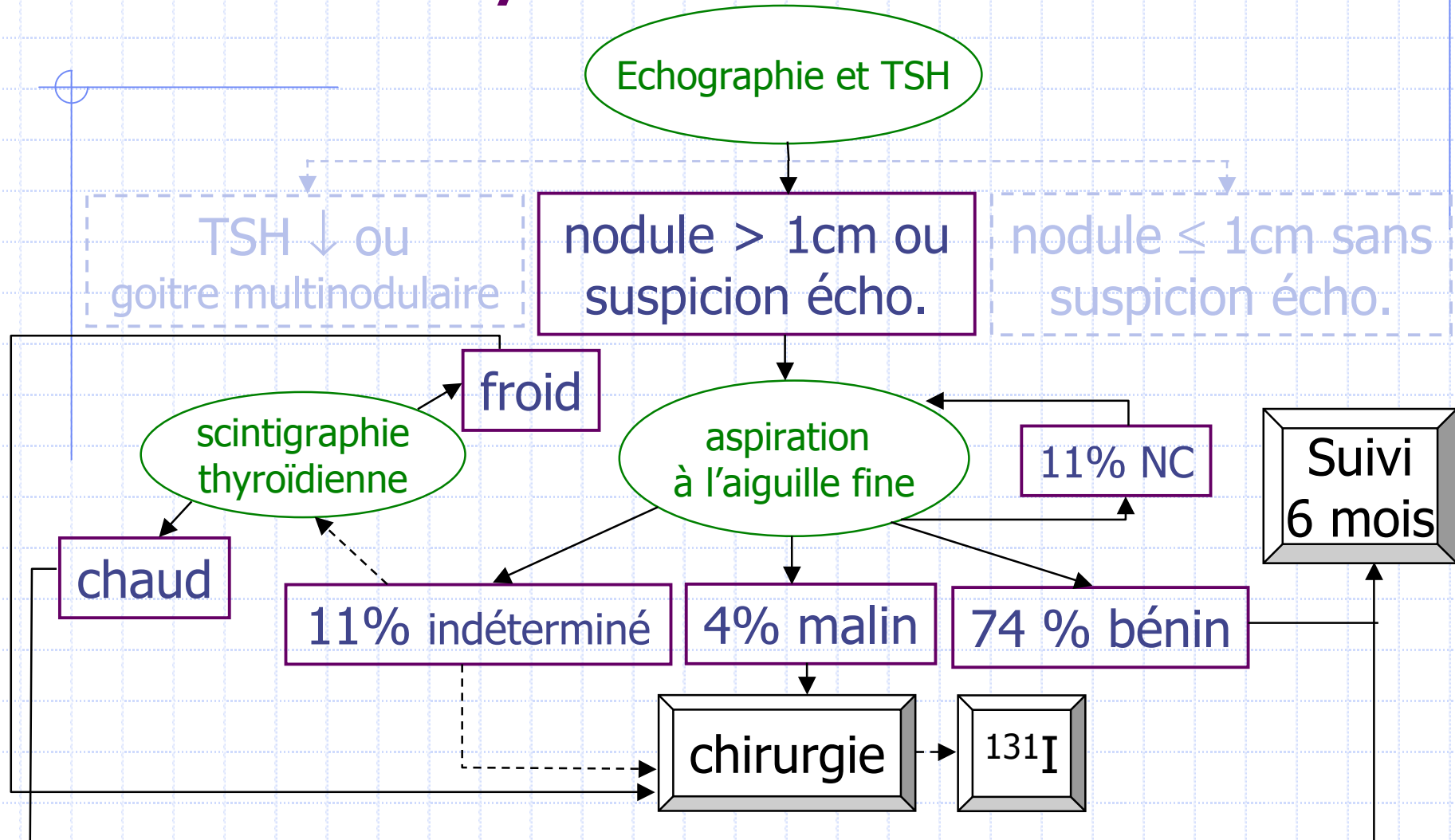


◆ Scintigraphie thyroïdienne : Indication dans le diagnostic étiologique (thyrotoxicose ?)

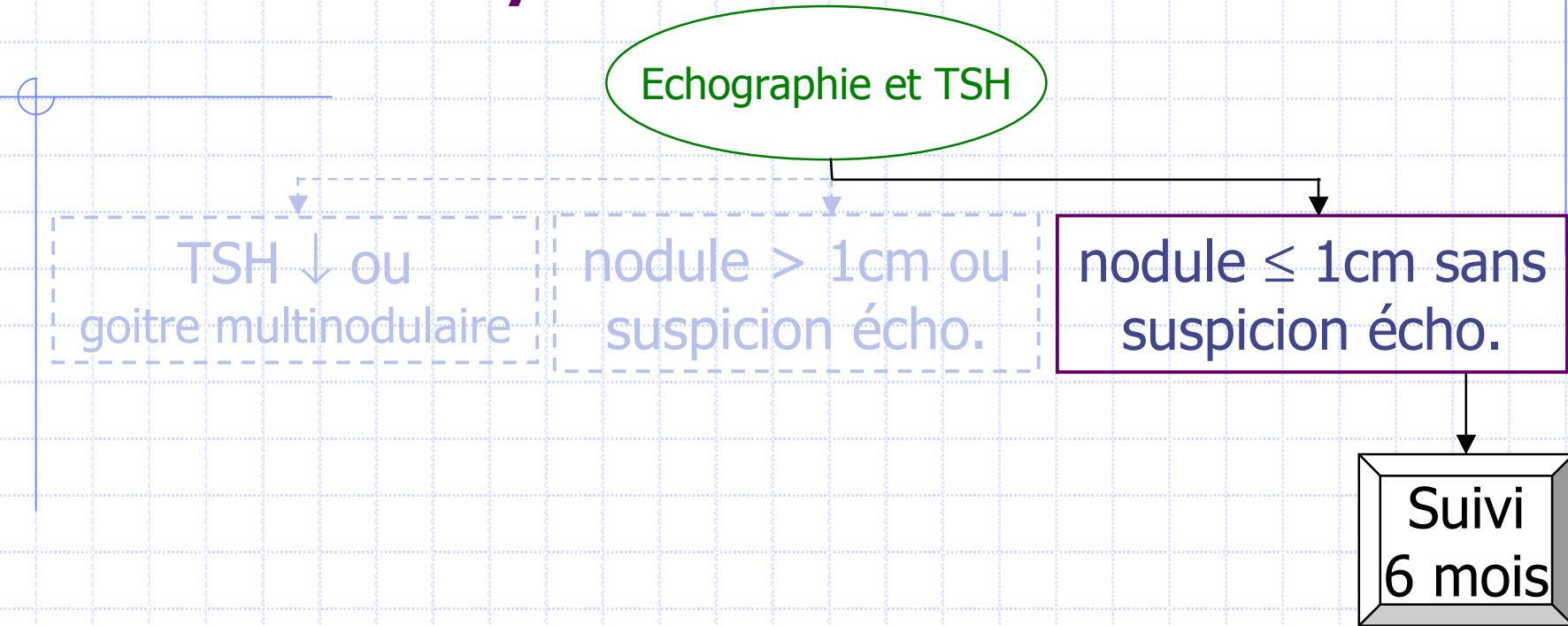
Nodule thyroïdien



Nodule thyroïdien



Nodule thyroïdien



Scintigraphie thyroïdienne : synthèse

- ◆ seulement pour les nodules > 1 cm
- ◆ pas pour les kystes
- ◆ indiquée dans l'hyperthyroïdie
- ◆ ± bilan d'un goitre multinodulaire
- ◆ Pas dans la plupart des bilans de nodule:
 - ◆ TSH, échographie et cyto-ponction
- ◆ Coût : 110 €

SCINTIGRAPHIES CARDIAQUES

CAS CLINIQUE

SCINTIGRAPHIE MYOCARDIQUE DE PERFUSION

SCINTIGRAPHIE MYOCARDIQUE A LA MIBG

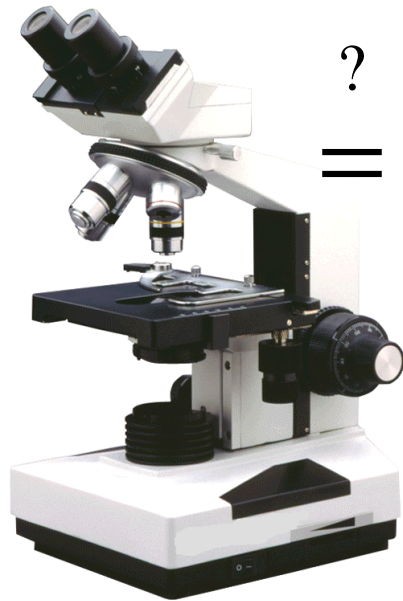
VENTRICULOGRAPHIE ISOTOPIQUE

**Patient de 56ans, présentant plusieurs facteurs de risque:
VIH depuis quelques années, HTA, dyslipidémie, tabac
Il vient vous voir pour un dépistage de la maladie coronaire.**

Pour évaluer le risque cardiovasculaire, vous demandez:

- 1. Un test d'effort**
- 2. Une scinti?**
- 3. Echocardiographie dobutamine**
- 4. Echocardiographie simple**
- 5. ECG seul**
- 6. Coronarographie directe**
- 7. Scintigraphie myocardique**
- 8. Epreuve d'effort**
- 9. Autres (lequel)**
- 10. Rien**

HYPERTHY. NODULES PERF. MYOC. FCT. MYOC. MIBG VENTRICULO OS INDICATIONS (#, ART., OSSIF, INF. NEO)



?

=

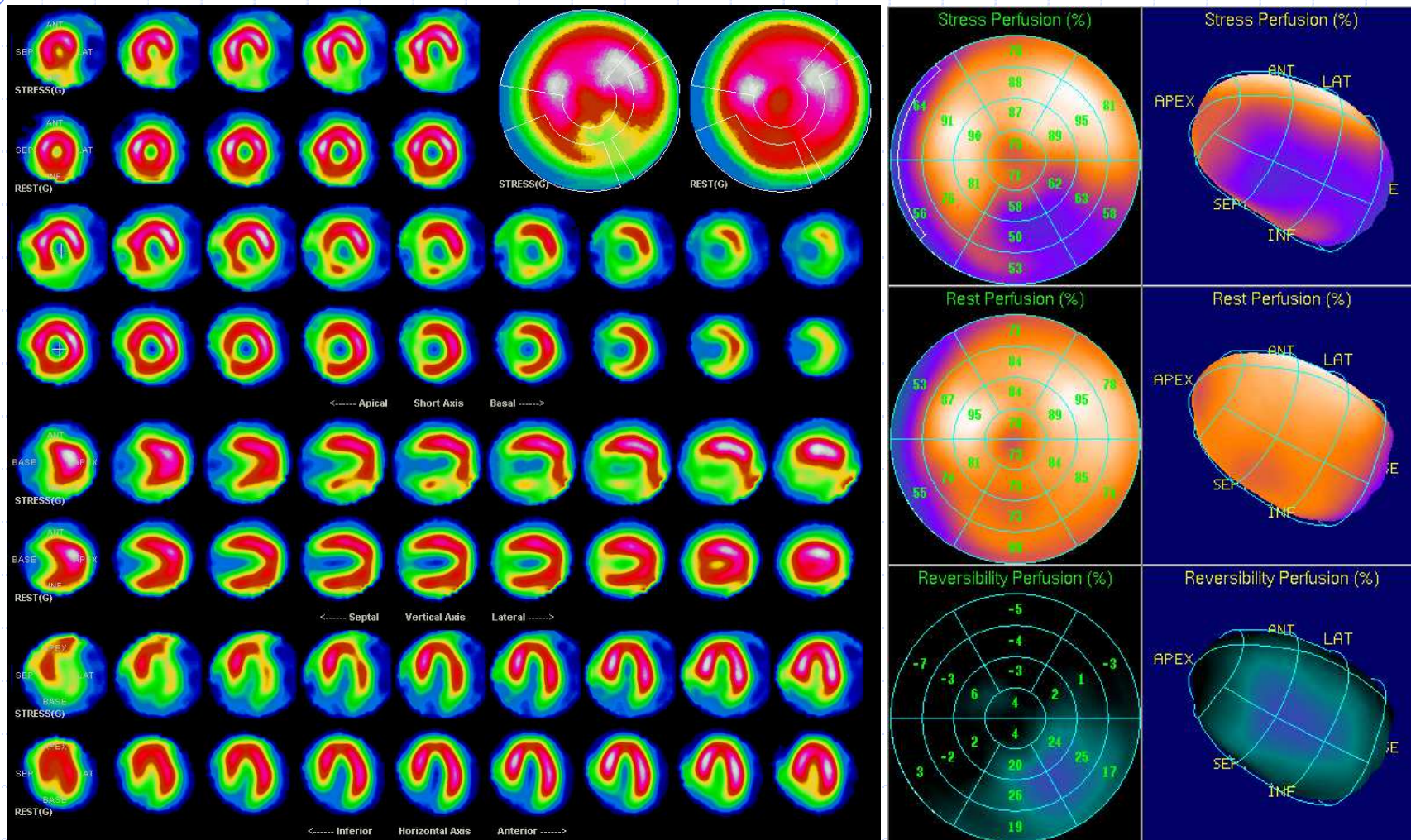


?

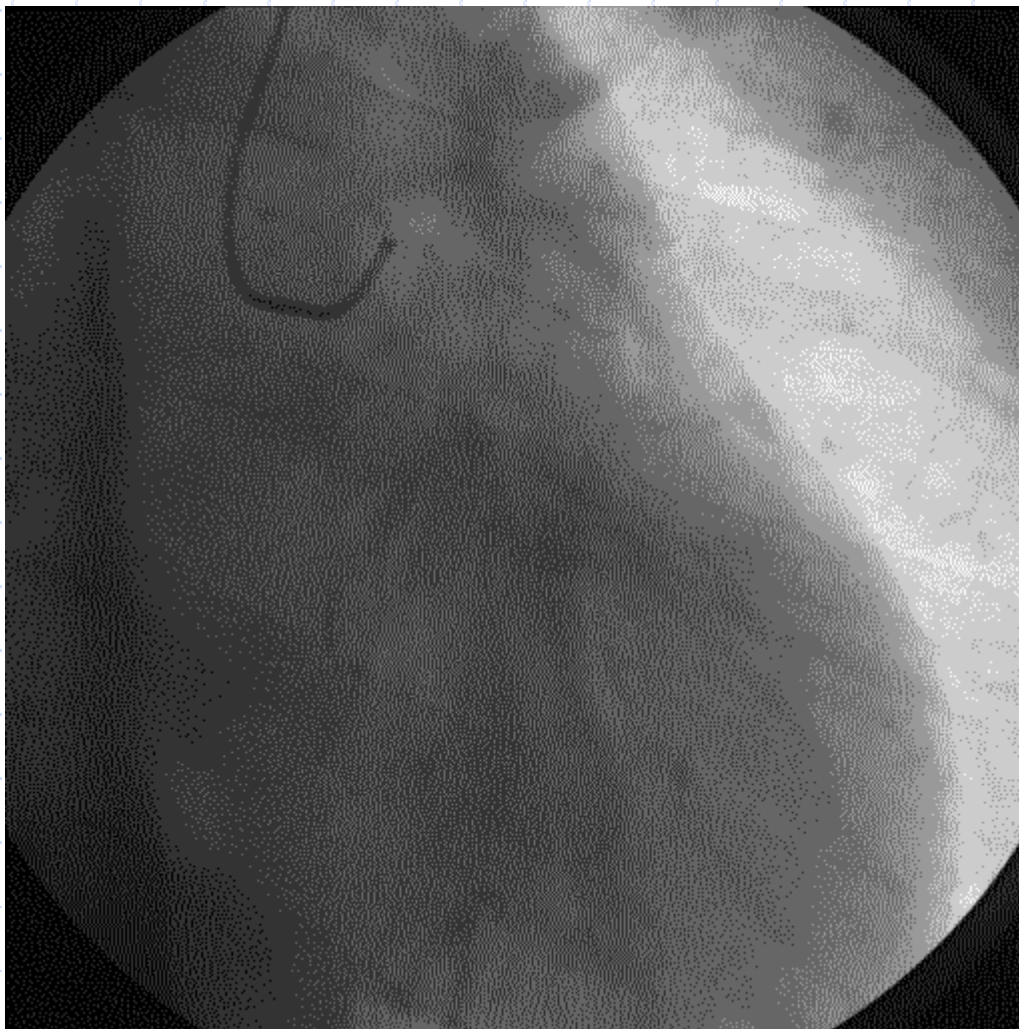
=



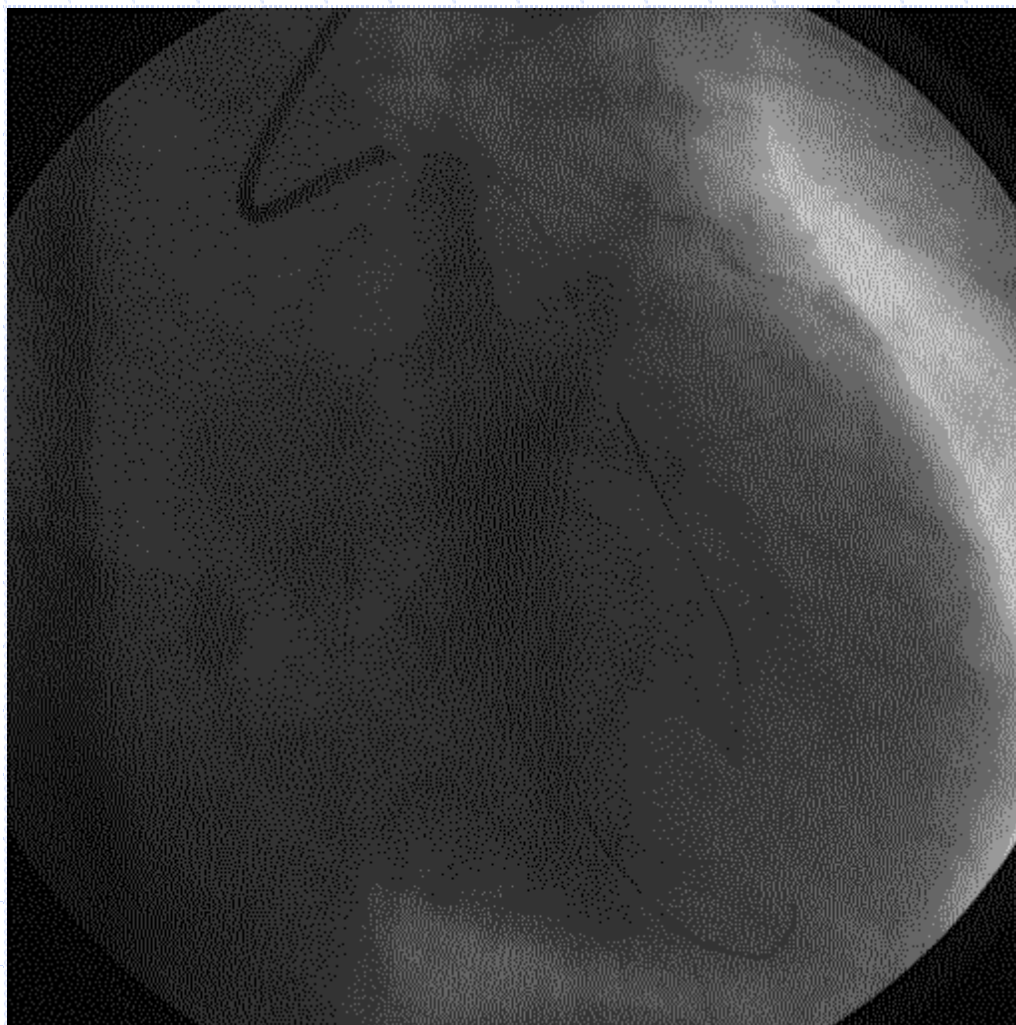
**Patient de 56ans, présentant plusieurs facteurs de risque:
VIH depuis quelques années, HTA, dyslipidémie, tabac
Il vient vous voir pour un dépistage de la maladie coronaire.**



