



IRM Corps entier avec imagerie de diffusion

Objectifs actuels en médecine

- ▶ **Eviter les examens à faible rendement diagnostique**
 - ▶ Scintigraphie osseuse, RT, écho abdo....
- ▶ **Eviter d'empiler les examens redondants**
- ▶ **Prendre en compte irradiation et couts**



Indications IRM corps entier

- ▶ **Détection des lésions secondaires**
 - ▶ Staging N et M
- ▶ **Atteinte ostéo médullaire dans les maladies hématologiques**
- ▶ **Suivi sous traitement**



CE avec DWI : Aspects techniques

- ▶ Couverture anatomique large : 200 cm
- ▶ Champ de vue de l'ordre de 400 à 500 mm
- ▶ **Systeme avec avance automatique de la table :**
1,5T/3T Murtz et al. : Radiology 2008
- ▶ **Champ magnétique homogène :** Volume shim
- ▶ **Gradients puissants**
 - ▶ Séquences les plus courtes possibles : TR très courts
- ▶ **Antennes : 3 possibilités**
 - ▶ Réseau phasé (Siemens)
 - ▶ Corps couplée ou non à une antenne en réseau phasé sur le thorax et l'abdomen (General Electric, Philips)

Pré requis

- ▶ **Système**
 - ▶ 1,5T
 - ▶ 3T
- ▶ **Antennes**
 - ▶ Réseau phasé
 - ▶ Antenne corps (sans imagerie parallèle)
- ▶ **Choix de la valeur de b**
 - ▶ Multib
 - ▶ Une seule valeur de b (incluant le b_0)



Protocoles IRM corps entier

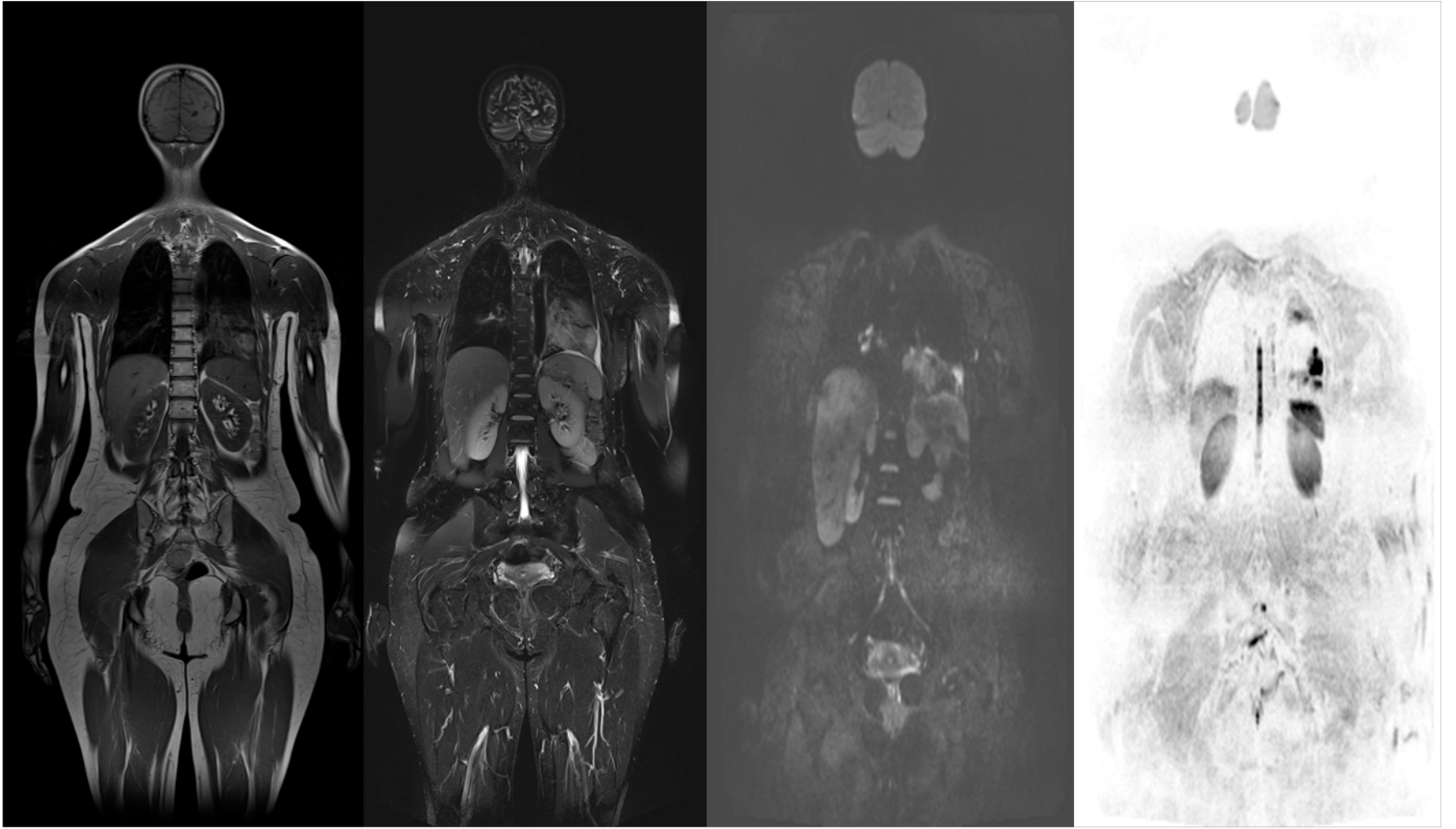
▶ Multicontrastes

- ▶ STIR
- ▶ FSE T1
- ▶ FSE T1 après gado
- ▶ DWI

▶ Plan d'acquisition

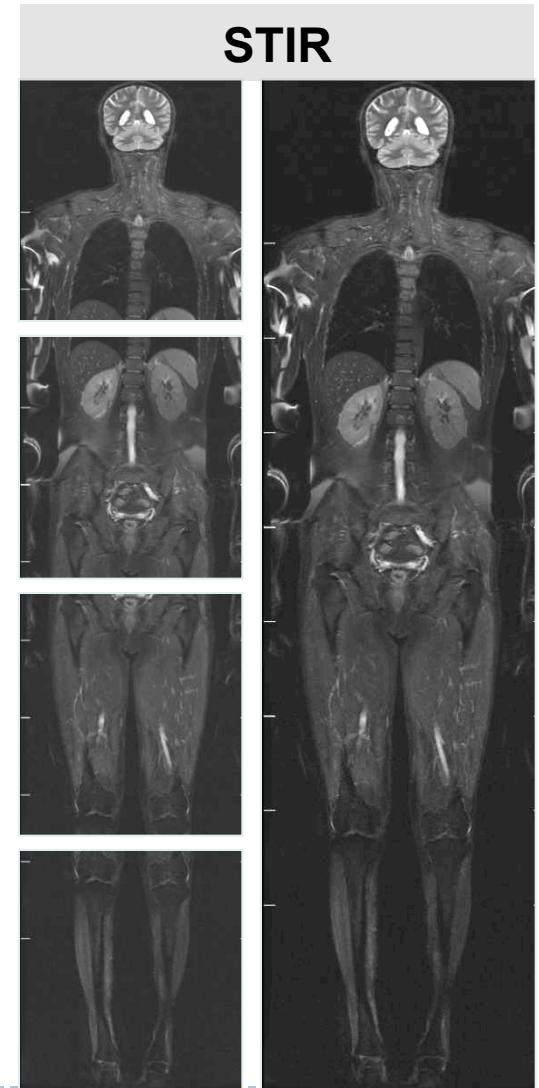
- ▶ Dépend de la zone explorée et de l'indication préférentielle
- ▶ Coronal STIR : crâne, cou, thorax et abd, pelvis
- ▶ Coronal FSE T1 : crâne, thorax et abdo, pelvis
- ▶ Sagittal STIR et FSE T1 : rachis
- ▶ DWI : plan axial avec reformations frontal/sagittal





Protocole d'exploration

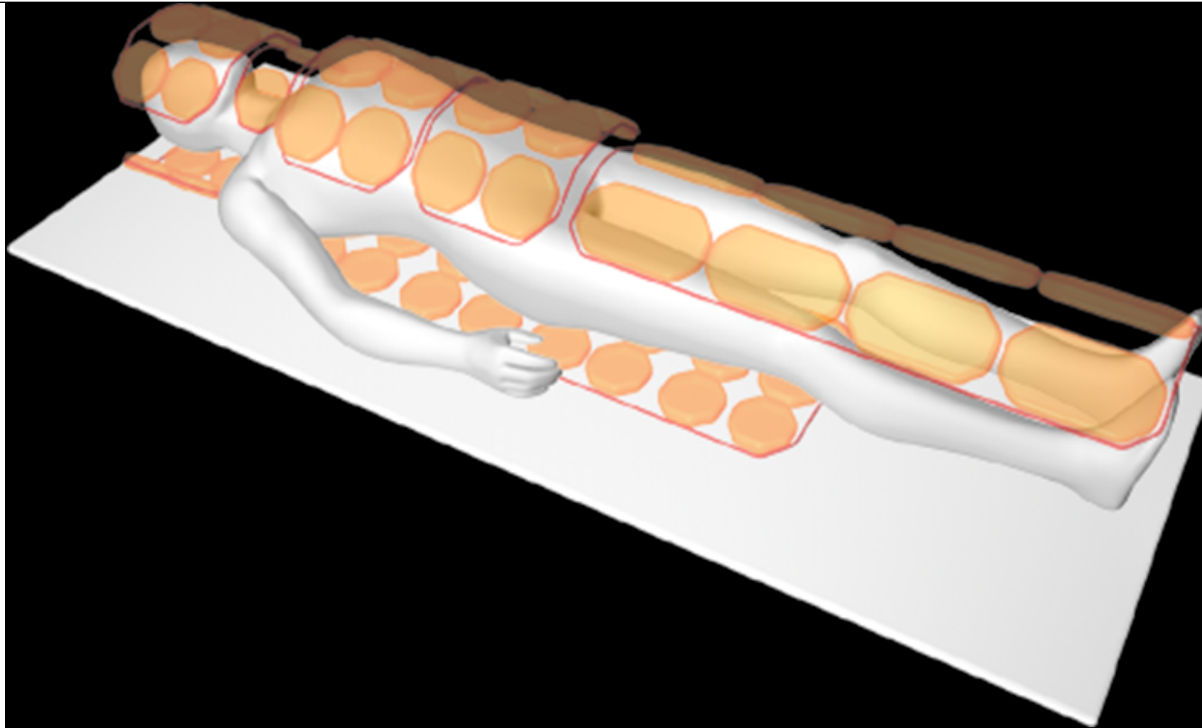
- **Protocole d'exploration**
 - Pondérée T2 (STIR et FrFSE)
 - Diffusion
 - 3D écho de gradient pondérée T1 après injection intraveineuse de chélate de gadolinium
- **4 paliers de 48 cm chevauchés de 2 cm**
sont réalisés dans le plan frontal pour les séquences T1 et T2.
- **Durée : 1 heure**



Protocole d'exploration

Autres possibilités

- ✓ Antennes : tête, neck, torso, body et spine (intégrée à la table), l'émission de l'onde RF étant intégrée au tunnel (option antenne botte pour membres inférieurs)
- ✓ Antennes de surface à 52 éléments
- ✓ Acquisition mode parallèle (grappa)



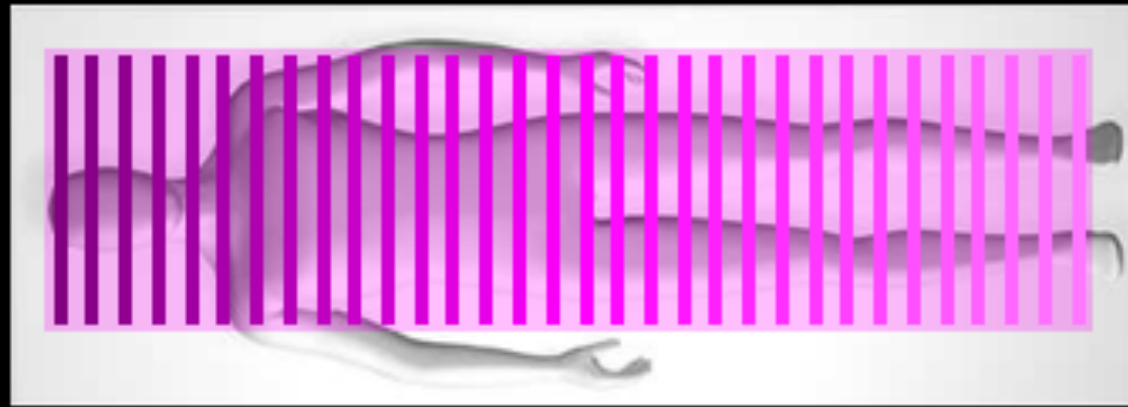
Hôpital Claude Bernard-Metz

Dr PA Ganne, Dr O Bruot, D S Jaafar

Protocole d'exploration

Autres possibilités

TIM CT Onco



Deplacement continu de table

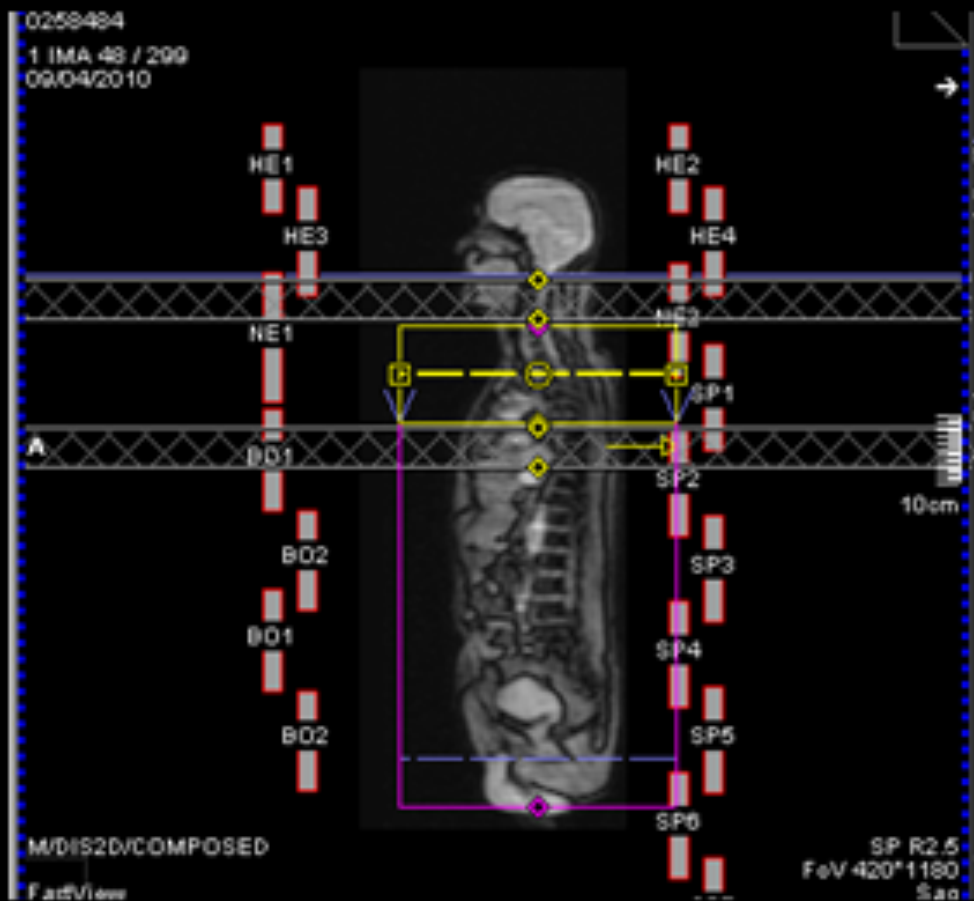
Hôpital Claude Bernard-Metz

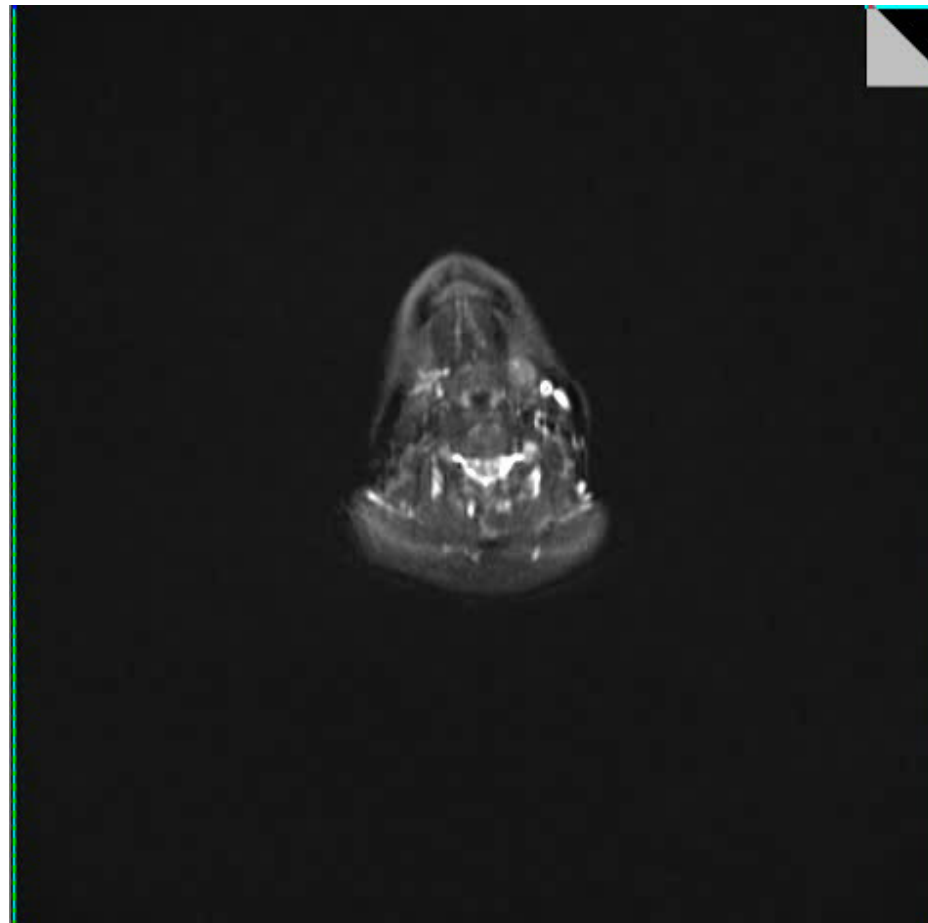
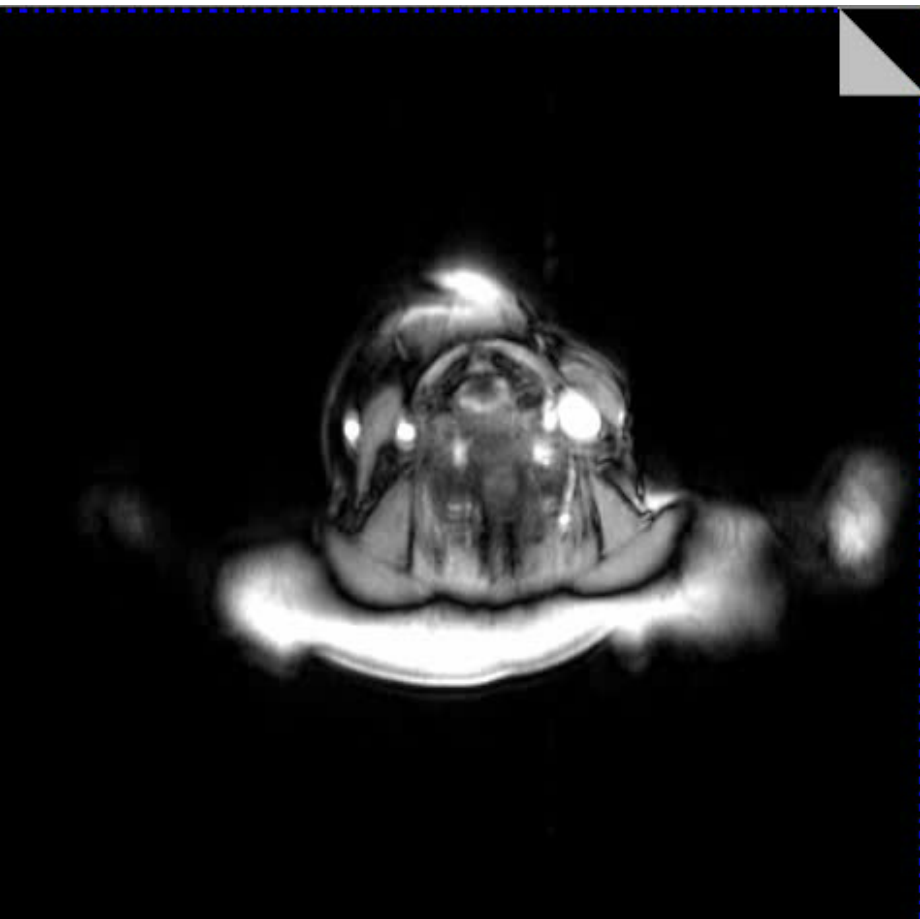
Dr PA Ganne, Dr O Bruot, D S Jaafar

