

Méthodes d'Imagerie de l'appareil génito-urinaire

DU RETROPERITOINE

Méthodes d'Imagerie actuelles

- Abdomen sans préparation
- Urographie intraveineuse
- Urétéropyélographie rétrograde
- **Echographie**
- Echographie avec produit de contraste
- **Scanner**
- **IRM**
- Artériographie
- Scintigraphie rénale

Méthodes d'Imagerie actuelles

- **Réalisation pratique**
- **Intérêts actuels**
- **Limites actuelles**
- **Indications**

Méthodes d'Imagerie actuelles

Points-clés

- Appareil urinaire : **3 versants +++**
 - **Versant vasculaire** :
 - artère et veine
 - **Versant parenchymateux et sécrétion**
 - **Versant excrétoire** :
 - cavités excrétrices
 - calices, pyélons, uretères vessie et urètre

Abdomen sans préparation



HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

BON USAGE DES TECHNOLOGIES DE SANTÉ

Que reste-t-il de la radio d'abdomen sans préparation en urologie

Urologie – L'ASP ne conserve que peu d'indications

Suivi de colique
néphrétique *ou*
exploration
péri-opératoire
d'un calcul urinaire

Insuffisance rénale

Pyélonéphrite

- L'ASP est **indiqué**.
- Les techniques d'imagerie alternatives sont **la TDM** ou **l'échographie** selon la taille, la localisation et la composition de la lithiase.

- La technique d'imagerie recommandée en première intention est **l'échographie**.
- **L'ASP** est indiqué **si les cavités pyélo-calicielles sont dilatées à l'échographie**.

- La technique d'imagerie recommandée en première intention est **l'échographie**.
- **L'ASP** est indiqué **si les cavités pyélo-calicielles sont dilatées à l'échographie**.

Urographie Intraveineuse (UIV)

- **Historique**

- 70 ans
- Détrôné par l'uroscanner !

- **Réalisation pratique :**

- ASP
- Clichés urographiques toutes les min de la 1^{ère} à la 5^{ème} min.
- Avec compression (attention au CI !)
- Incidences de face vraie ou de profil vrai du rein
- Cliché à 5 mn
- Cliché à 10 mn
- Clichés tardifs voire ultra tardifs

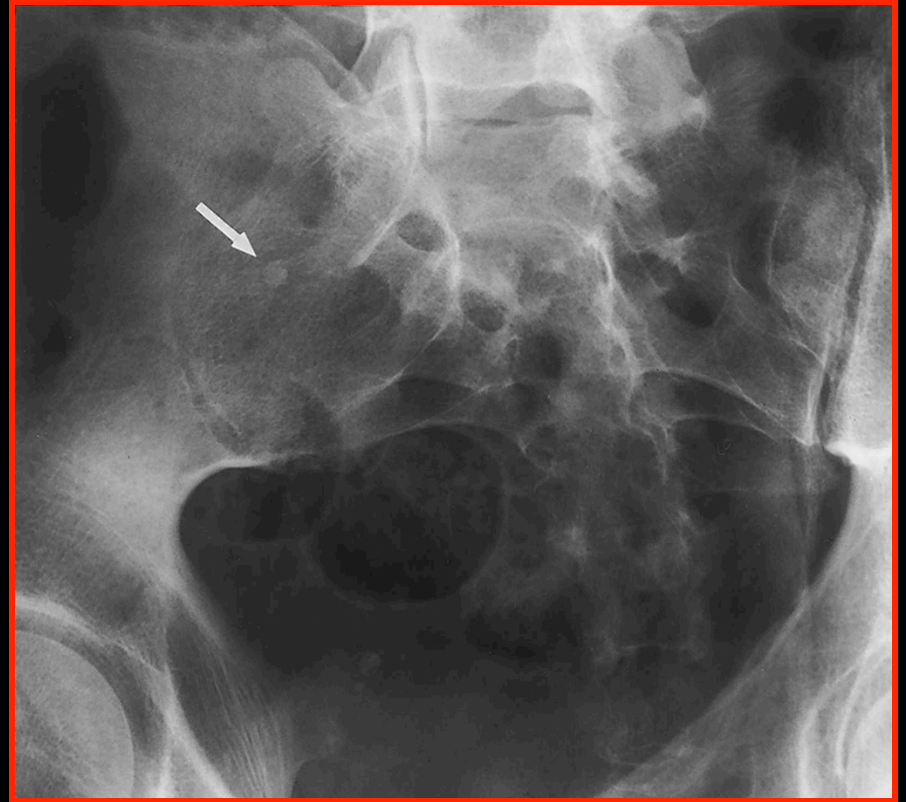
→ **Irradiant ++**

Urographie Intraveineuse (UIV)

Procédure

- **A jeun 4 h avant l' examen**
- **Vidange vésicale**
- **Etude sans préparation**
 - 2 clichés (1 grand, 24 x 30 sur reins)
- **Injection contraste**
 - 60-100 ml pdc iodé (350 mg d' iode/ml)
- **Néphrogramme tubulaire**
 - Cliché centré à 60 s
- **Urogrammes**
 - Ensemble à 4 mn, 8 mn, 12 mn et 20 mn
 - Option : compression urétérale
 - Clichés tardifs : 60 mn, 90 mn, 120 mn
- **Etude post-mictionnelle**
 - Clichés pré et post mictionnels