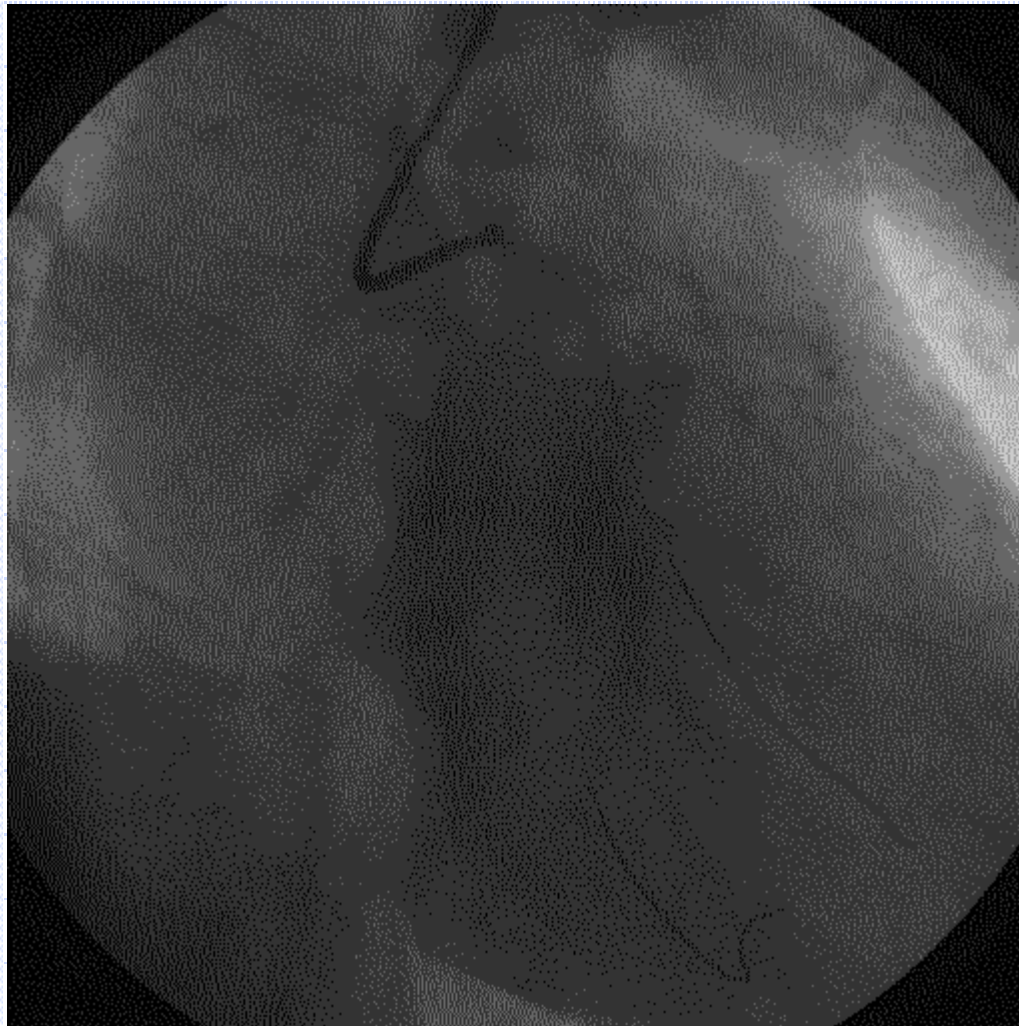
HYPERTHY. NODULES PERF. MYOC. FCT. MYOC. MIBG VENTRICULO OS INDICATIONS (#, ART., OSSIF, INF. NEO)



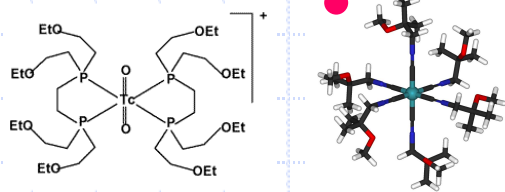
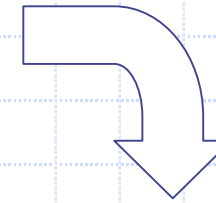
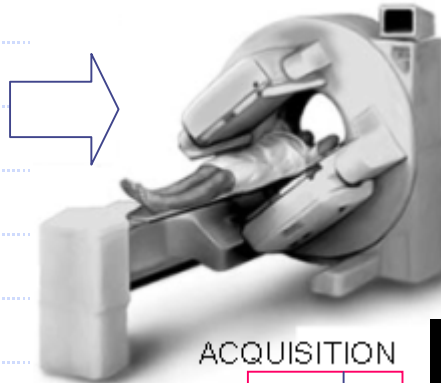
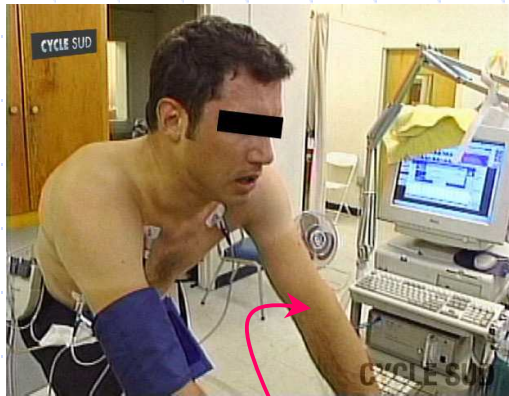
HYPERTHY. NODULES **PERF. MYOC.** FCT. MYOC. MIBG VENTRICULO OS INDICATIONS (#, ART., OSSIF, INF. NEO)



HYPERTHY. NODULES PERF. MYOC. FCT. MYOC. MIBG VENTRICULO OS INDICATIONS (#, ART., OSSIF, INF. NEO)

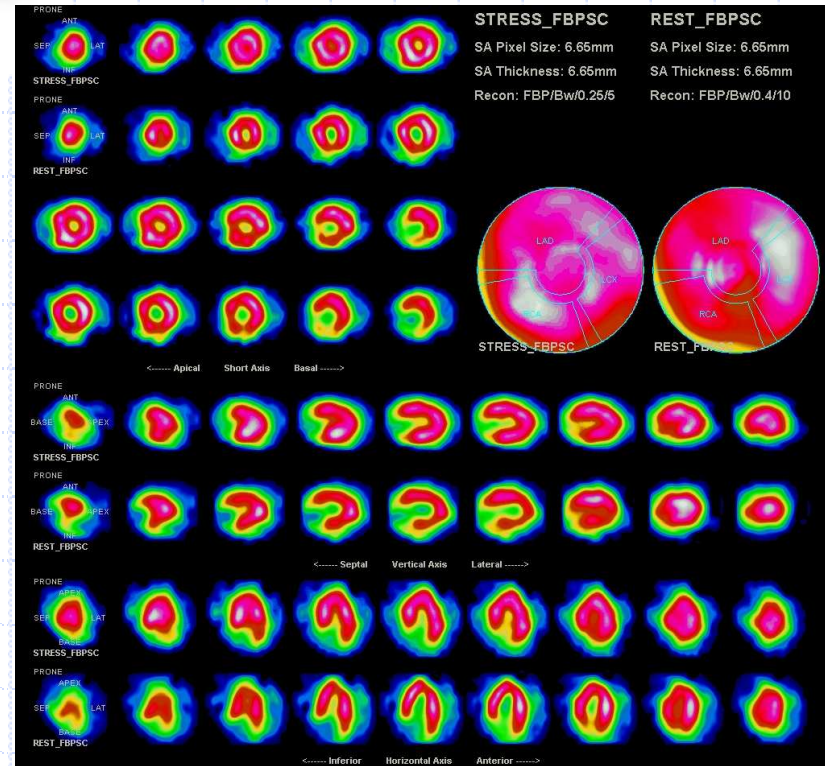
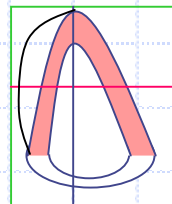
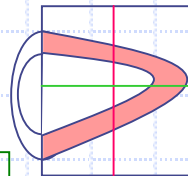
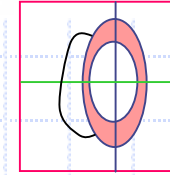


Scintigraphie myocardique de perfusion



²⁰¹Tl

Traceurs de perfusion myocardique



IRRADIATION

scintigraphie = 2 ou 7 mSv
 coronarographie = 5 mSv
 coroscanner = 10 à 15 mSv

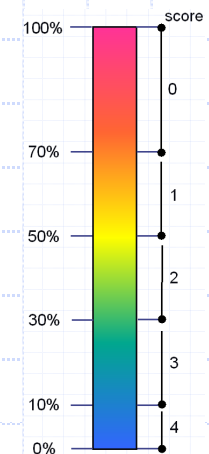
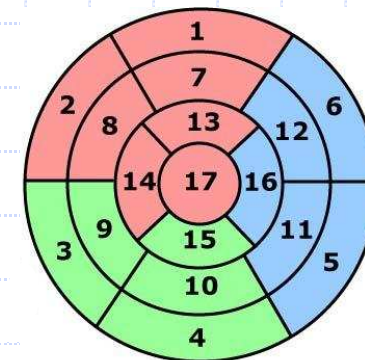
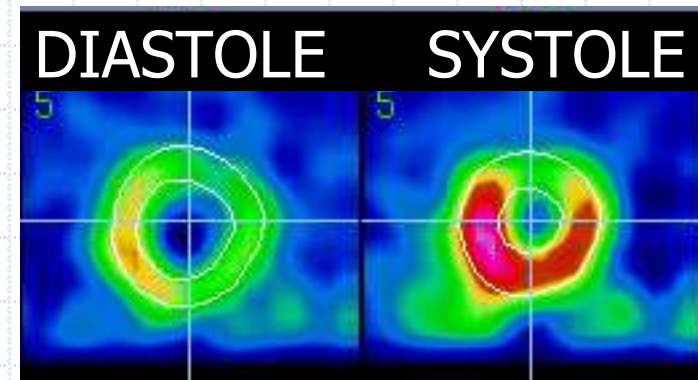
Améliorations en sensibilité et spécificité

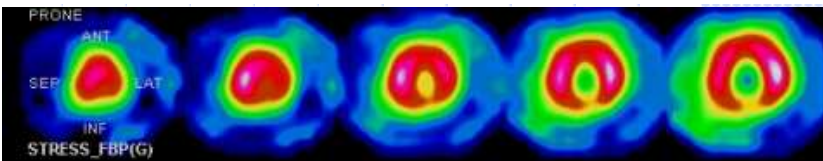
◆ Sensibilité > 90 %

- ◆ Stress mixte

◆ Spécificité > 80 %

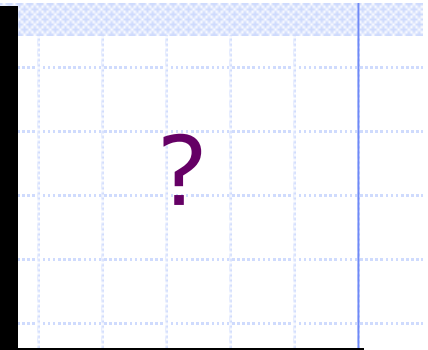
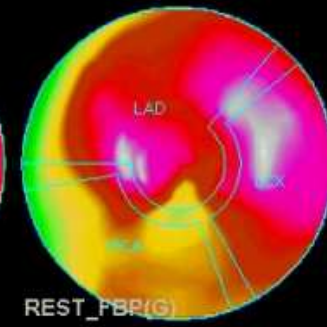
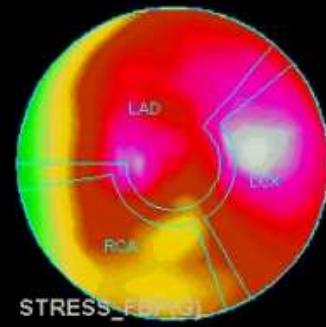
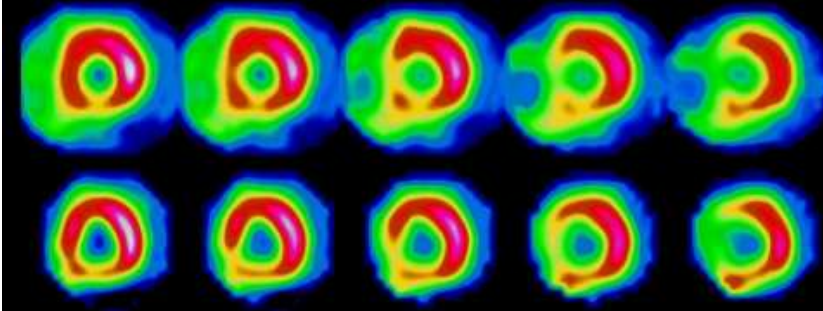
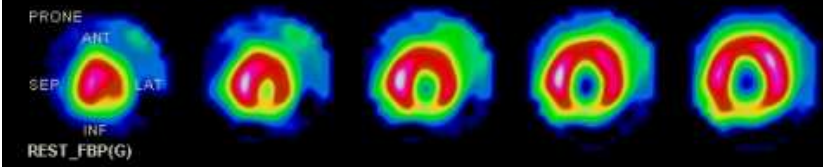
- ◆ ACQUISITION :
 - Procubitus ± decubitus;
 - scanner X couplé
- ◆ INTERPRETATION :
 - Epaisseur systolique
 - Quantification



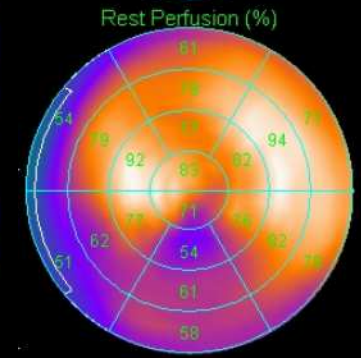
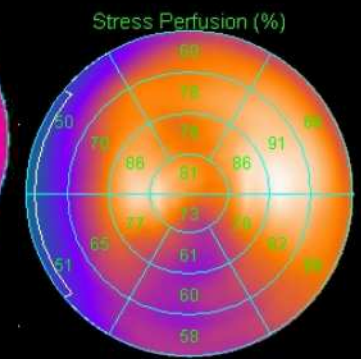
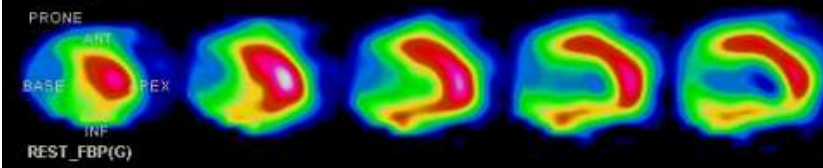
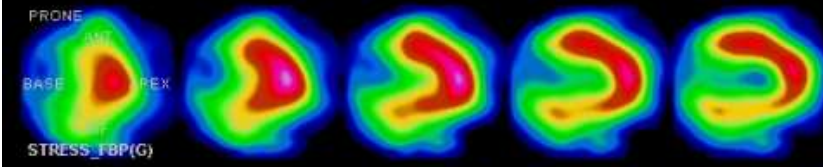


STRESS_FBP(G)
SA Pixel Size: 6.80mm
SA Thickness: 6.80mm
Recon: FBP/Bw/0.25/5

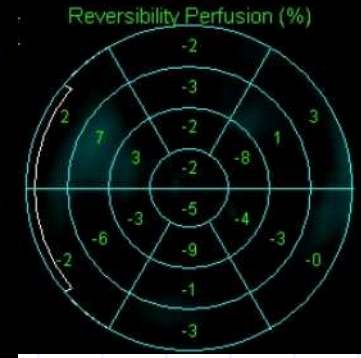
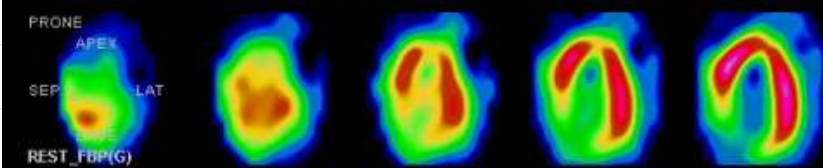
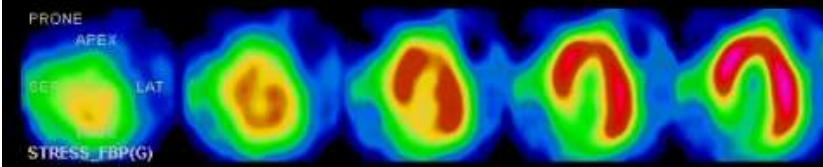
REST_FBP(G)
SA Pixel Size: 6.80mm
SA Thickness: 6.80mm
Recon: FBP/Bw/0.4/10



<----- Apical Short Axis Basal ----->

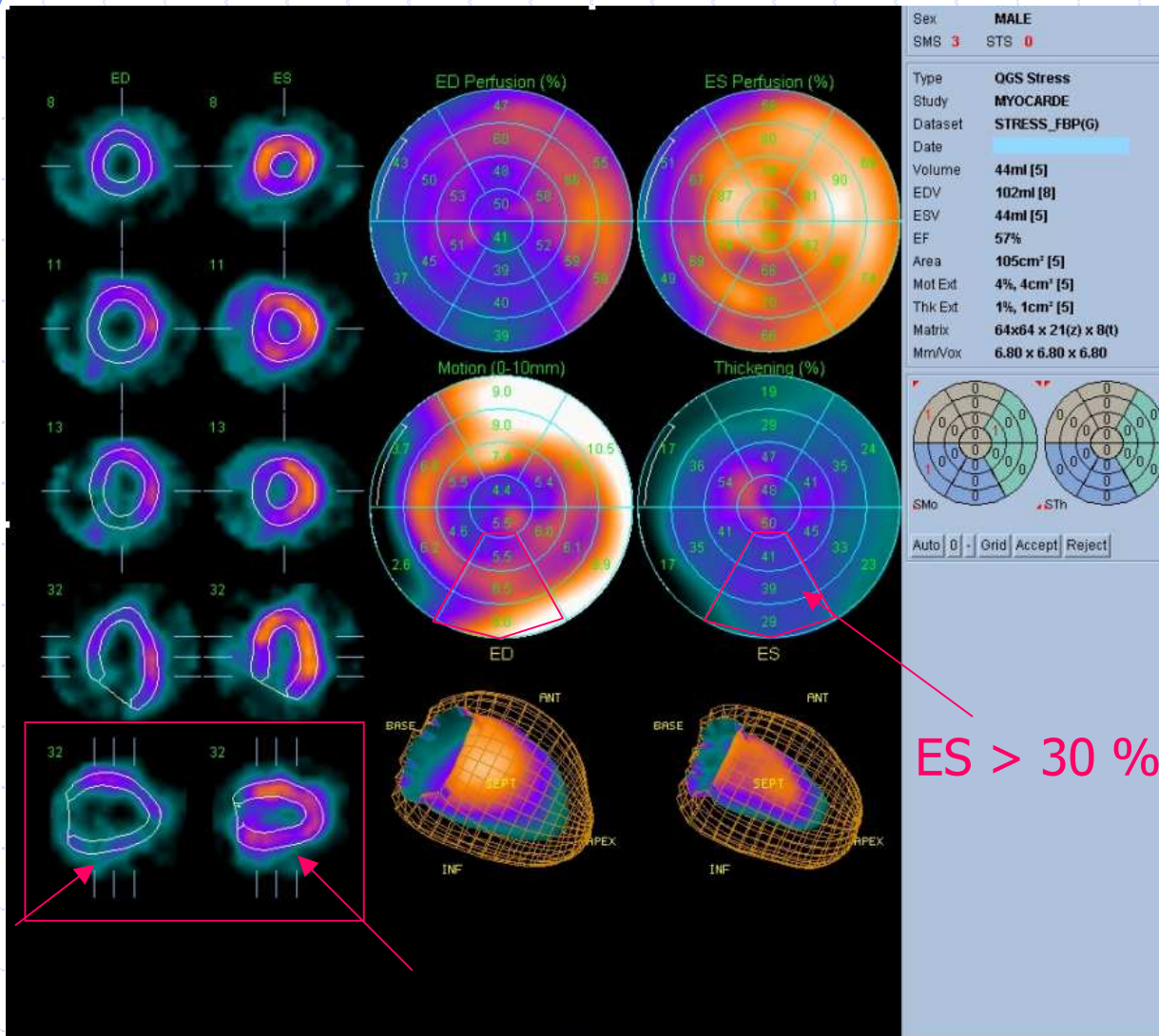
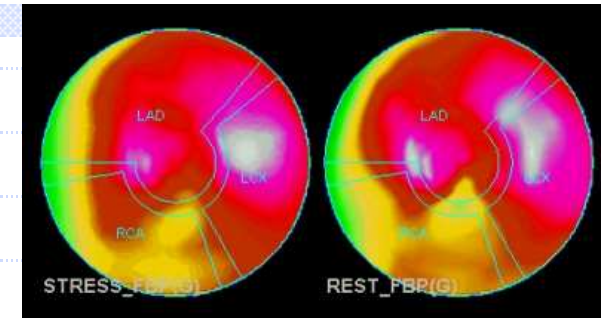


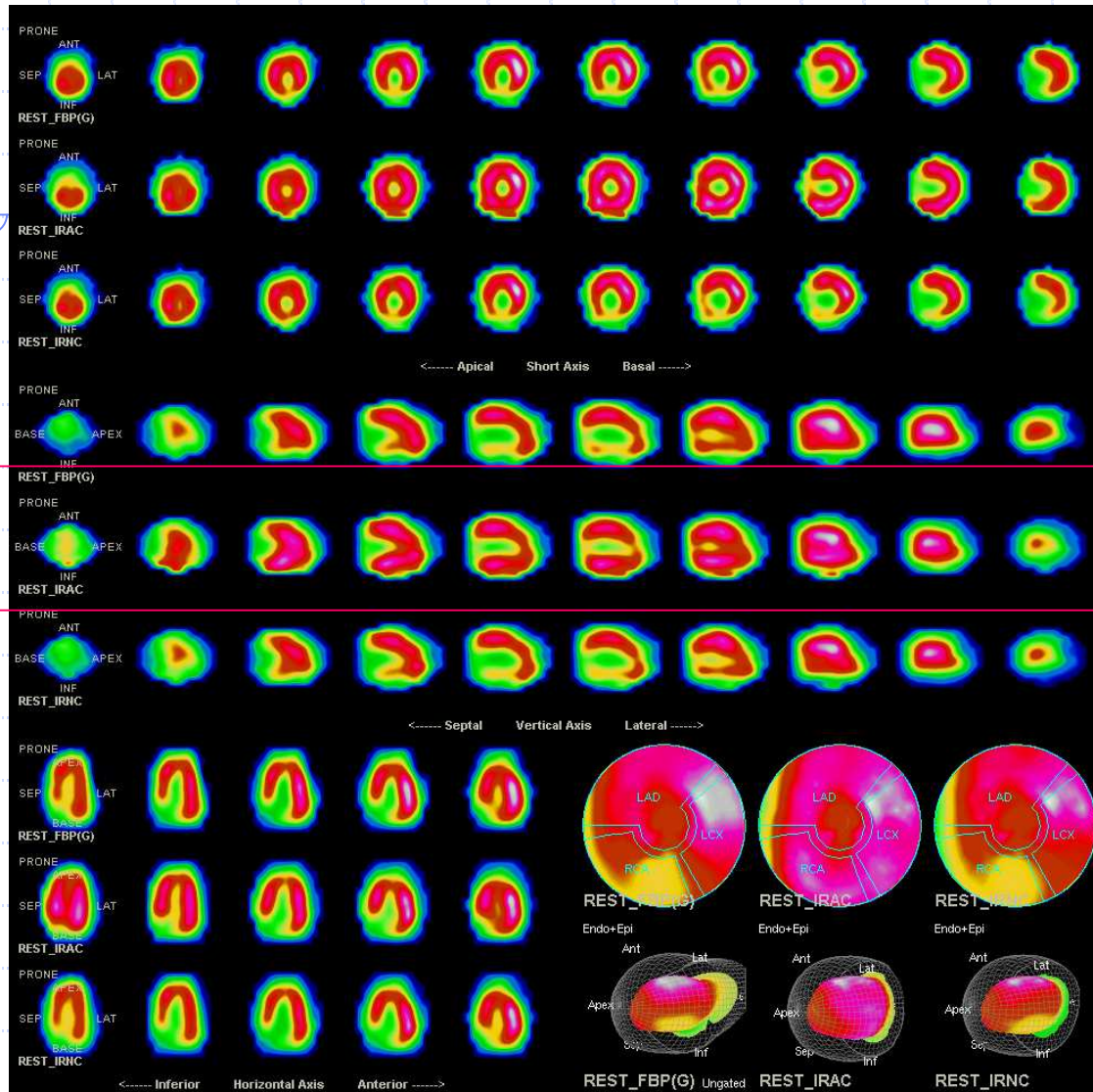
<----- Septal Vertical Axis Lateral ----->