TIM CT ONCO

✓Repérage puis sélection et activation automatique pdt l'acquisition des antennes au fur et à mesure du déplacement de table

✓Le déplacement de la table et donc du patient permet le placement permanent de la cible explorée au centre de l'aimant = **homogénéité de champ**





Hôpital Claude Bernard-Metz

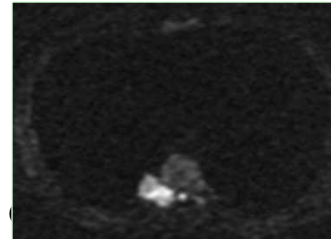
Dr PA Ganne, Dr O Bruot, D S Jaafar

Interprétation de l'imagerie de diffusion

Paramètres diffusion corps entier

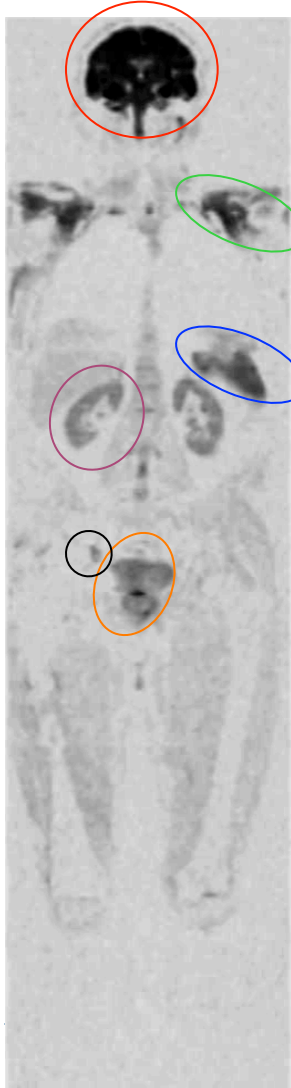
- Echo planar Imaging
- 9-10 paliers
- Antenne :
 - corps
 - Réseau phasé (exploration abdomen, thorax)
- Plan axial
- Epaisseur de coupe : 7 mm / 0 mm
- FOV : 36 cm
- TR : 6300 ms – TE min
- Nex : 6
- Matrice : 80 x 128
- Temps d'acquisition : 2 min 30 par palier
- Respiration libre/trigger respiratoire thorax, abdo
- Temps d'acquisition total pour DWI : 25 mn

Diffusion Weighted Imaging



Interprétation de l'imagerie de diffusion

Aspect des tissus normaux en imagerie de diffusion



Les tissus sains apparaissent noirs et après inversion vidéo : **blancs**

Les zones pathologiques correspondent alors aux plages qui apparaissent **noires** (après inversion vidéo)

Certains organes ou tissus apparaissent **noirs** (après inversion vidéo) alors qu'ils sont sains :

- Encéphale
- Creux sus claviculaires
- Rate
- Reins
- Vessie
- Prostate
- Vésicules séminales
- Vésicule biliaire

Interprétation de l'imagerie de diffusion

Aspect des tissus anormaux en diffusion

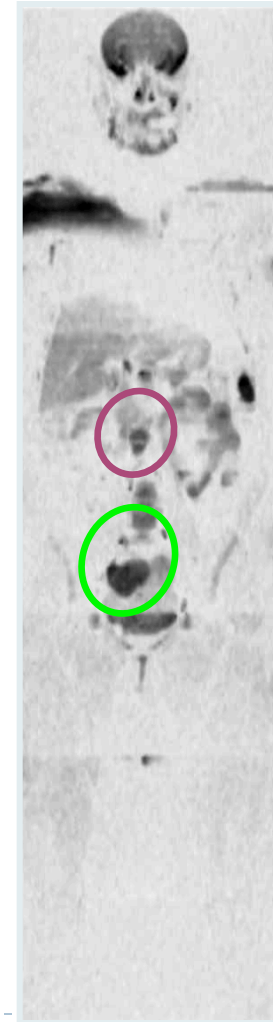
Les zones pathologiques correspondent alors aux plages qui apparaissent **noires** (après inversion vidéo) :

-ADP coeliaque

-Masse pelvienne drte

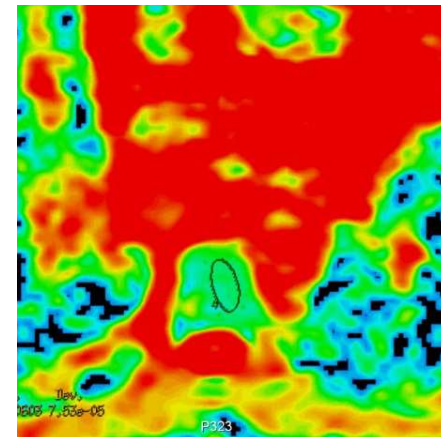
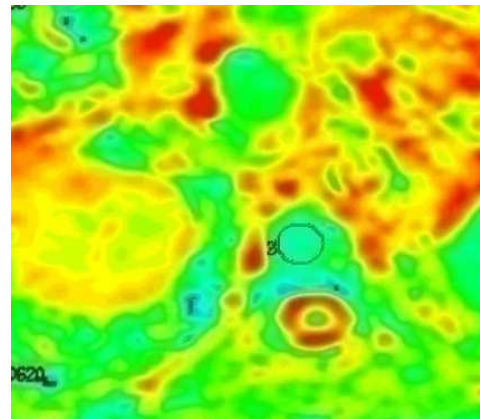
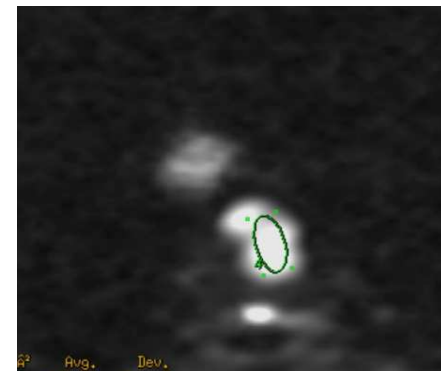
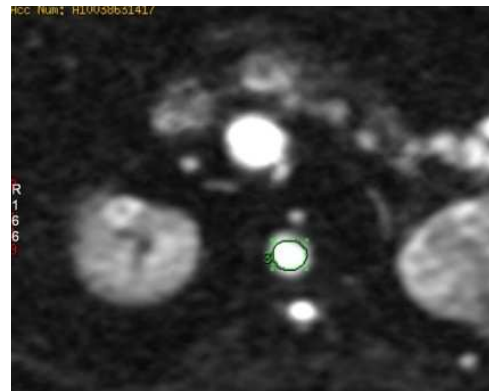
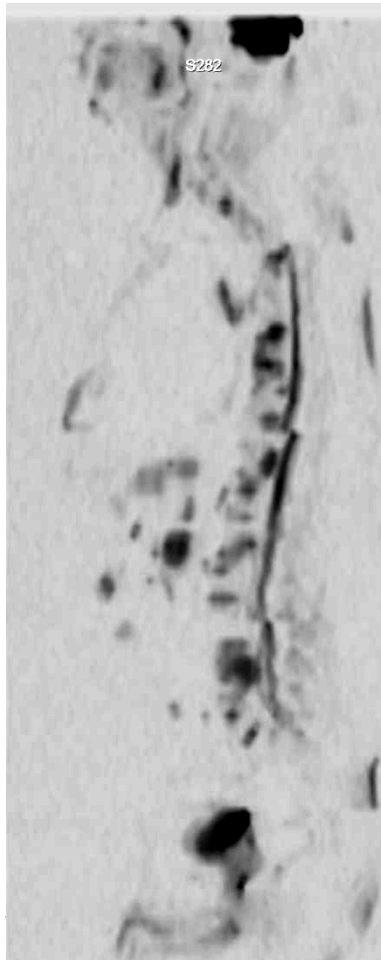
-ADP axillaire

-Multiples gg le long des axes iliaques



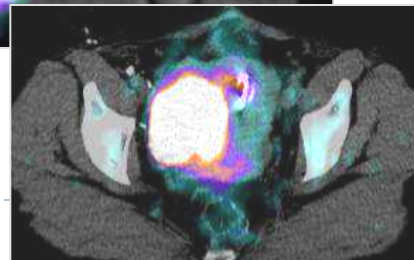
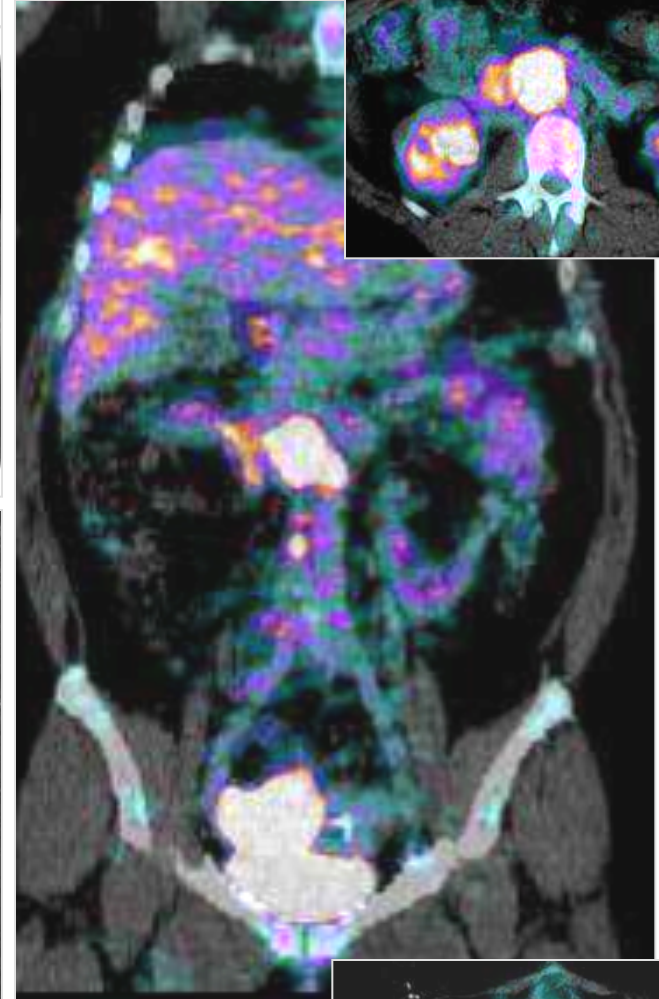
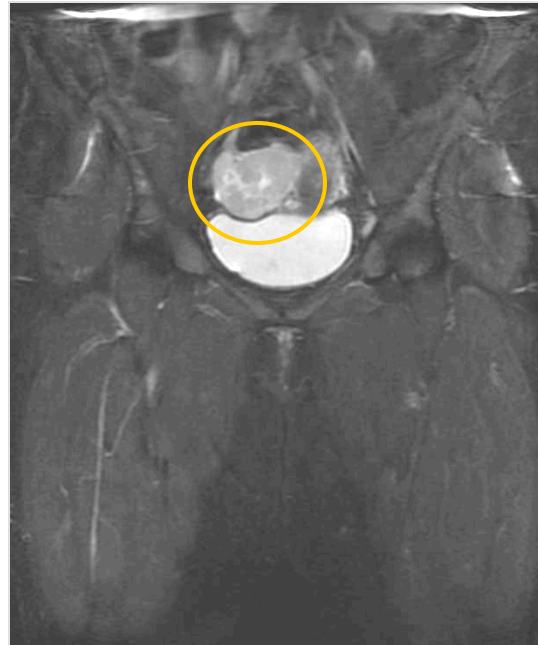
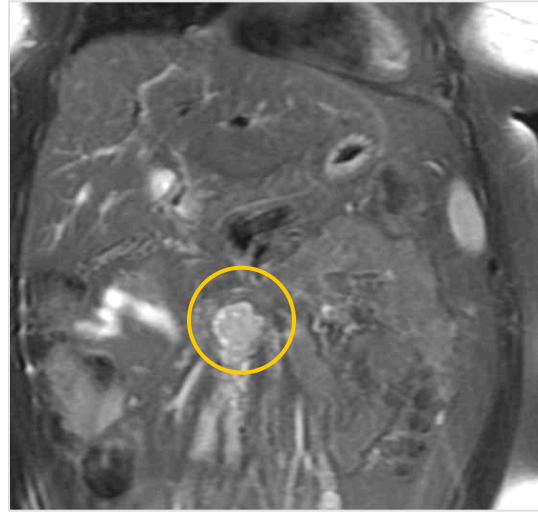
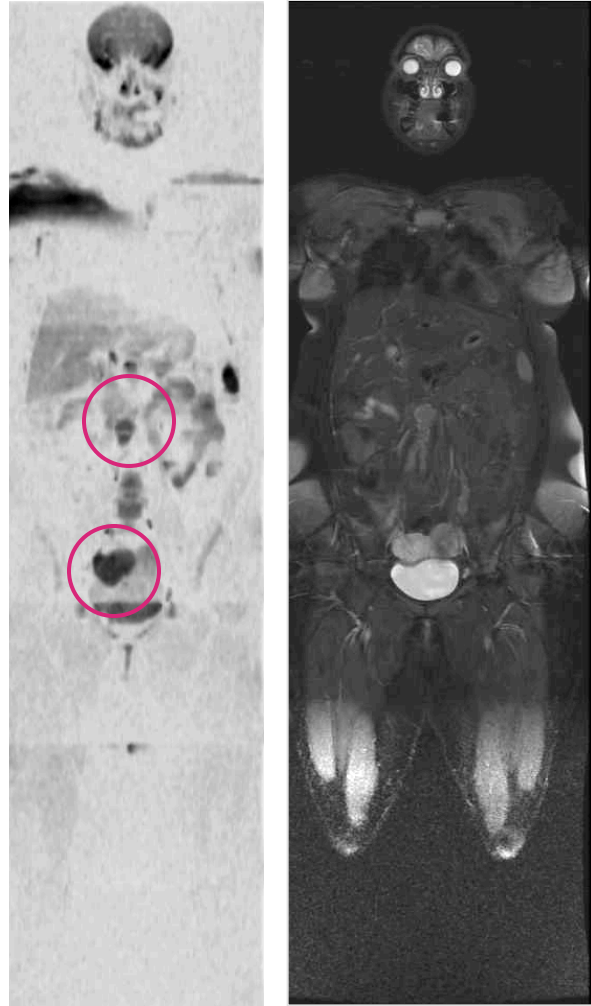
CE avec DWI : Interprétation

2. Interprétation quantitative : *Cartographie du coefficient de diffusion apparent*



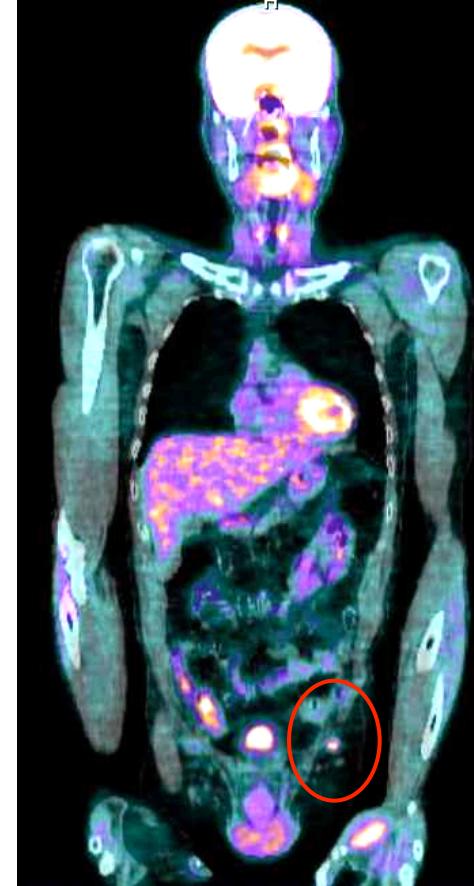
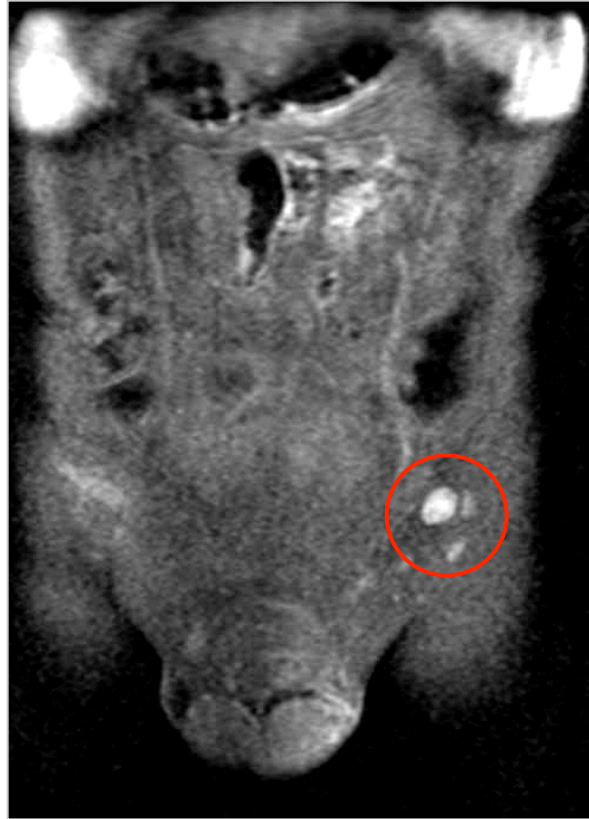
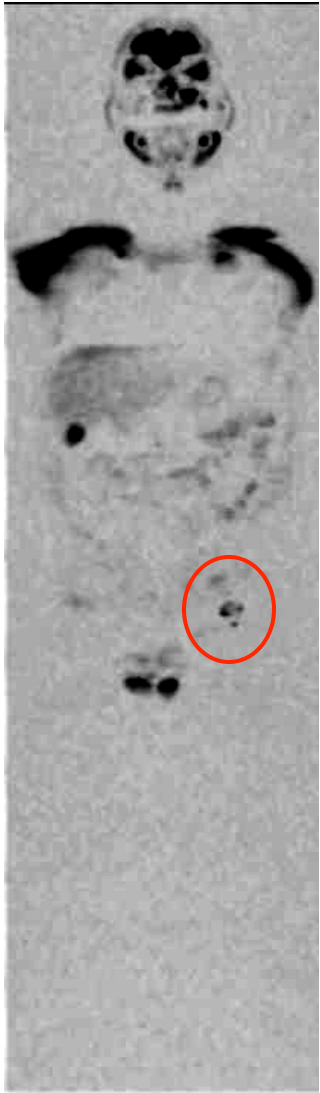
Applications cliniques : Stade N et M mélanome