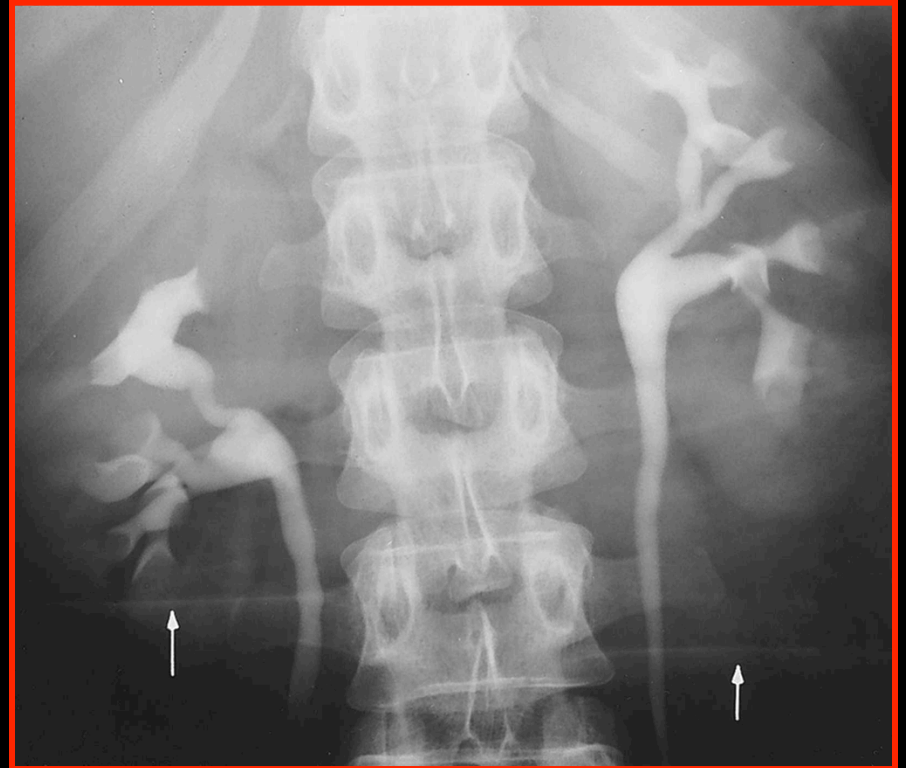




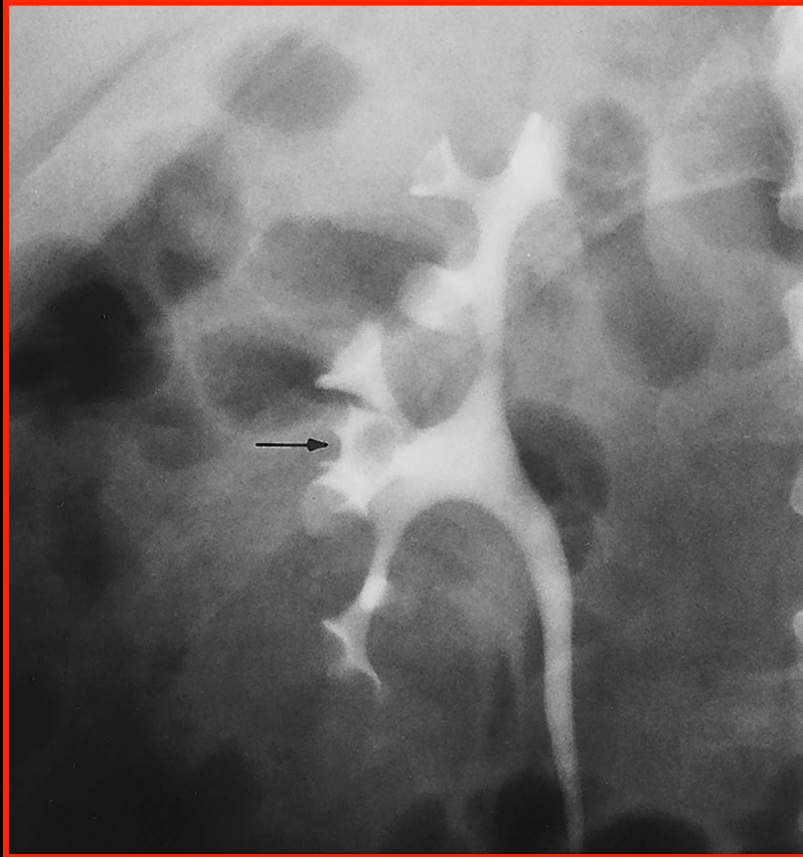
Sans compression



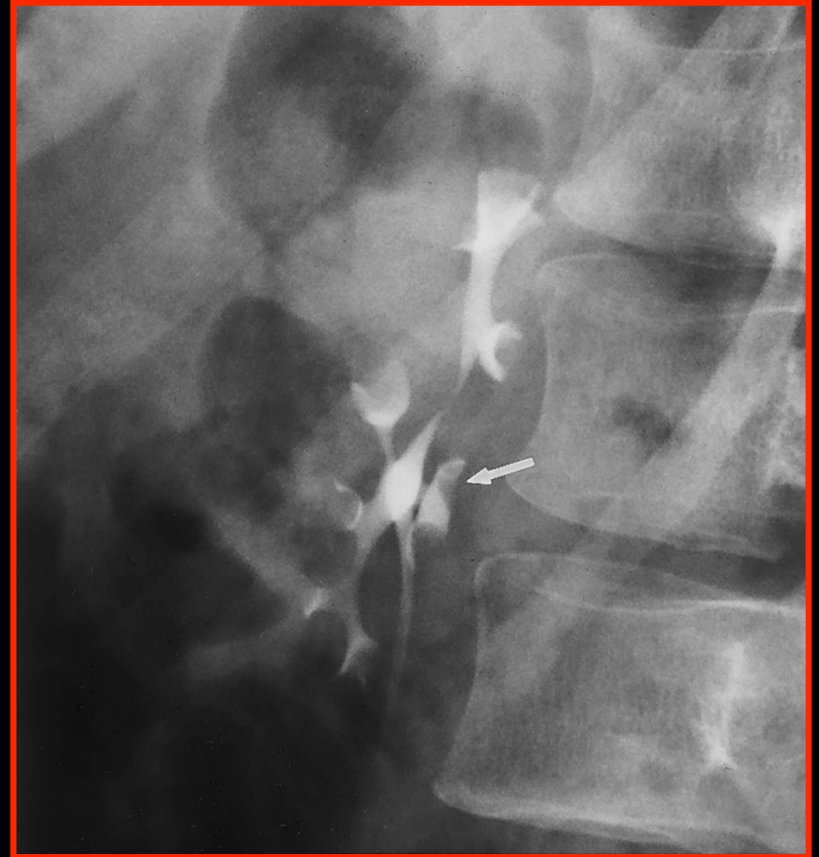
Avec compression



Face

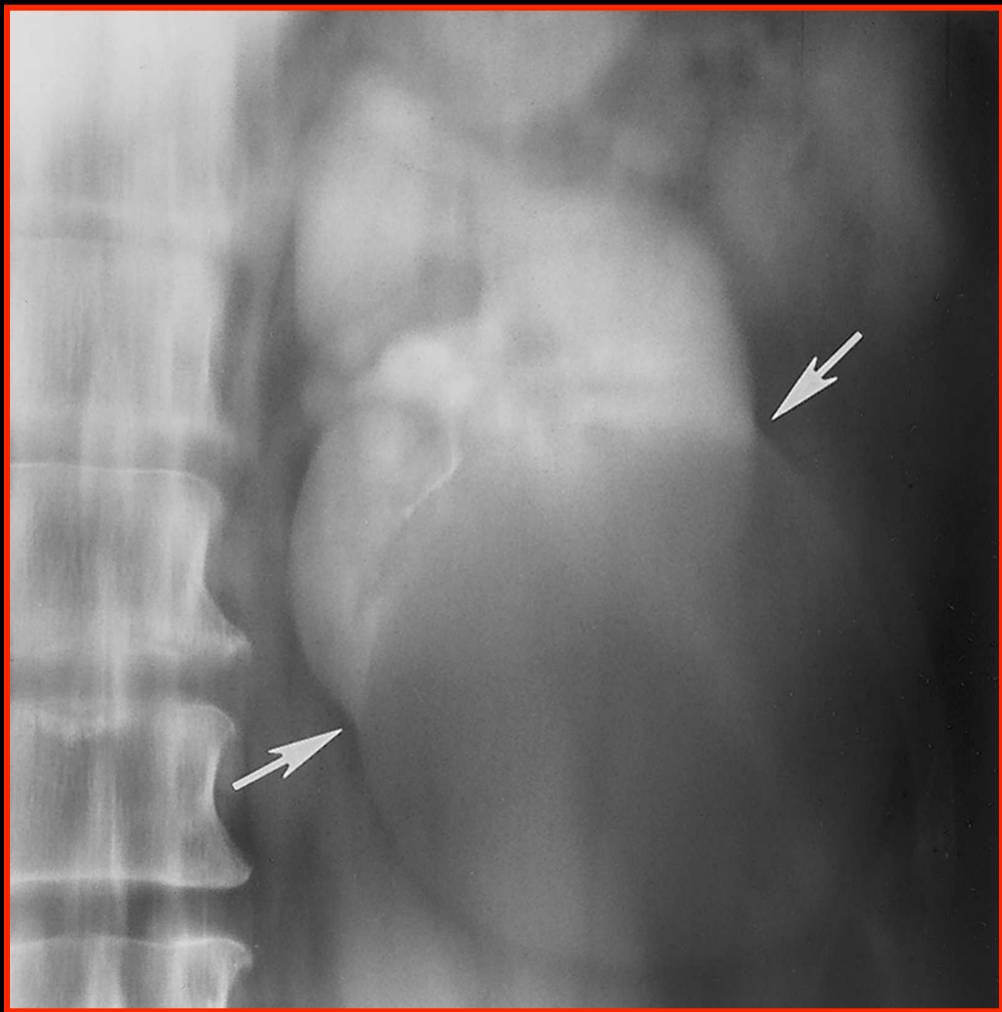


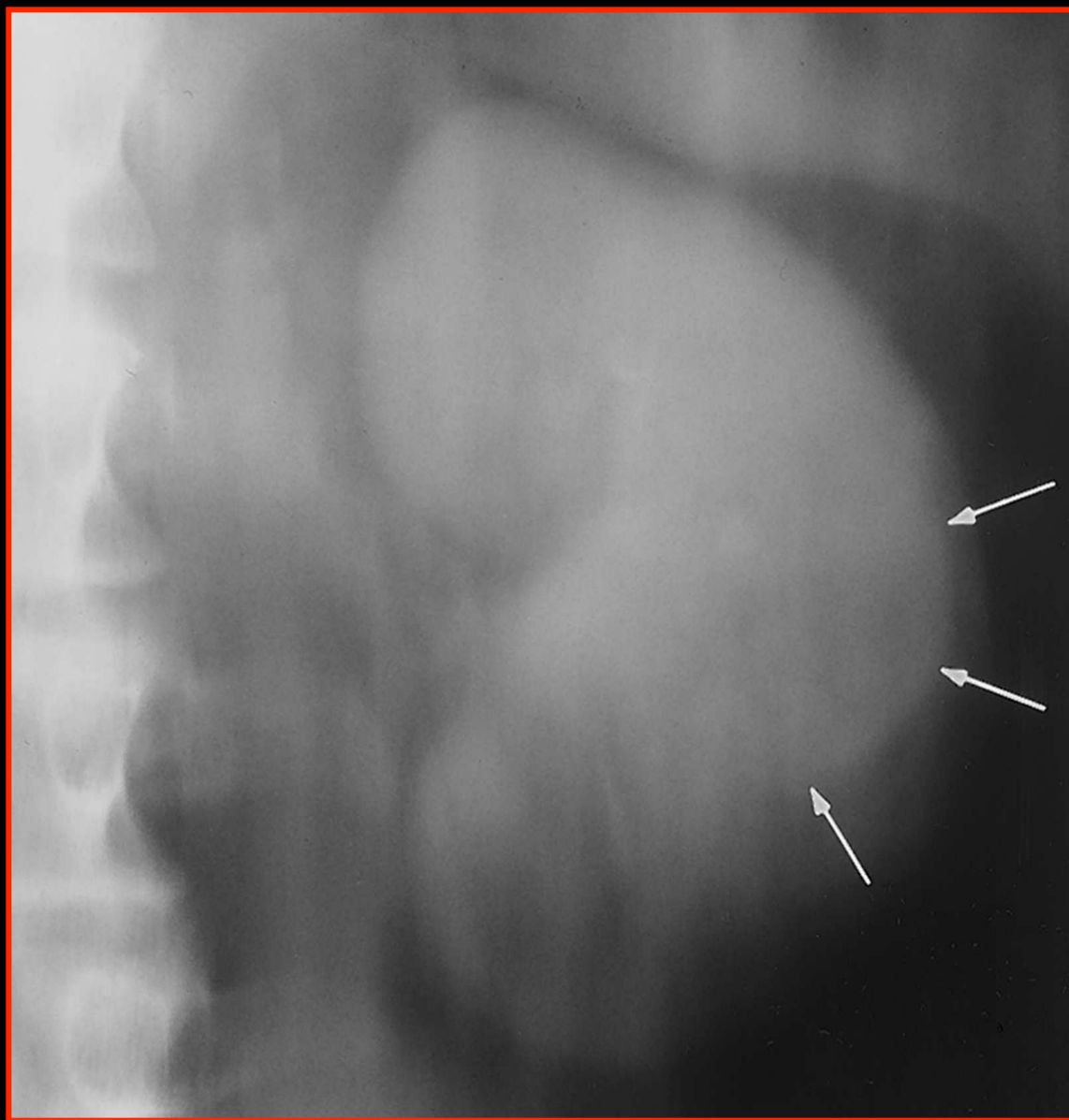
3/4









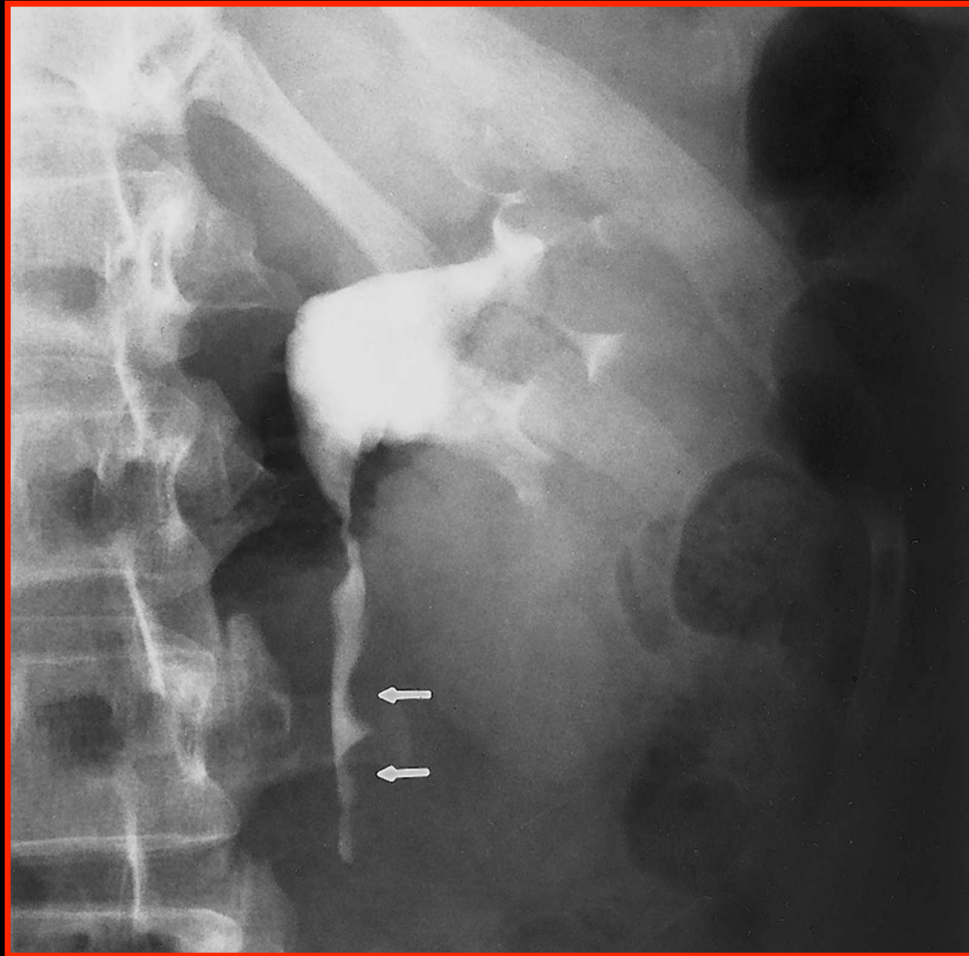




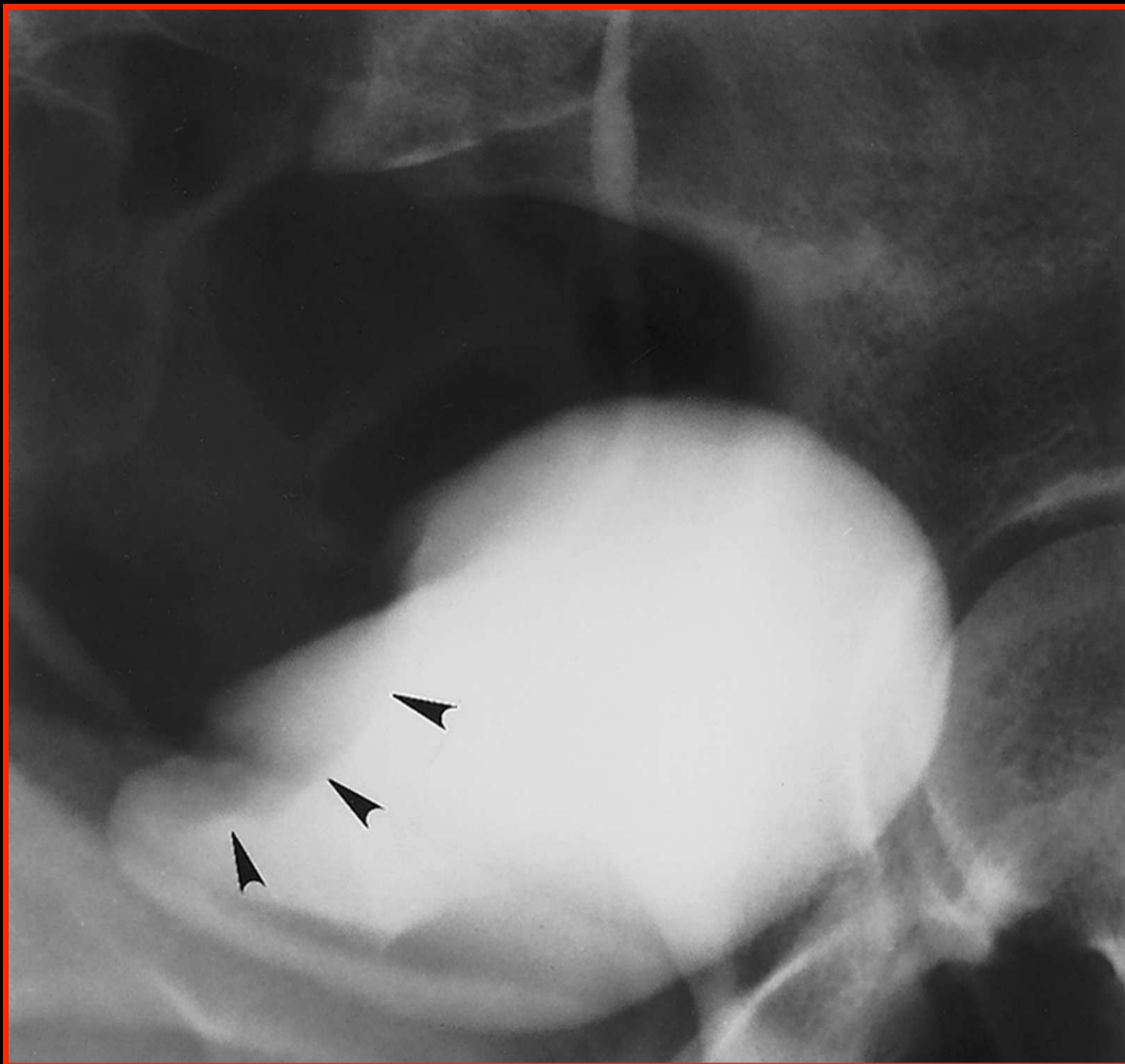
Urétérocèle



Méga uretère congénital



Obstacle extrinsèque : volumineuse veine gonadique G



Empreinte par un kyste ovarien droit



Lipomatose pelvienne



Empreinte prostatique

Urétéro-Pyélographie Rétrograde

- Opacification rétrograde de l'uretère et des cavités pyélo-calicielles par cathétérisme des orifices urétéraux lors d'une cystoscopie
- Injection rétrograde à faible pression
- Examen invasif potentiellement responsable d'infection nosocomiale
- Utilisation d'un endoscope rigide
- Actuellement réalisée au bloc opératoire

Echographie

- **Développement de nouvelles technologies :**
 - Amélioration des sondes
 - Nouvelles modalités plus récentes (imagerie harmonique)
 - PDC ultrasonores (microbulles)
- **Indications :**
 - **En première intention**
 - Lombalgie fébrile
 - Insuffisance rénale
 - Hématurie
 - Surveillance d'une affection connue
 - **En seconde intention :**
 - **Caractérisation d'une lésion connue**
 - Microlésion indéterminée (< 10 mm) terrain +++
 - Kyste dense ou tumeur solide hypovasculaire
 - Diagnostic et surveillance d'une lésion kystique de type III

Indications peropératoires

Echographie

- Sonde de moyenne fréquence 3-4 Mhz
- Sondes multifréquences à large bande (2 à 5 Mhz)
- Mode B
- Imagerie non linéaire de type « harmonique tissulaire »
- À jeûn et vessie pleine

Echographie

Echoanatomie

- **Parenchyme rénal**
 - 11 Lobes
 - Composé d'une pyramide de Malpighi
 - Et d'une couronne de cortex
 - Réunion de deux lobes : épaisse cloison corticale : colonne de Bertin
 - 2 zones au sein de la médullaire
 - Pyramide malpighi
 - Cortex : plus hyperéchogène

Echographie

Echoanatomie

- **Sinus rénal**
 - Hyperéchogène
- **Espace périrénal**
- **Uretères**
 - Etat normal : visibles uniquement dans leur portion intramurale
 - Fine image linéaire hypoéchogène
- **Jets urétéraux**
 - Intermittents
 - Rarement synchrones

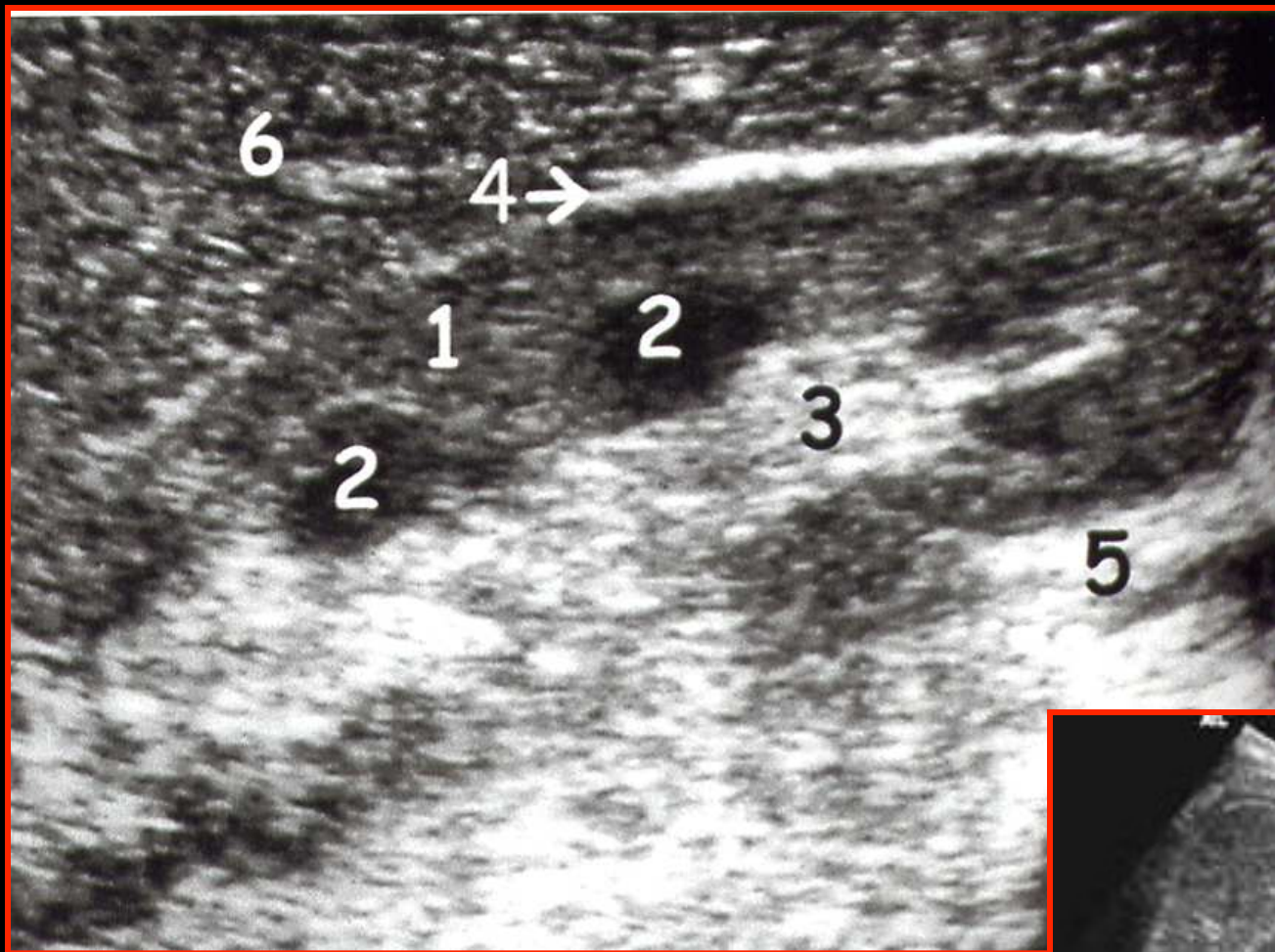
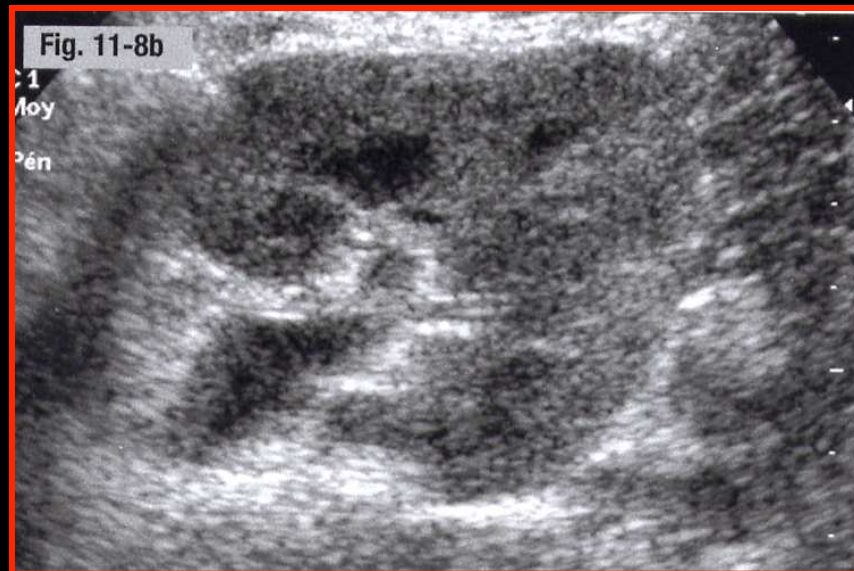