<----- Inferior Horizontal Axis Anterior ----->

Examen normal



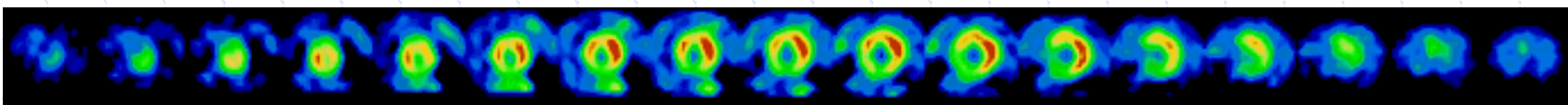
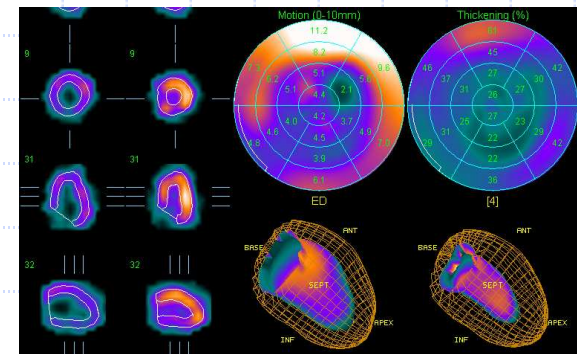


normal

Sans correction

+ scanner X

Sans correction



En pratique, pour des sténoses > 50%

<i>Links 2002 : N=66 (32 CA)</i>	TSM	+ ES	+ ATT	+ ES + ATT
Sensibilité %	85	78	93	96
Taux de normalité %	54	62	77	85

<i>Bateman 2005: N=116 CA / Xu 2010: N=650 CA Mowatt: N=3032 (méta)</i>		BMI < 30	BMI > 30	Tous patients	ECG d'effort
Sensibilité (%)	NC	90	87	88	64
	ATT	90	82	86	
Spécificité (%)	NC	64	41	50	77
	ATT	82	76	79	

J.M. Links J Nucl Cardiol 2002;9:183-187 - T.M. Bateman. Semin Nucl Med 2005;35:37-51 - G. Mowatt. Health Technology Assessment 2004; 8(30):1-222 (3032 patients)

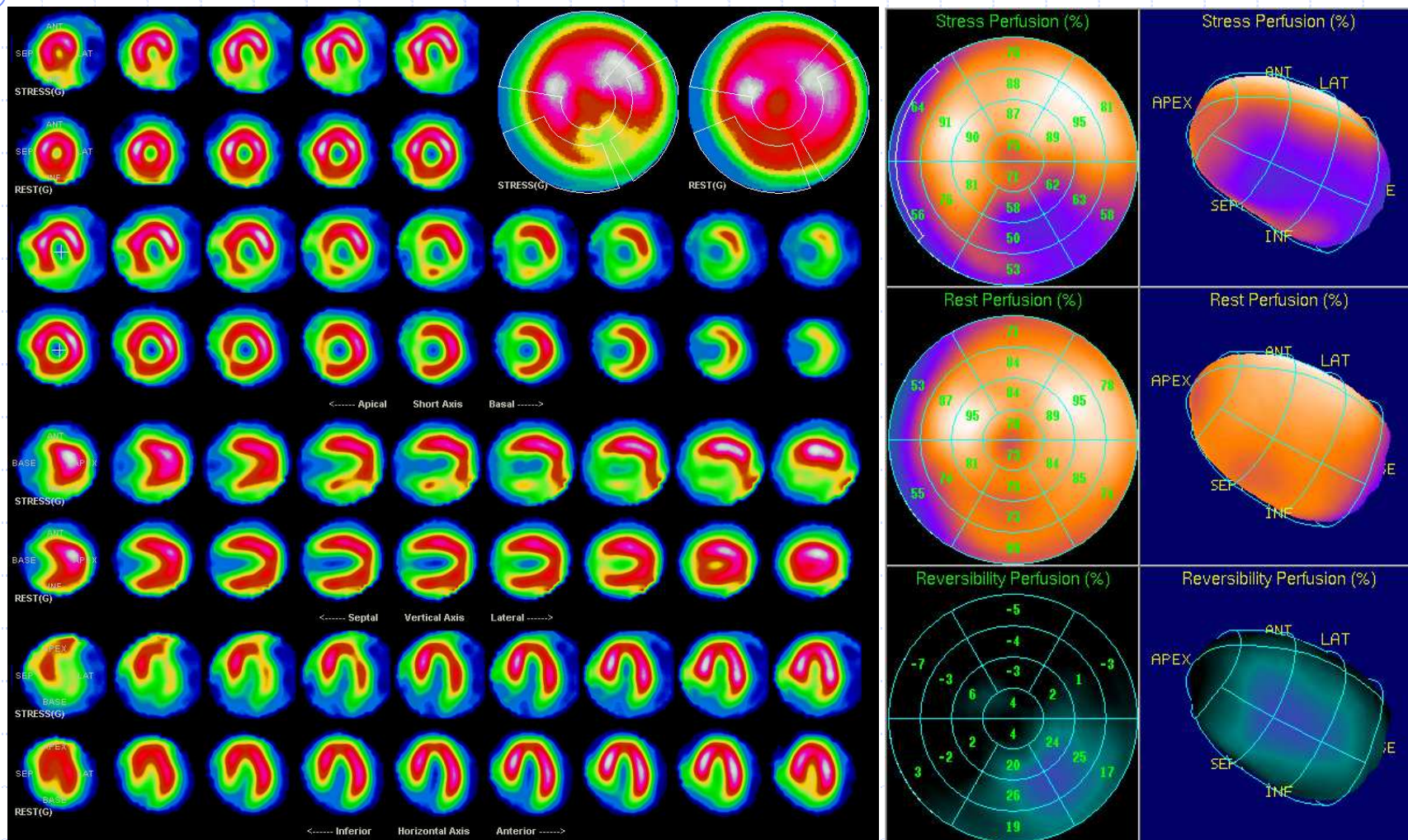
En pratique, pour des sténoses > 50%

	H-BMI (N = 426) (sen/spe/acc) %	L-BMI (N = 569) (sen/spe/acc) %
NC-TPD	84/74/79	82/86/84
AC-TPD	86/82 [*] /84 [*]	83/88/86
NA-TPD	85/84 ^{*†} /85 [*]	82/91 ^{*#} /87 [*]
Visual SSS	90 ^{*†} /77 [*] /84 [*]	86/92 ^{*#} /89 ^{*#}

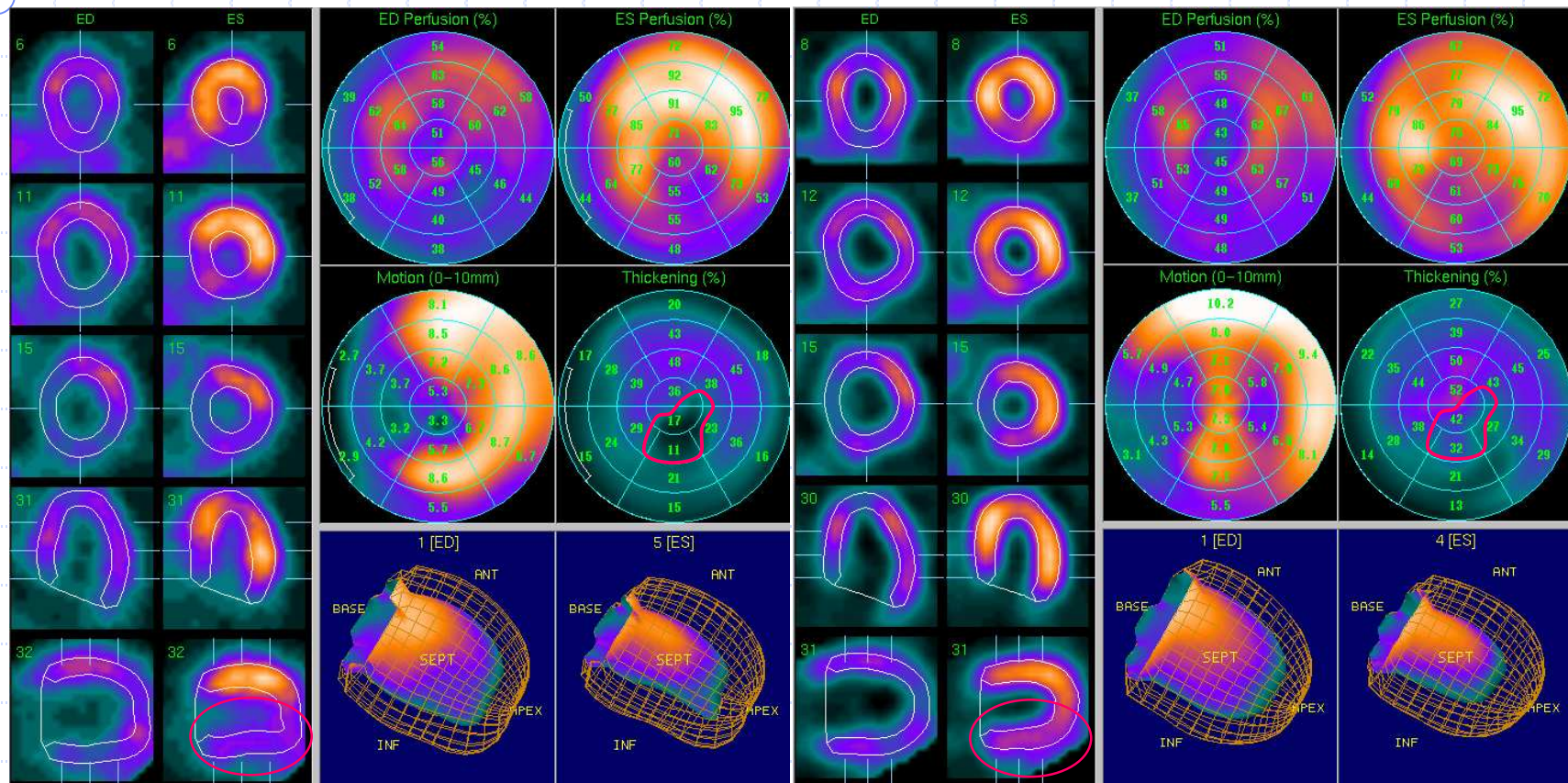
Combined quantitative analysis of attenuation corrected and non-corrected myocardial perfusion SPECT: Method development and clinical validation. Y Xu, M Fish, J Gerlach, M Lemley, DS Berman, G Germano, PJ. Slomka, J Nucl Cardiol 2010

650 coro ; 345 faibles prévalences; source de gadolinium

Exemple: dépistage chez HIV



dépistage chez HIV: sténose Cx 80%



EFFORT

VTD/VTS=99/49 mL Fe = 51 %
 ES(apico-inf) = 11-17%

REPOS

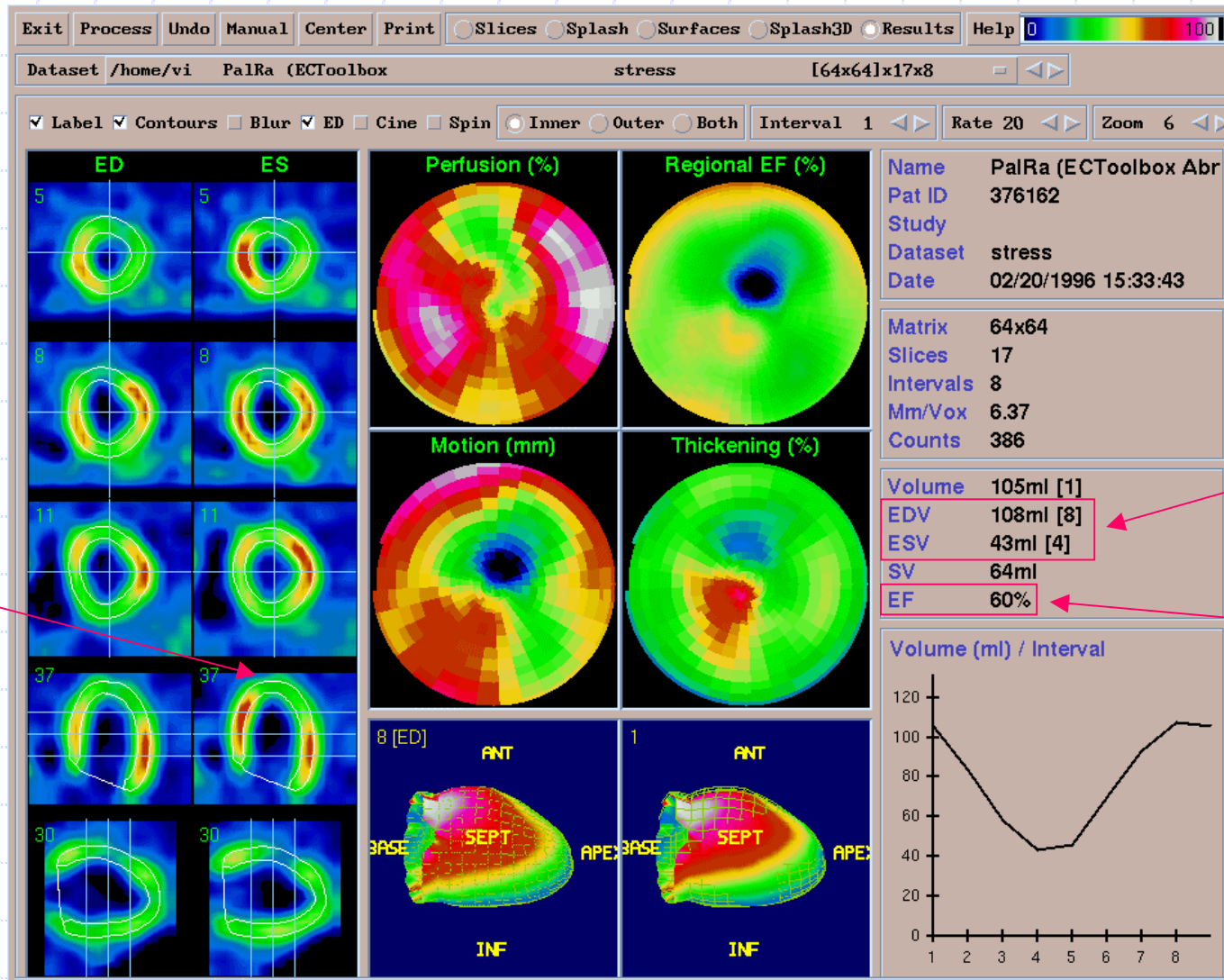
VTD/VTS=101/47 mL Fe = 54 %
 ES(apico-inf) = 32-42 %

« Spirale ischémique... »

STRESS	REPOS	REDISTRIBUTION	FONCTION	DIAGNOSTIC
N HYPO	N HYPO	N HYPO	N	Normal
± N HYPO	± N	± N	HYPO	REMODELAGE
HYPO	N	N	N	ISCHEMIE
HYPO	± N	± N	HYPO	SIDERATION
HYPO	HYPO	N	HYPO	HIBERNATION
HYPO	HYPO	HYPO	HYPO	NECROSE

+ Etude possible de la réserve contractile
 (↑ fonction sous 5 µg/kg/min de dobutamine)

Fonction ventriculaire gauche



Épaississement systolique

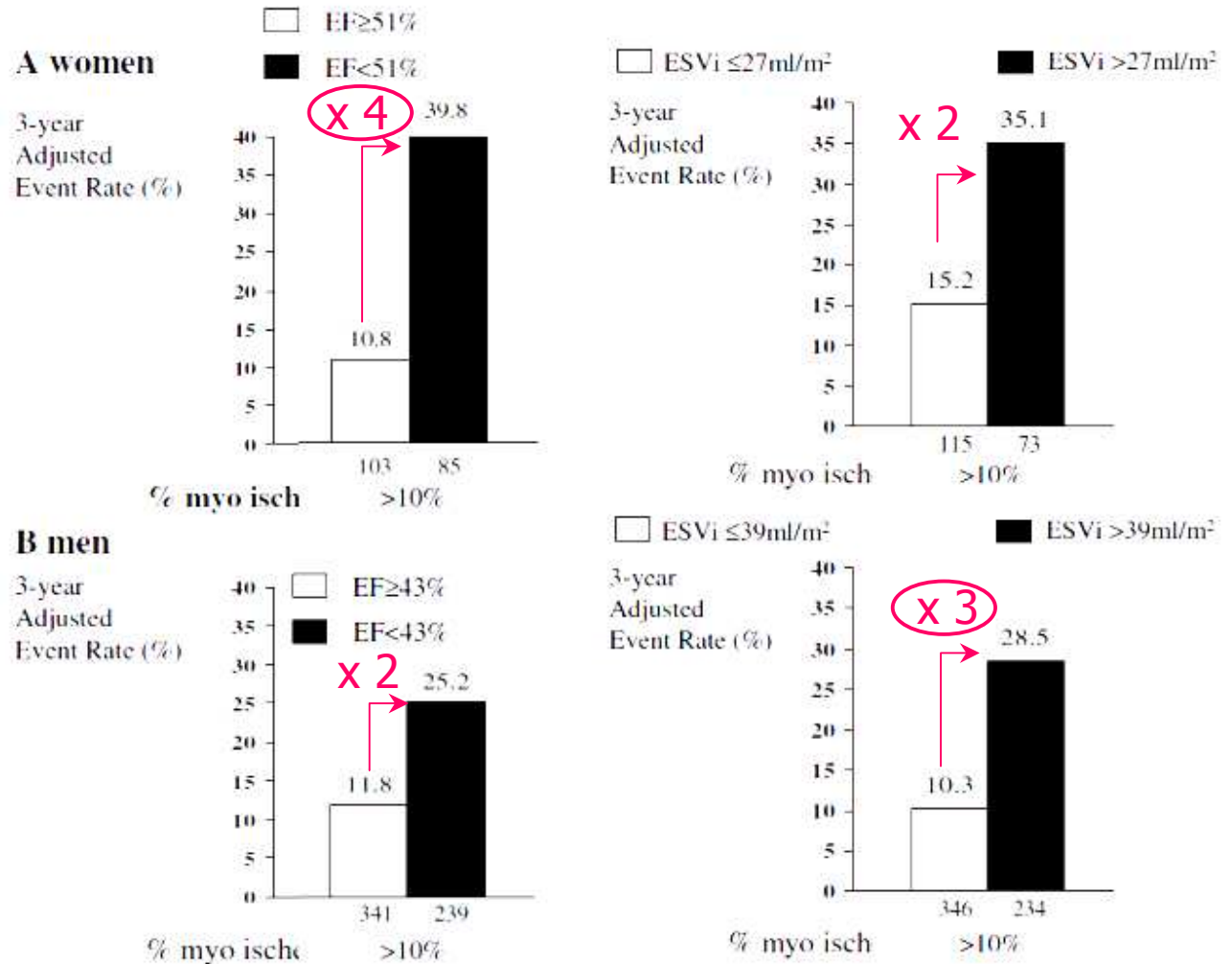
volumes

fraction

Intérêt clinique de la FE et du VTS

FE et VTS :

2 seuls
prédicteurs
indépendants
de mort
ou d'IDM



Indications en Scintigraphie myocardique

Journal of the American College of Cardiology
© 2009 by the American College of Cardiology Foundation
Published by Elsevier Inc.