N staging



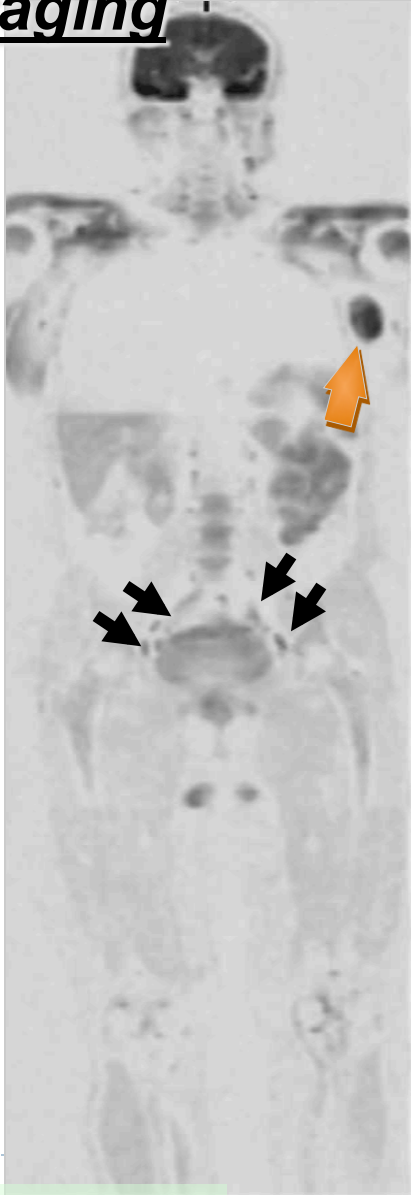
Applications cliniques : Stade N et M mélanome

N staging



Applications cliniques : Stade N et M mélanome

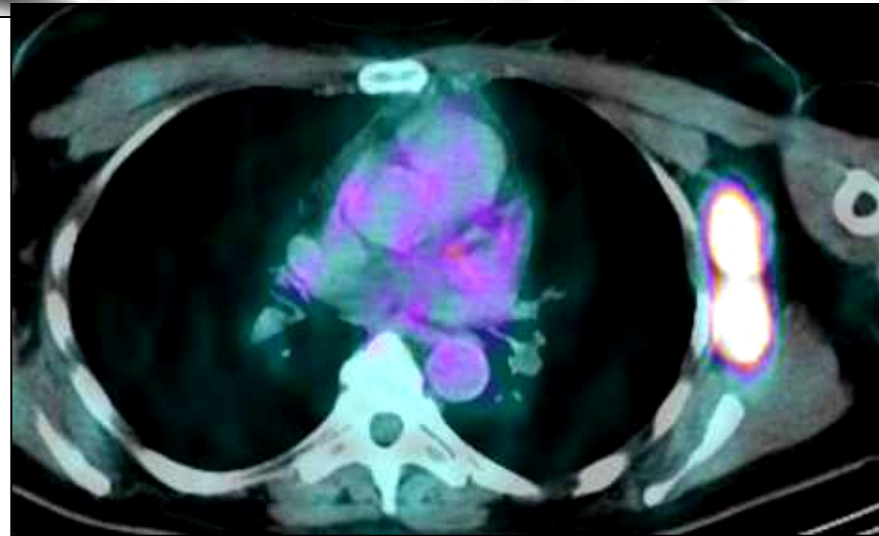
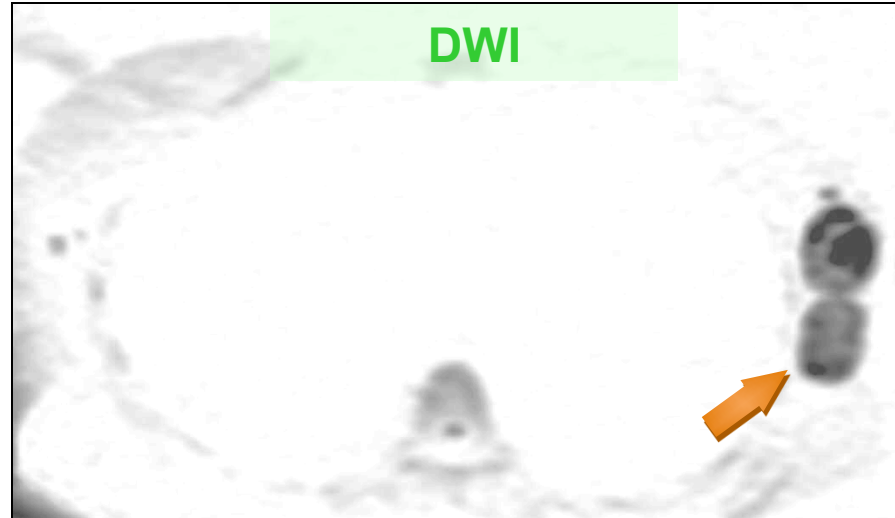
N staging



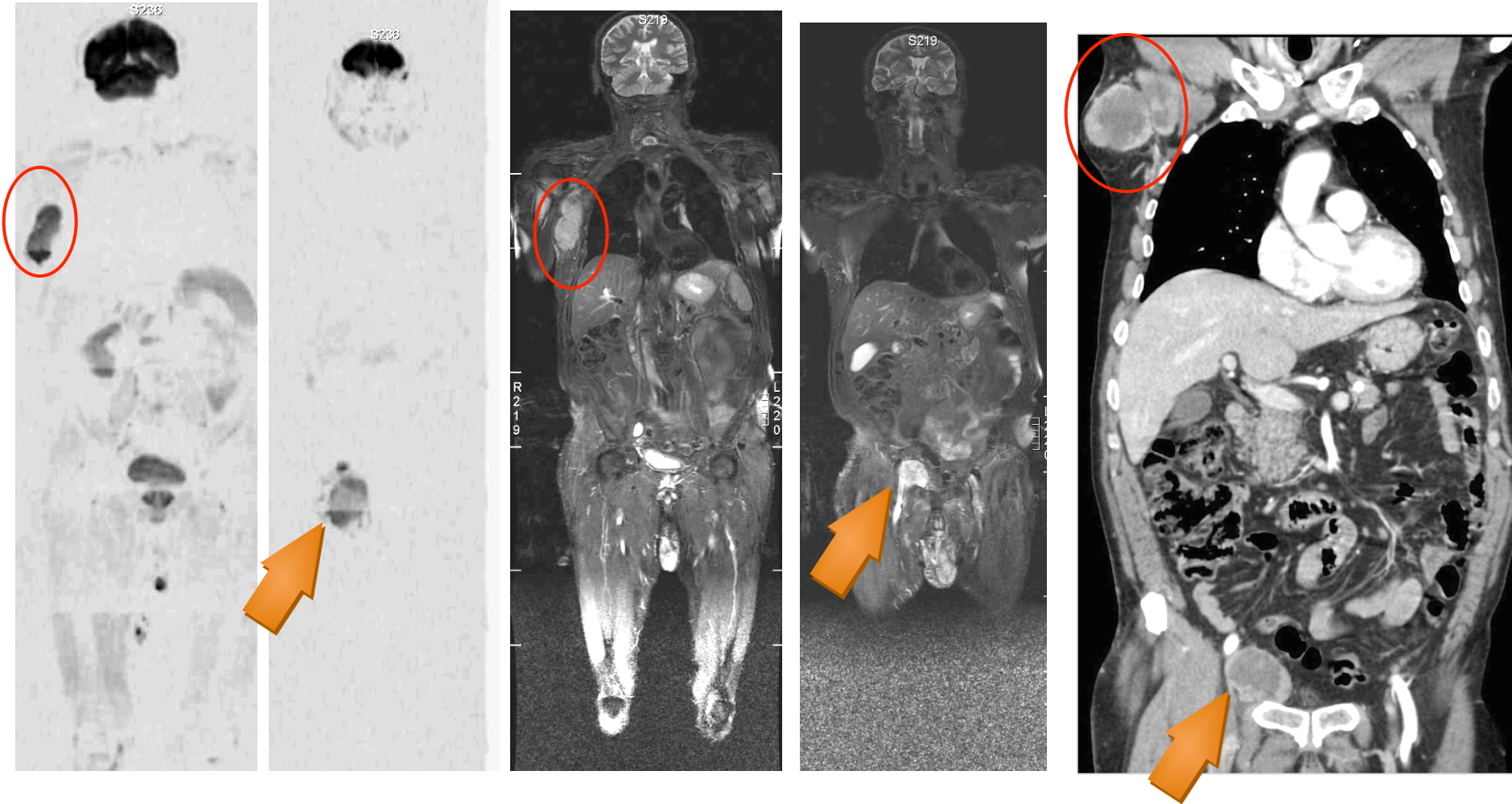
DWI

Applications cliniques : Stade N et M mélanome

N staging



Applications cliniques : Stade N et M mélanome



N staging



Applications cliniques : Stade N et M mélanome

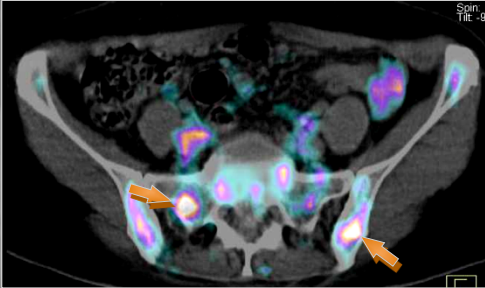
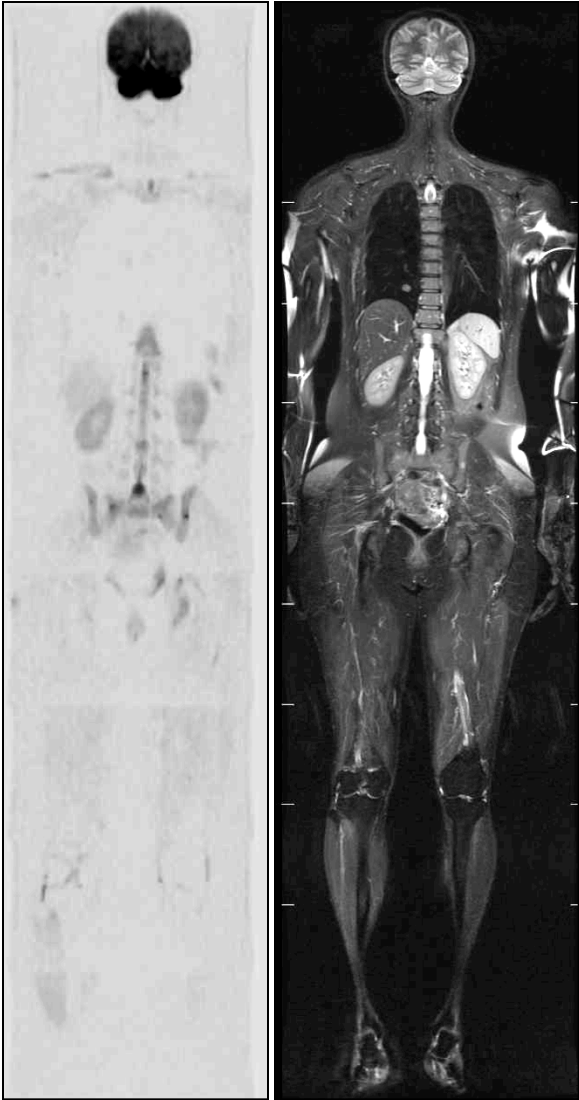
M staging



DWI

Applications cliniques : Stade N et M mélanome

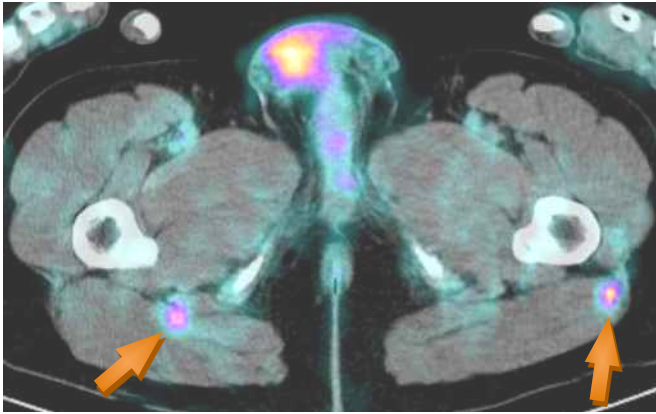
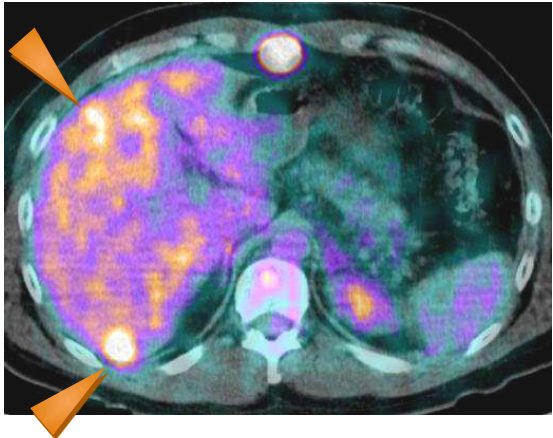
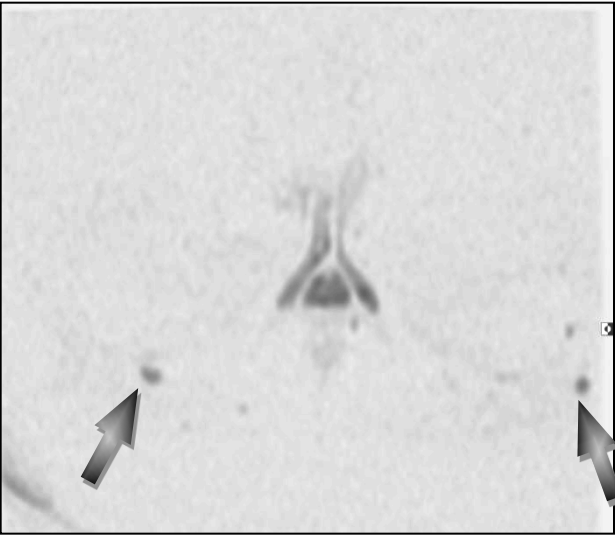
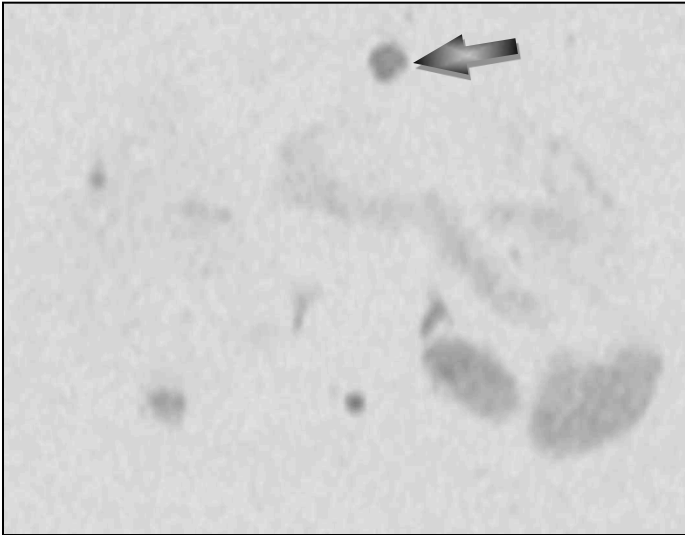
M staging



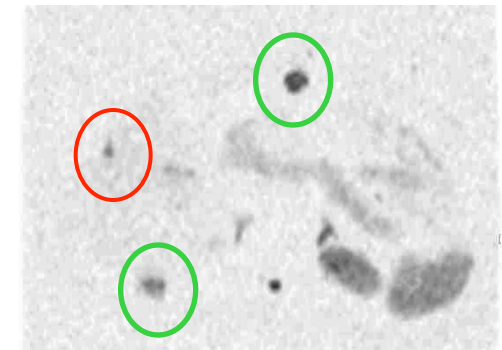
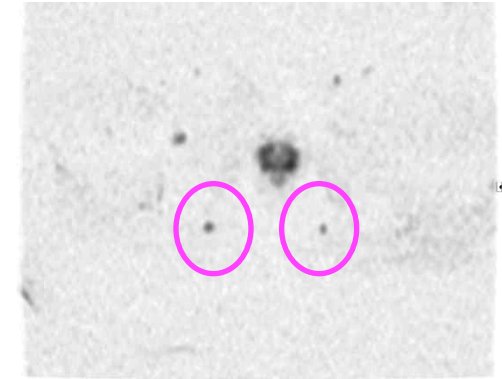
Applications cliniques : Stade N et M mélanome