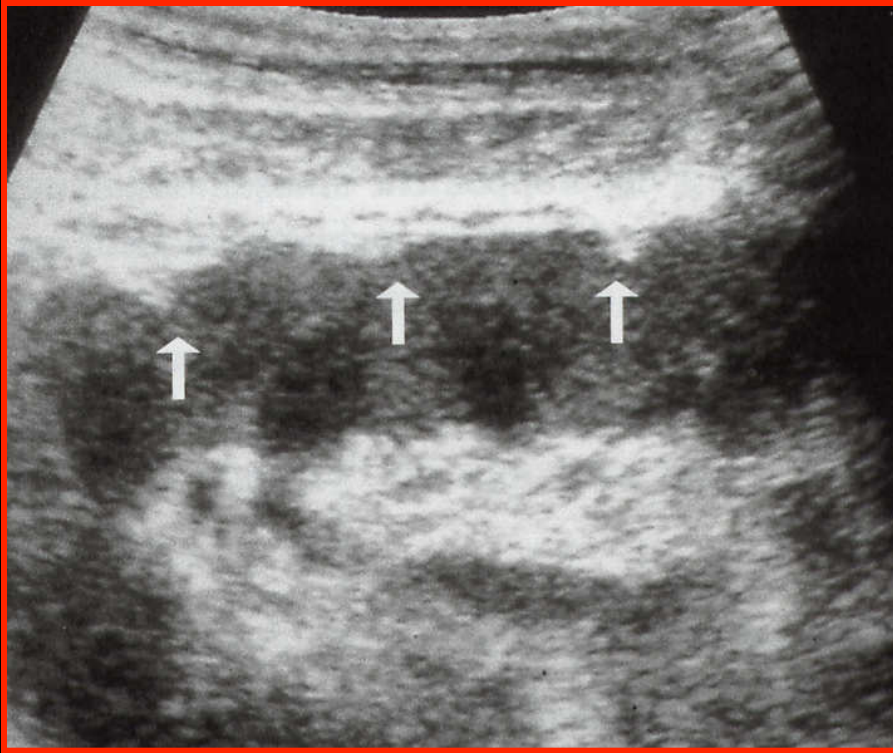
Fig. 11-7b



Text-7a







Lobulations fœtales



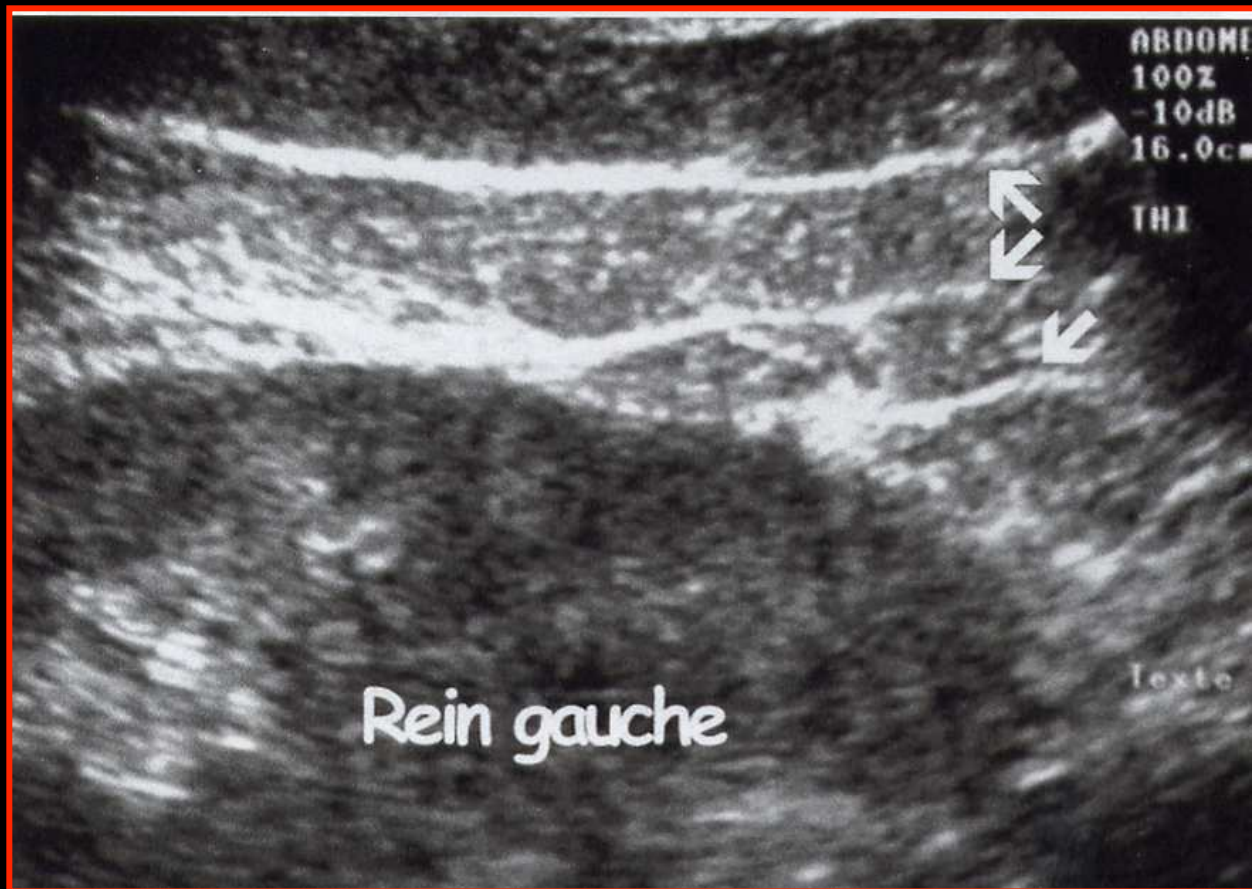
Bosselure physiologique



Hypertrophie d' une colonne de Bertin



Duplication de l'appareil collecteur



Echodoppler des artères rénales

- Patient à jeun
- Etude morphologique des reins et du péricrein
- Etude et enregistrement des AR depuis l'ostium hile
- Recherche et enregistrement des AR supplémentaires

Echodoppler des artères rénales

Indications

- HTA sujet jeune et/ou polyartériel
- HTA d'aggravation rapide
- HTA sévère avec rétinopathie hypertensive
- Apparition ins. Rénale au cours d'un TTT par IEC
- Surveillance des sténoses traitées par angioplastie

Echodoppler des artères rénales

- **Limites**
 - Inaccessibilité des AR pour des raisons anatomiques
 - Obésité , gaz
 - Incidences post. Si échec voie antérieure

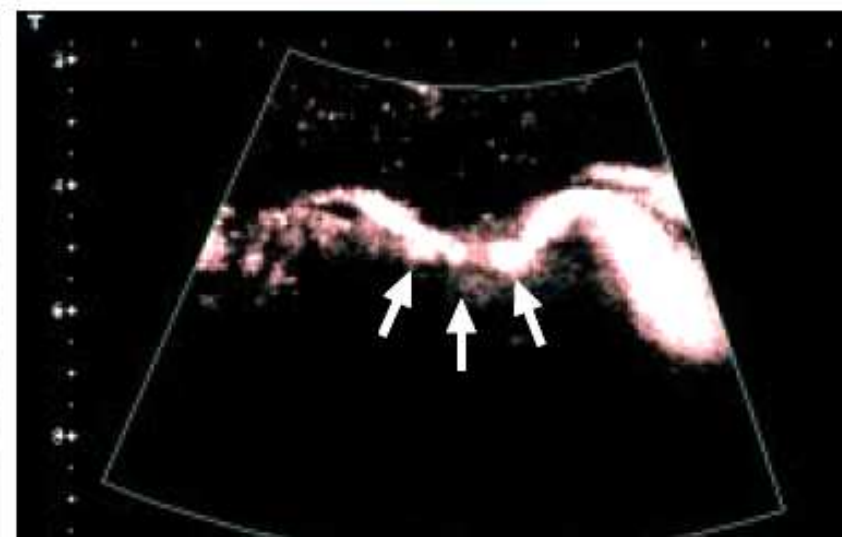
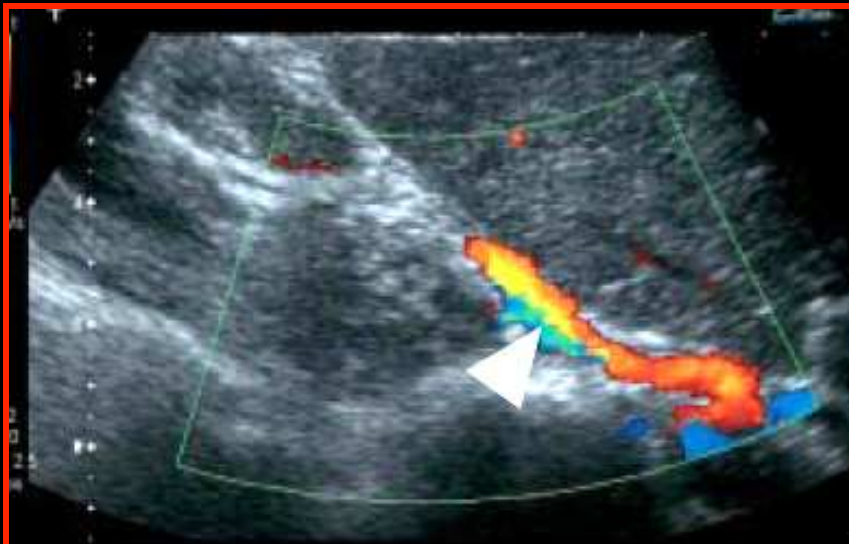
Echodoppler des artères rénales

- Etude des vaisseaux
- Effet Doppler
- Examen de choix en première intention greffé rénal ++++++
- Limites :
 - Opérateur dépendant
 - Patient dépendant

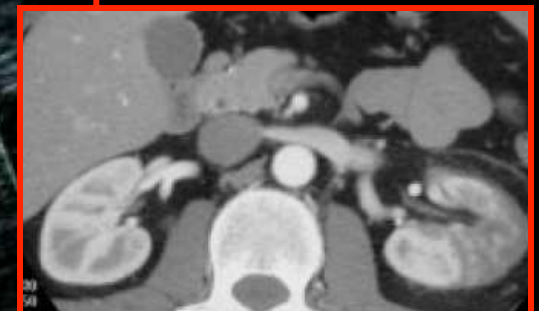
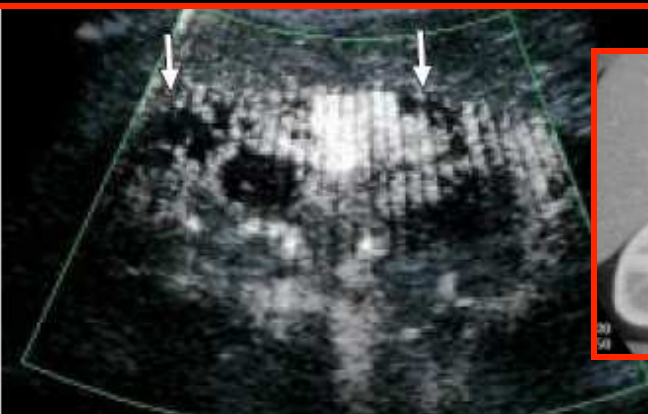
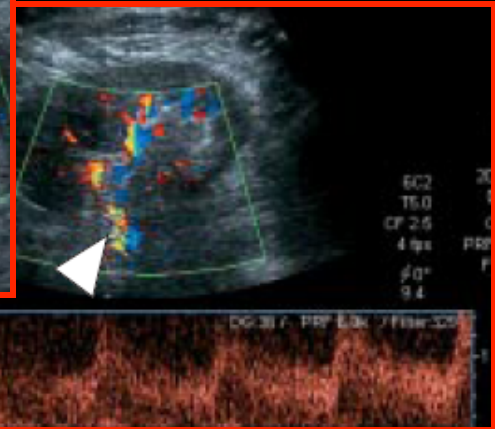
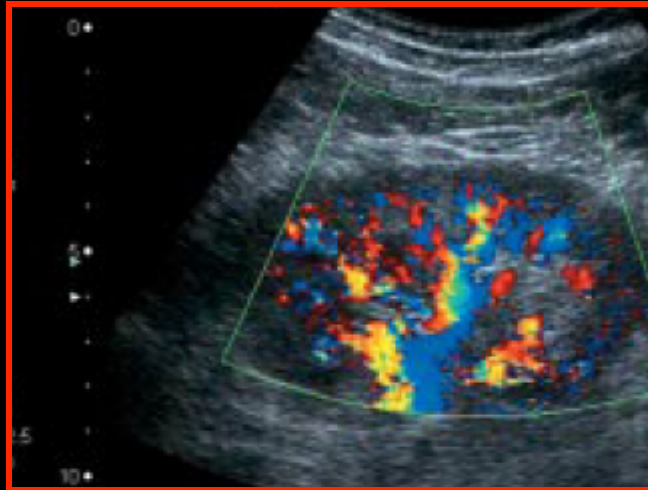
Echographie avec PDC

- **Work in progress**
- **Echo-Doppler 2 limites :**
 - Atténuation du faisceau US avec la profondeur
 - Flux lents
- **Produits de contraste ultrasonores (PCUS) :**
 - Substance exogène administrée dans le sang
 - Modification des propriétés acoustiques de la substance étudiée
 - Augmentation intensité du signal US rétrodiffusé
- **Indications :**
 - **Pathologie vasculaire rénale**
 - Sténose de l'artère rénale
 - Occlusion artère rénale
 - Infarctus segmentaire
 - **Pathologie tumorale rénale :**
 - **Autres applications :**
 - Etude reflux vésico-urétéral transplanté rénal
 - Etude reflux vésico-urétéral enfant
 - Traumatisme