Vol. 53, No. 23, 2009
ISSN 0735-1097/09/\$36.00
doi:10.1016/j.jacc.2009.02.013

APPROPRIATE USE CRITERIA

ACCF/ASNC/ACR/AHA/ASE/SCCT/SCMR/SNM 2009

Appropriate Use Criteria for Cardiac Radionuclide Imaging

A Report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, the American Society of Nuclear Cardiology, the American College of Radiology, the American Heart Association, the American Society of Echocardiography, the Society of Cardiovascular Computed Tomography, the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance, and the Society of Nuclear Medicine

Endorsed by the American College of Emergency Physicians

Coronaropathie : Diagnostic et suivi

- ◆ Douleur thoracique aiguë (ECG n, BBG, pace)
- ◆ Après un syndrome coronarien aiguë
 - RCV (M3), ponts, stents à (M6), aggravation clinique
- ◆ Contrôle après un examen douteux
 - Troponine ↑, Épreuve d'effort,
 - coronarographie ou coroscan
 - ◆ si lésion douteuse du point de vue hémodynamique
 - ◆ si Agatston > 400 ou 100 si fort RCV

Coronaropathie: dépistage

- ◆ Bilan pré-opératoire si 1 FRCV
- ◆ Bilan initial après découverte de
 - Dysfonction systolique VG
 - Tachycardie ventriculaire
 - Syncope avec FRCV intermédiaire ou élevés
- ◆ Facteurs de RCV(10 ans) $>20\%$, dont
 - Coronariens connus, artériopathie périphérique
 - Diabète > 40 ans

Diabète et ischémie myocardique silencieuse

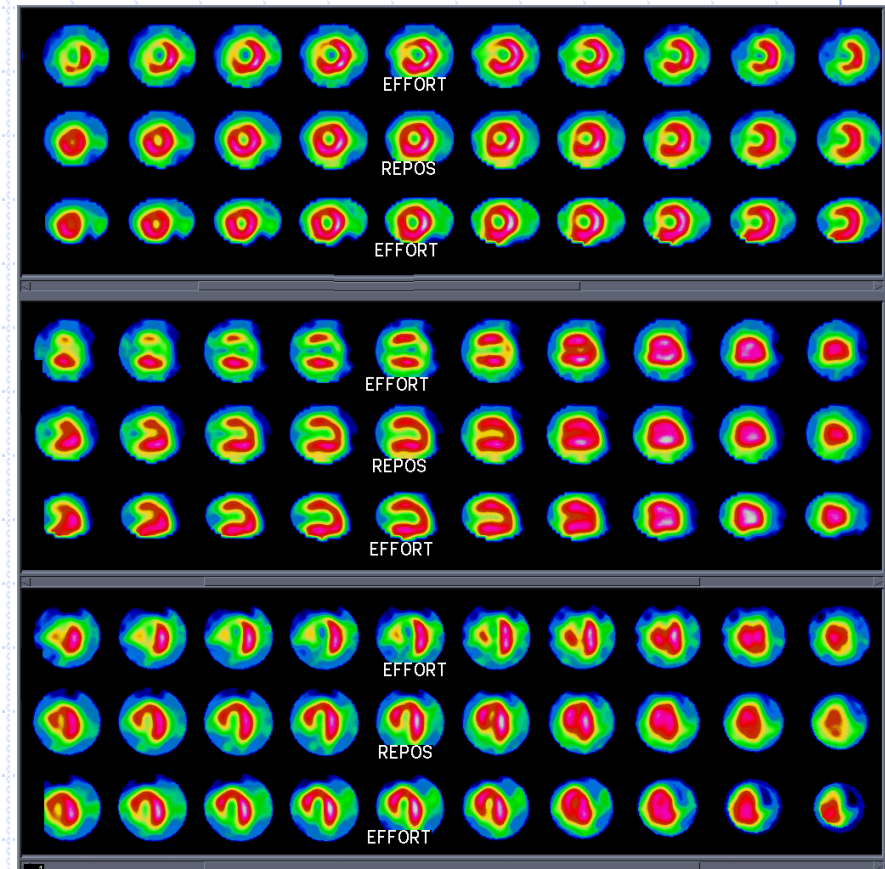
1. Identifier les forts risques

- Diabétiques : Se identique ^a
- TSM anormale \Rightarrow risque x 7 ^{b-e}
- IMS/TSM : 20 à 60 % !
- On recommande de dépister :
 - Artériopathie ^{f,g}
 - Rétinopathie, néphropathie ^{f,g}
 - 2 FRCV ^{f,g}

2. les traiter différemment

3. augmenter leur survie

- DNID asymptomatique
 - Ischémie sévère/ TSM
- \Rightarrow survie \uparrow si pontage ^h



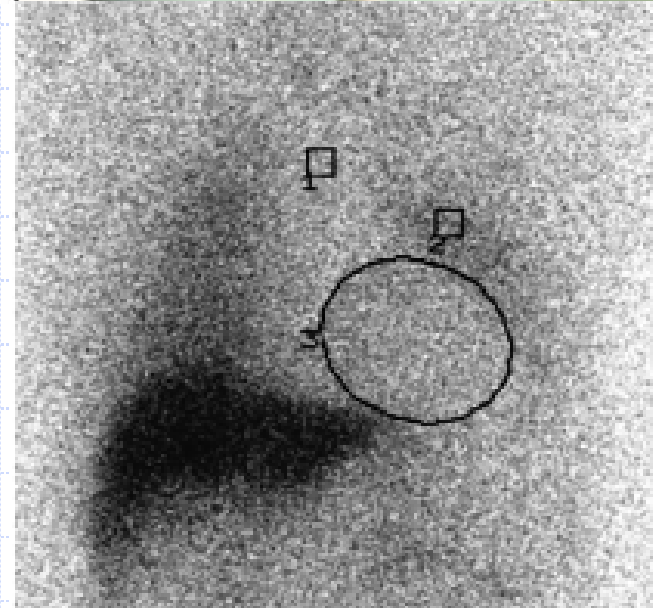
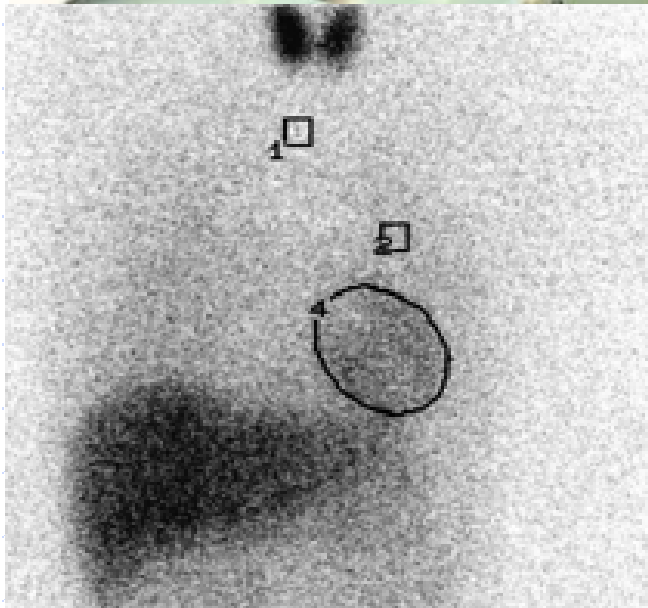
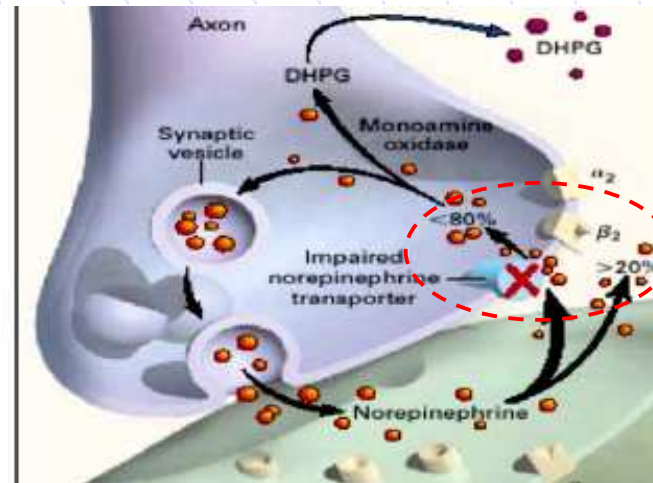
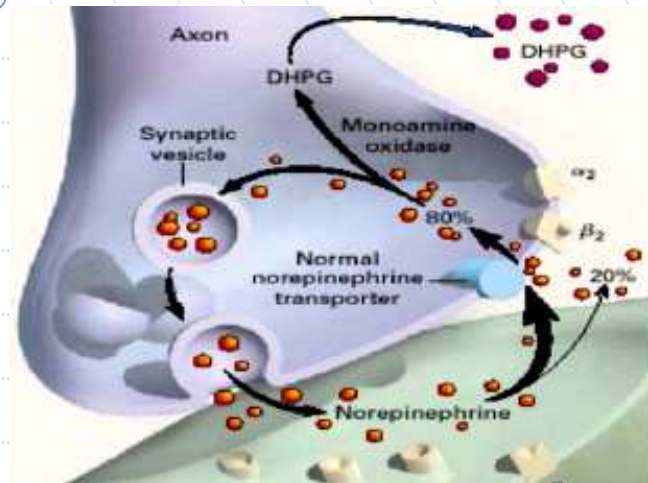
Scintigraphie de perfusion myocardique : synthèse

- ◆ peu irradiant (2 ou 7 mSv)
- ◆ sensible et spécifique (> 85%)

- ◆ quantifie une ischémie myocardique
- ◆ apporte une information pronostique

- ◆ coût :
 - ◆ 77 € (épreuve d'effort)
 - ◆ Scintigraphie : 495 € (effort) et 332 € (repos)

SCINTIGRAPHIE DE L'INNERVATION SYMPATHIQUE CARDIAQUE



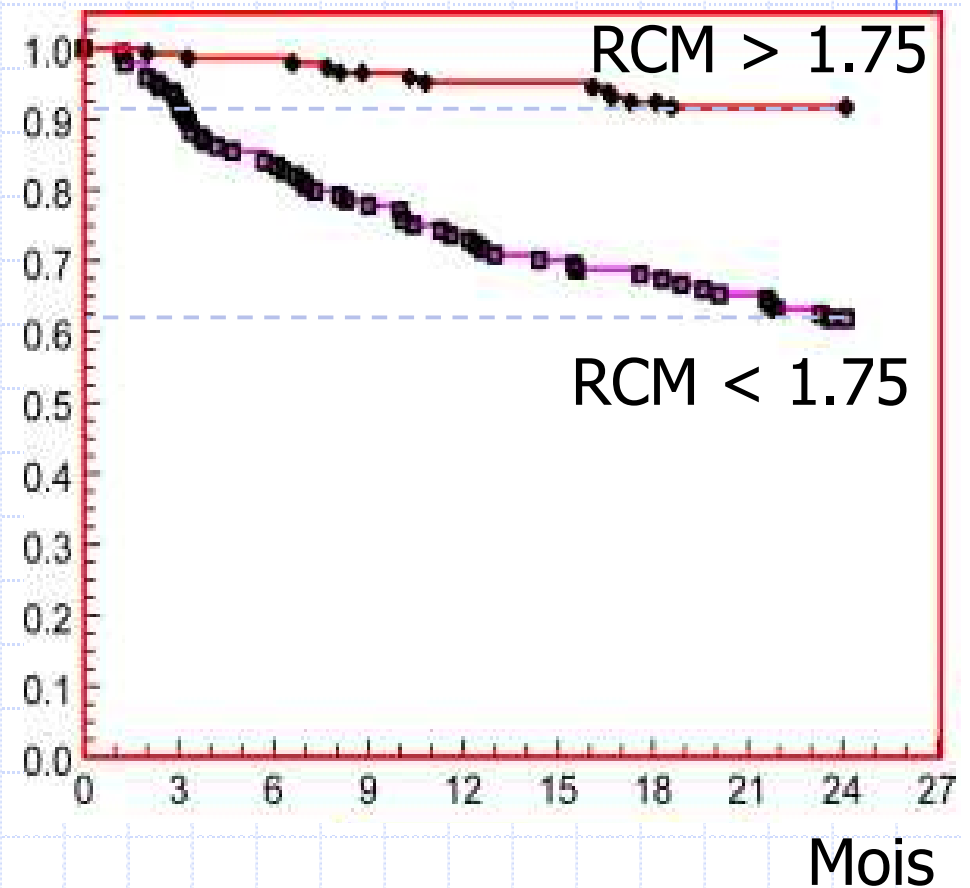
15 min et 4h

Normes :
RCM(4h) > 1.75
WO < 20 ± 10%

Indication

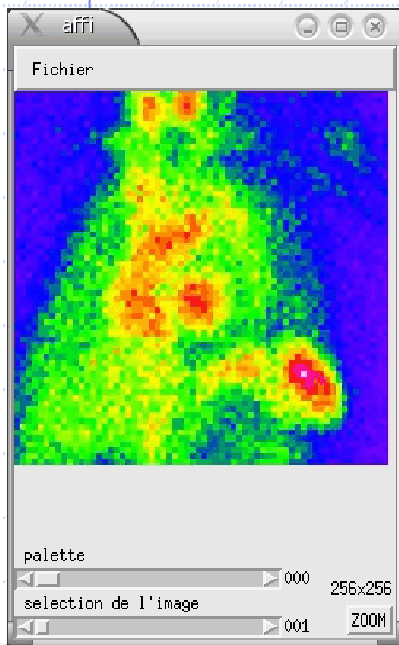
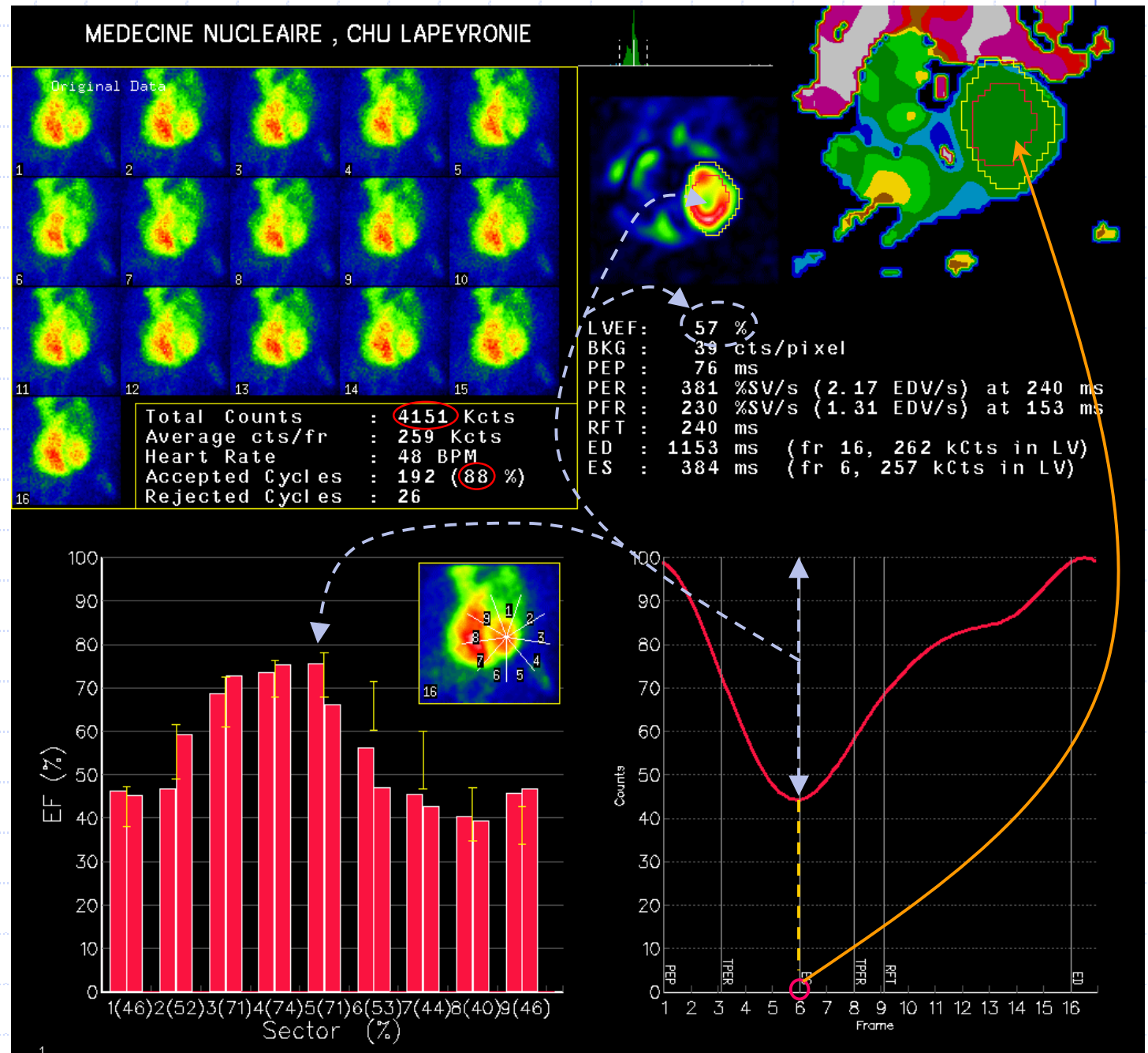
- ◆ Visualisation de l'innervation sympathique cardiaque chez l'insuffisant cardiaque
- ◆ à visée pronostique
- ◆ IC en France: p=500 k; 120 k cas/an; 30 k morts/an
- ◆ Greffe, défibrillateur implantable... ?

Survie 290 sujets, HCM à 4h



VENTRICULO GRAPHIE

SD < 3%



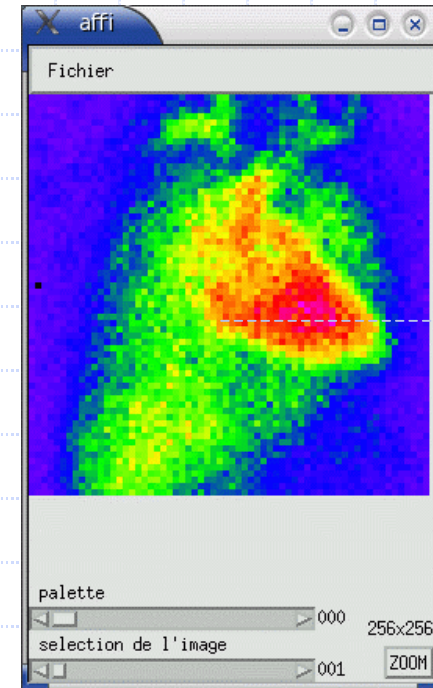
Ventriculographie isotopique planaire

😊 AVANTAGES

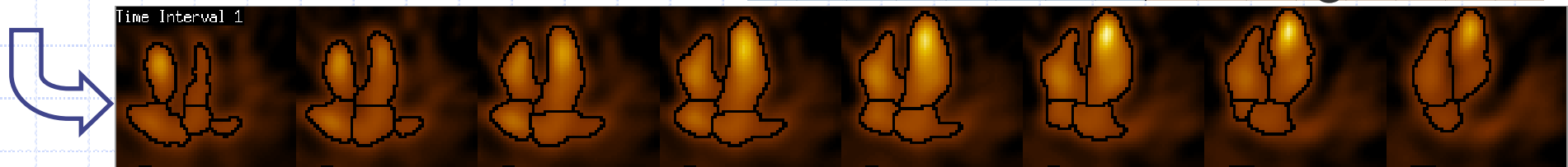
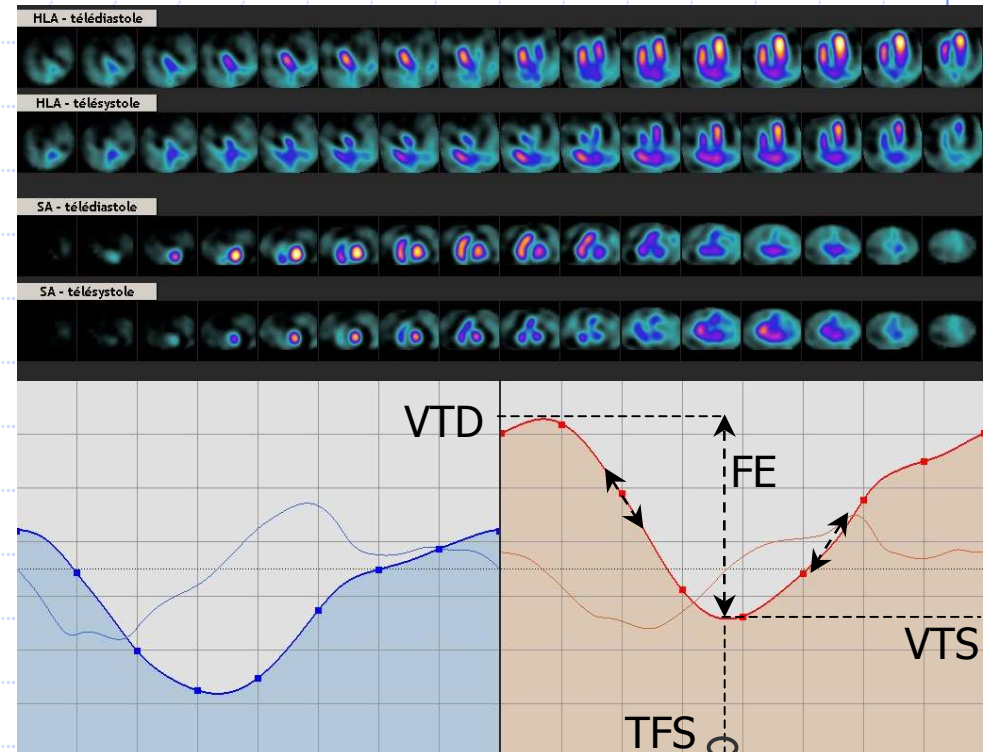
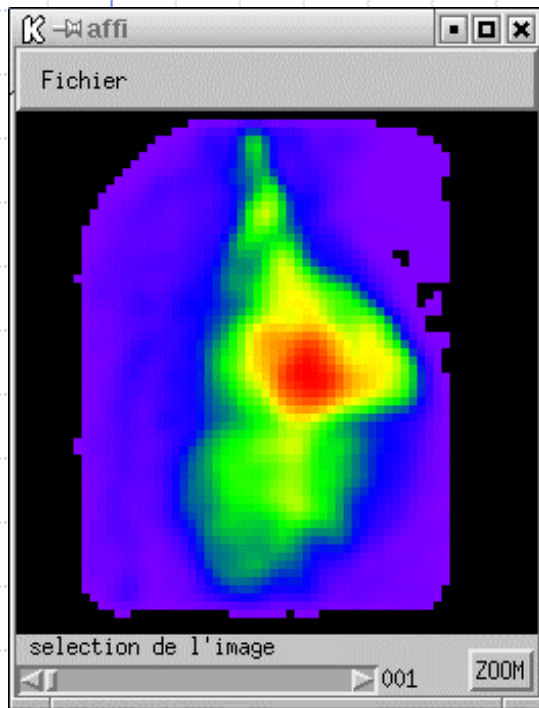
- 😊 Simple et automatique
- 😊 SD inter-opérateur = 2-3%
- 😊 Analyse segmentaire possible
- 😊 Etalon or pour le SUIVI des FEVG
 - Cardiotoxicités médicamenteuses,...