Diffusion Weighted Imaging

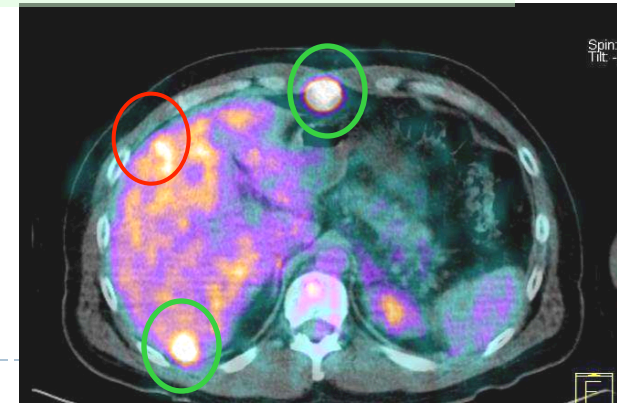
M staging



Applications cliniques : Stade N et M mélanome



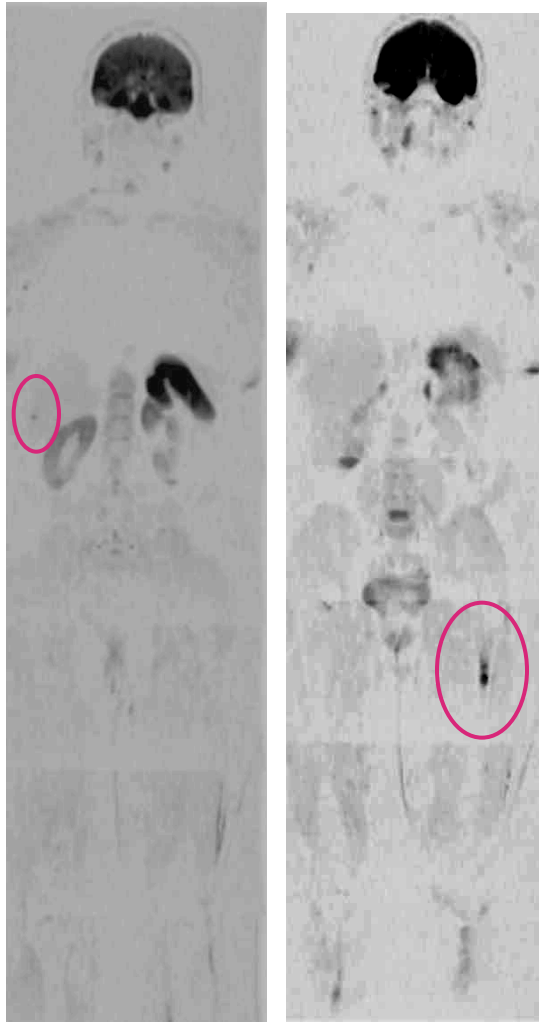
Diffusion Weighted Imaging



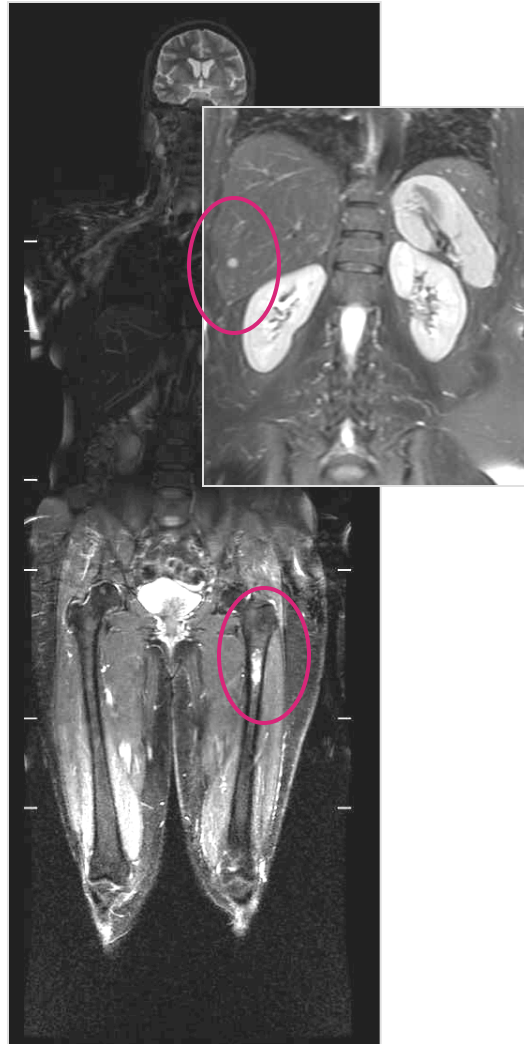
M staging : foie et nodules sous cutanés



Applications cliniques : Stade N et M mélanome



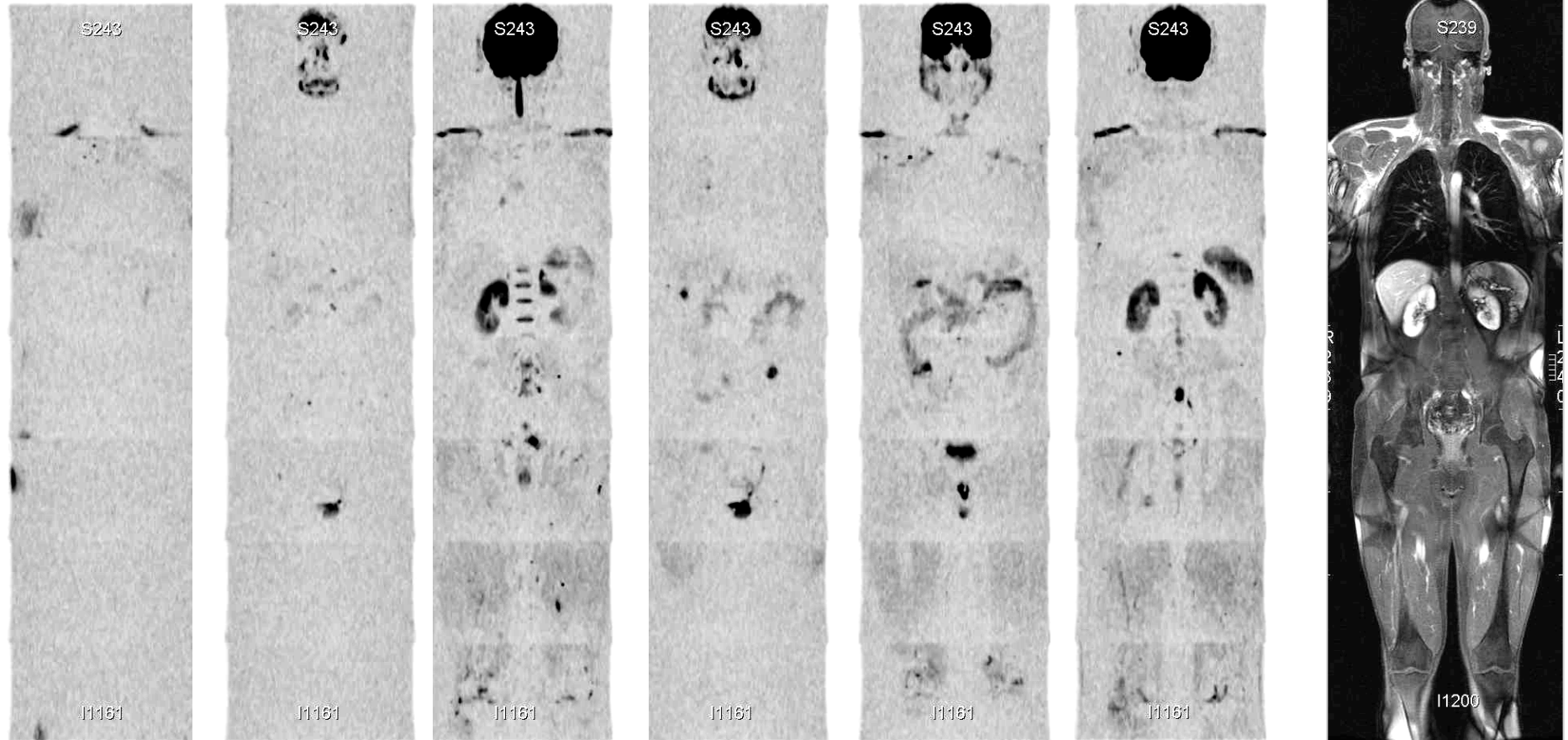
Diffusion Weighted Imaging



M staging : foie et lésion osseuse

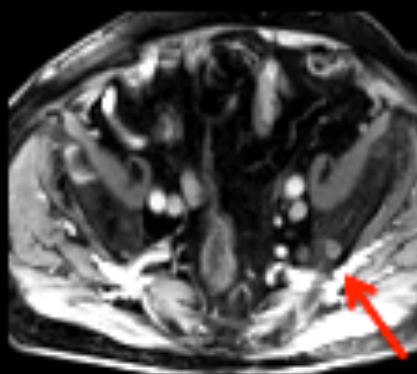
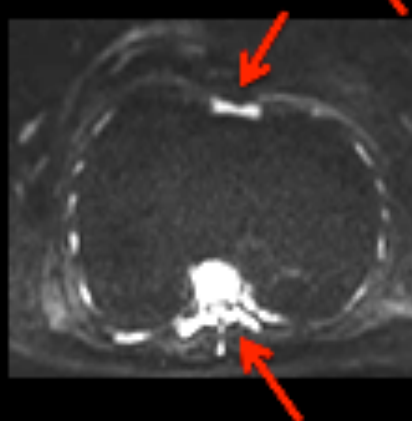
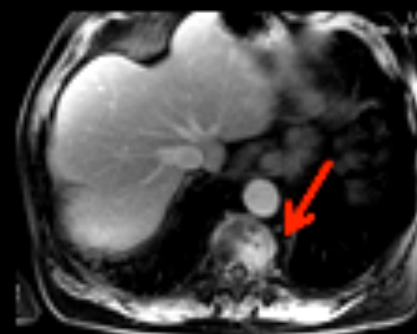
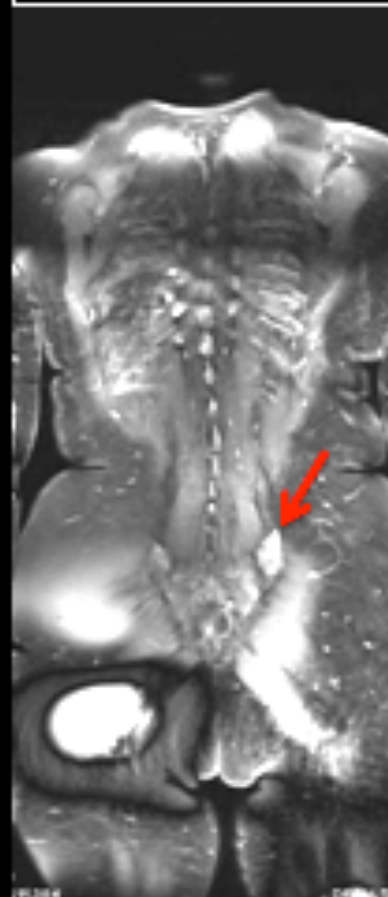
Applications cliniques : Stade N et M mélanome

M staging : nodules sous cutanés et carcinomatose péritonéale



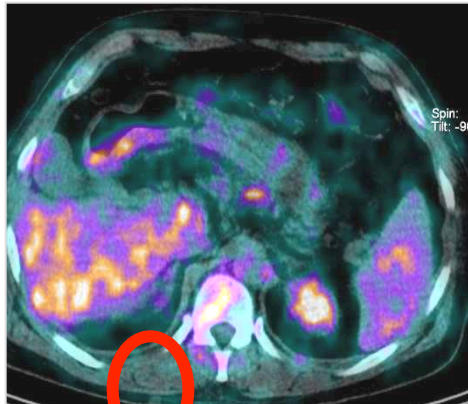
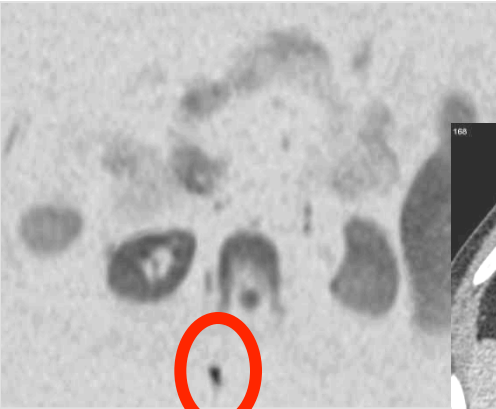
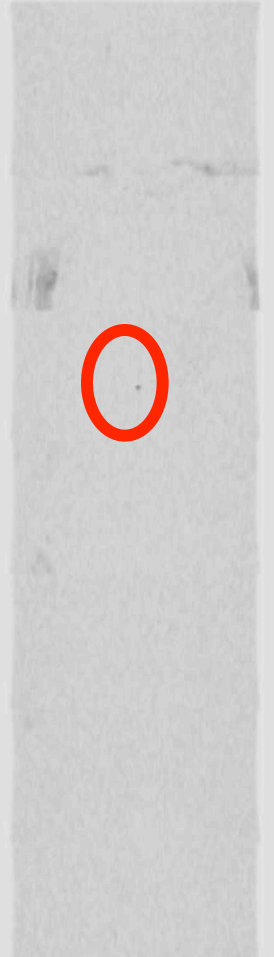
TIM CT ONCO : Exemples

ADK prostatique : 89 ans



Os plats : intérêts des coupes axiales

Applications cliniques : Stade N et M mélanome



Applications cliniques : Stade N et M mélanome

► Etude prospective CE PET CT, MRI avec DWI

	Sensibilité	Specificité	VPP	VPN
PET CT	72,8%	92,6%	94,4%	66,6%
IRM CE	82,3%	97,5%	98,2%	76,9%
CT	79,7%	97,2%	98,08%	72,9%
IRM CE + CT	91,1%	97,5%	98,4%	86,67%

Applications cliniques : Stade N et M mélanome

Th	VP	VN	FP	sensibilité	spécificité
CT	13	0	1	100%	92,8%
MRI CE	8	5	0	61,5%	100%
PET CT	4	9	0	30,7%	100%

Os	VP	VN	FP	sensibilité	spécificité
CT	7	7	0	50%	100%
MRI CE	13	1	0	92,8%	100%
PET CT	10	4	0	71,4%	100%



Applications cliniques : Stade N et M mélanome

Foie	VP	FN	FP	sensibilité	spécificité
Wb CT	2	1	0	66,6%	100%
Wb MRI	3	0	0	100%	100%
PET CT	1	2	0	33,3%	100%

GG	VP	FN	FP	sensibilité	spécificité
Wb CT	27	2	0	93%	100%
Wb MRI	26	3	1	89%	
PET CT	24	5	0	82,7%	100%



Applications cliniques : Stade N et M

	Littérature	Notre étude (avec DWI)
Foie	MRI > PET CT	MRI > PET-CT
os	MRI > PET CT	MRI > PET-CT
ganglions	PET CT > MRI	MRI > PET CT
Poumons	PET-CT=CT>MRI	PET-CT = CT > MRI
Cerveau	MRI > PET CT	NA
Nodules sous cutanés	PET CT > MRI	MRI > PET - CT
Carcinomatose péritonéale	?	MRI > PET- CT

Pfannenbergh 2006
Ghanem 2005
Antoch 2003

Applications cliniques : Stade N et M mélanome

- ▶ Bénéfice de la séquence de DWI/autres séquences :
 - ▶ 14 lésions supplémentaires détectées
 - ▶ Foie
 - ▶ Os
 - ▶ Nodules sous cutanés
 - ▶ Ganglions +++: détection indépendante de la taille et de l'histologie

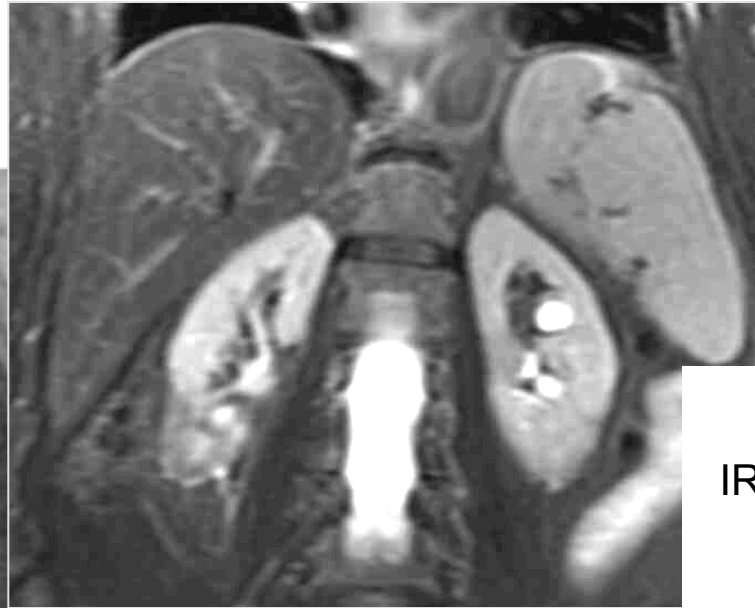


Performances diagnostiques/PET CT

	Nbre patients	PET CT Sen/Spe	DWI CE Sen/ Spe
Ohno et al Radiology 2008	203	62%/94%	70%/87%
Laurent et al. EJR 2009	38	72%/92%	82%/97%
Komori et al. Ann Nucl Med 2007	27	81%	92,5%
Stecco et al. Radio Med 2008	29	NR	89%/98%



Applications cliniques : lésions de découverte fortuite



Femme 68 ans

IRM corps entier pour
bilan d'extension
mélanome malin

-Découverte fortuite
d'un thrombus flottant
au sein de la crosse de
l'aorte

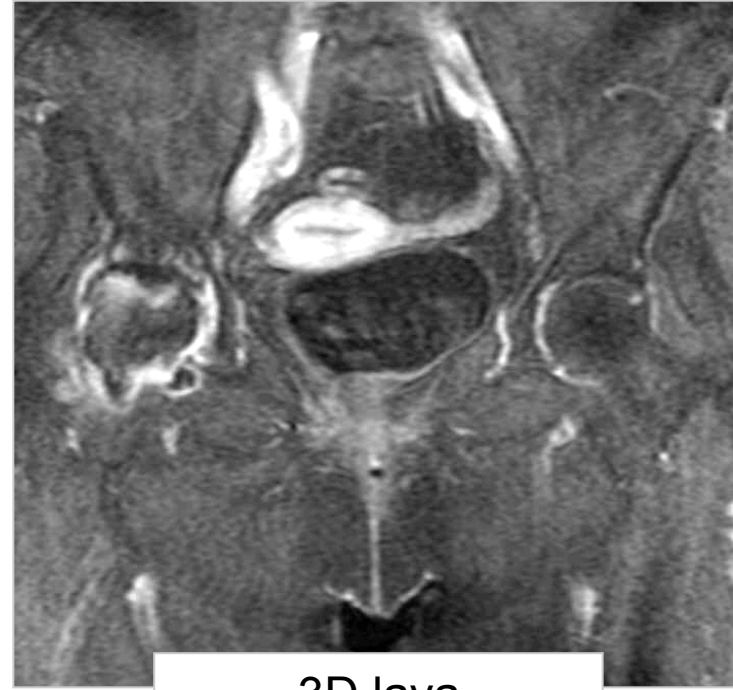
-Embols rénaux
polaires inférieurs drts



Applications cliniques : lésions de découverte fortuite



STIR



3D lava

Femme 72 ans

Découverte fortuite d'une ostéonécrose de la tête fémorale droite



- ▶ Etude prospective monocentrique locale
- ▶ Soumis à un CPP
- ▶ Objectif : intérêt de l'IRM corps entier avec séquence de diffusion pour le **bilan d'extension ostéo médullaire** des lymphomes en comparaison au PET CT (18FDG) et à la biopsie ostéo médullaire (BOM)
- ▶ PET CT, DWI MRI et BOM
- ▶ Inclusion de 49 patients