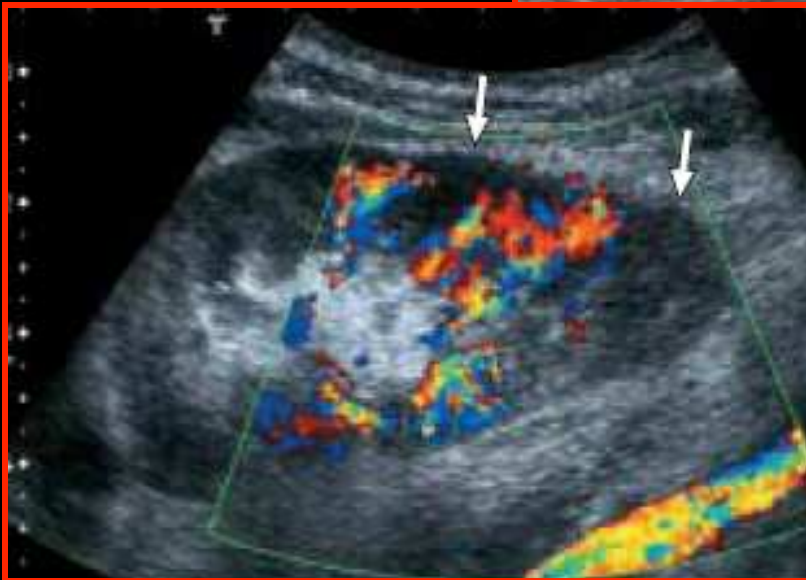
Echographie avec PDC



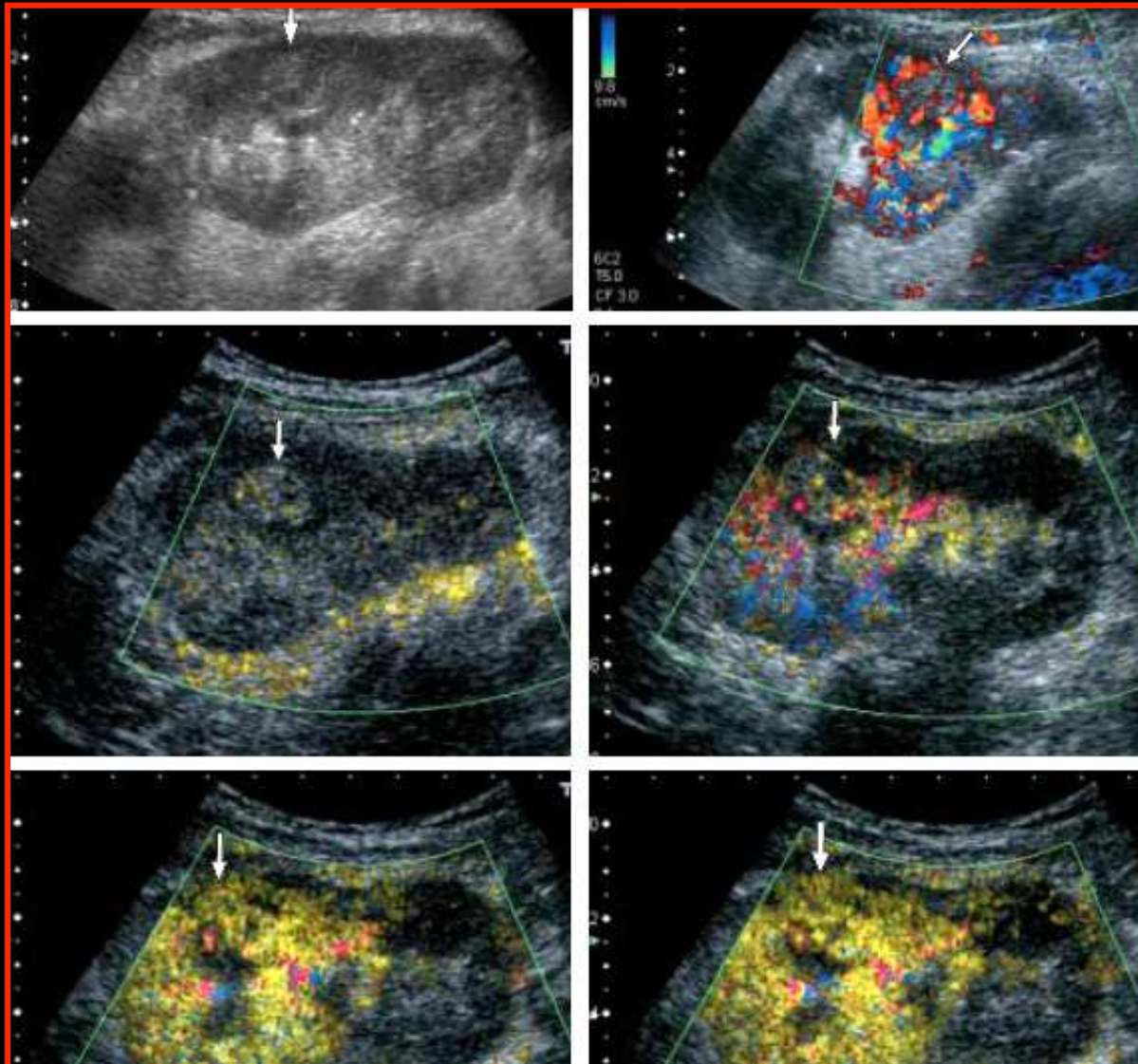
Echographie avec PDC



Echographie avec PDC



Echographie avec PDC



Uroscanner

- Méthode **non invasive**
- **Irradiation, lode**
- Permet une **étude exhaustive des 3 versants**
- **Etude complète** de la cavité abdomino-pelvienne

Uroscanner

Sans injection



- Indispensable
- Calcifications artérielles
- Recherche de calculs
 - Rénaux
 - Caliciels
 - Urétéraux +++++
 - Vessie
- Recherche de signes hémorragiques
 - Lésion tumorale
 - AVK
- Signe de stase aiguë +++





Pyélonéphrite emphysémateuse



Hémorragie

Graisse

Syndrome hémorragique sur AML à D

Angiomyolipomes à droite

Sclérose tubéreuse de Bourneville

Uroscanner

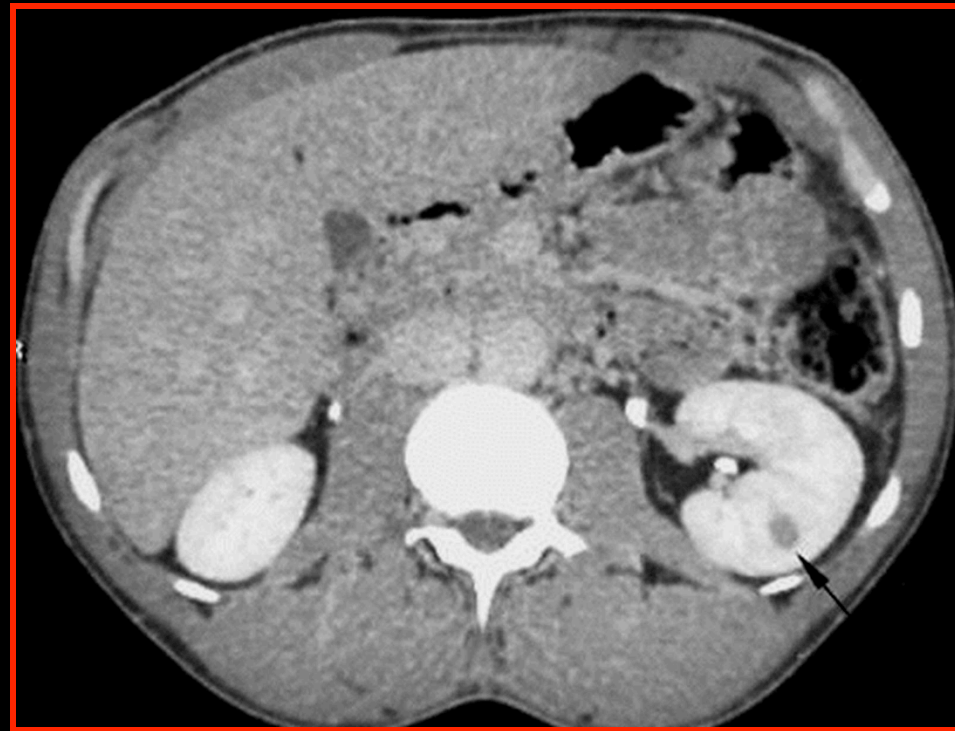
Phase artérielle ou corticale



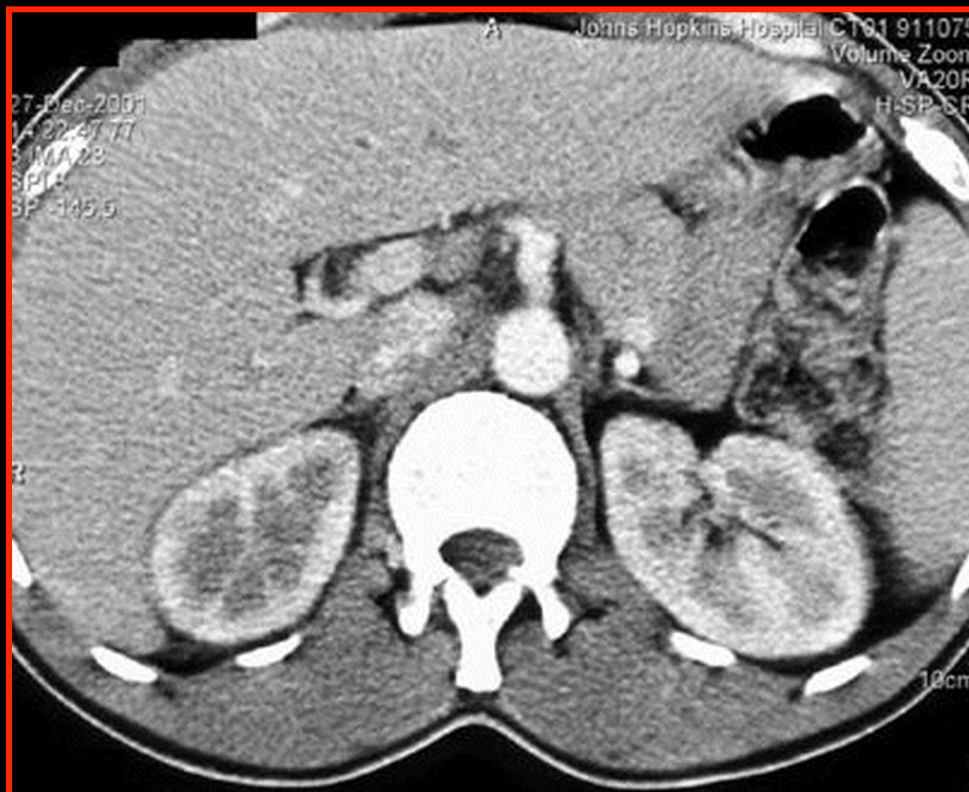
- **Indispensable**
- **Acquisition coupes fines**
- **Etude des artères**
- **Etude du rehaussement cortical**
- **Rehaussement lésion tumorale ++++++**
- **Limites : pas d'étude de la parenchymographie**



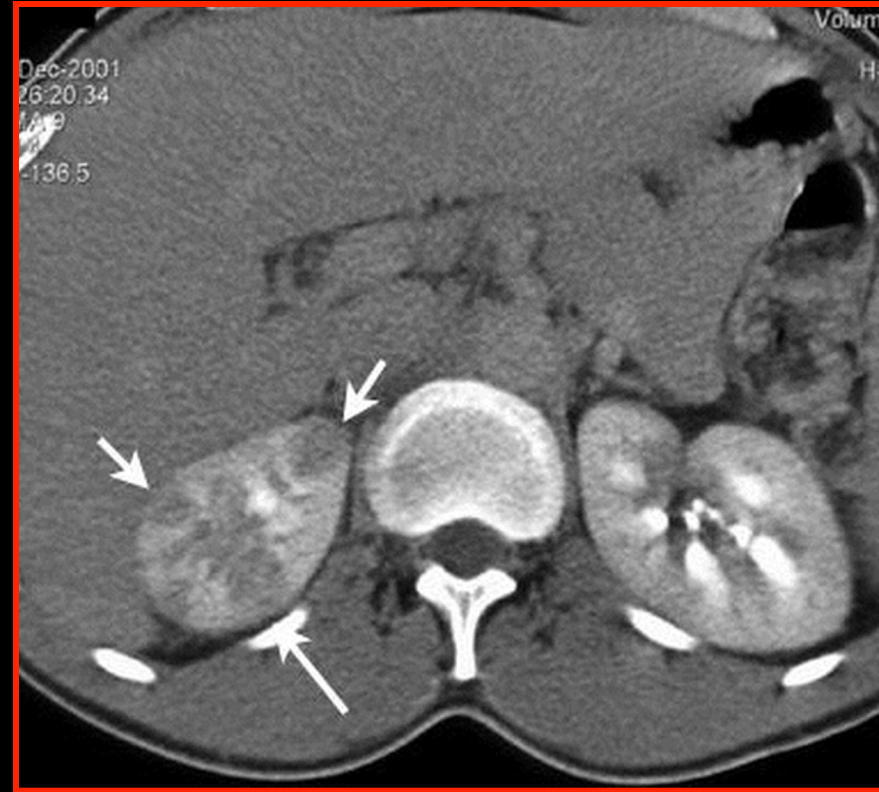
Phase corticale



Phase médullaire



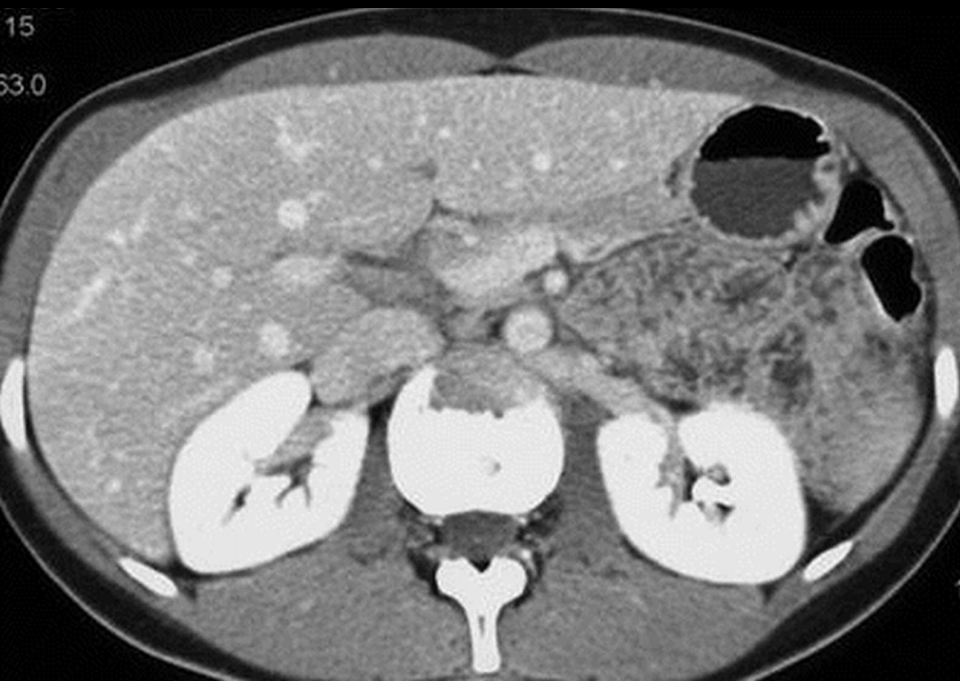
Phase corticale



Phase tardive

Uroscanner

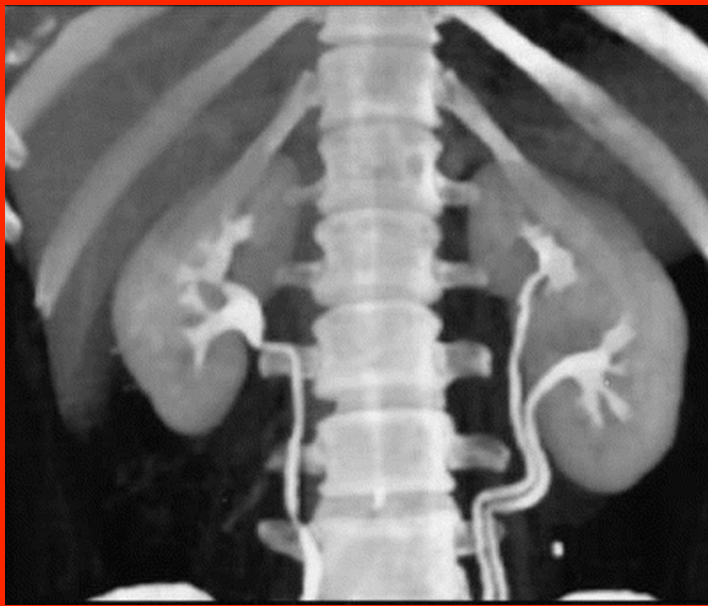
Phase portale ou médullaire



- Indispensable
- Acquisition coupes fines
- Etude des veines
- Etude des anomalies parenchymateuses
- Rehaussement lésion tumorale ++++++