◆ LIMITES

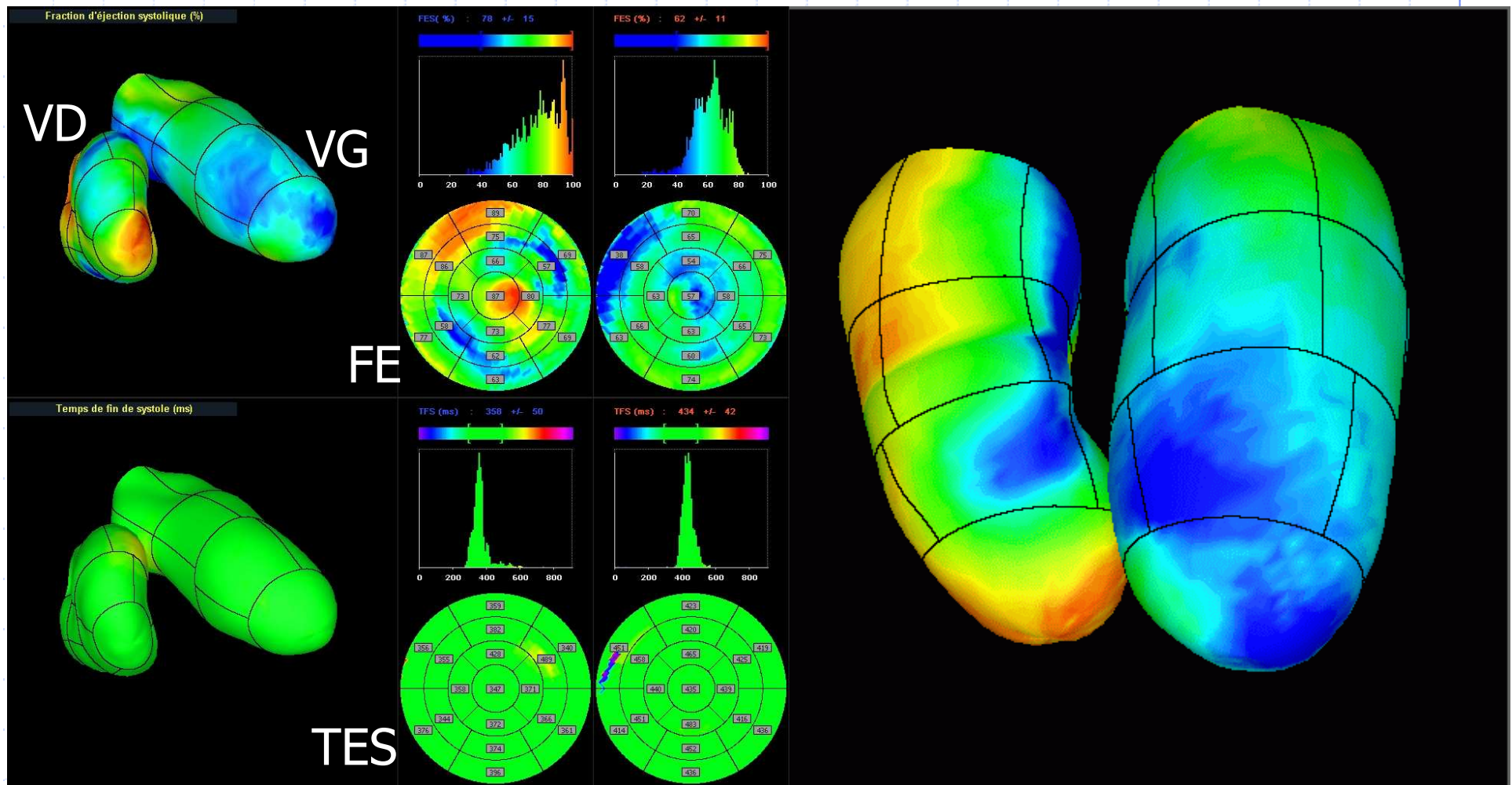
- 😞 FEVG sous estimée si hypertrophie auriculaire
- 😞 FEVD seulement au premier passage
- 😞 Débits et volumes ventriculaires non mesurables



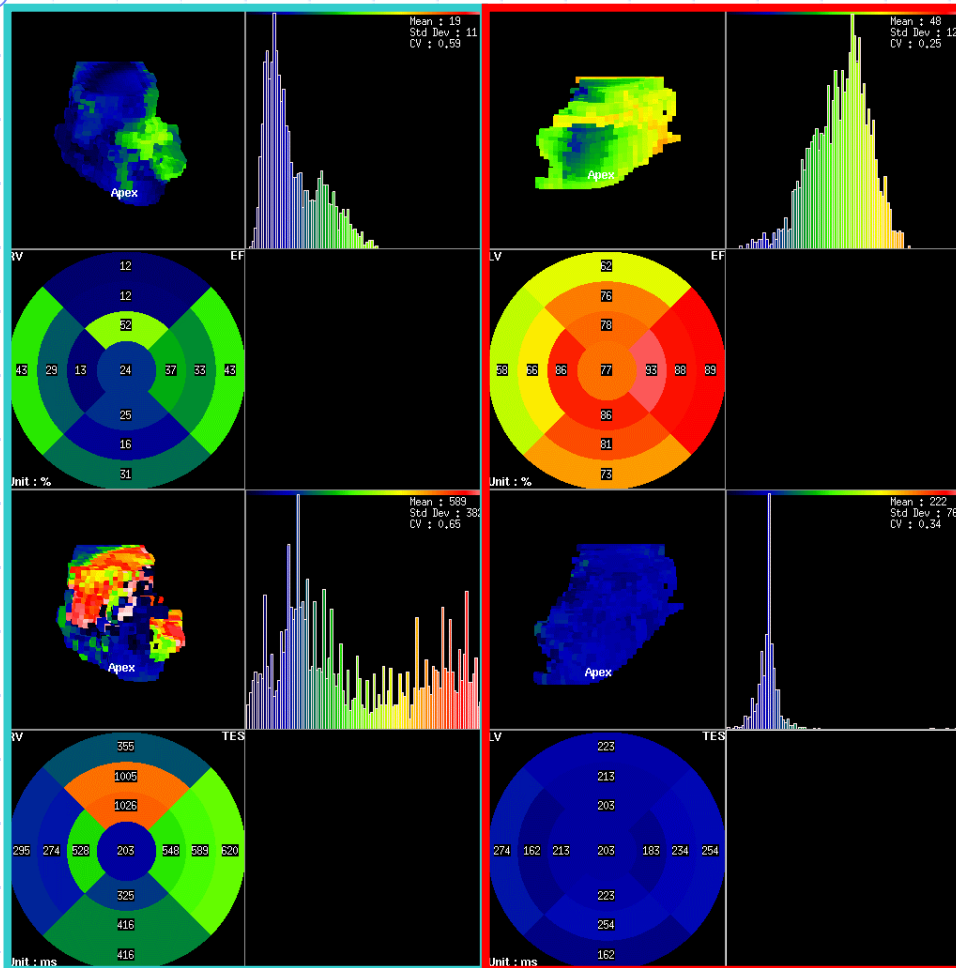
TOMO-VENTRICULOGRAPHIE



ANALYSE 3D DE CTA LOCALES



Ex: DYSPLASIE ARYTHMOGENE VD



FE

σ -TES

VD

VG

DVDA locales:

$\sigma_{TES} > 80$ ms

Se = 100%

VPN = 100%

Sp = 81 %

VPP = 80%

Scintigraphie à la MIBG et ventriculographie : synthèse

- ◆ MIBG:pronostic d'une insuffisance cardiaque
- ◆ Ventriculographie isotopique
 - ◆ Étalon or pour le suivi de la FE VG
 - ◆ Fonctions systoliques VD et VG : pronostic
 - ◆ Explorations d'arythmies intra-ventriculaires
- ◆ Coût :
 - ◆ MIBG = 180 €
 - ◆ Ventriculographie = 279 € (suivi) ou 414 € (rythmologie)

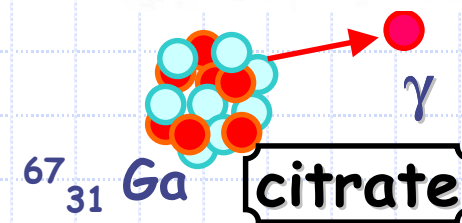
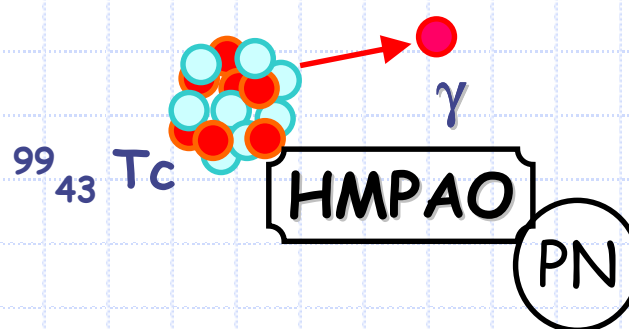
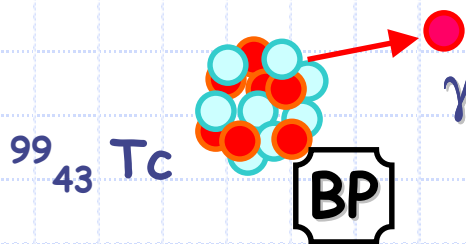
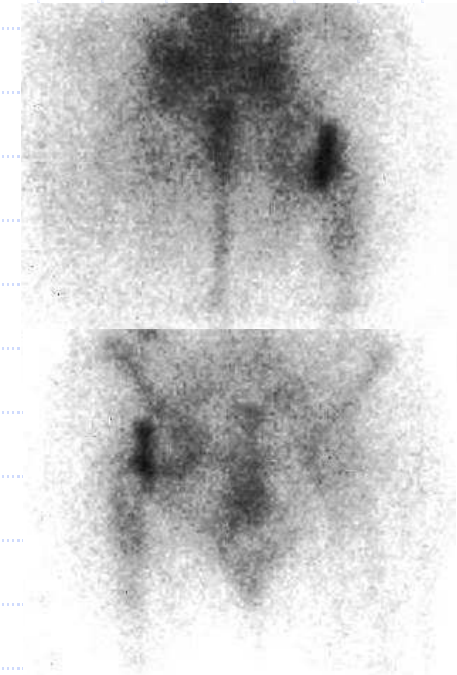
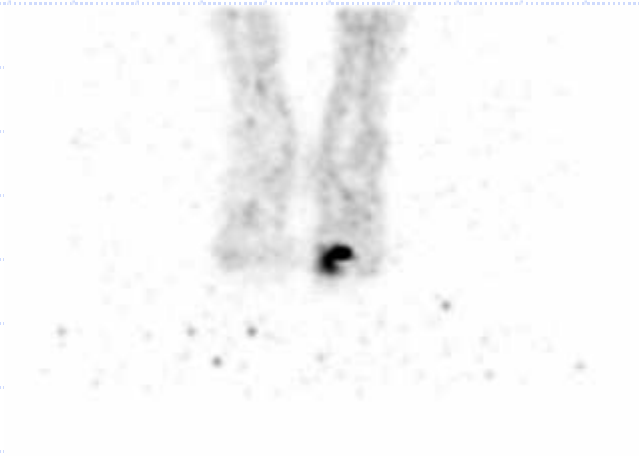
Les scintigraphies osseuses

① Evolutions récentes de techniques

② Indications

- Fractures, neuroalgodystrophie, ostéonécrose
- Arthrose, arthrites inflammatoires, Paget,
- ostéopathies hypertrophiantes et métaboliques
- Infections, cancers

Scintigraphie γ (SPECT)



Acti. ostéoblastique

Infection

Inflammation

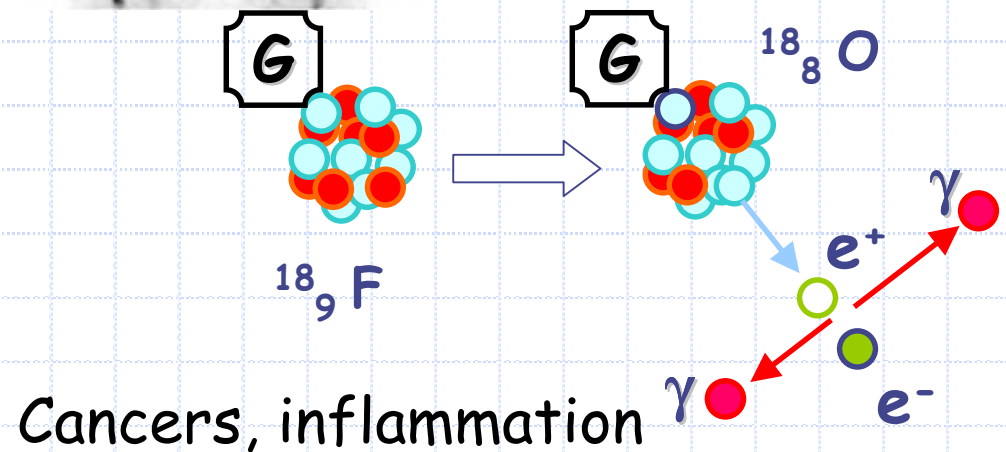
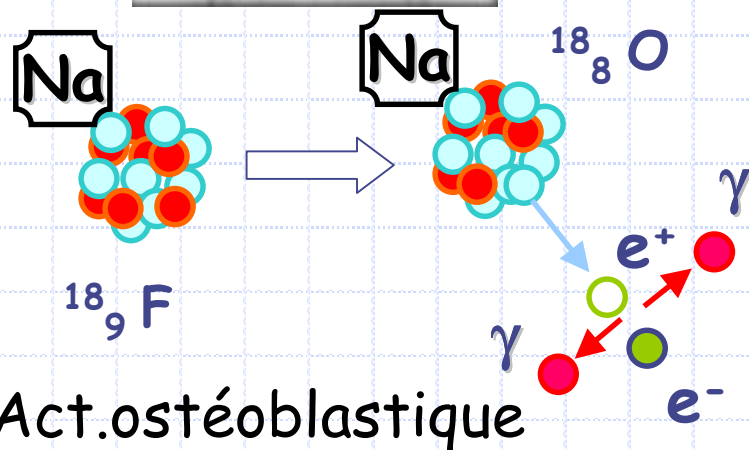
Scintigraphie β^+ (TEP)



18-FNa



18-FDG



SPECT-CT & PET-CT



SPECT(PN)-CT

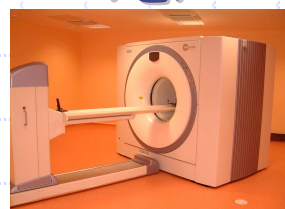


SPECT(BP)-CT



PET(FDG)-CT

Déroulement d'un examen



* 1 h en TEP, 2-3h en SPECT
Reprise à 24 h : PN et Ga

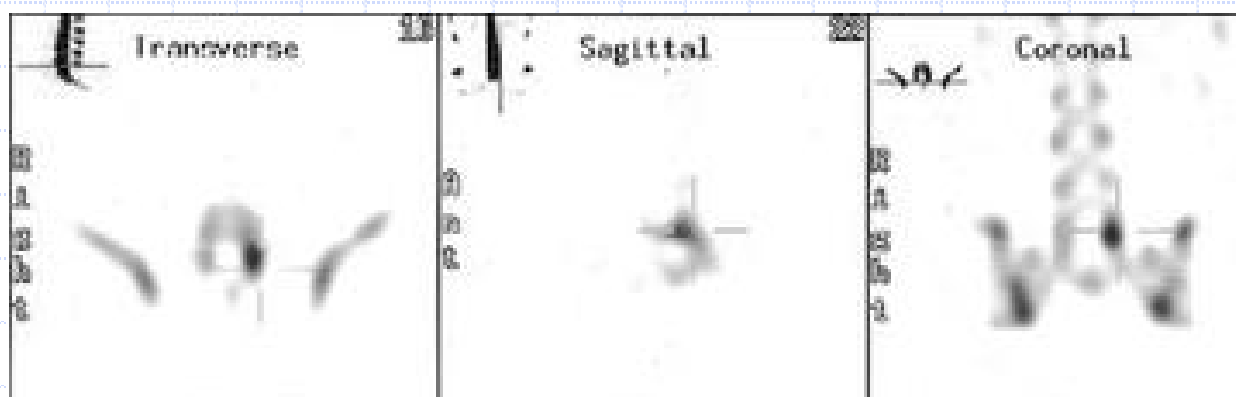
Coût :

BP ou Ga	: 200-300 €
PN	: 350-500 €
FDG	: 1000 €

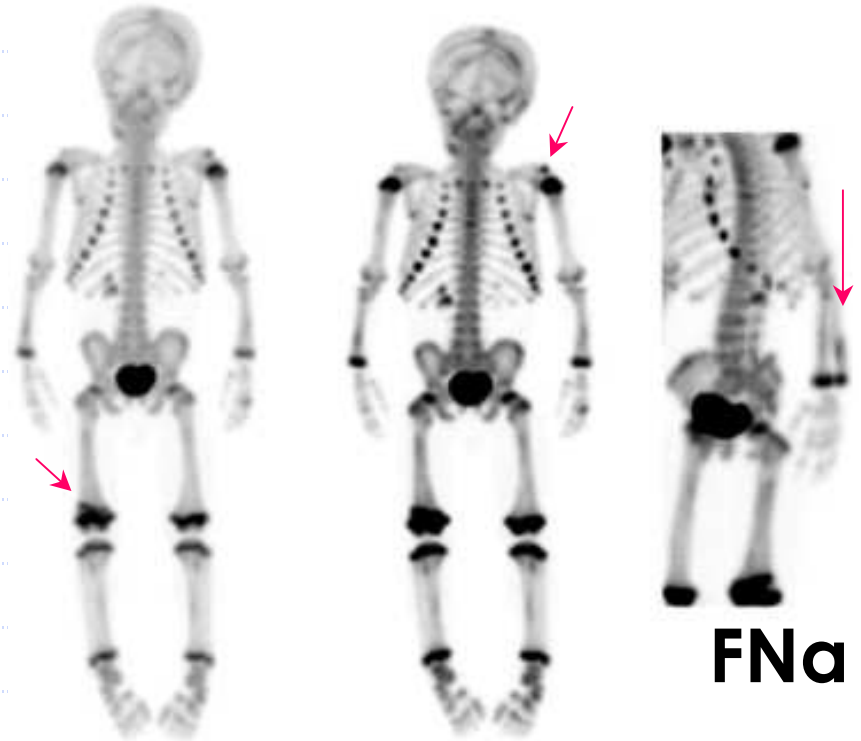
Dose efficace : 5 mSv + CT nd 5 mSv

Pour comparaison, CT diagnostique : 10-20 mSv / acquisition

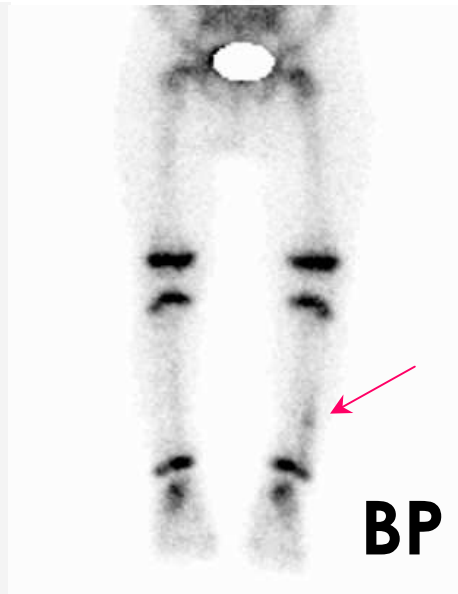
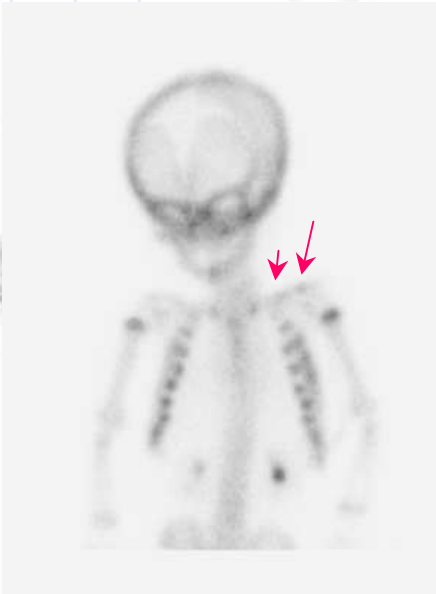
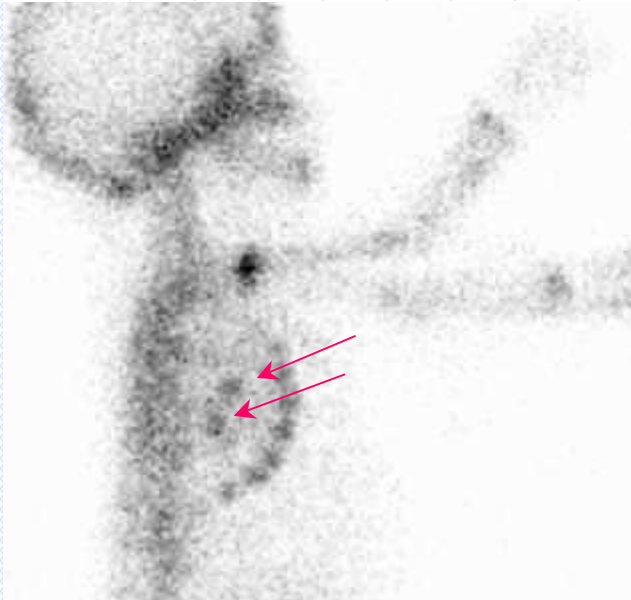
FRACTURES (Rx normales)