▶ Résultats globaux

- ▶ 49 patients
- ▶ 12 atteintes ostéomédullaires

- ▶ PET CT = IRM : 11/12 , BOM + dans 3 cas
- ▶ IRM sans diff = IRM avec diff
- ▶ 1 FN : lymphome indolent



Autre patient Jeune Homme 25 ans – Maladie de Hodgkin

Diffusion Weighted Imaging :

Diffusion Weighted Imaging :
APRES Traitement

AVANT Traitement

S314

S357

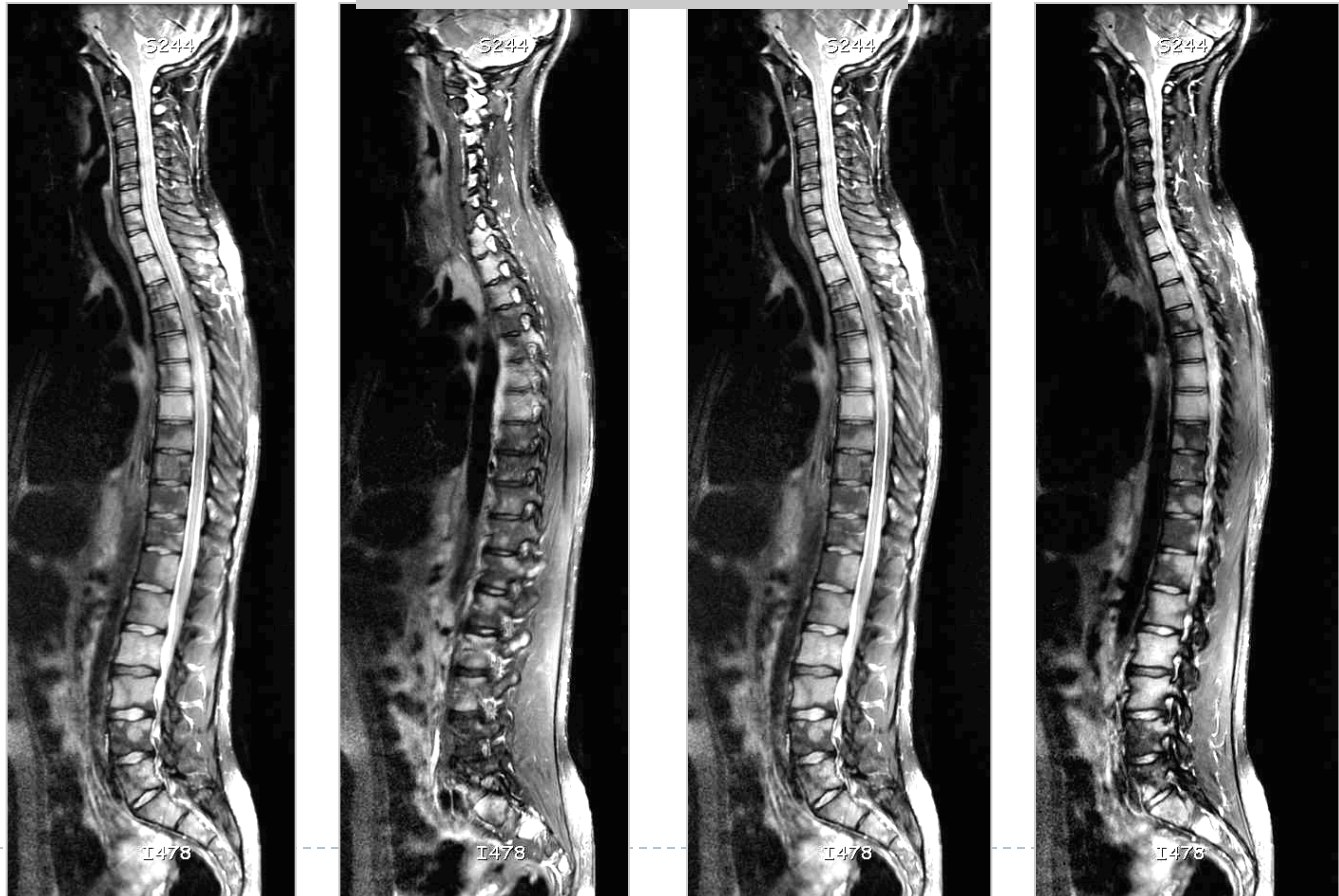


Expérience CHU Nancy
49 lymphomes agressifs
12 atteintes ostéomédullaires

	ADC pre TTT	ADC post TTT
Vertèbres nales	0,72	0,72
Vertèbres et bassin path	1,2	0,69

Homme 25 ans : Maladie de Hodgkin. Atteinte sus et sous diaphragmatique en scanner . Aspect normal des corps vertébraux en scanner

STIR



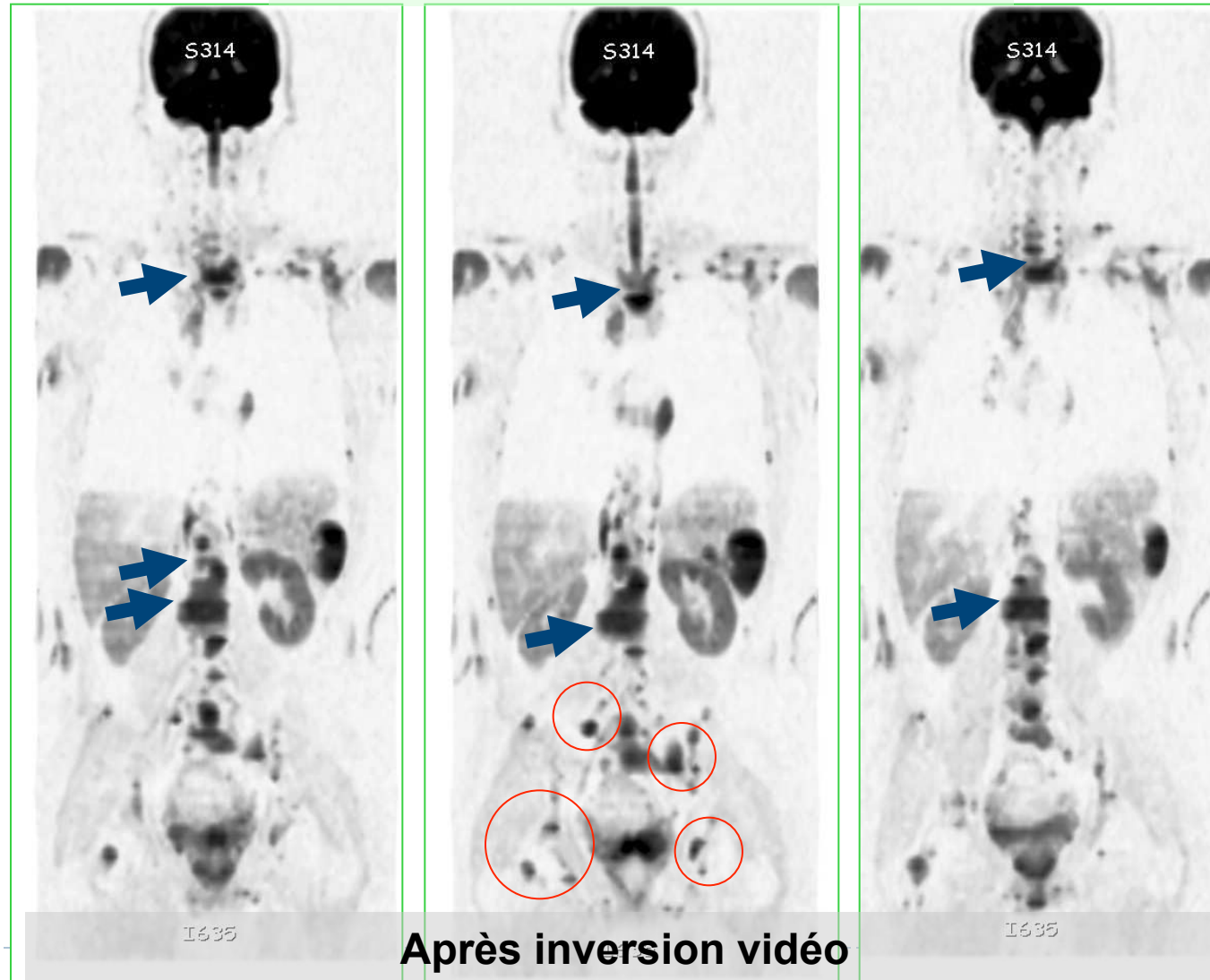
Exemples Hématologie

Diffusion Weighted Imaging

Images pondérées en diffusion

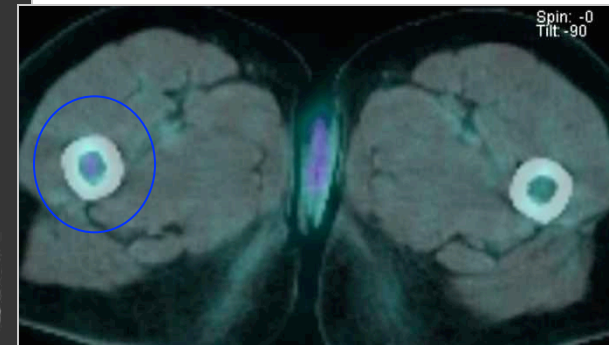
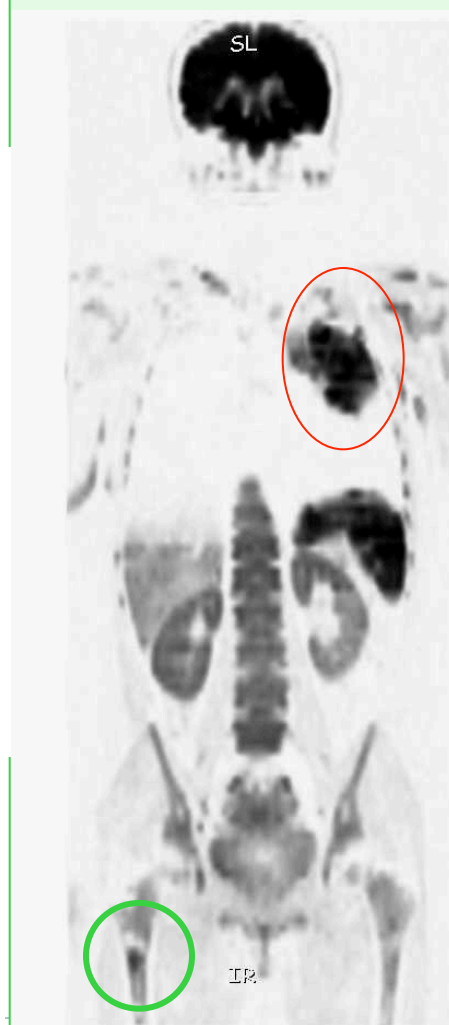
-Anomalies de signal des corps vertébraux correspondant à l'infiltration tumorale (flèches bleues)

-A noter l'individualisation des atteintes ganglionnaires (cercles rouges)



Exemples Hématologie

Diffusion Weighted Imaging



Patiente 45 ans

-Maladie de Hodgkin avec atteinte pulmonaire isolée

-Anomalie de signal extrémité sup diaphyse fémorale droite (cercle vert)

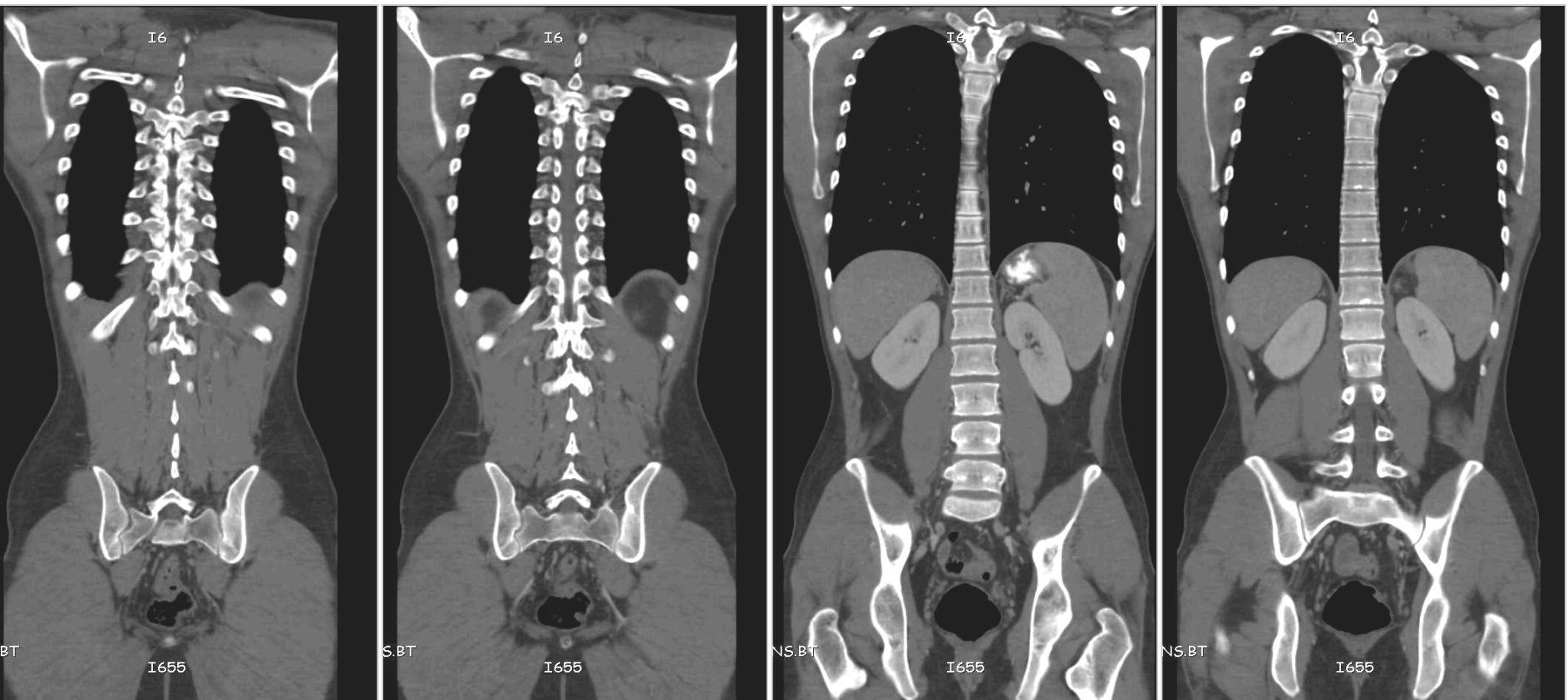
-Hypermétabolisme au PET CT (cercle bleu)



Exemples Hématologie

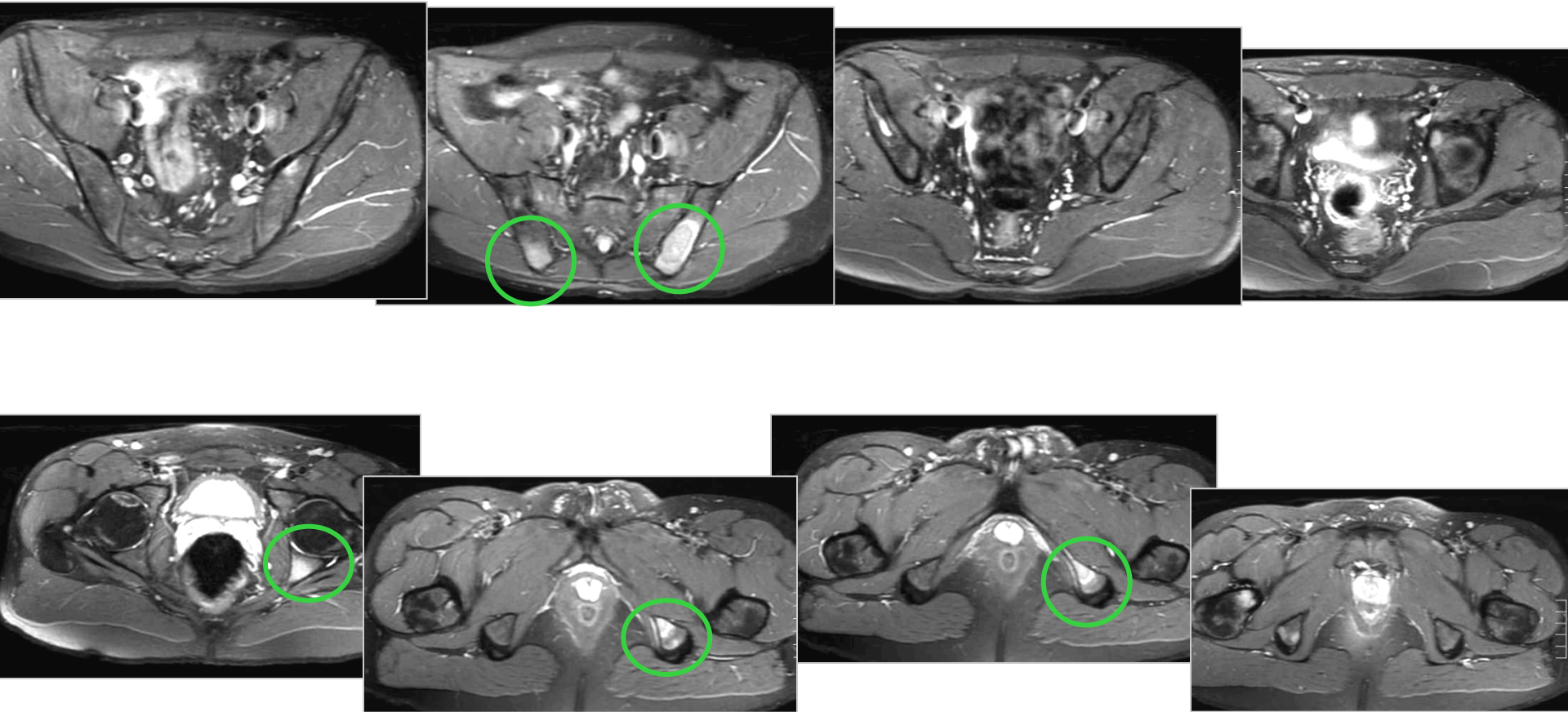
Homme 25 ans : Maladie de Hodgkin stade IV