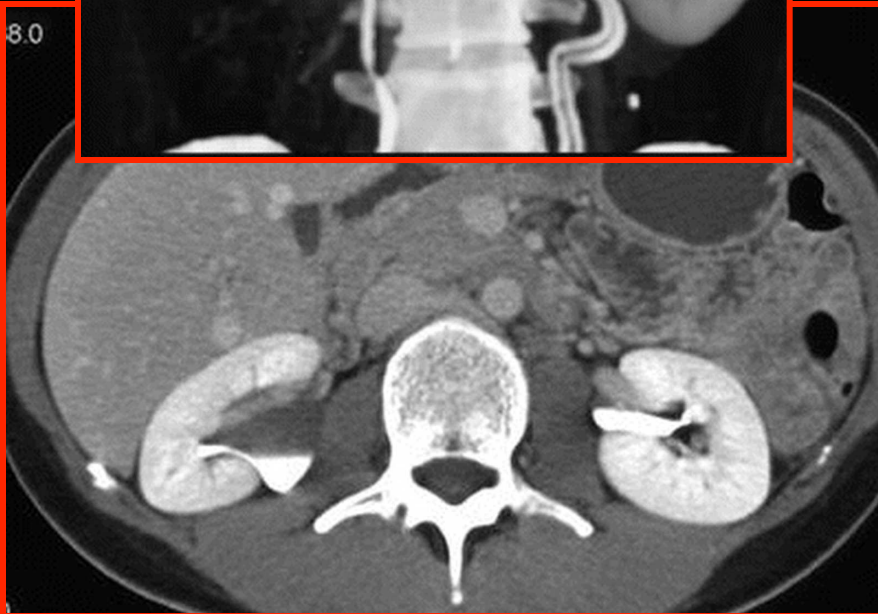
Uroscanner

Phase tardive ou excrétoire



- Indispensable
- Etude des cavités excrétrices
- Pyélons
- Uretères
- Vessie

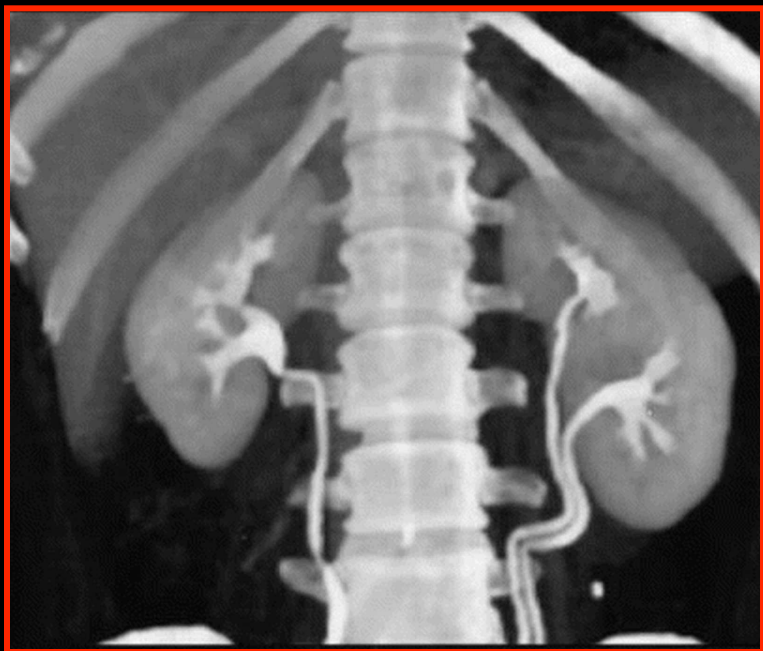
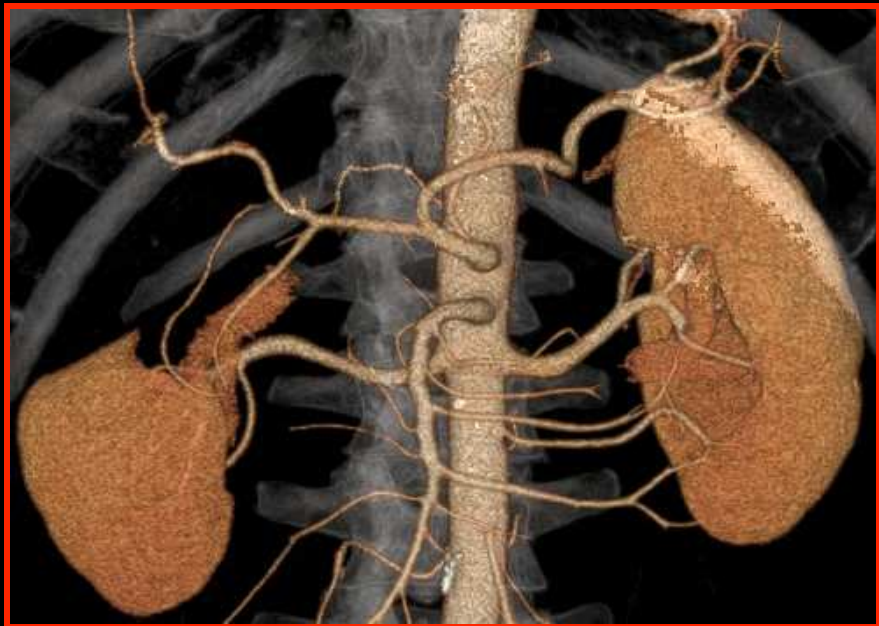
8.0

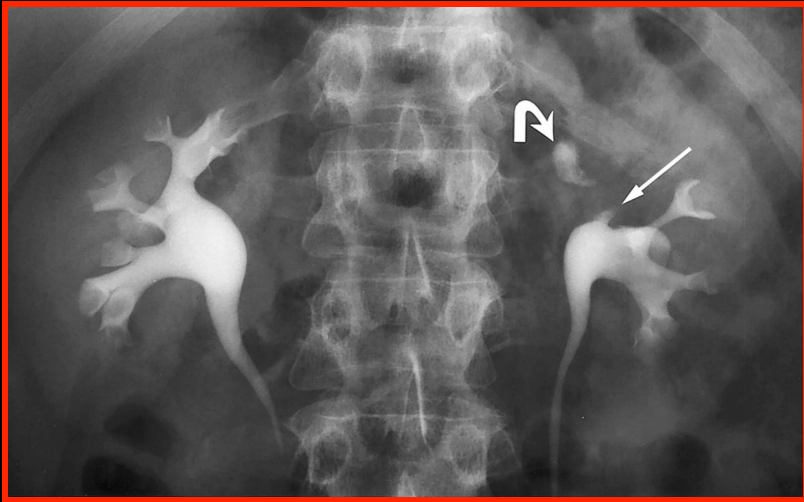


Uroscanner

Protocole

- Bicarbonates 1,4% 250 ml sur 20 mn
- Hélice avant injection (64 x 0.625 mm)
- Injection furosémide (20 ml) **sf obstacle aigu**
- Hélices ap.inj:
 - Inj. PDC : 90 ml à 4 ml/s
 - Précoce : 25s (**pathologie tumorale +++**)
 - Cortico-médullaire 70-90 s
- **Hélice tardive après réinjection (40ml à 2,5 ml/s)**
 - 9 min ap.injection de lasilix
 - Enlever compression abdominale
 - Reconstruction MIP

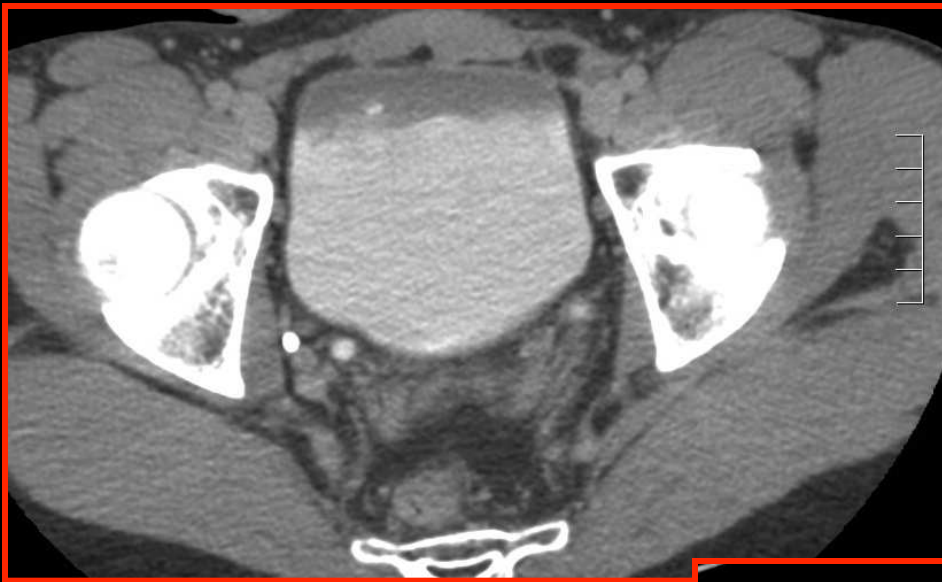






Tumeur urothéliale





Uroscanner

Indications

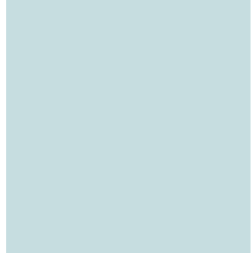
Large +++

- Pathologie lithiasique
- Masses du rein
- Pathologie vasculaire du rein
- Exploration de la voie excrétrice sup.
- Path.inflammatoire, infectieuse et post traumatique du rein
- Variantes anatomiques

Uroscanner

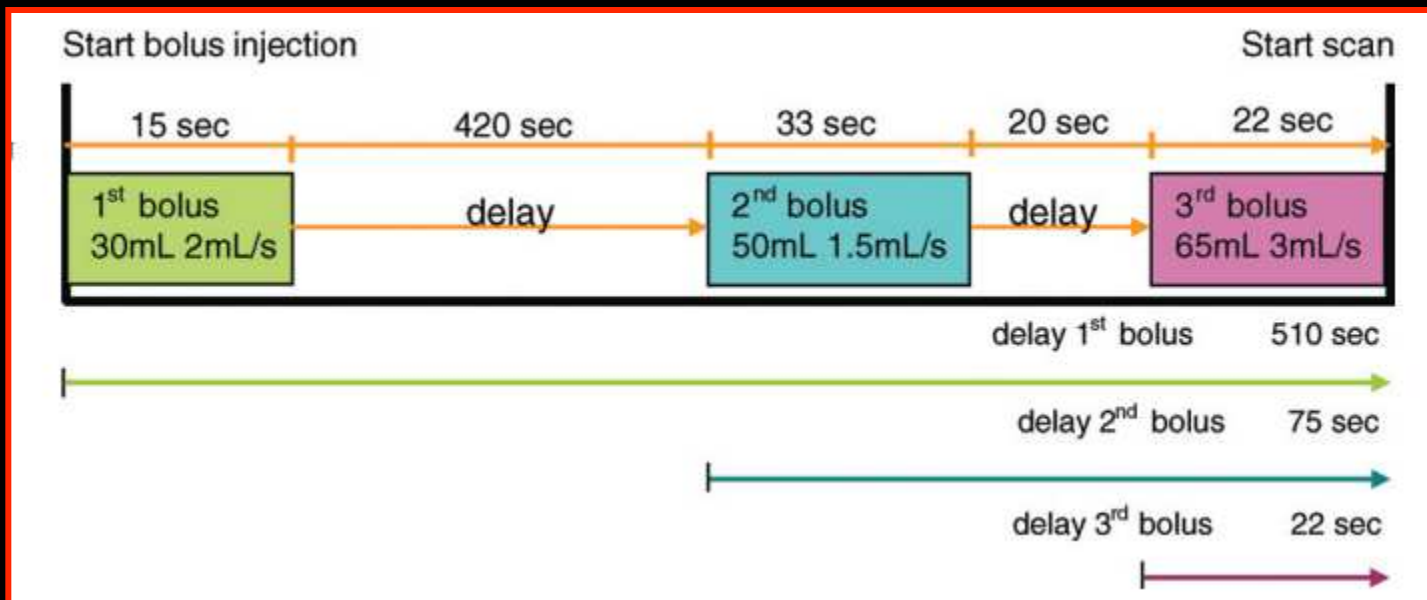
Variantes

- Triple injection
- 1 seule hélice
- Visualisation simultanée :
 - Vaisseaux
 - Parenchyme
 - Voies excrétrices

		Kidney and Urinary Tract Imaging: Triple-Bolus Multidetector CT Urography as a One-Stop Shop—Protocol Design, Opacification, and Image Quality Analysis ¹		Radiology
Maka Kekelidze, MD, PhD Roy S. Dwarkasing, MD Marcel L. Dijkshoorn, BHS Karolina Sikorska, MSc Paul C. M. S. Verhagen, MD, PhD Gabriel P. Krestin, MD, PhD		Purpose:	To retrospectively evaluate renal, vascular, and urinary tract visualization following a single postcontrast multidetector computed tomographic (CT) urographic sequence performed with three limited-volume bolus injections.	
		Materials and	The institutional review board approved this retrospec-	

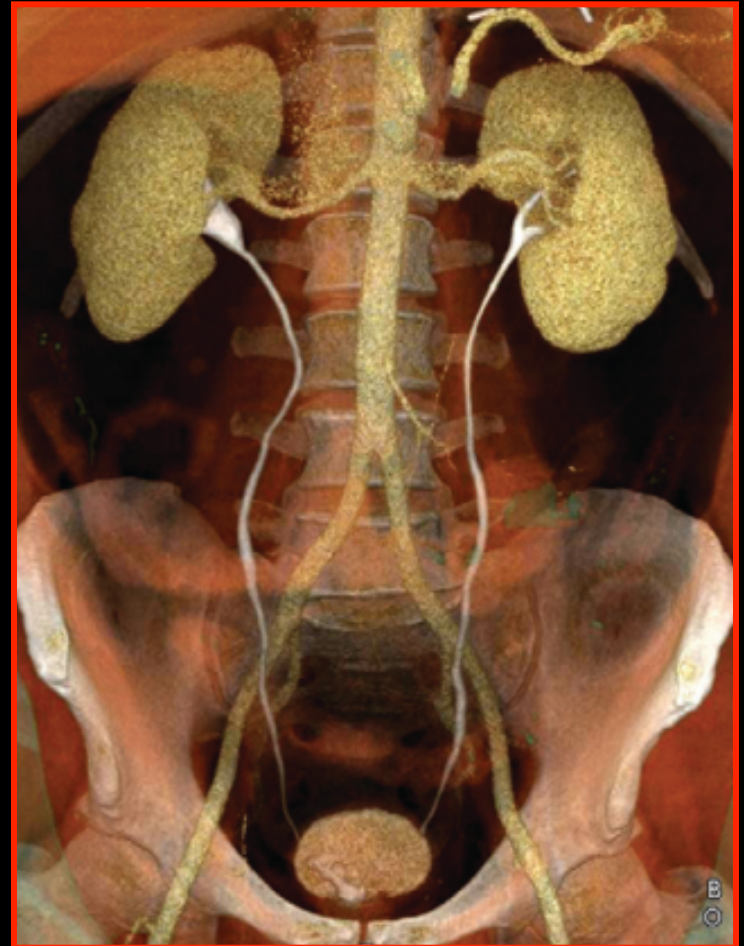
Uroscanner

Variantes



Uroscanner

Variantes



Uroscanner

Variantes



IRM

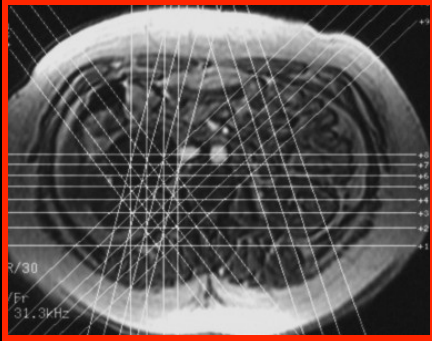
- Méthode **non invasive, non irradiante**
- Pas de néphrotoxicité liée aux produits de contraste utilisés mais **FSN** ...
- IRM 1,5 T (Haut champ)
- Gradients puissants
- Antenne en réseau phasé
- Attention au **CI** !