SILVERMAN



FNa



BP

DE STRESS DU CUBOÏDE

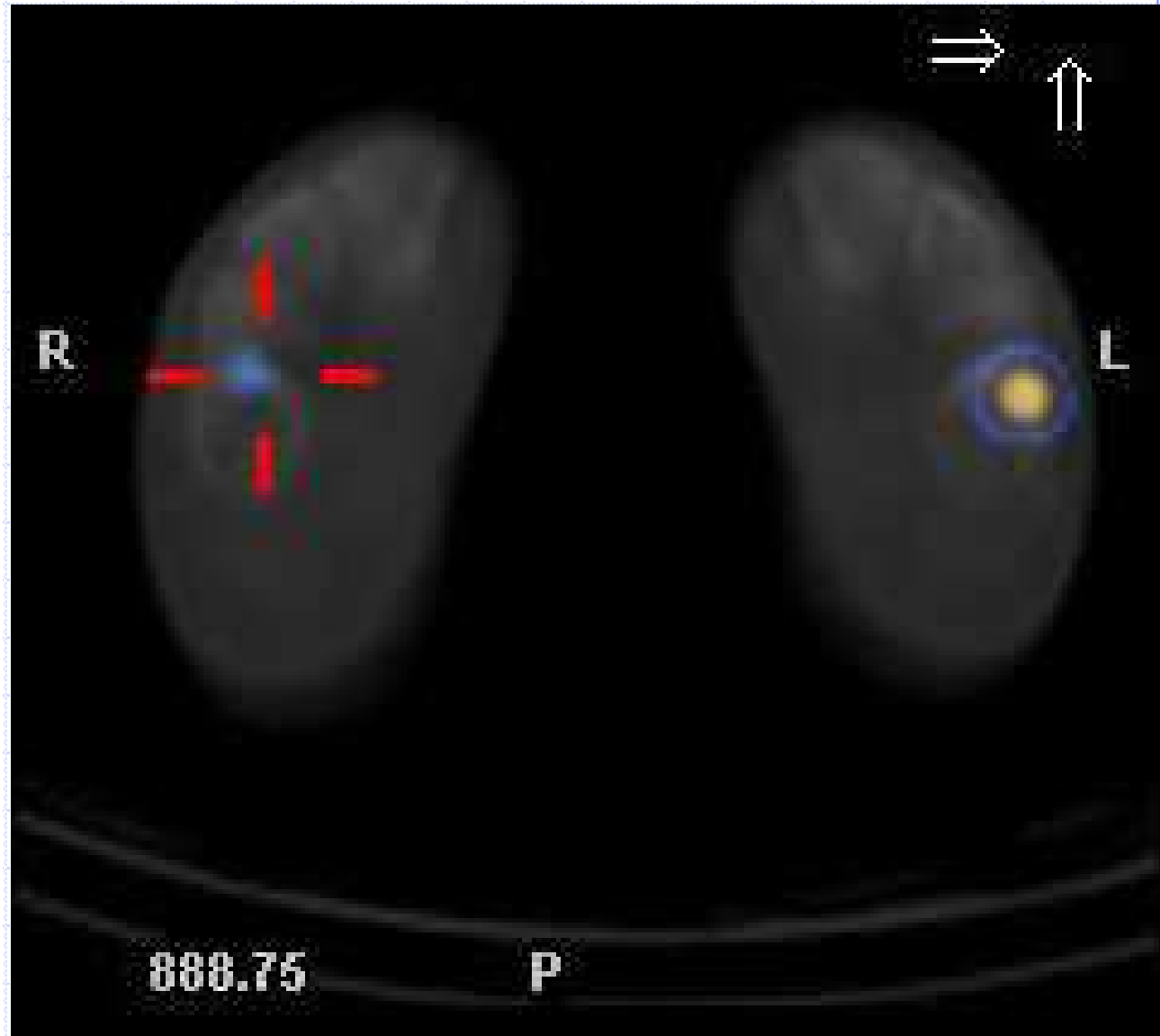
G

Précoces

G

Tardifs

Douleur pied G
chez un marcheur



Fracture de stress du cuboïde G
arthropathie cuboïde-cunéiforme latéral D

SYNTHESE SUR LES FRACTURES

◆ **Sensibilité = 100 %**

◆ **Spécificité > 80 % (ostéonécroses)**

◆ Améliorée par la SPECT-CT

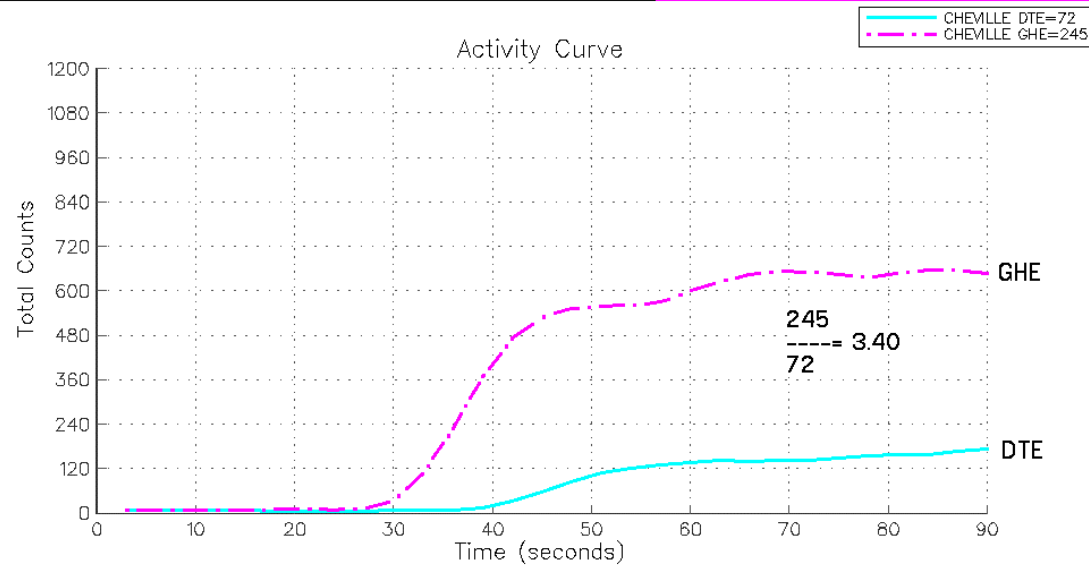
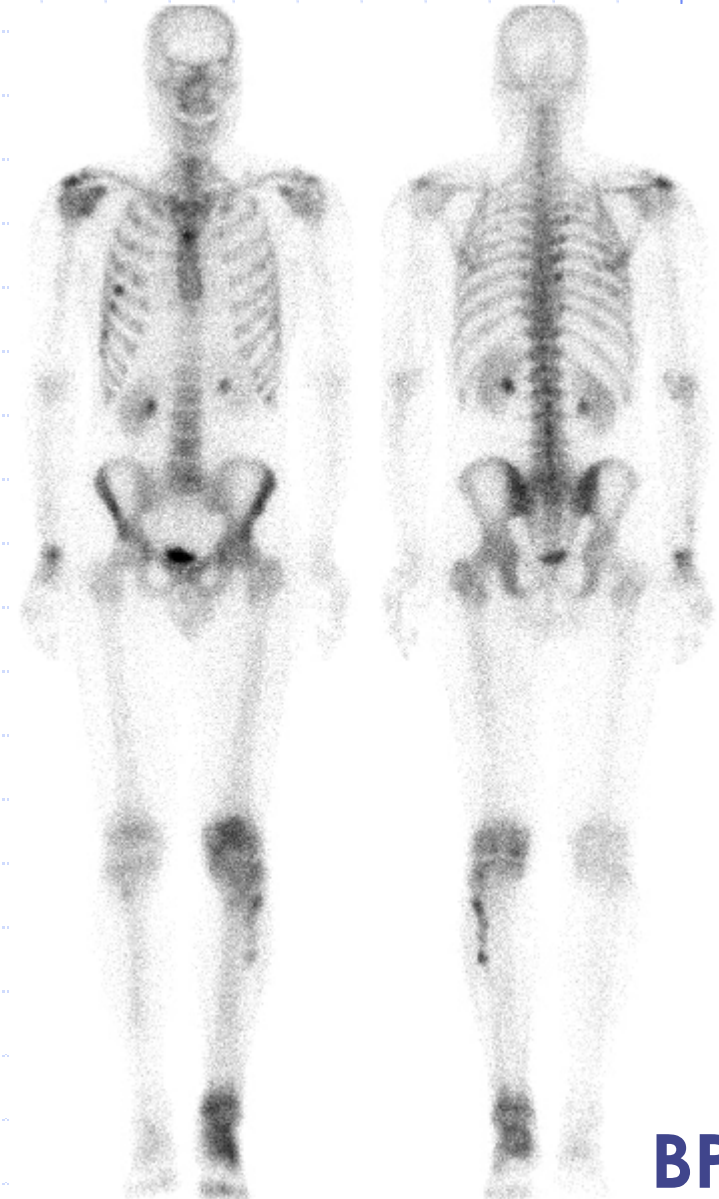
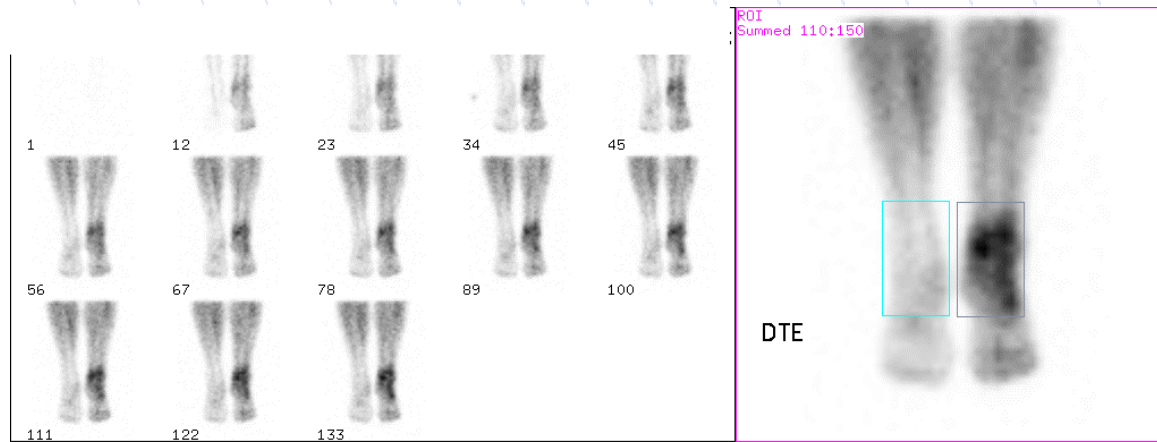
◆ **Devant toute suspicion clinique à Rx normale.**

◆ Fracture de stress : 80 % de radio normales

◆ Silvermann : + 25 à 50 % de fractures versus la radiologie

◆ Pour éviter douleur chronique et algodystrophie

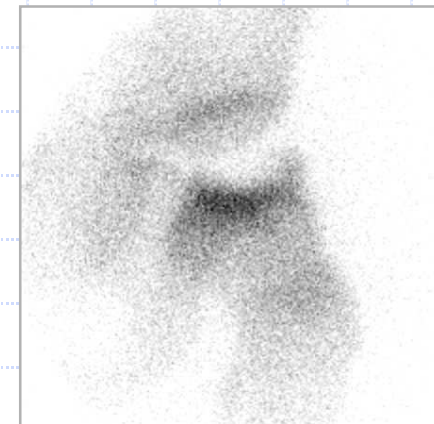
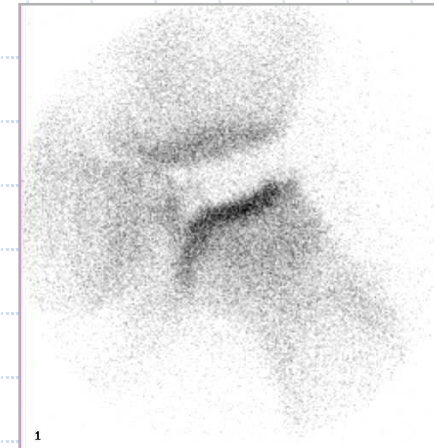
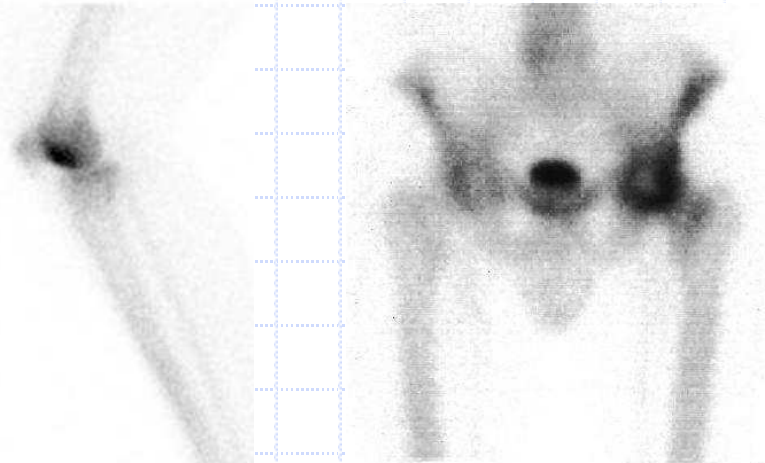
ALGODYSTROPHIE



Se = 96 %
Sp = 98 %

OSTEONECROSE / OSTEOCHONDRITE

Tête ou condyle fémoral interne
Plateau tibial interne
Talus, calcaneus
Semi-lunaire
Extrémité interne de la clavicule



Se = 87 ± 3 % ≈ IRM
Sp = 90 ± 10 % = IRM

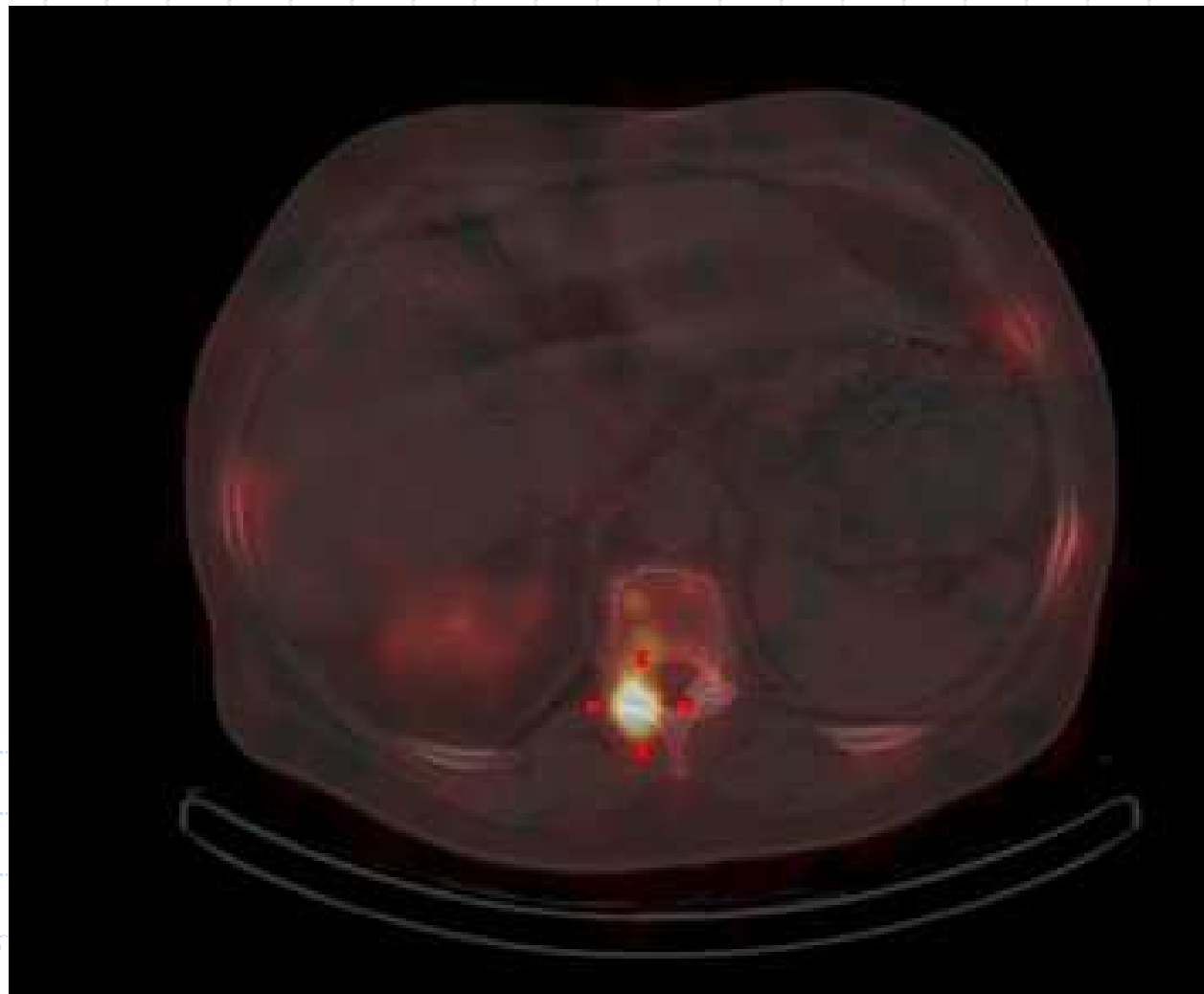
Se = Sp = 95 %
Pronostic
(J Nucl Med 2003; 44)