Bilan initial février 2007



Scanner : atteinte sus diaphragmatique : stade présumé II

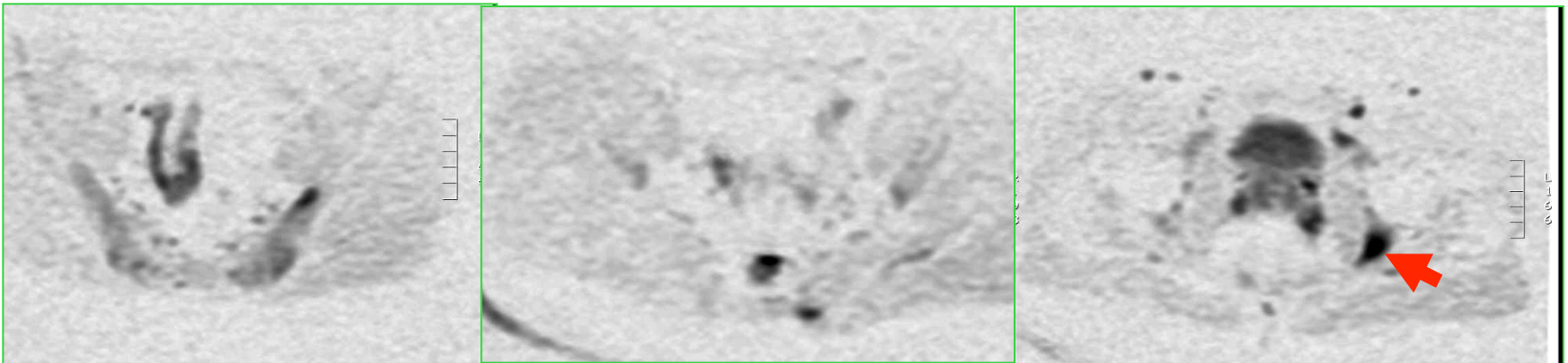
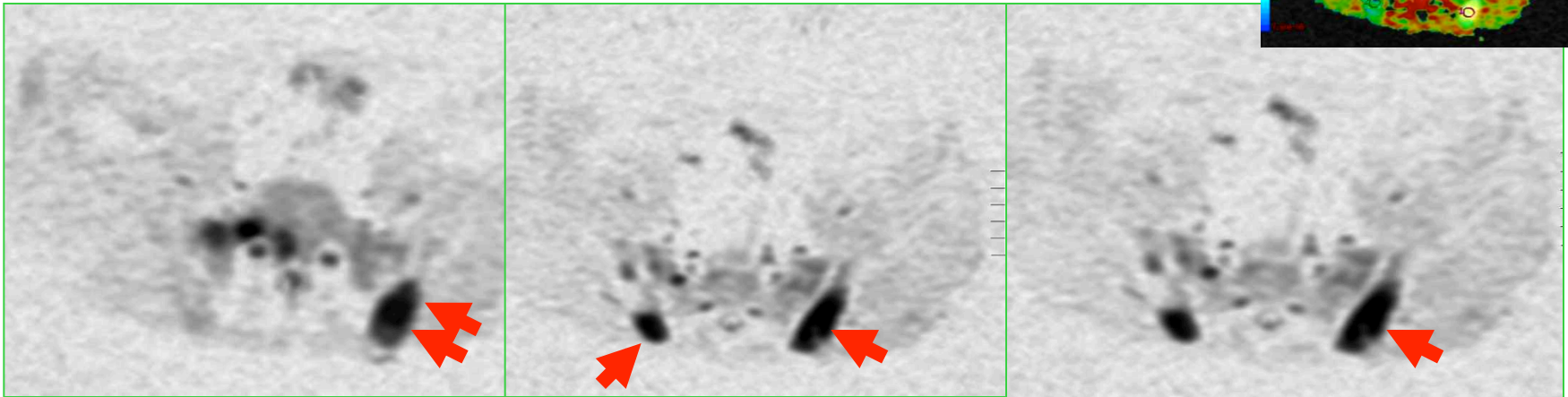
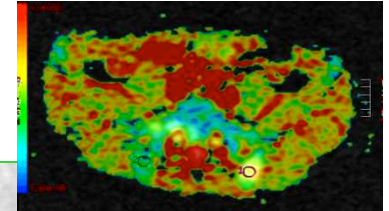
Exemples Hématologie



IRM bassin, rachis : atteinte moelle osseuse multifocale

Exemples Hématologie

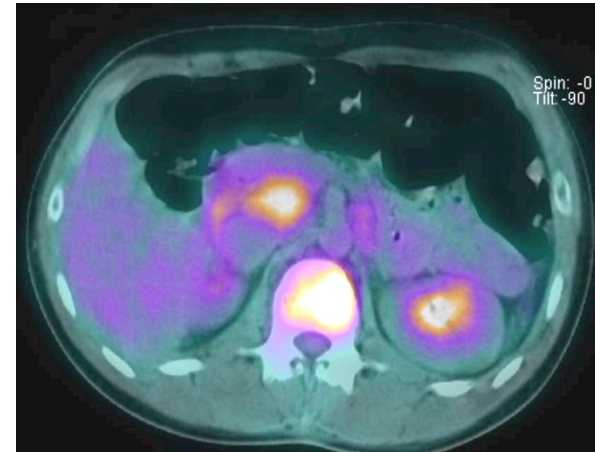
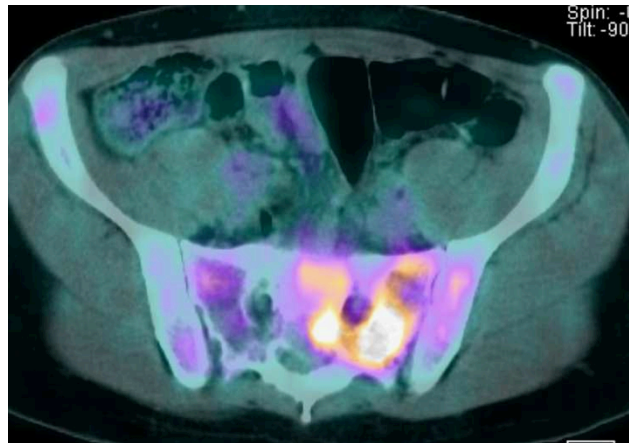
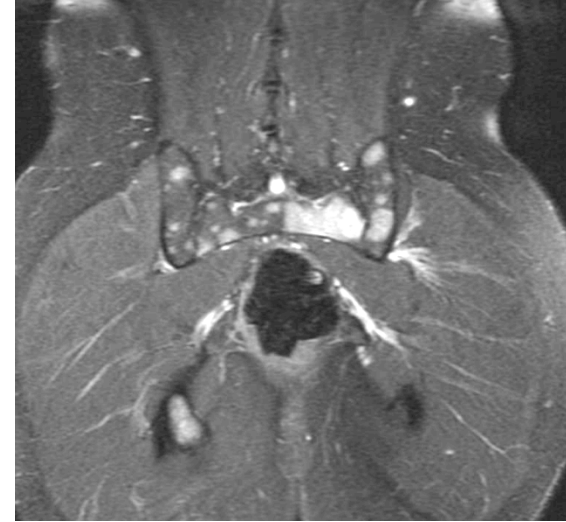
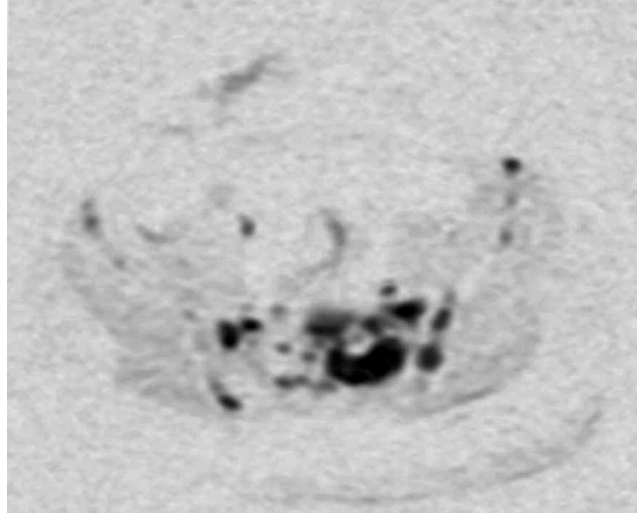
Diffusion Weighted Imaging



Après inversion vidéo

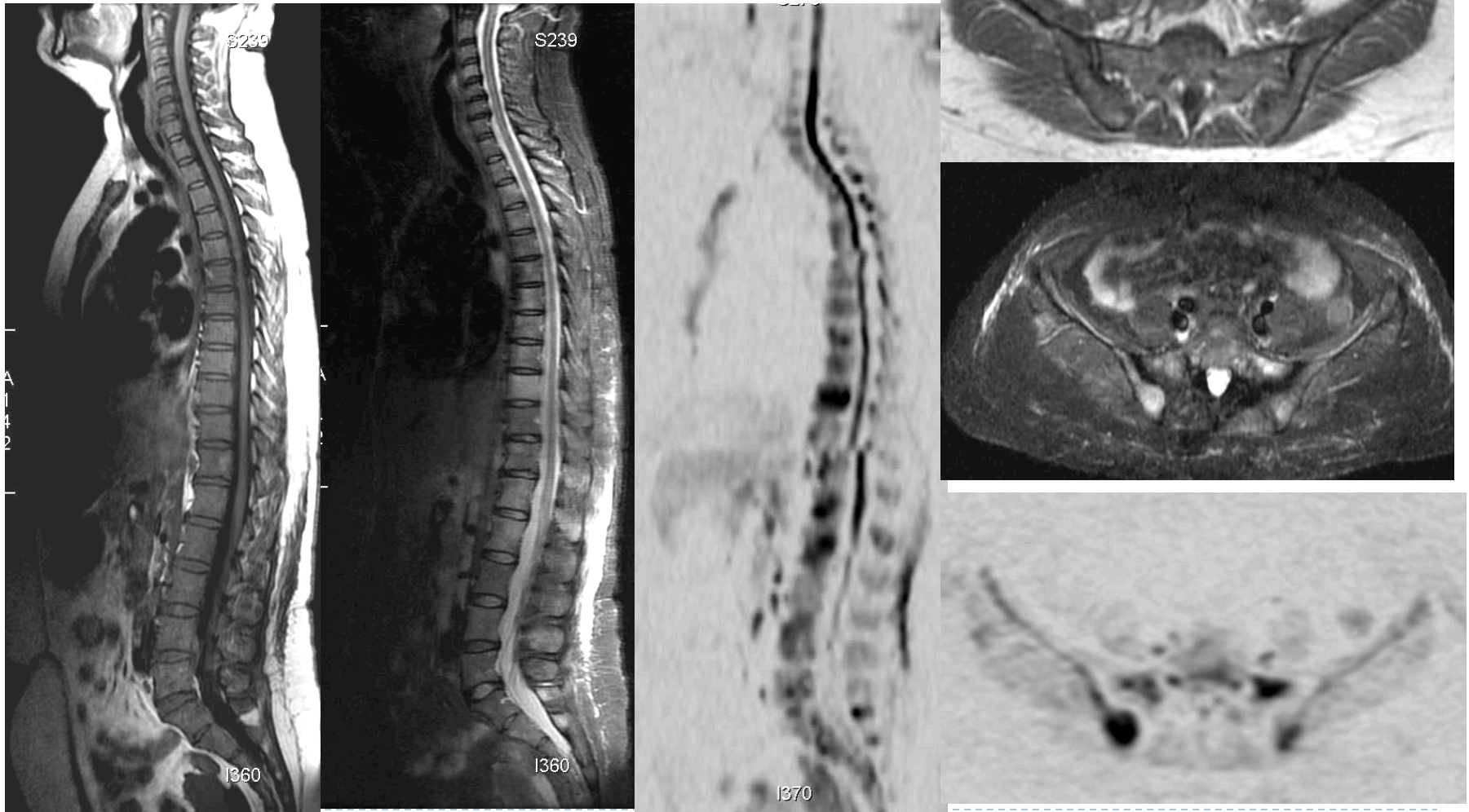
Exemples Hématologie

Maladie de Hodgkin 25 ans



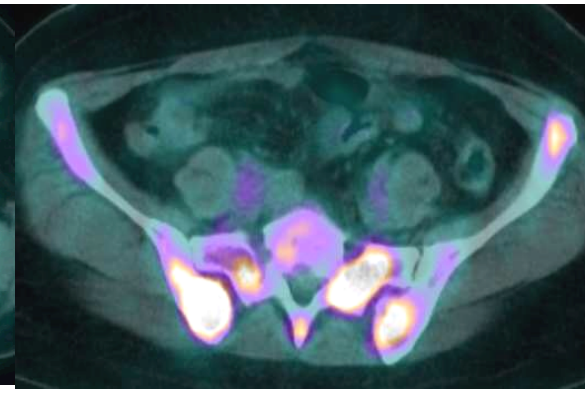
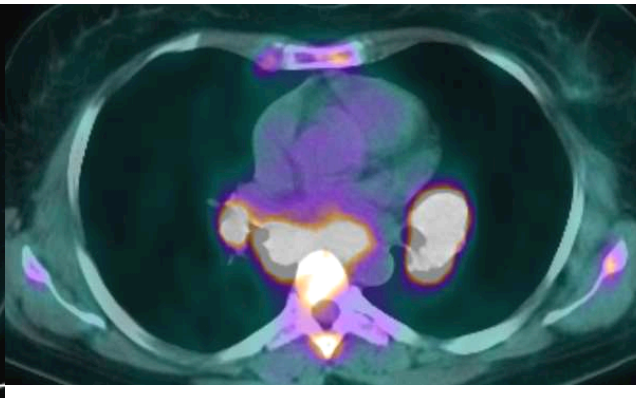
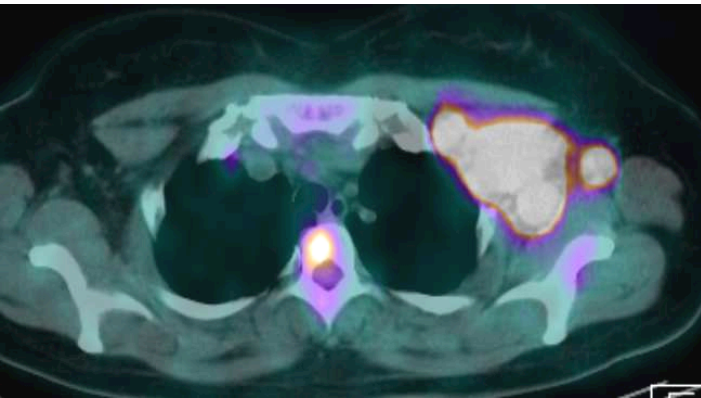
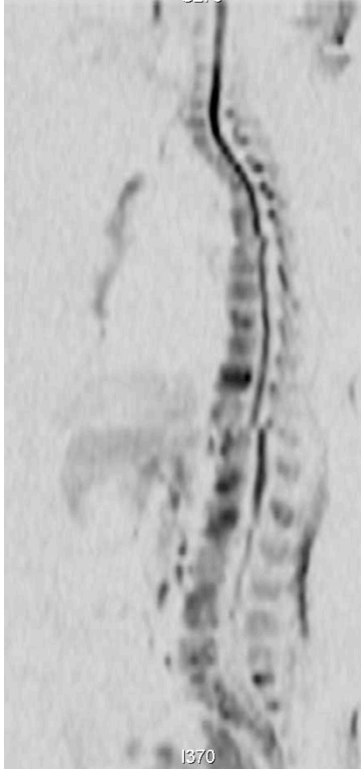
Exemples Hématologie

Maladie de Hodgkin 42 ans



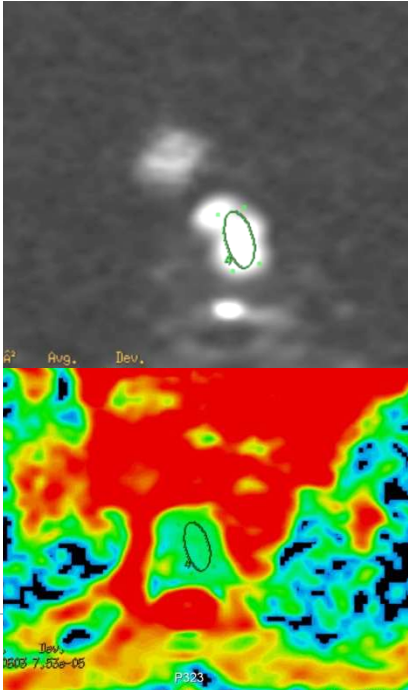
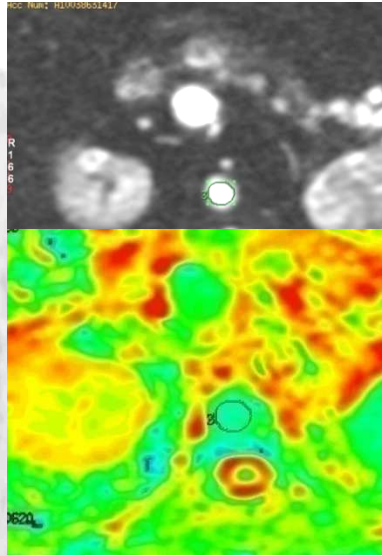
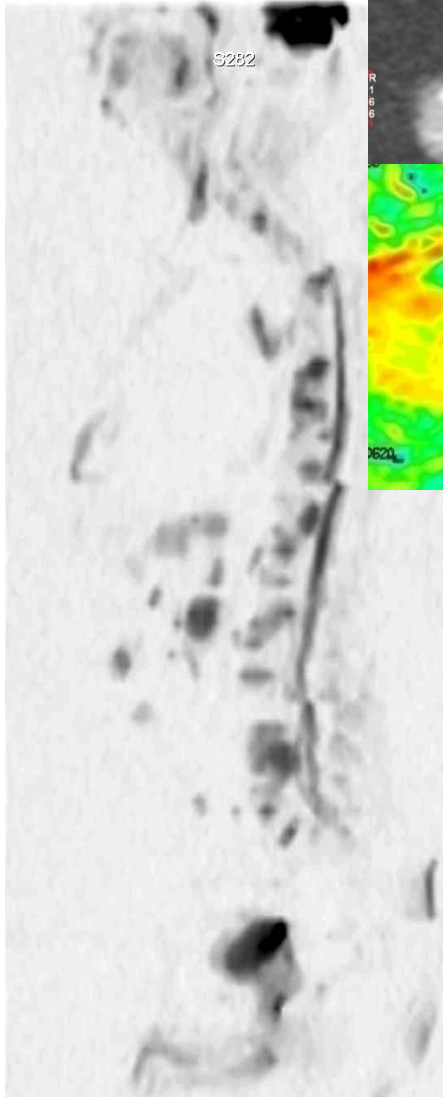
BOM D positive BOM G négative