- **Exploration en un examen :**
 - **Vaisseaux**
 - **Parenchyme rénal**
 - **Voies excrétrices**

- Séquence fortement pondérée T2
- SS-FSE T2, SS-TSE T2, RARE
- Liquides stagnants : hypersignal T2
- Reste de l'abdo-pelvis : non analysable
- Coupes radiales de 30 mm épaisseur
- Séquence rapide
- Pas d'injection +++

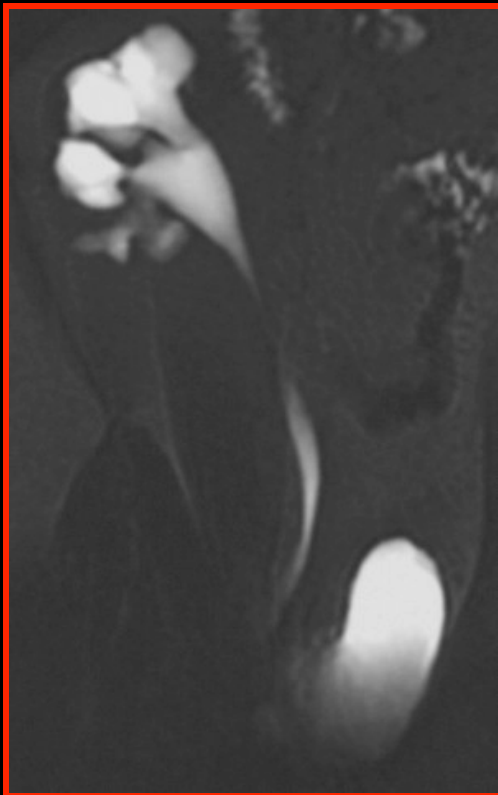
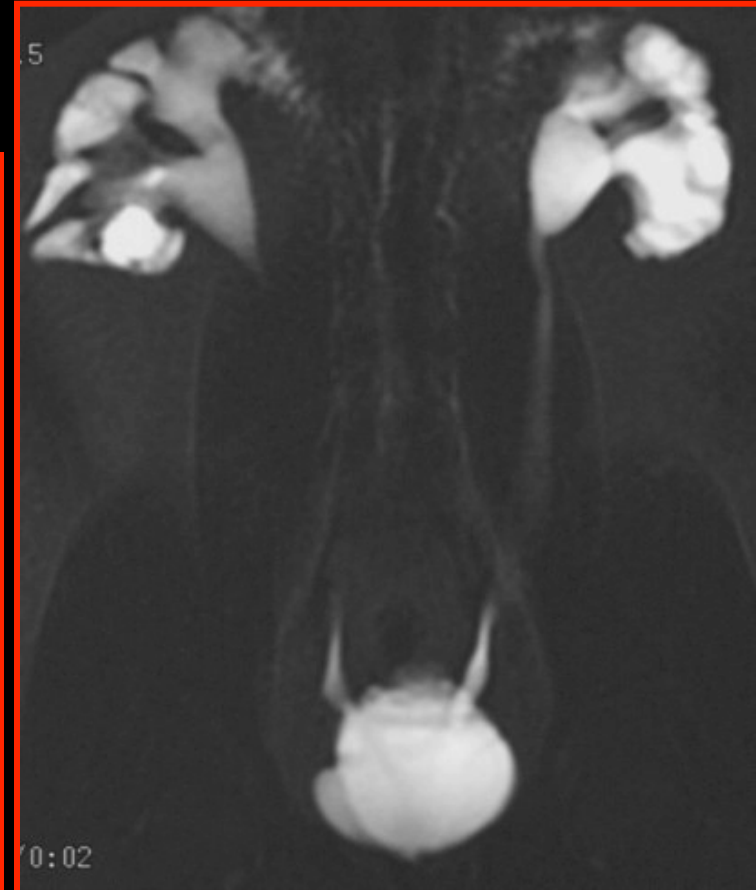
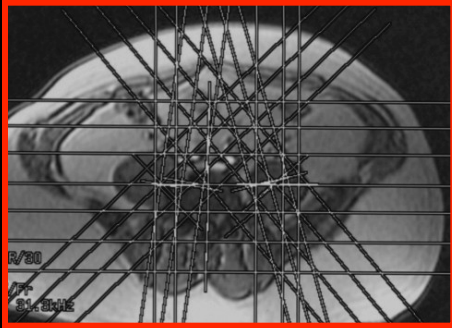
IRM

Voies excrétrices



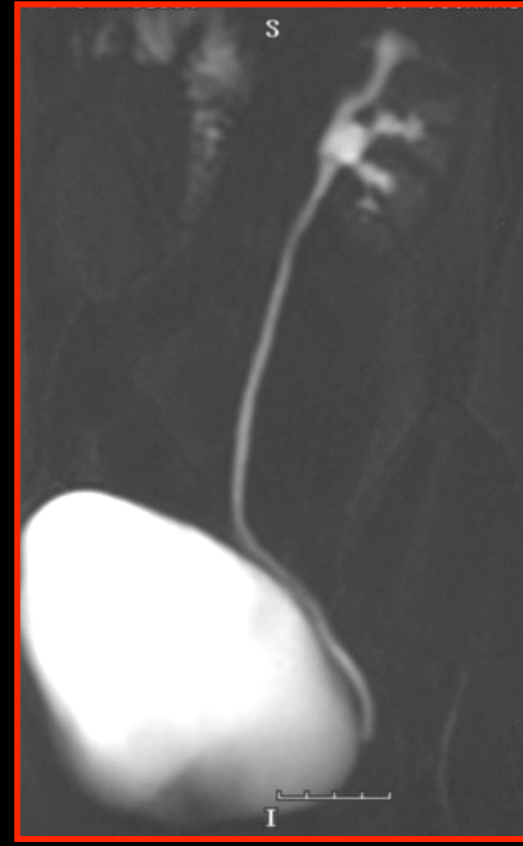
IRM

Voies excrétrices



IRM

Voies excrétrices

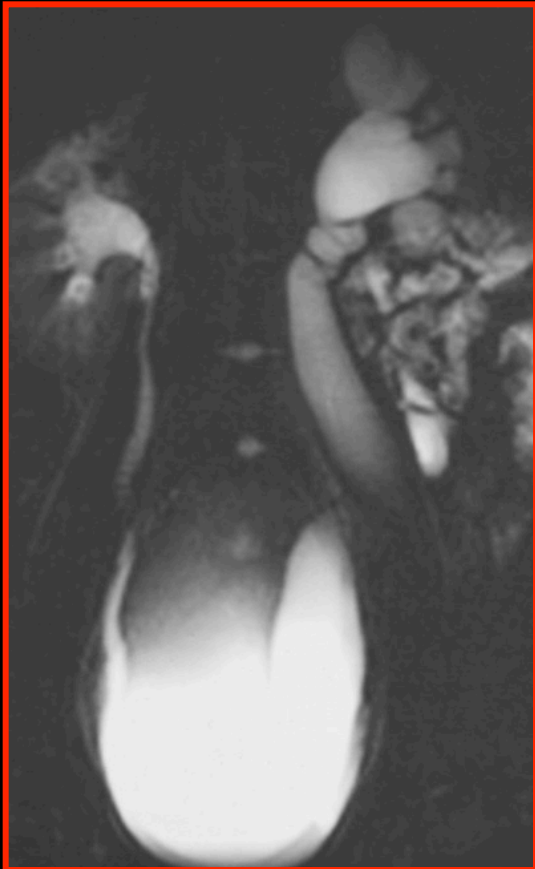


- **Indications**

- Pathologie pédiatrique+++++
- Insuffisants rénaux aigus ou chroniques
- Patients diabétiques
- Femmes enceintes
- Patients greffés

IRM

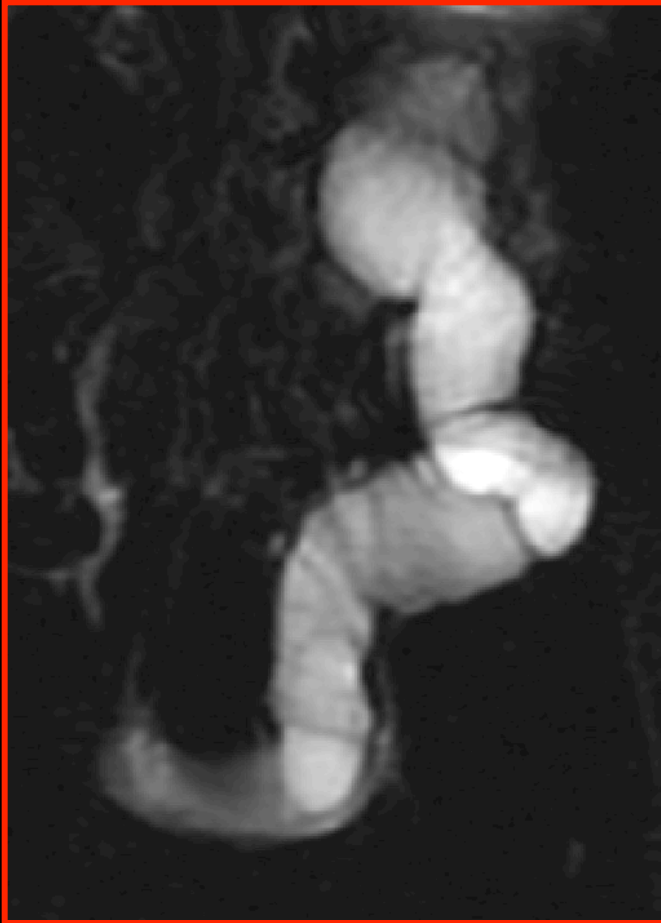
Voies excrétrices



IRM

Voies excrétrices

Syndromes obstructifs



Méga-uretère



Méga-uretère avec
insertion ectopique

IRM

Voies excrétrices



Méga-uretère sur
urétérocèle

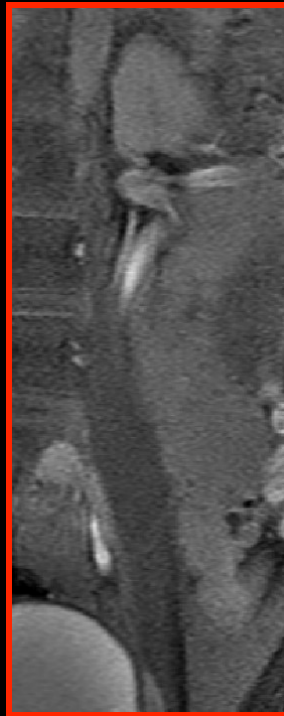
Syndromes obstructifs



IRM

Voies excrétrices

duplications



- **FSE T2 FatSat**
- **SSFSE T2 Te court**
- **Echo de gradient T1 3D (Lava)**
- **Acquisition sans injection EG T1**
 - sans saturation de graisse
 - avec saturation de graisse
- **Acquisitions dynamiques avec saturation de graisse après injection de chélate de gadolinium**



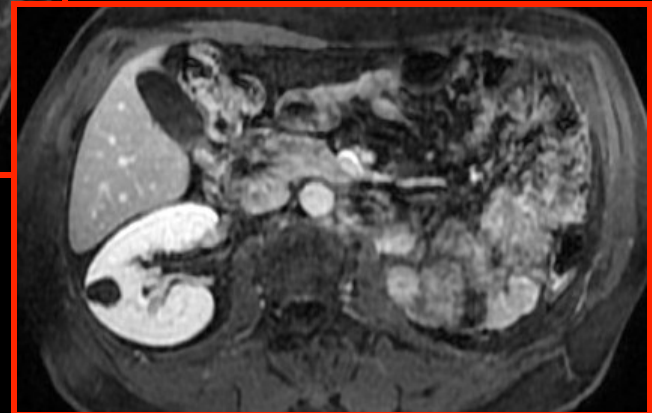
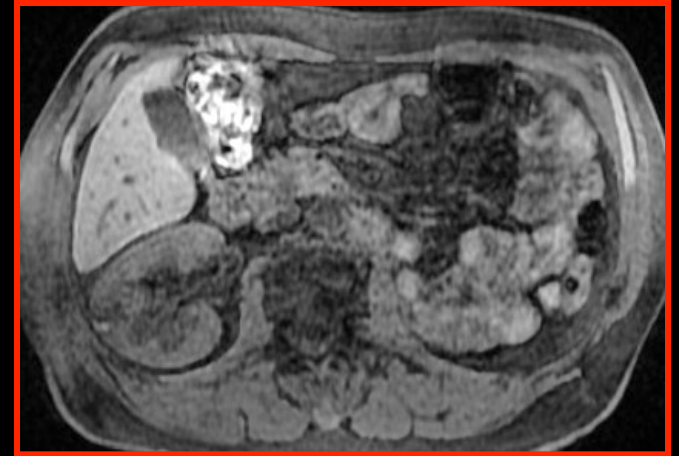
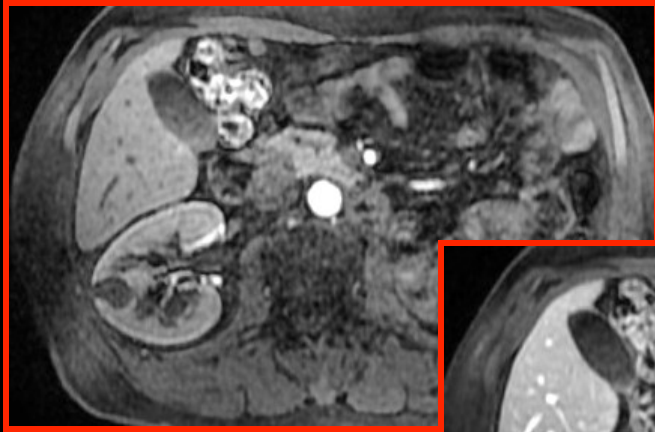
FR FSE T2 FatSat