ARTHROSE



G

D

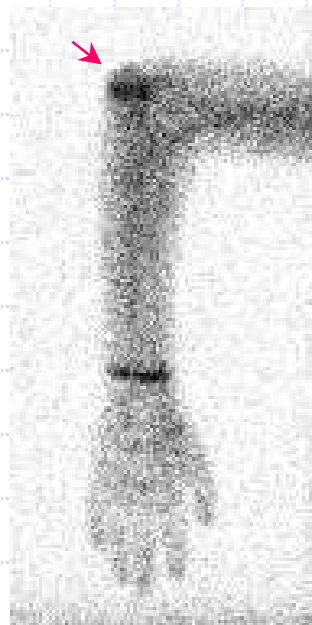


67 ans, dorsalgie
Acromégalie
Atcd: Spondylodiscite
L5-S1

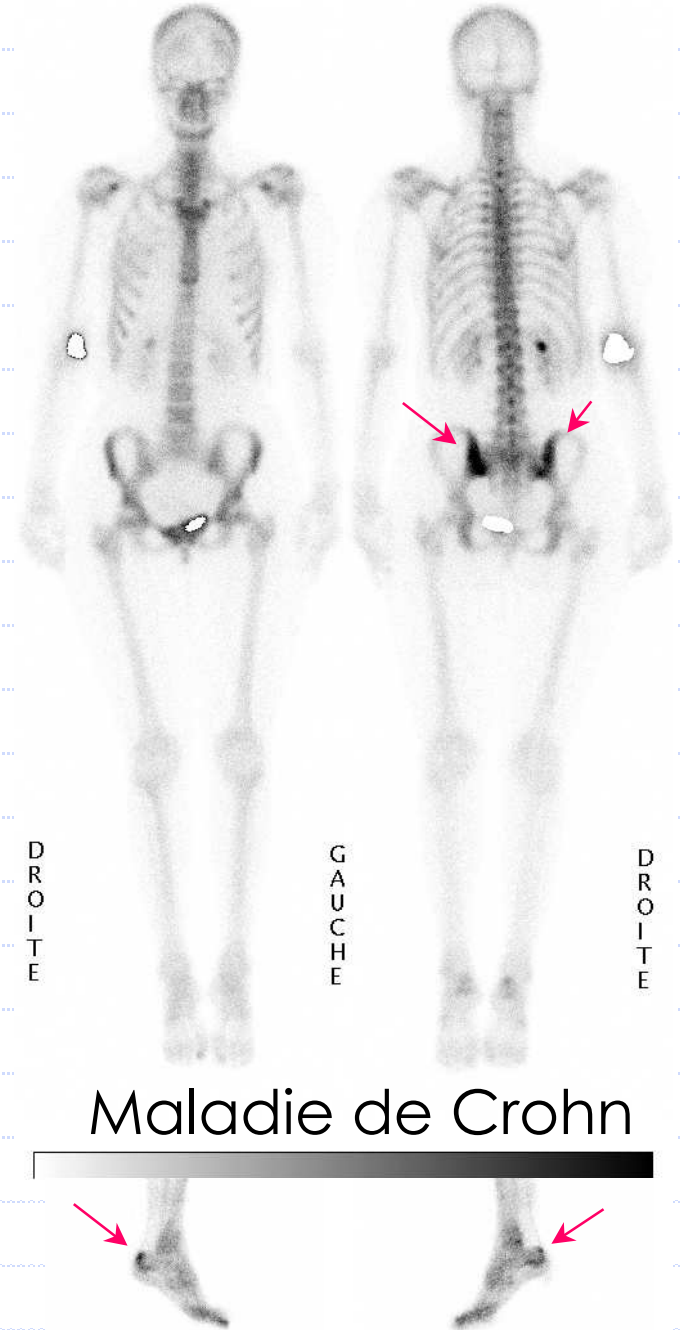
OSTEO-ARTHRITES

PRECOCE

TARDIF



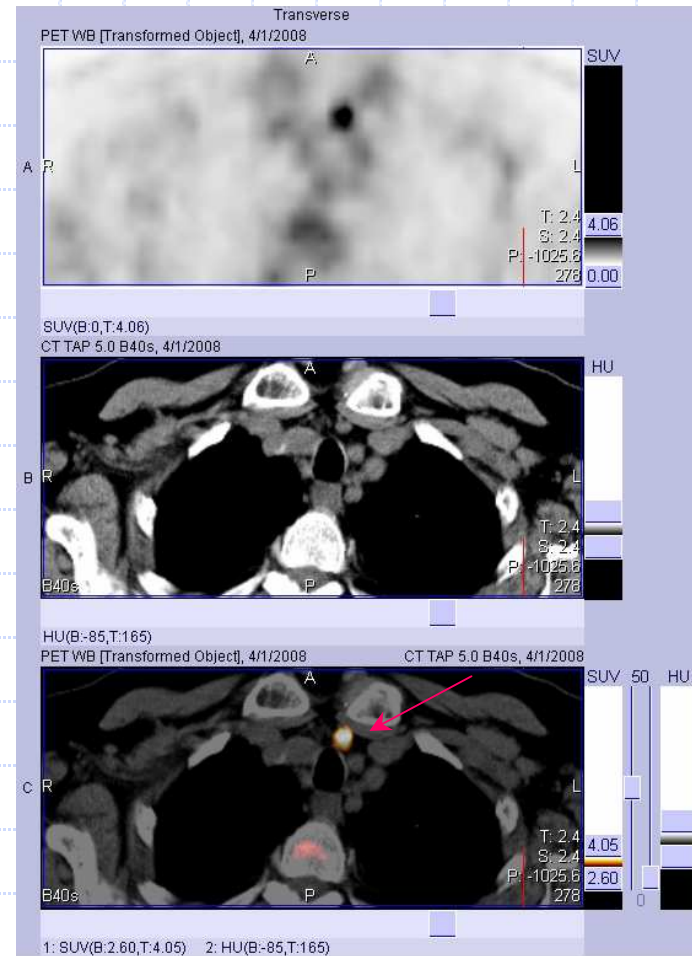
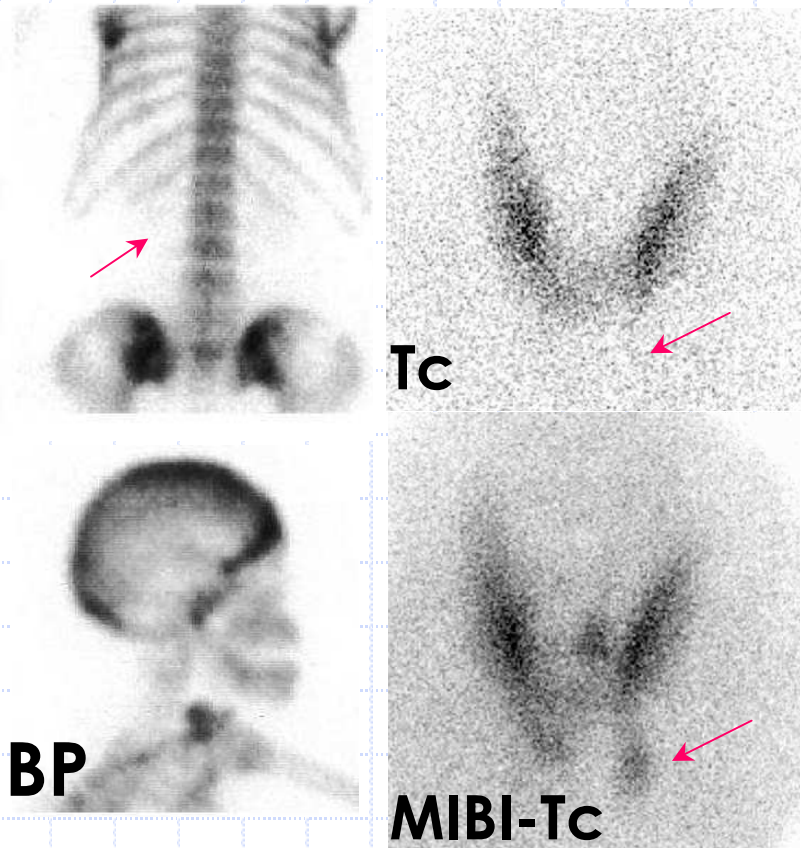
Ostéo-arthrite infectieuse



Maladie de Crohn

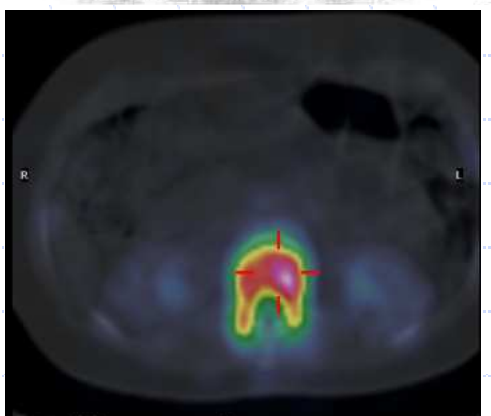
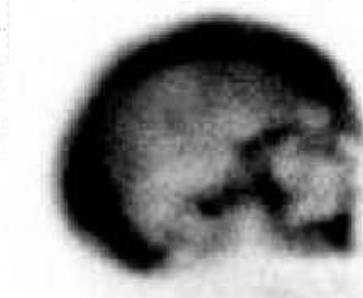
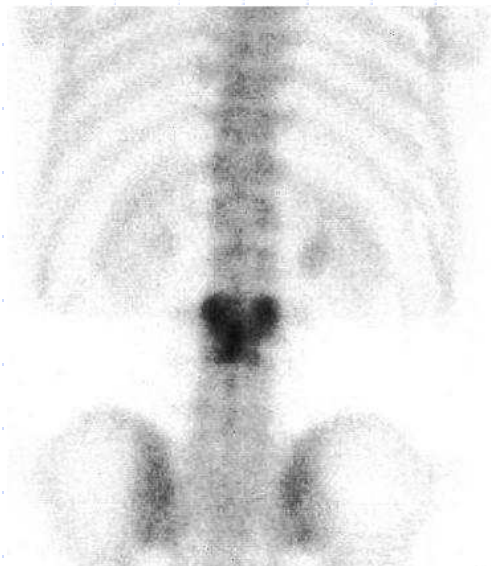
BP

OSTEOPATHIES METABOLIQUES

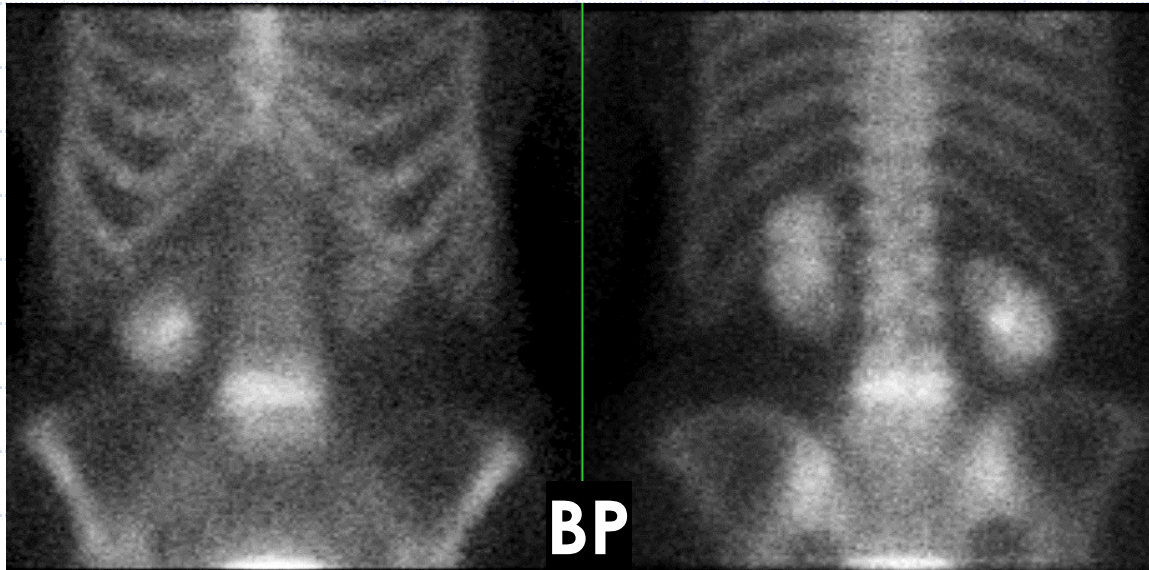


FDG

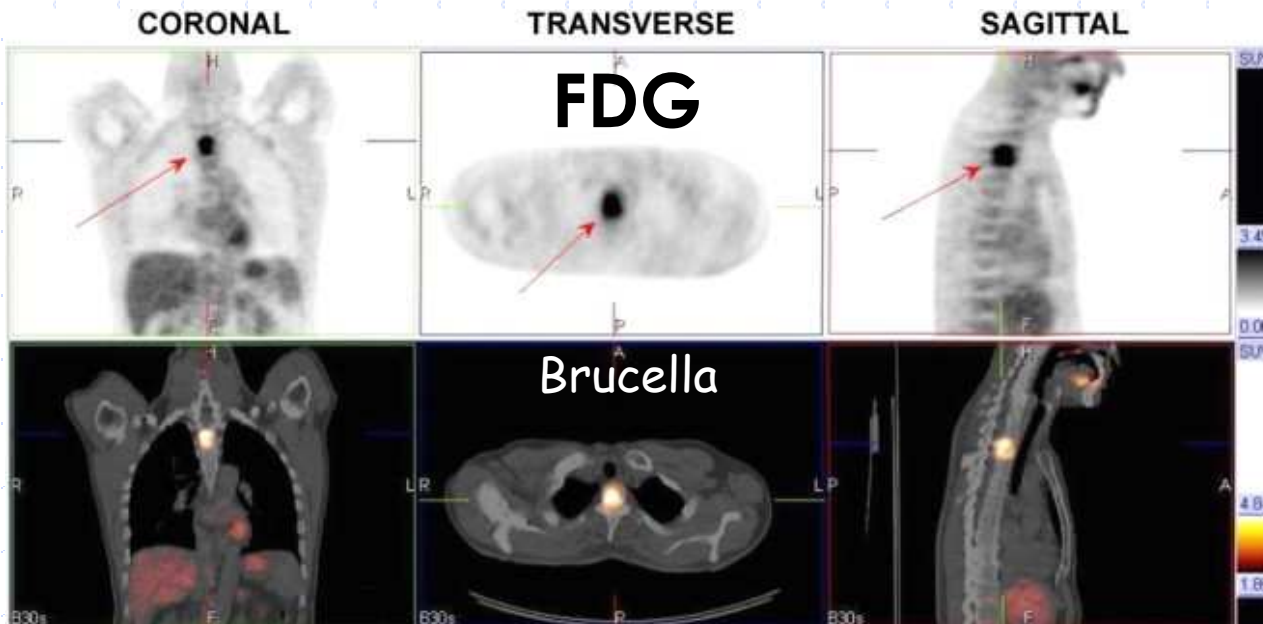
PAGET / OAH



SPONDYLODISCITE ET SPONDYLITE



Pas d'indication de PN
car
Se \approx 50 %
MO + encapsulation



Se = 100 %
Sp = 75 % (Sdiscite)
Sp = 90 % (Site)
FDG > SPECT (Ga, BP)
FDG > IRM

INFECTIONS DE PROTHESES

SPECT-CT: PN+Colloïdes

Se = 100%

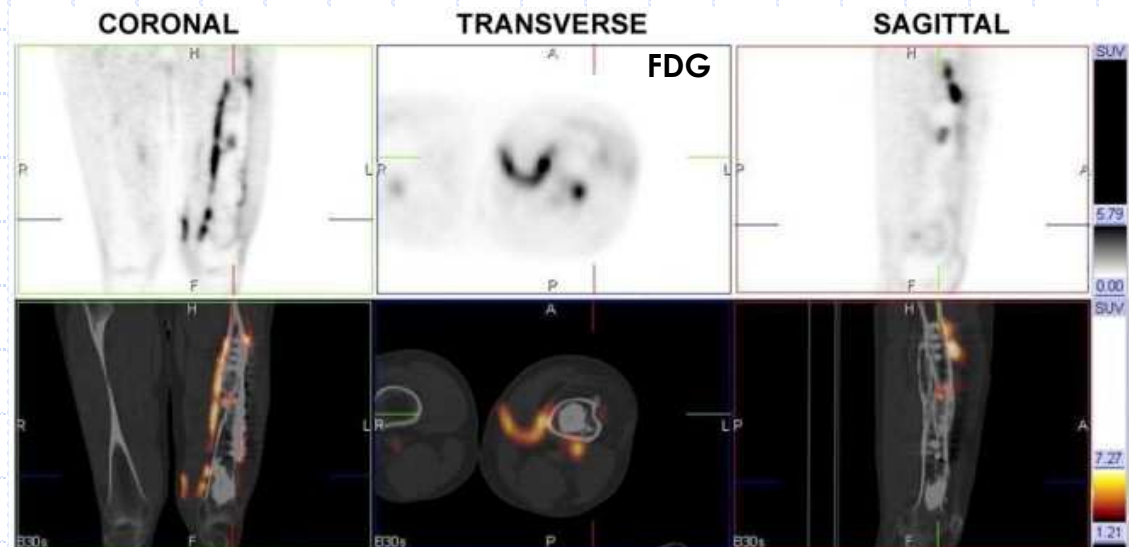
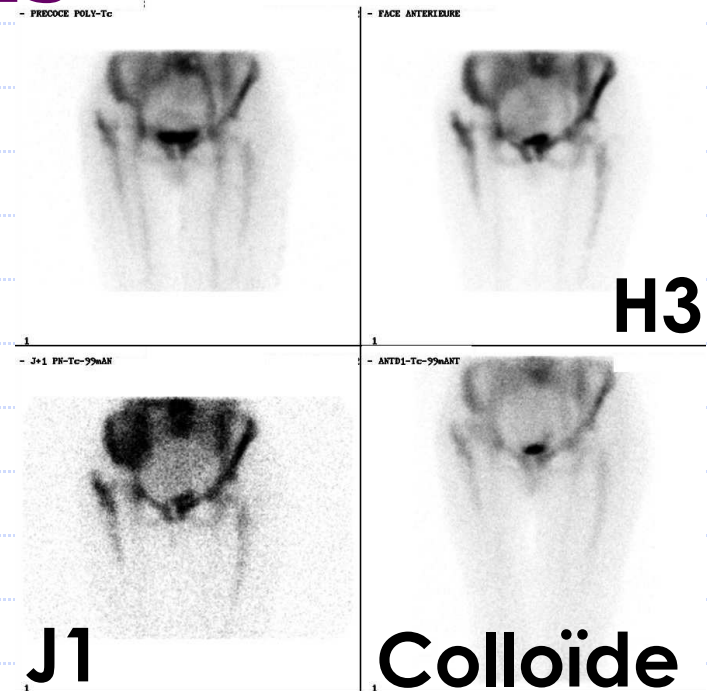
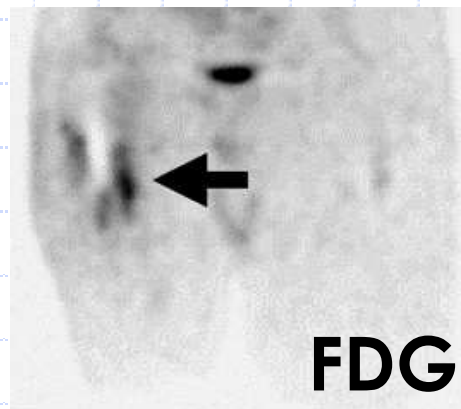
Sp = 96 ± 4 %

PET-CT FDG: critères ?

Se = 90%

Sp = 89 % (PTH)

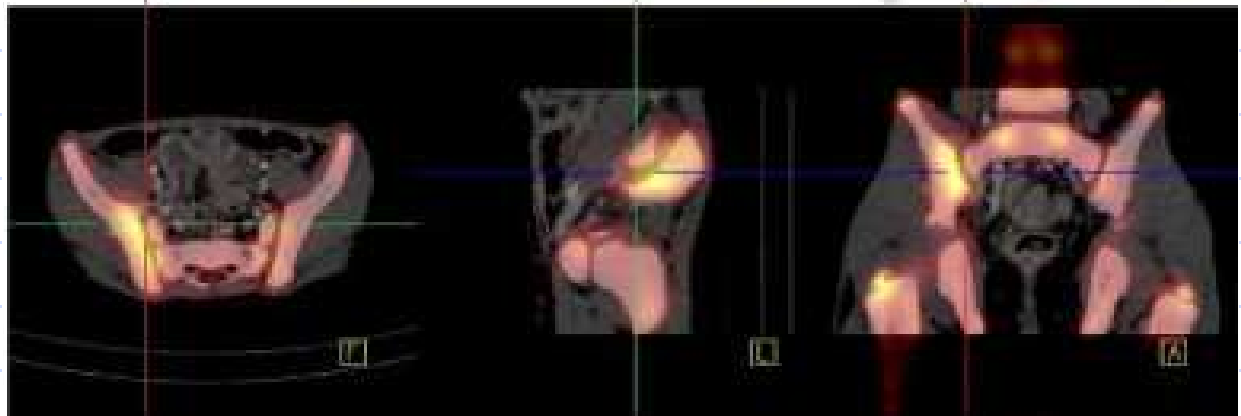
Sp = 72 % (PTG)