Exemples Hématologie

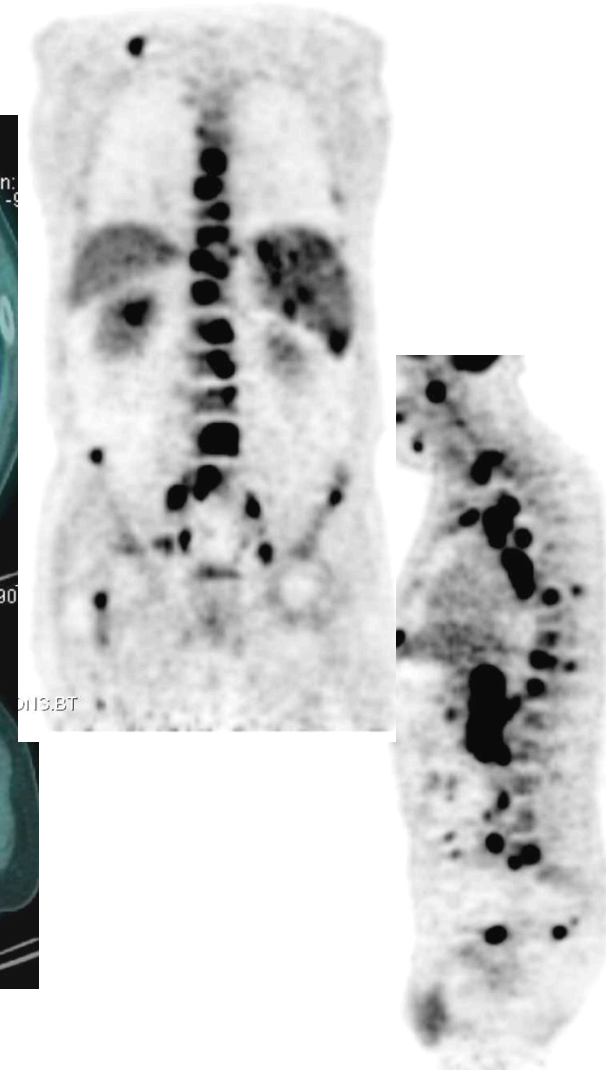
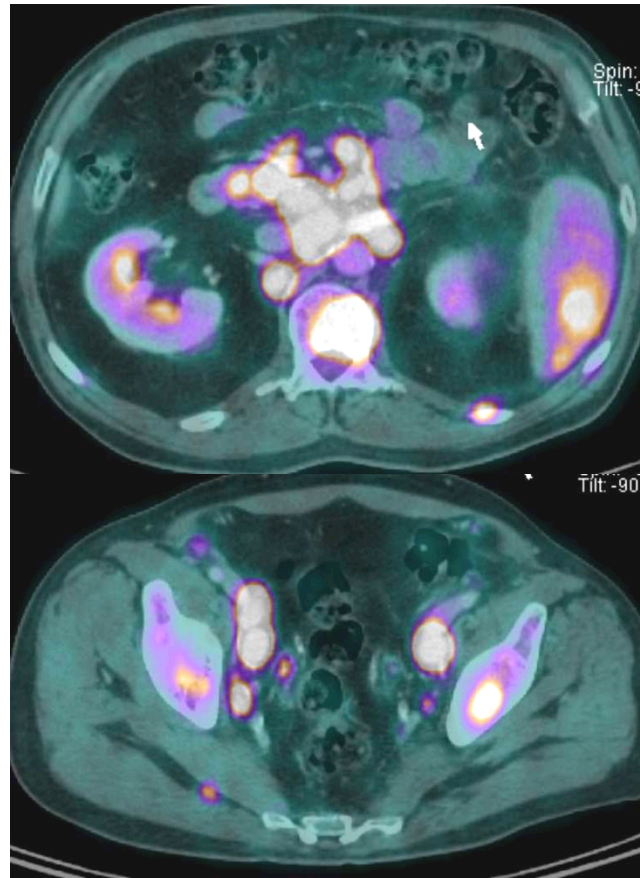
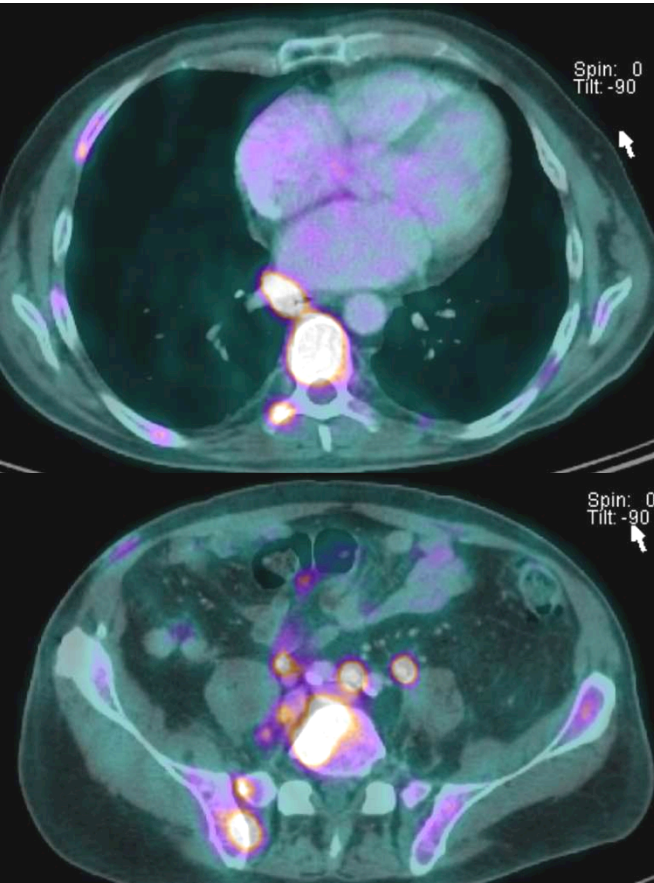


Exemples Hématologie

61 ans
LMNH BDGC



Exemples Hématologie



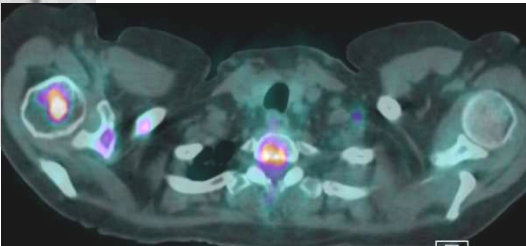
pas de lésion visible au scanner

Exemples Hématologie

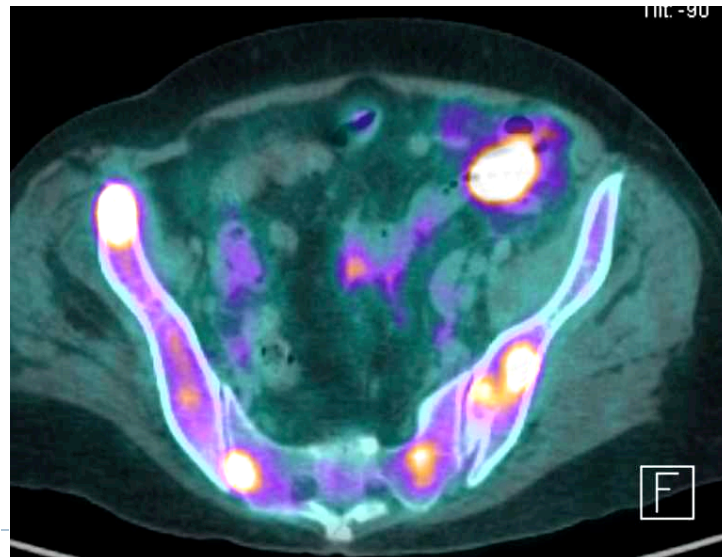
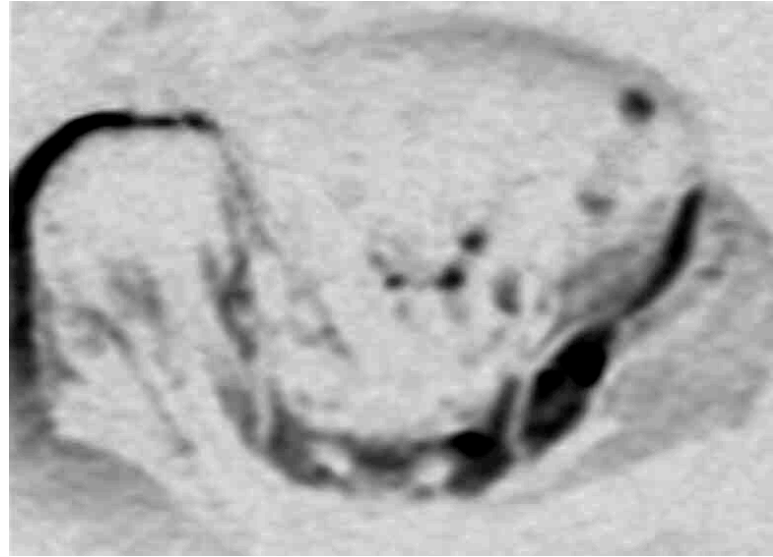
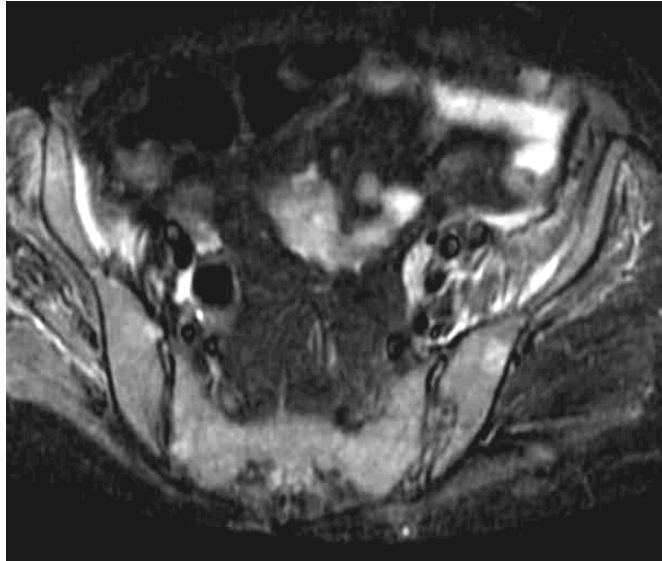
LMNH BDGC-62 ans



PBO neg

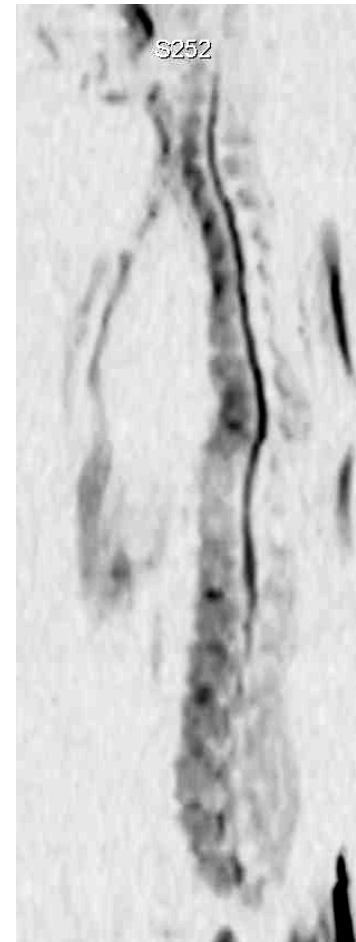


Exemples Hématologie



Prothèse de hanche : pas d'analyse de l'hémi-bassin

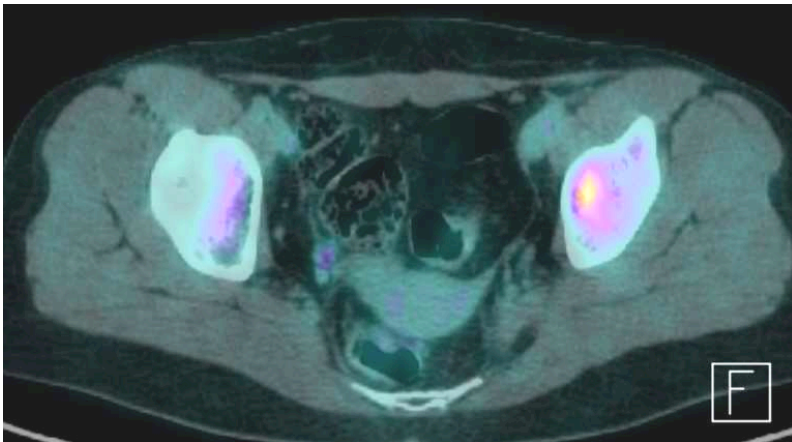
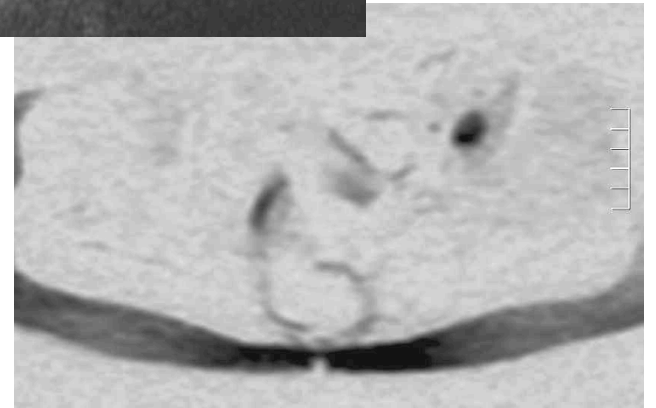
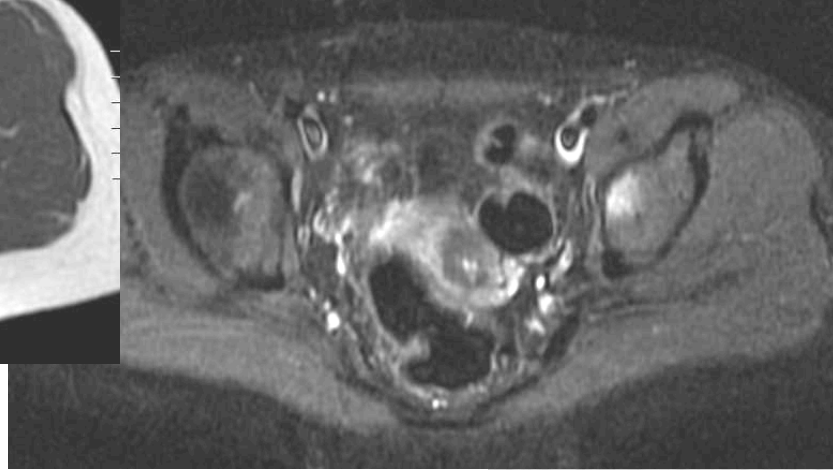
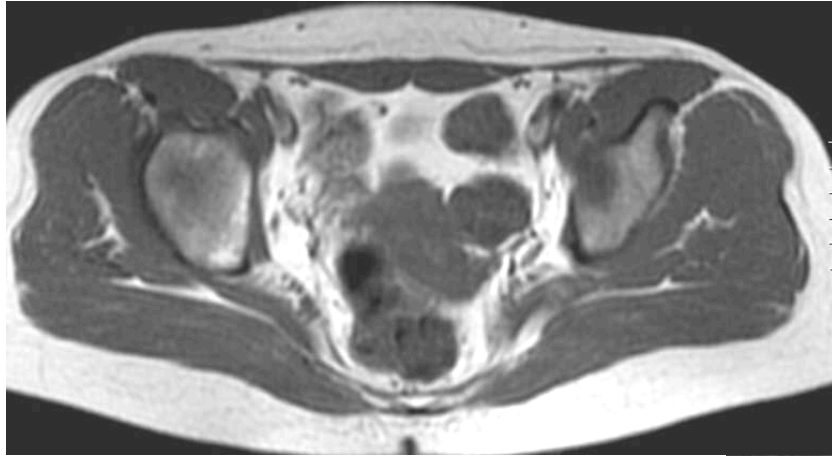
Exemples Hématologie



26 ans
Hodgkin

Rachis : pas d' anomalie

Exemples Hématologie



PET CT non significatif

Biopsie iliaque normale

Stade IV hépatique

Messages

- ▶ **IRM = PET CT**

- ▶ DWI :

- ▶ pas de bénéfice par rapport aux séquences morphologiques
 - ▶ En cas d'atteinte multifocale
 - ▶ Lymphomes indolents

- ▶ DWI :

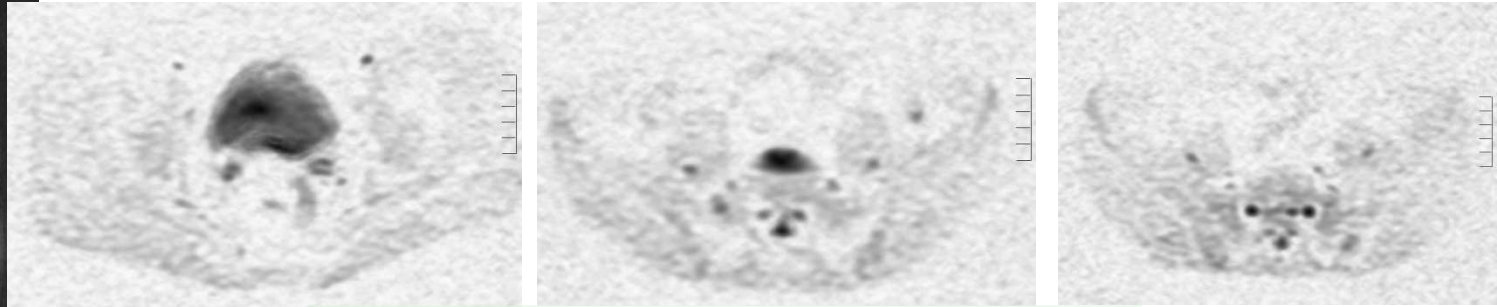
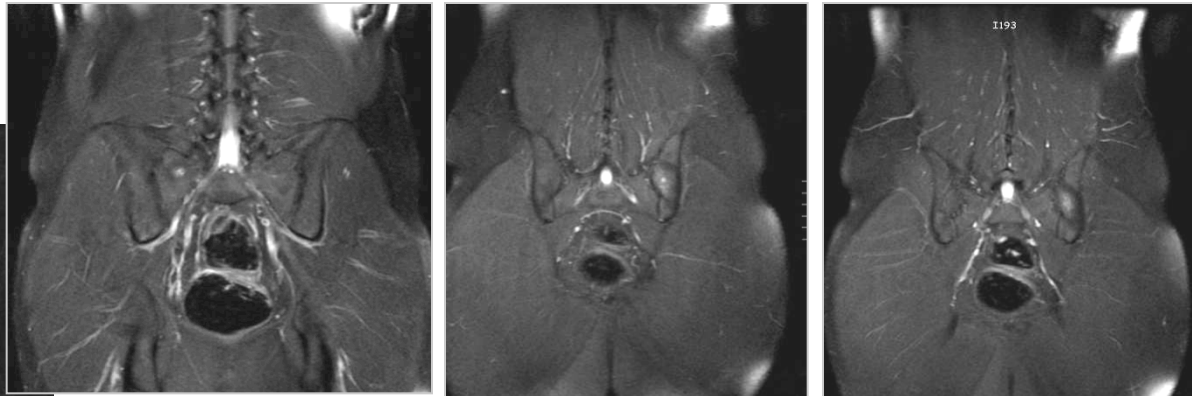
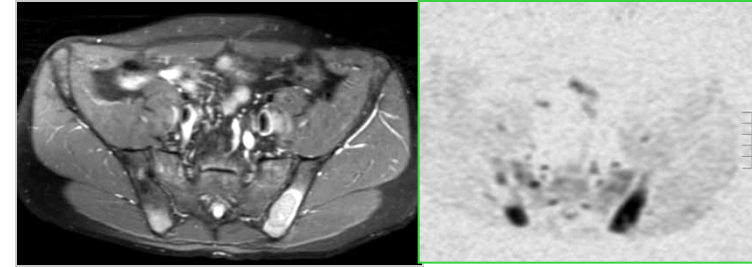
- ▶ Haute VPN (0 cas de faux négatif)
- ▶ Intérêt pour le suivi