SSFSE T2 Te court

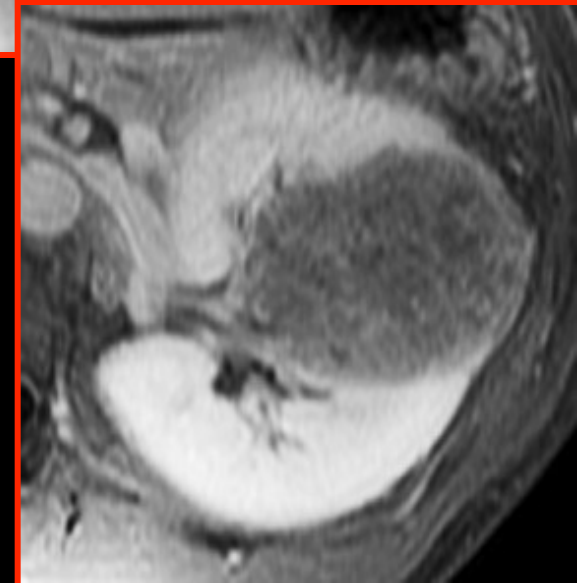
IRM

Parenchyme rénal



IRM

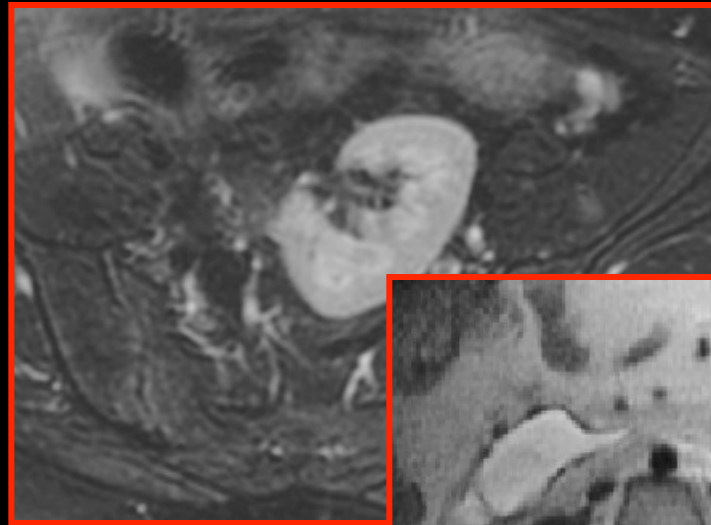
Parenchyme rénal



IRM

Parenchyme rénal

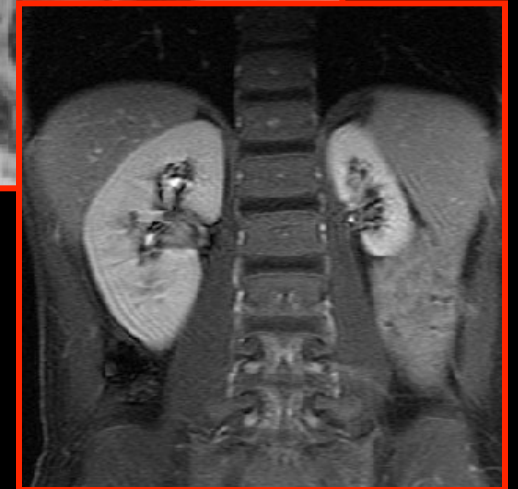
Ectopie rénale



Fusion rénale



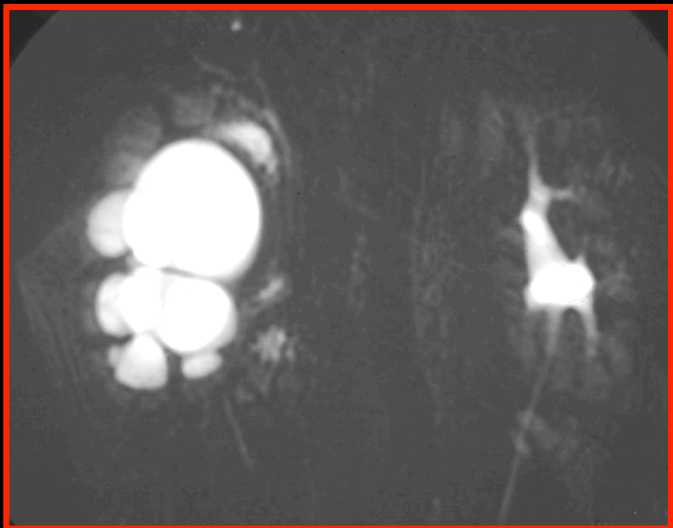
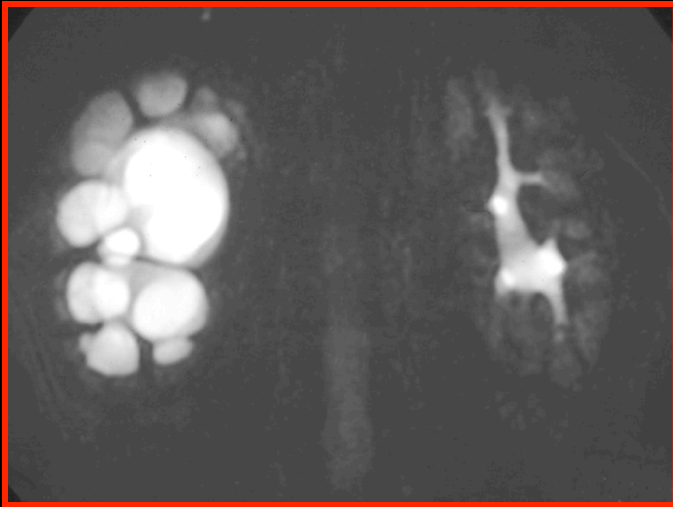
Hypotrophie rénale



- **Echo de gradient T1 3D**
- **2 phases :**
 - phase artérielle
 - phase veineuse
- **Saturation du fond**
- **Apnée**
- **Coupes fines +++++++**
- **Interpolation ZIP 2 , ZIP 512**
- **Post traitement : MPR , MIP , VR**

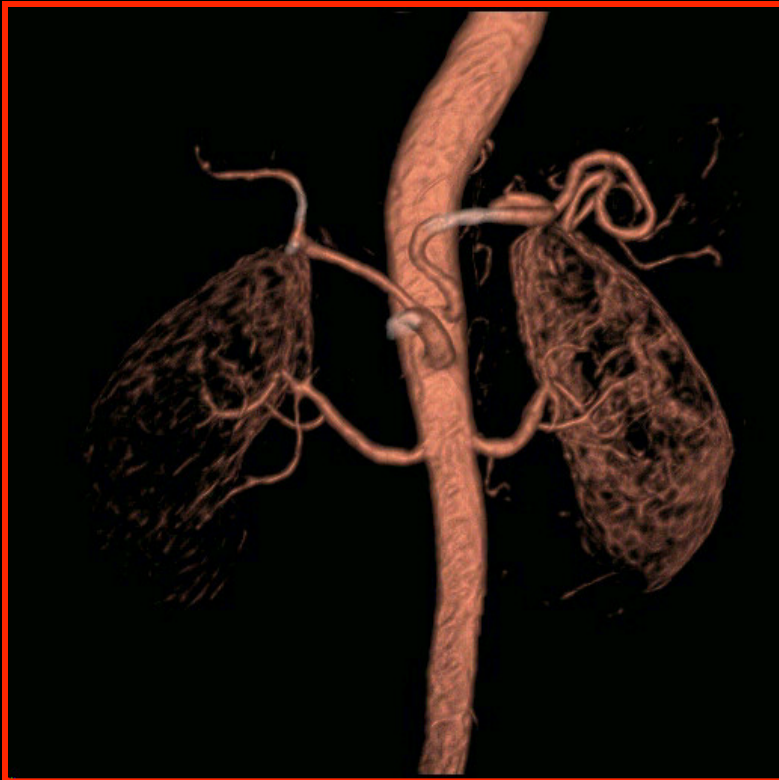
IRM

Vaisseaux



IRM

Vaisseaux



IRM

Vaisseaux

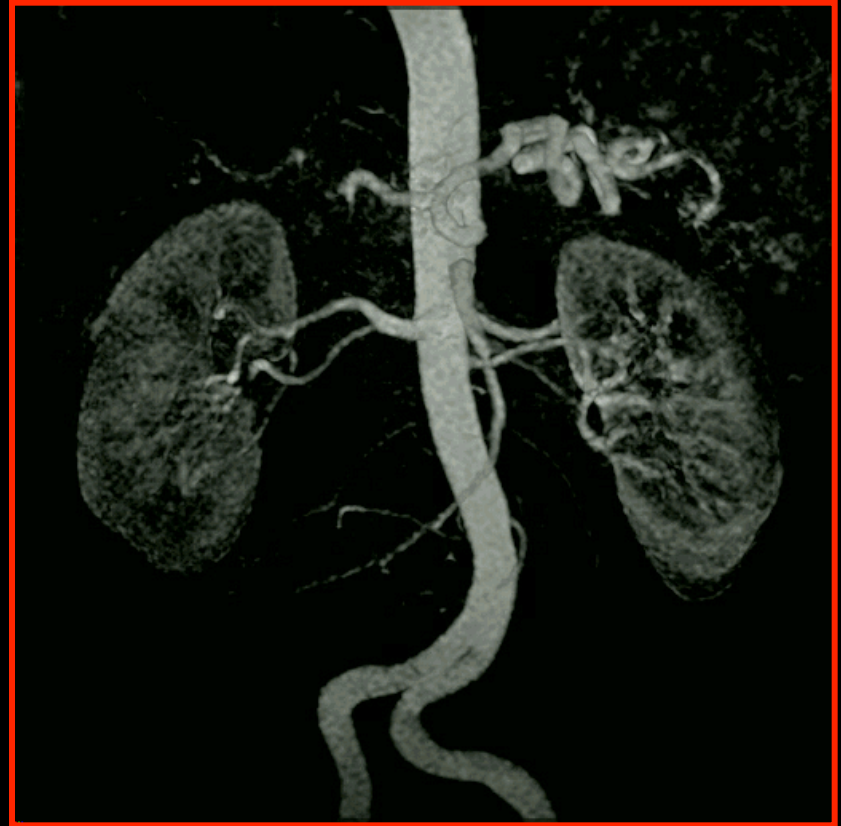
-Acquisition frontale

- Epaisseur de coupe : 2.8 mm
- SPECIAL indispensable
- Détection : traker ou fluoro
- Codage Espace K centrique
- ASSET (Sense)
- Matrice : 320 x 192

-Séquence en APNEE

-Débit 3ml/s

-EG T1 3D sur l'ensemble de la cavité AP







IRM

Vaisseaux

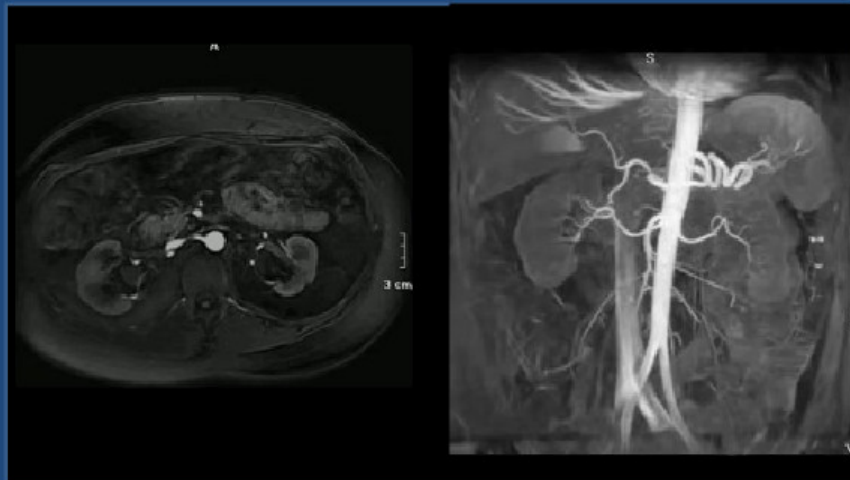
ARM sans injection de contraste

1.5T MRI system (Vantage, TOSHIBA, Tokyo).

Time-Slip 3D SSFP
Gating respiratoire

TR = 5.2 ms
TI = [1200 1800] ms
TE = 2.6 ms
FA = 120
FOV = 35x35 cm
Matrice = 256X256
Speeder = 2
Slice # = 35
Fat Sat = ON

Time = 4.30 min.

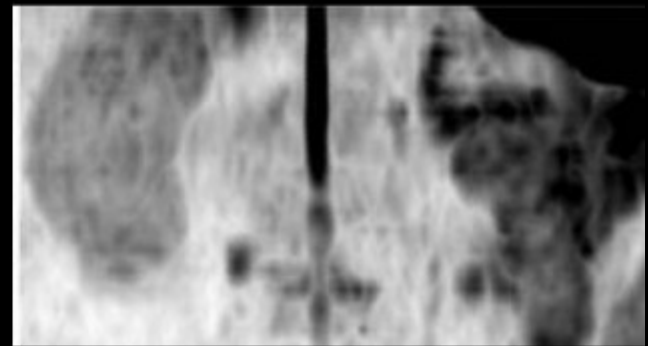
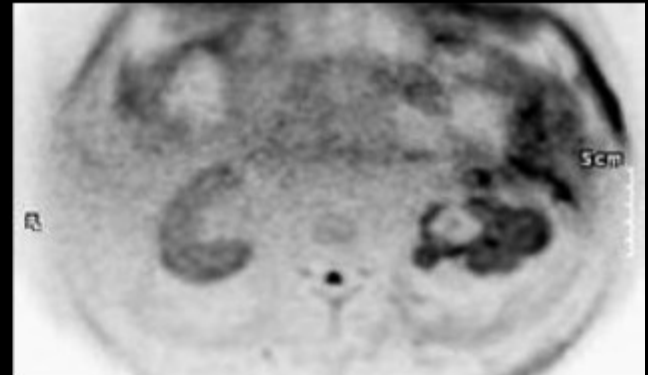


Protocole standart

Séquences axiales and coronales en Time-SLIP
Séquences axiales et coronal es SSFP, AxT2-w et
séquences de diffusion pour évaluer le
parenchyme rénal.

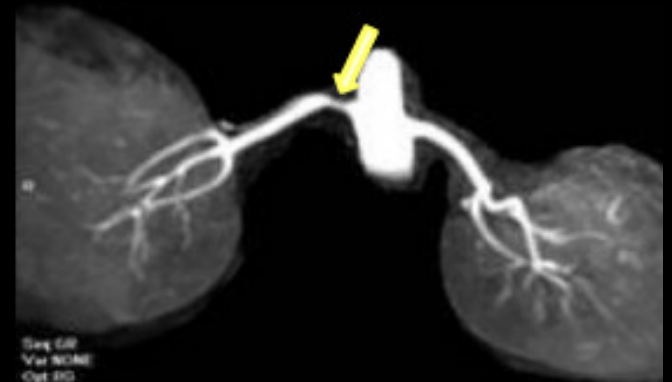
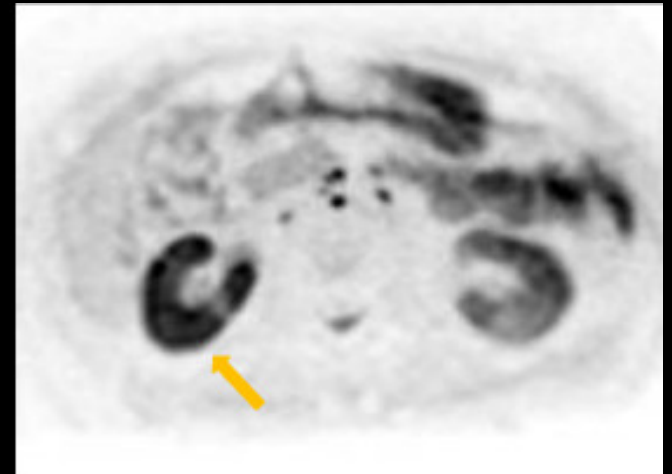
IRM