OSTEOMYELITIS

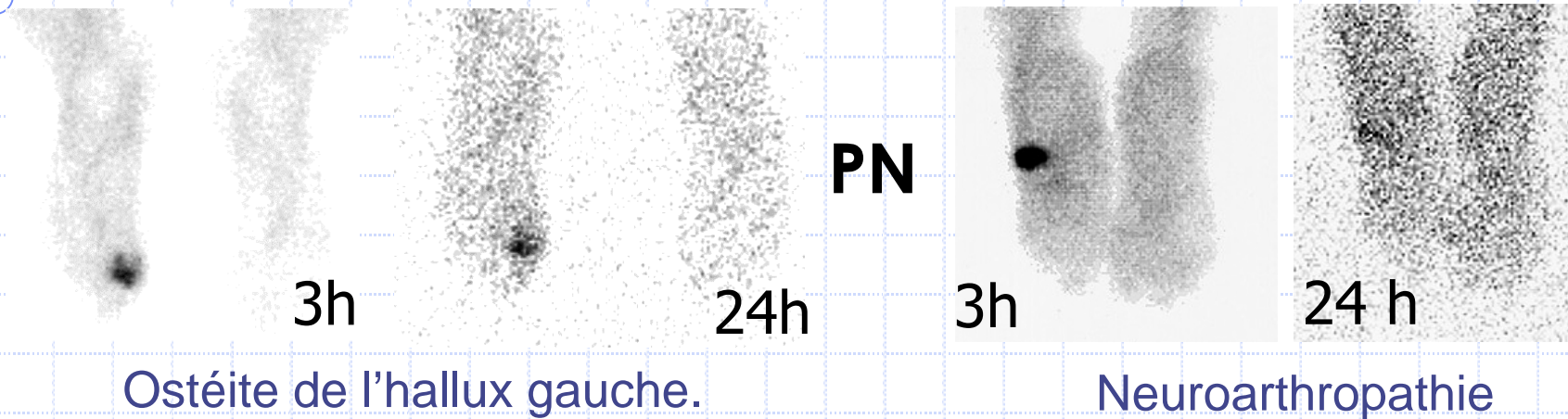


$Se = 91 \pm 4 \%$;
 $Sp = 86 \%$ (+CT) ou 99% (+PN)
Radio normale < M1



FDG-PET : $Se = 97 \pm 3 \%$; $Sp = 93 \pm 7 \%$

OSTEOMYELITE DU PIED DIABETIQUE



PN : Se = 80 ± 8 % ; Sp = 80 ± 11 %
FDG : Se = 100 % ; Sp = 86 %

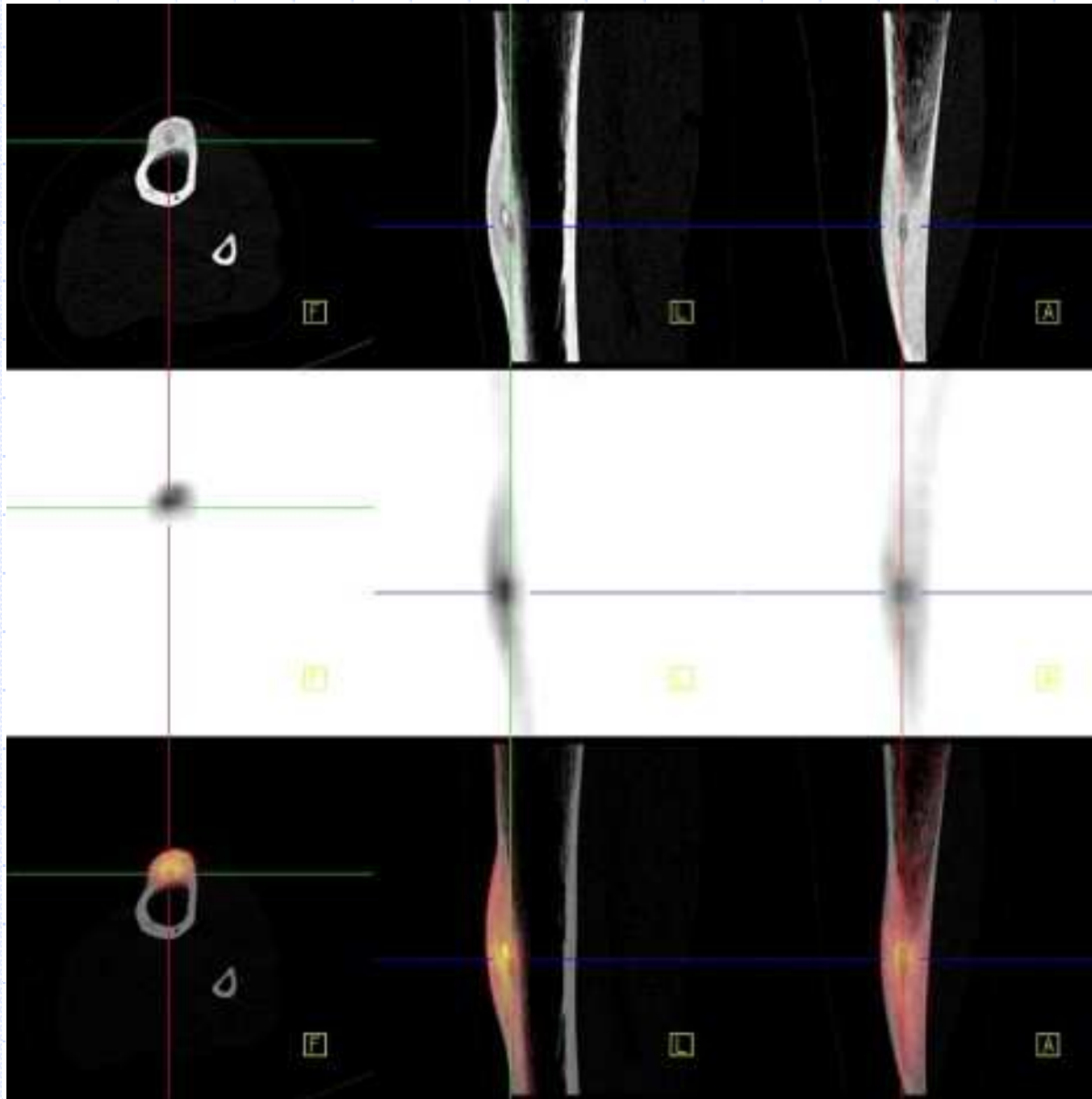


Résolution
Moins sensible à la MO
Normalisation en 3 mois

INFECTIONS OSSEUSES : SYNTHÈSE

	Tc-HDP	Tc-Colloïdes	Tc-PN	Ga-Citrate	F-DG
SPONDYLITES	+				++
SPONDYLODISCITES	++	-	-	+/-	+
INFECTION DE PROTHESE		++		-	+
OSTEOMYELITE		++		+/-	++
PIED DIABETIQUE		+/-		-	++
SACRO-ILEITE	++	-	-	-	+/-

OSTEOME OSTEOIDE



Se = 100 %
Sonde per-opératoire
Idem ostéoblastome

SARCOMES

Diagnostic : clinique, radio, biopsie

FDG : guidage des biopsies (S. des tissus mous)

Bilan d'extension métastatique :

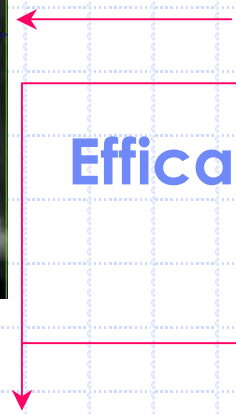
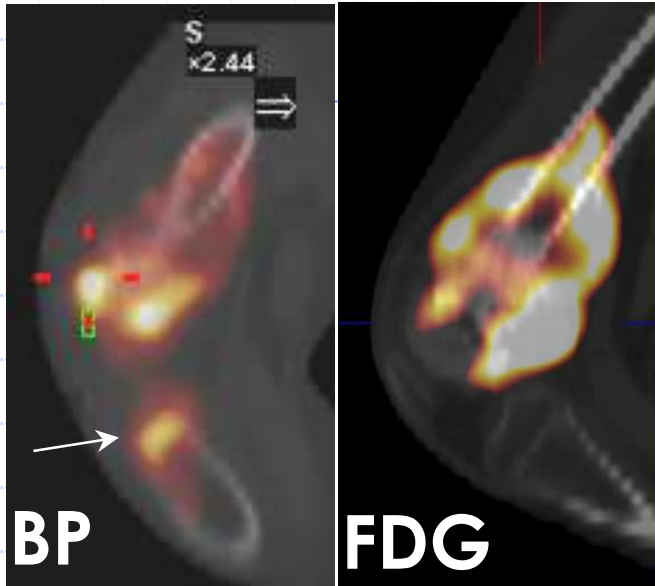
métastase pulmonaire: Se(FDG) < CT

Ostéosarcome : Se(BP) > FDG ?

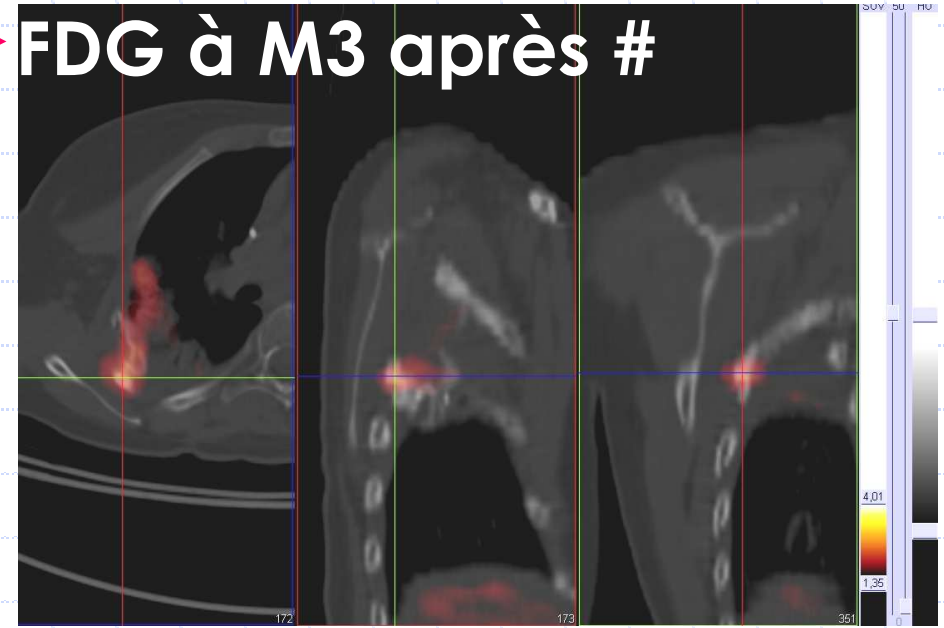
Ewing : Sp(FDG) > BP

Efficacité thérapeutique, récurrences:

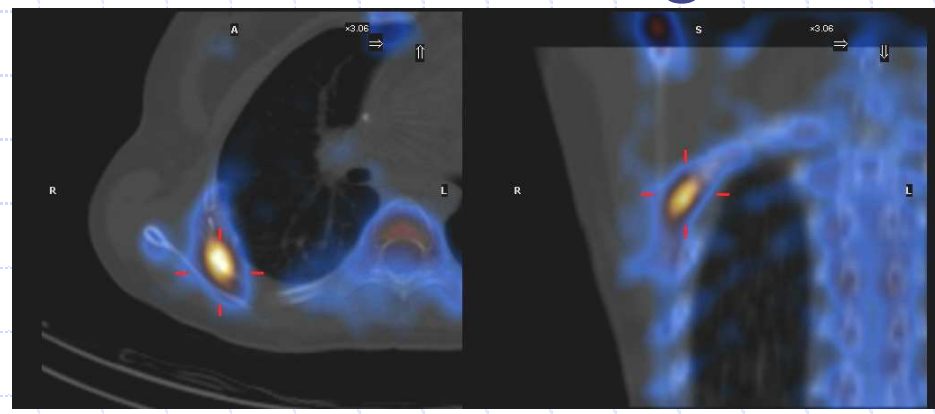
FDG > BP (Flare), CT et IRM



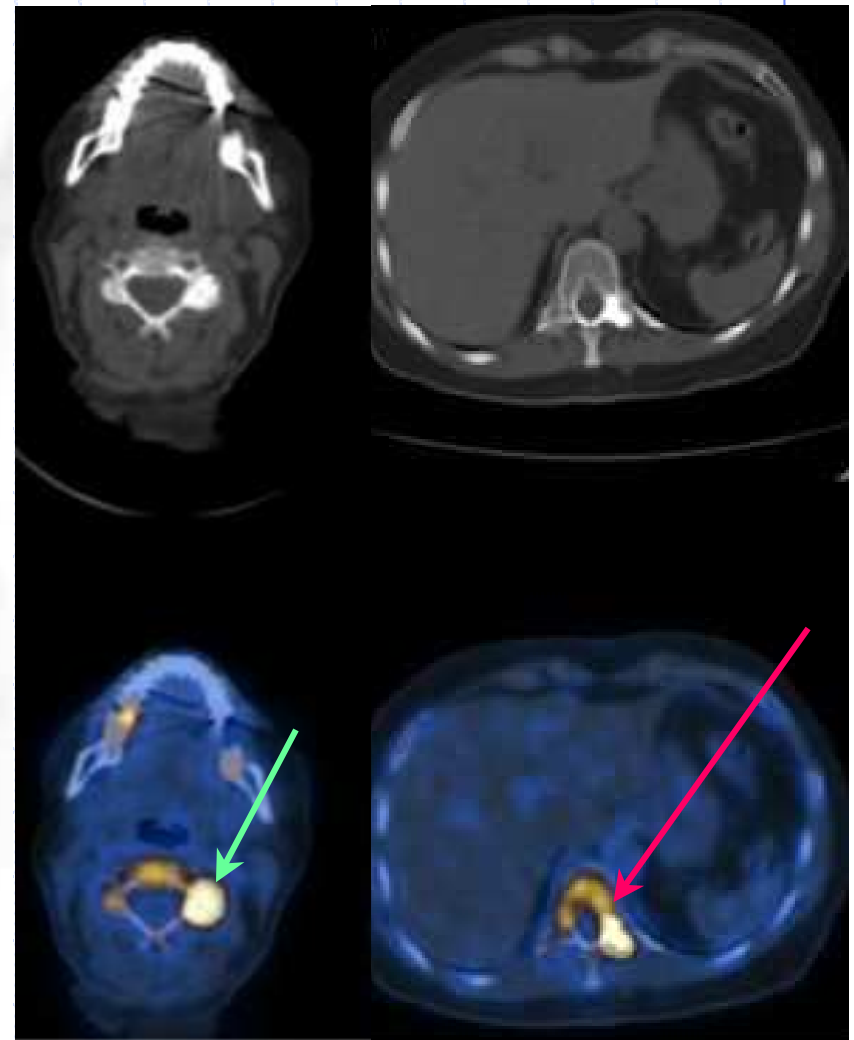
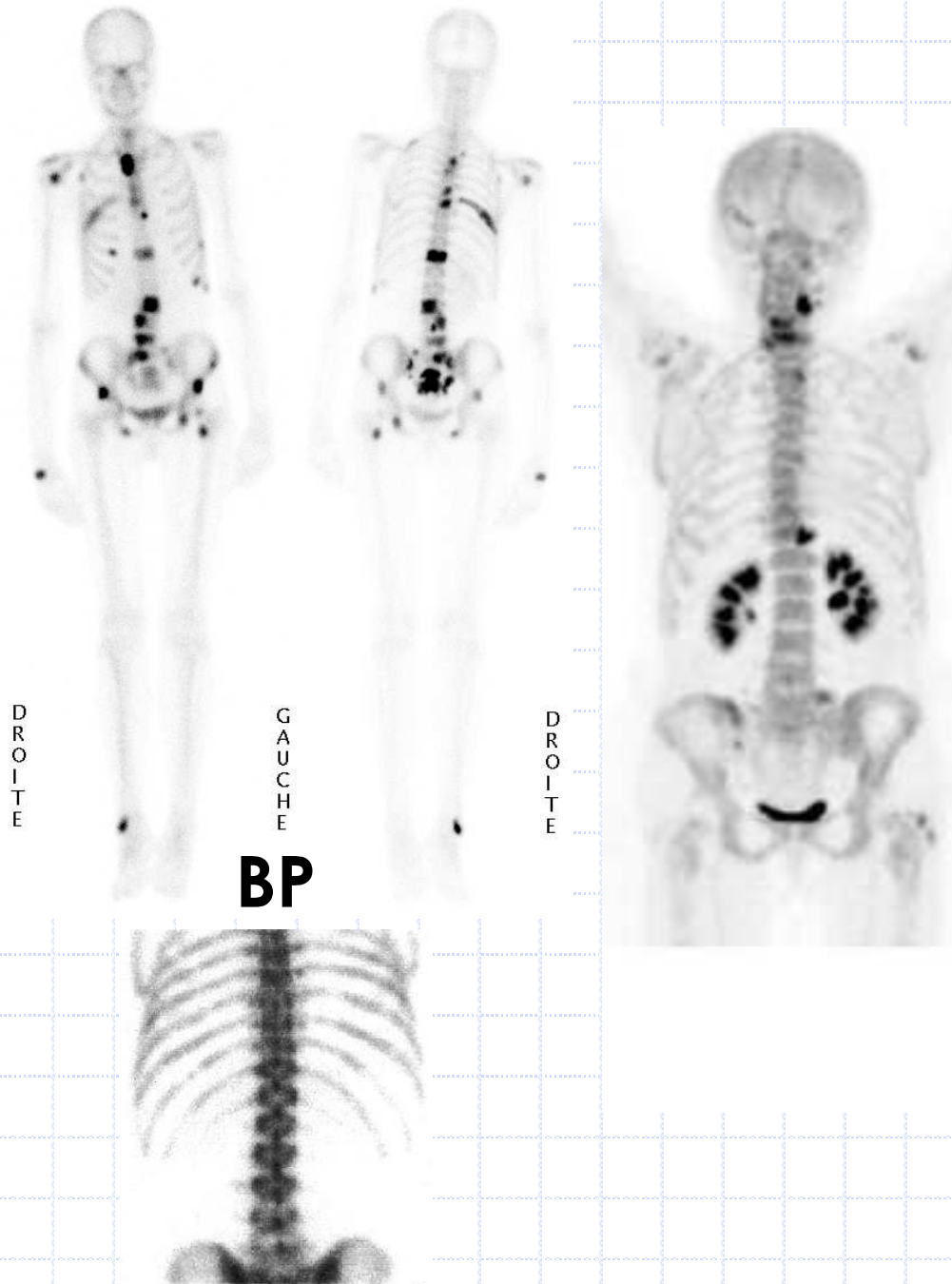
FDG à M3 après #



BP fin de ttt d'Ewing : K5

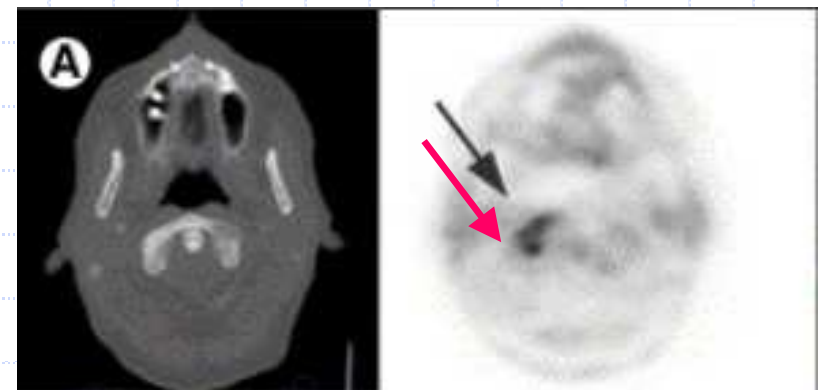
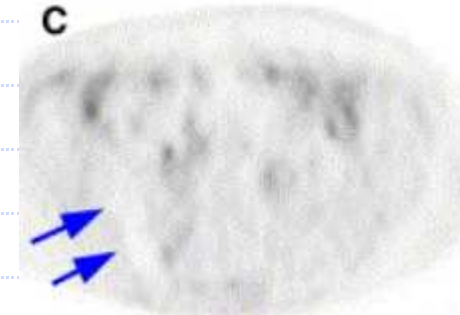
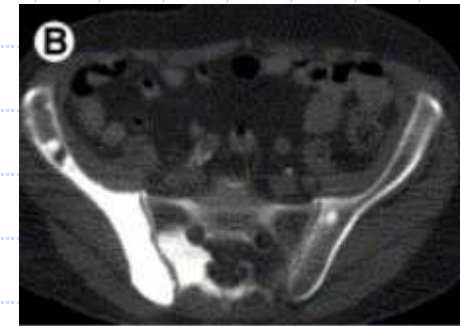
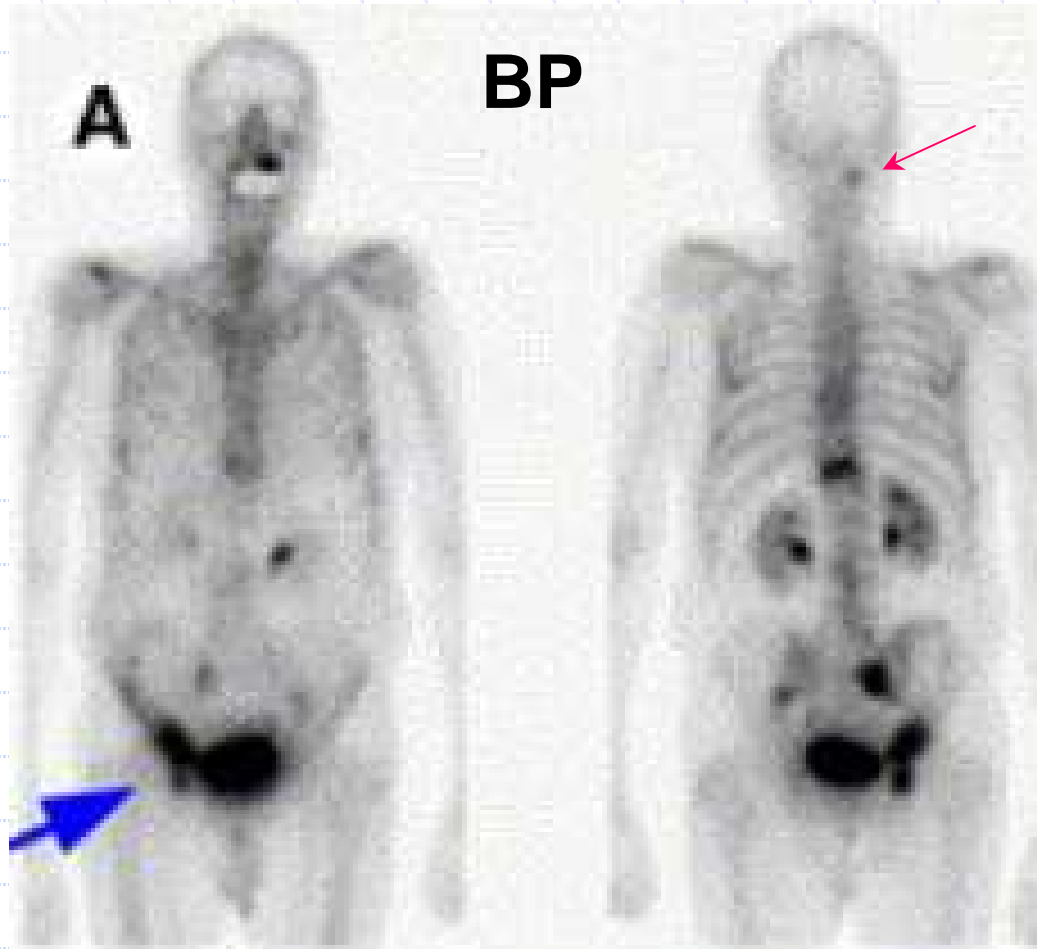


CANCER DU SEIN



FNα

CANCER DE PROSTATE



Se (DP) >> Se(FDG)
18FDG-PET + si méta agressive

FDG

METASTASES OSSEUSES : SYNTHESE

	Tc-HDP ou FNa	F-DG
prostate, carcinoïde, CMT (ostéocondensant)	+	FN sauf si agressif
Thyroïde (lytique, sauf rein), MH, LMNH agressif ou folliculaire, myélome		+
Sarcomes (BE, suivi)	+/-	+
poumon, sein, col de l'utérus, ovaire, testicule, digestif	+ (Se sein ?)	+ (Sp ?)
Résolution	1 cm	1/2 cm
Tissus mous	- sauf ossification	+
Flare, fractures	6 mois	3 mois

HYPERTHY. NODULES PERF. MYOC. FCT. MYOC. MIBG VENTRICULO OS INDICATIONS (#, ART., OSSIF, INF. NEO)



Merci de votre attention...