Applications cliniques : Suivi après traitement

Homme 25 ans

APRES 1 CYCLE DE CHIMIOTHERAPIE



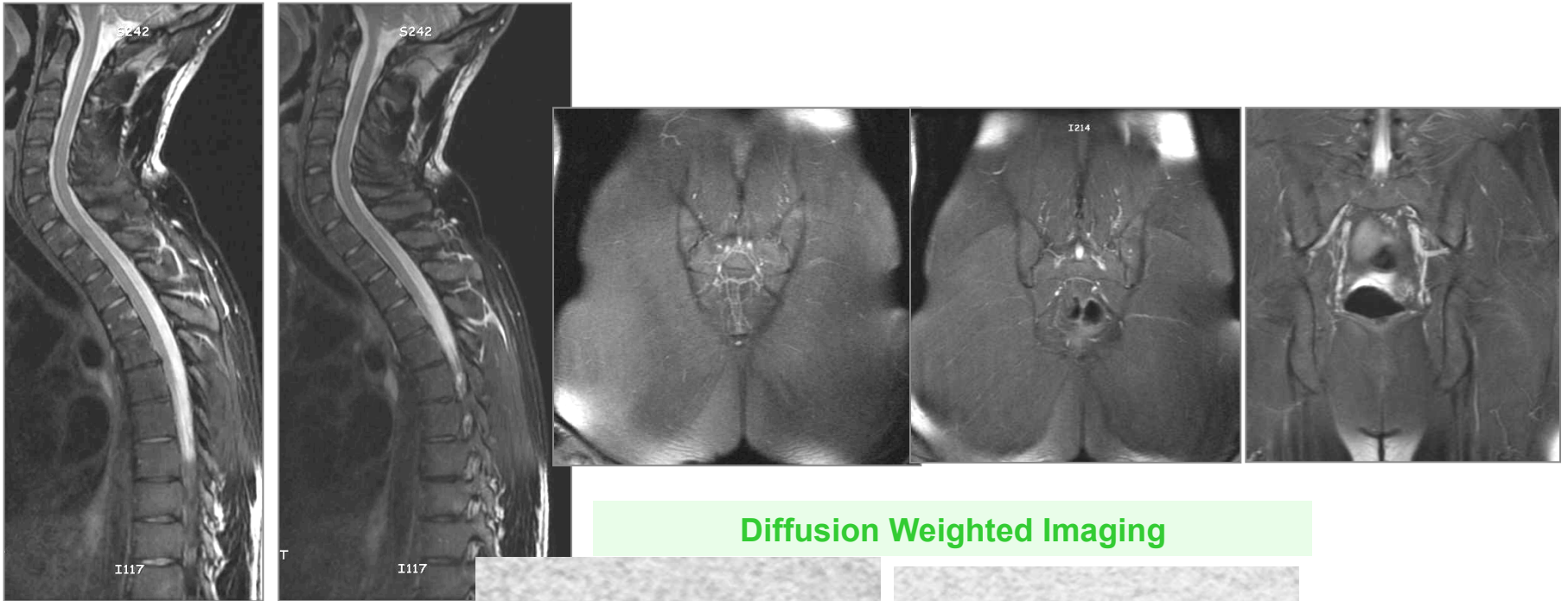
Diffusion Weighted Imaging

Evolution favorable avec nette régression des anomalies sur l'imagerie de diffusion

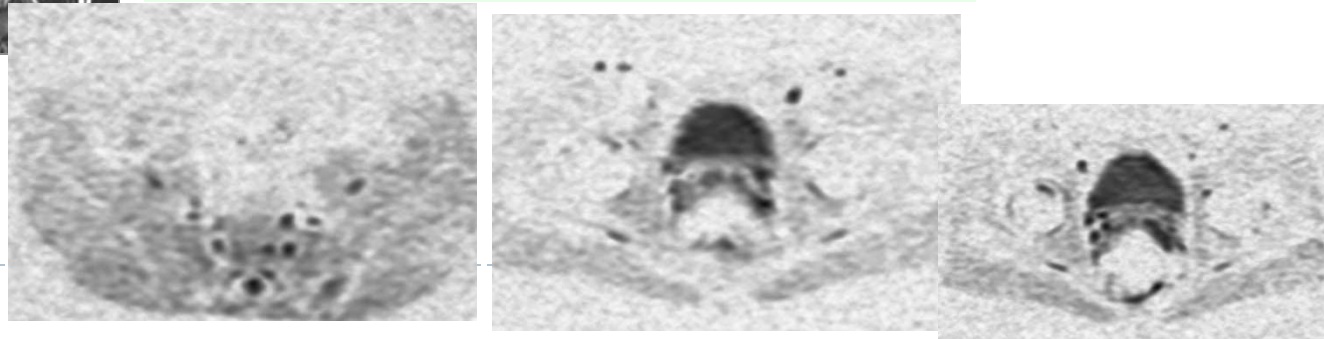
Applications cliniques : Suivi après traitement

Homme 25 ans

APRES 2 CYCLES DE CHIMIOThERAPIE



Diffusion Weighted Imaging

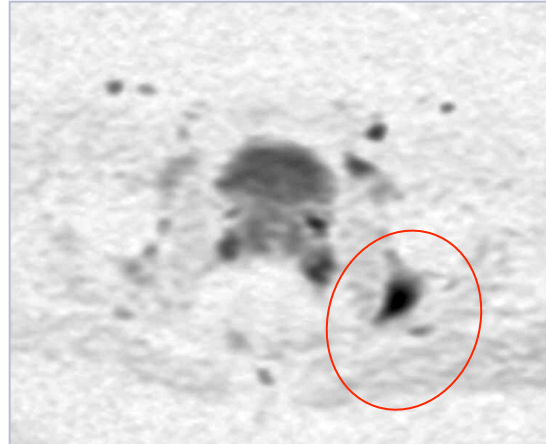
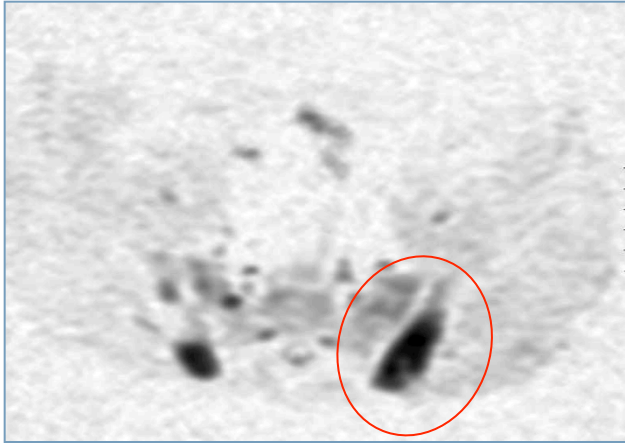


Régression des anomalies
de signal

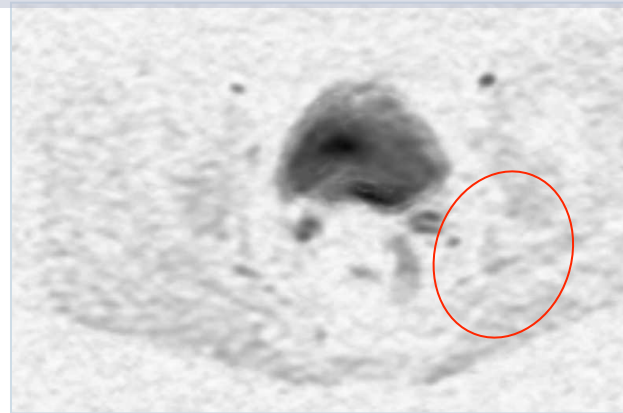
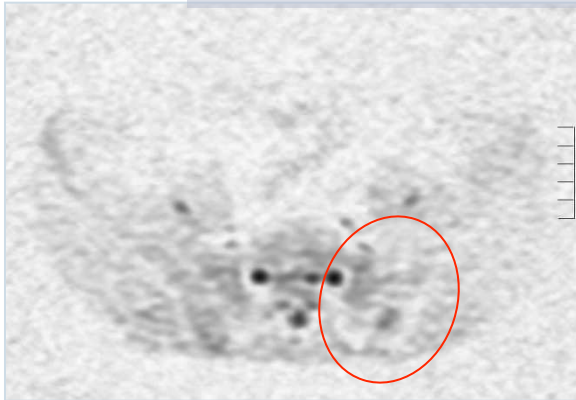


Applications cliniques : Suivi après traitement

Diffusion Weighted Imaging : AVANT Traitement



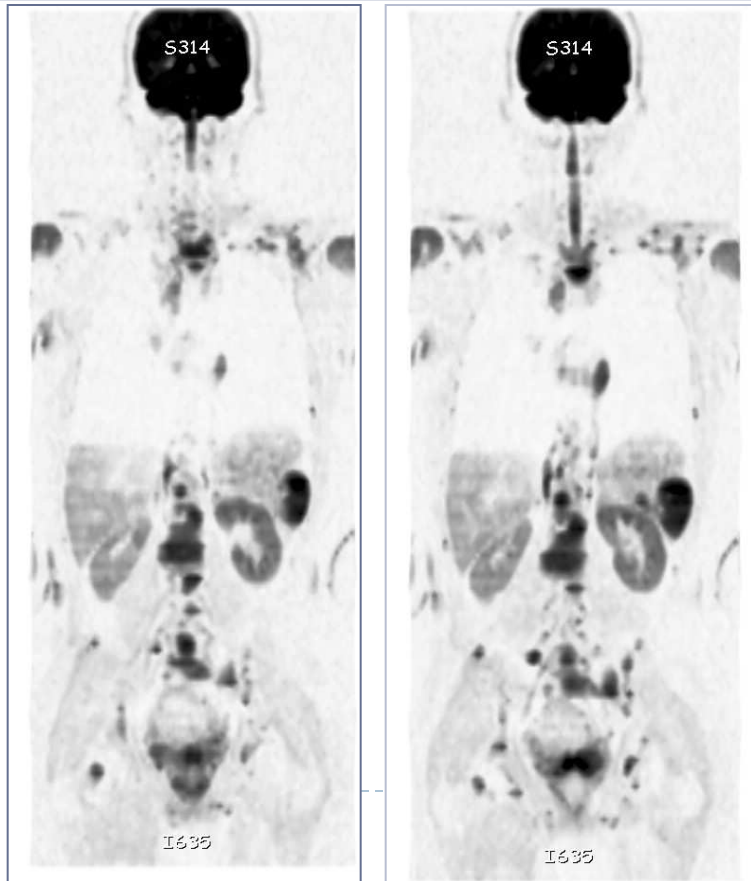
Diffusion Weighted Imaging : APRES 2 cycles de Chimiothérapie



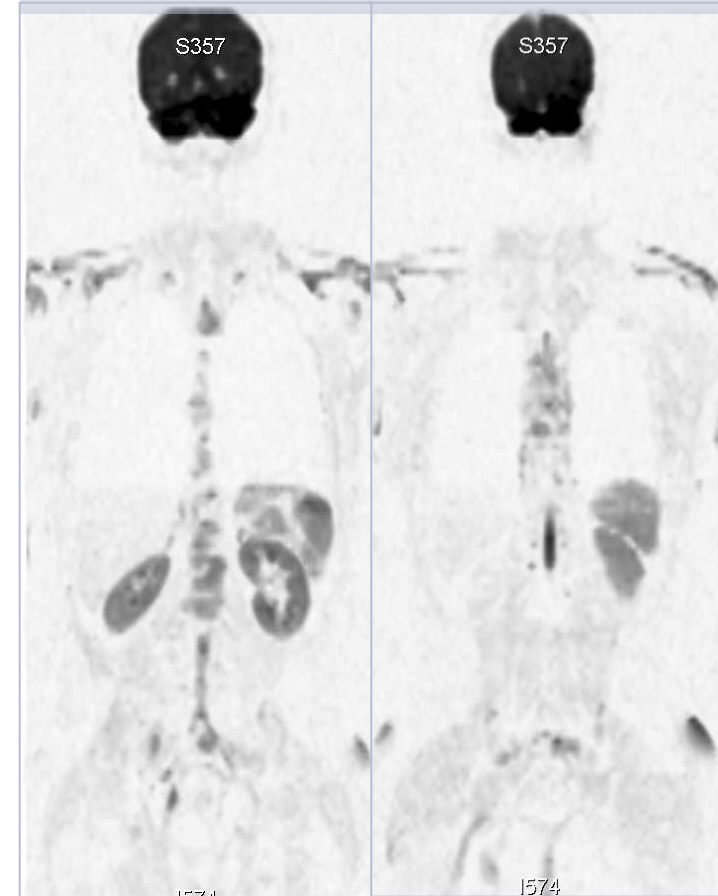
Applications cliniques : Suivi après traitement

Autre patient Jeune Homme 25 ans – Maladie de Hodgkin

Diffusion Weighted Imaging :
AVANT Traitement



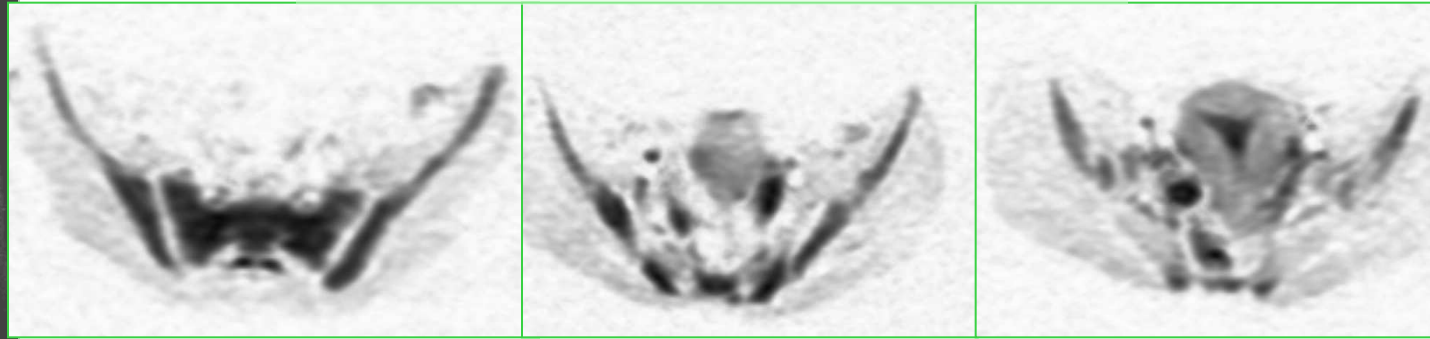
Diffusion Weighted Imaging :
APRES Traitement



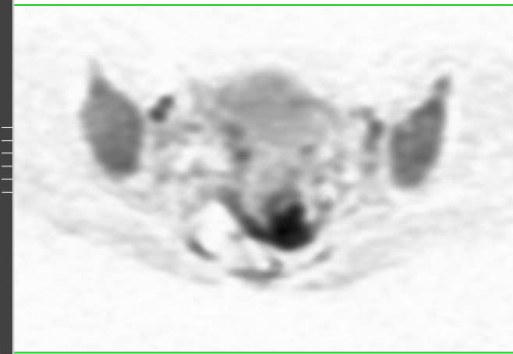
Limites de l'imagerie de diffusion

Limites de l'interprétation

Diffusion Weighted Imaging



Après inversion vidéo

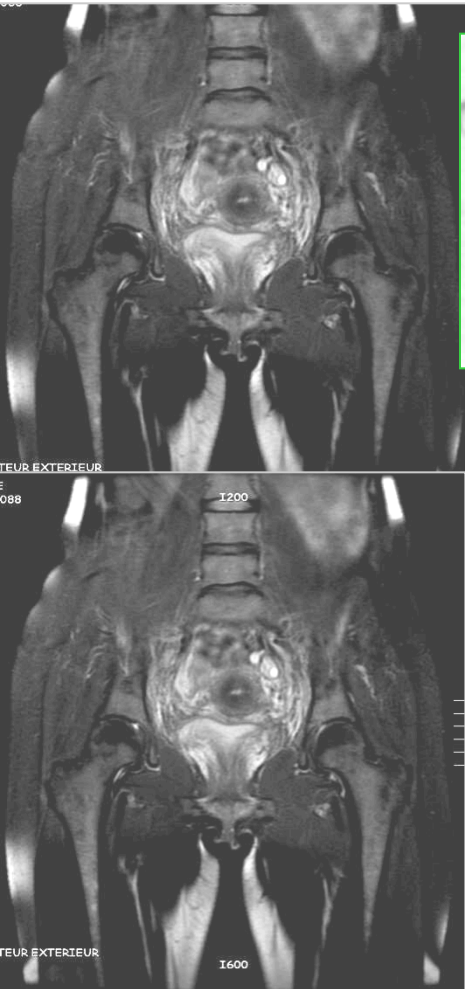


Femme 45 ans : Cancer de l'utérus

Anomalies diffuses sur l'imagerie pondérée en diffusion bassin et sur l'ensemble du rachis

Anémie à 8g

Probable hyper réactivité de la moelle



Interprétation	PET CT	DWI MRI
Interprétation	Hypermétabolisme	Hypersignal
Signification	Avidité lésionnelle au glucose	Restriction eau extra cellulaire/tissus sains
Analyse qualitative Limites	Oui fenetrage	Oui Fenetrage
Analyse quantitative	Oui, SUV	Oui, ADC
Résolution spatiale		
Hypermétabolisme(signal) physiologique	Oui Cerveau, reins, vessie, cœur, foie	Oui Reins, vessie, vésicules séminales Vésicule
Sensibilité	oui	oui
Spécificité	moyenne	moyenne
Limites	Taille lésion Type histologique	Creux sus clav Bras Thorax (médiastin) Matériel ferro magnétique



Considérations techniques	PET CT	WB DWI
Injection	¹⁸ F FDG + iode	non
Irradiation	oui	non
Cout	1100 Euros	300 Euros
Durée		1 heure
Précautions avant examen	A jeun Repos durant 1h	Aucune



Limites de l'imagerie de diffusion

- ▶ Grande sensibilité de détection ++++++++
- ▶ Pas de spécificité
- ▶ Imagerie brute pondérée en diffusion, interprétation délicate en raison d'artéfacts liés à l'effet T2 rémanent ne permettant pas de faire le diagnostic différentiel entre structures à T2 longs et les lésions suspectes
- ▶ Imagerie de diffusion sensible aux artéfacts de mouvement (exploration hépatique +++)

Interprétation des images pondérées diffusion doit toujours se faire **AVEC** les autres séquences



Messages

- ▶ Bilan initial : séquences morphologiques et DWI
- ▶ Suivi des maladies hématologiques pour évaluation précoce de la réponse aux traitements : diffusion seule ???
- ▶ IRM CE devrait être faite
 - ▶ **Tumeur : type histologique non avide de glucose**
 - ▶ Tumeurs endocrines bien différenciées
 - ▶ Tumeurs de prostate (Gleason bas)
 - ▶ Adénocarcinomes de Grawitz
 - ▶ Linites gastriques
 - ▶ Tumeurs à forte composante colloïde muqueuse (poumon et colon)
 - ▶ Sarcomes
 - ▶ CHC
 - ▶ **Chaque fois que la lésion tumorale primitive nécessite un staging T en IRM : tumeurs rectales, canal anal, utérus,ovaires**

Cancers digestifs pour recherche d' une carcinose péritonéale : pancréas , colon, estomac

-
- ▶ Mais reste le vrai pb de la cotation : durée d' un examen 45 min ++++++