Vaisseaux



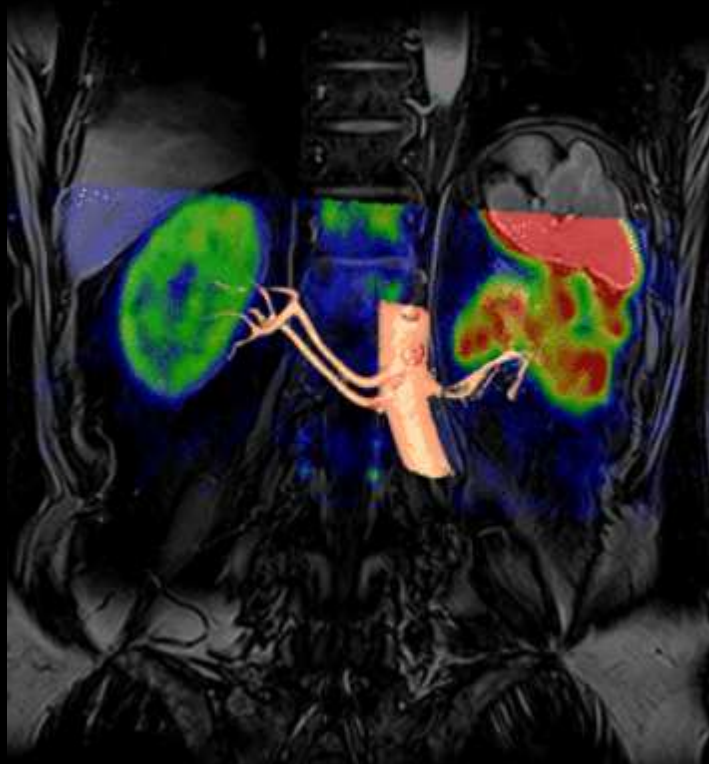
IRM

Vaisseaux



IRM

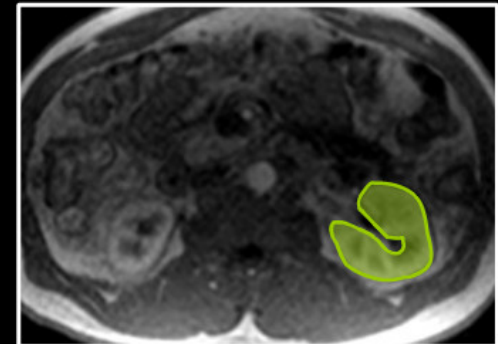
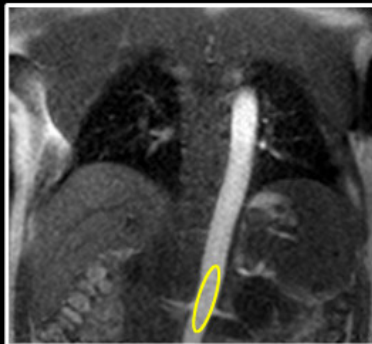
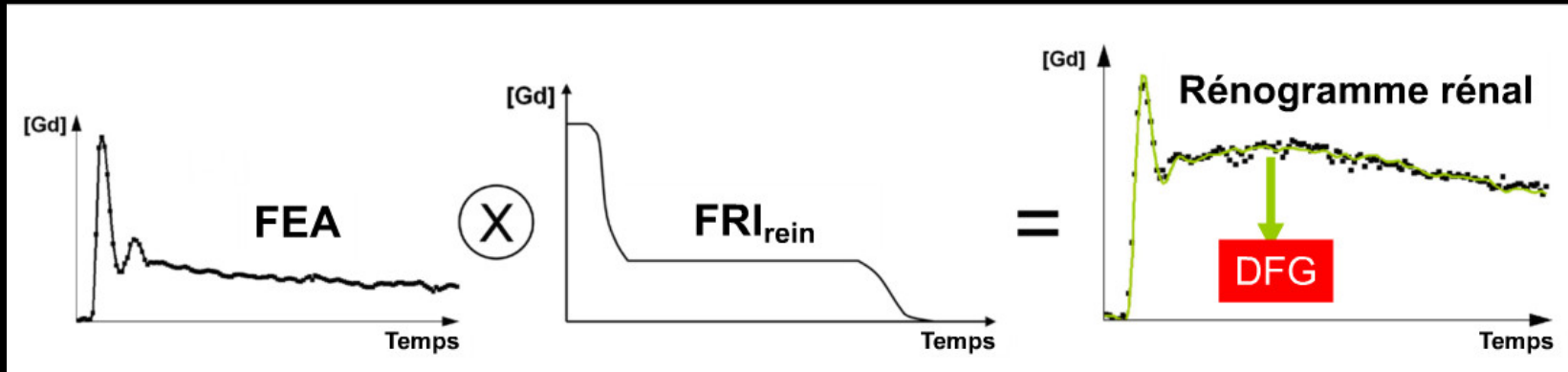
fonctionnelle



IRM

fonctionnelle

Mesure du DFG_{IRM} : 2C axial



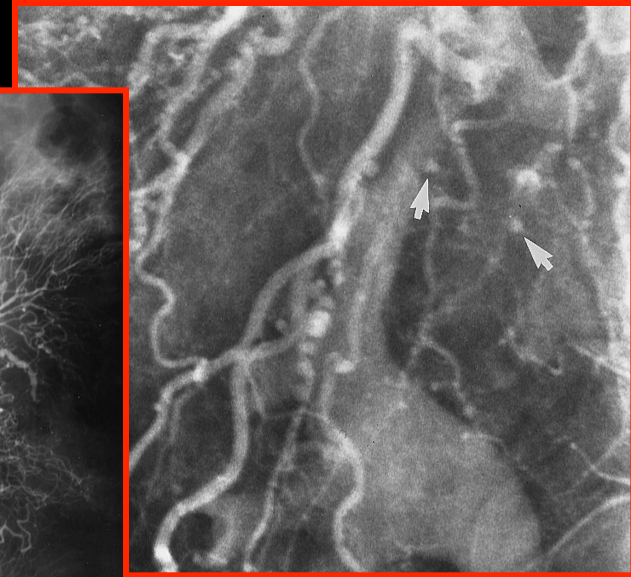
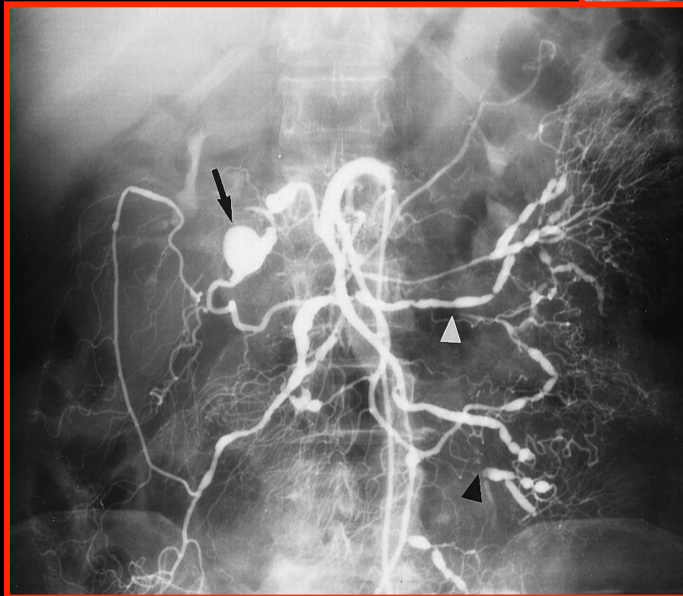
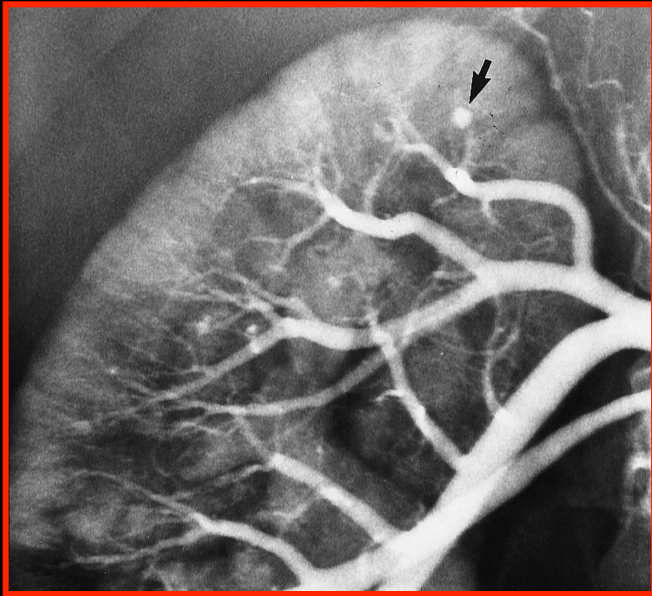
Artériographie rénale

- **Méthode invasive** : Cathétérisme artériel
- Voie fémorale rétrograde
- **Irradiante**
- Injection globale aorte :
 - 30 ml débit de 15 ml/s
- Injection sélective :
 - 12 ml débit de 5 à 6 ml/s
 - Cadence Images 3 im/s pdt 20s
- **Intérêt diagnostique**
 - Recherche de microanévrismes (PAN)
- **Intérêt thérapeutique +++**
 - Dilatation sténose artère rénale native
 - Obstruction aiguë de l'artère rénale
 - Mise en place d'un stent art rénale
 - Contexte syndrome hémorragique : **embolisation**
 - Traumatisme
 - Tumeur

Artériographie rénale

Périartérite noueuse

Intérêt diagnostique



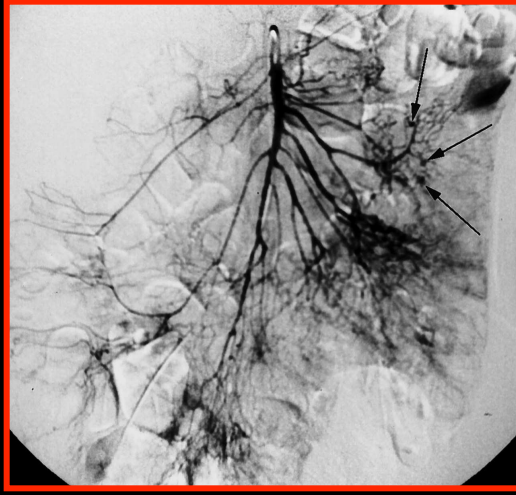
- Microanévrisme** : conséquence d'une nécrose fibrinoïde partielle de la paroi artérielle
- Alternance de sténoses et de dilatations** : conséquence de l'aspect segmentaire des lésions

Artériographie rénale

Périartérite noueuse



Intérêt diagnostique



Holzknicht et al. AJR 1997 (rupture d'anévrysme hépatique)

Yeung et al. Aust.N.Z.J.Surg 1999

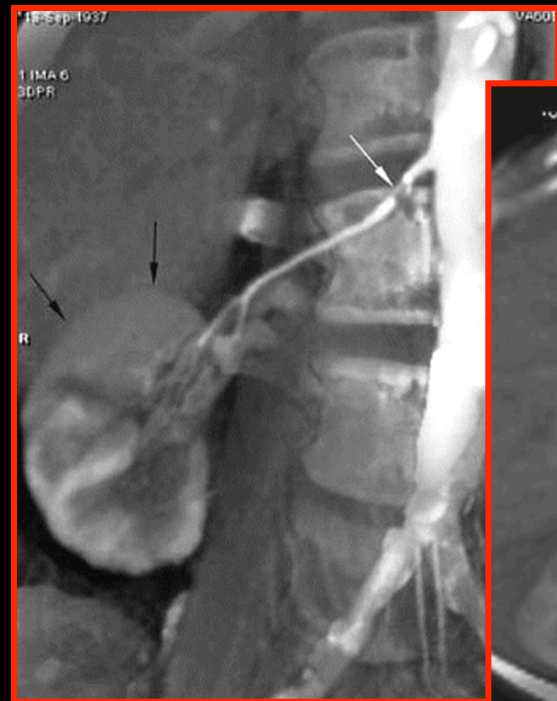
Allen AW et al. J Vasc Interv Radiol 1999 (rupture périrénale)

Hémobilie

Artériographie rénale

dilatation sténose

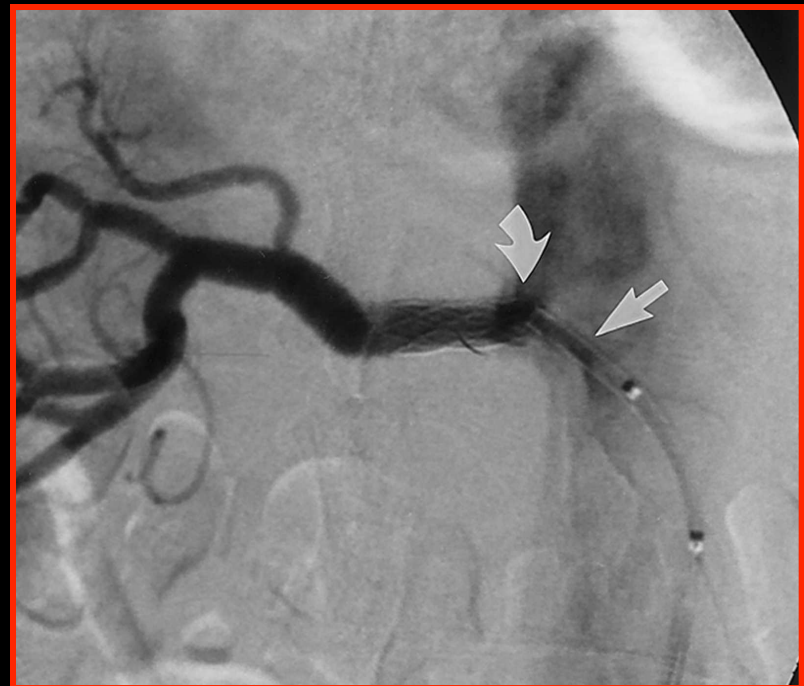
Intérêt thérapeutique



Artériographie rénale

Stent

Intérêt thérapeutique



Artériographie rénale

Embolisation

Intérêt thérapeutique

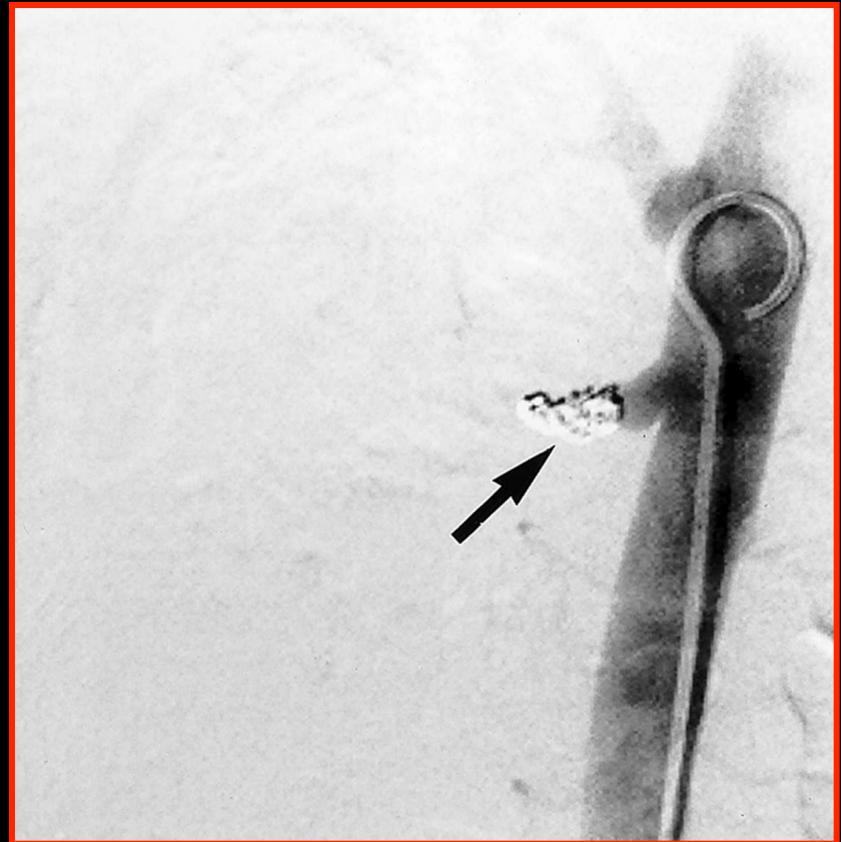
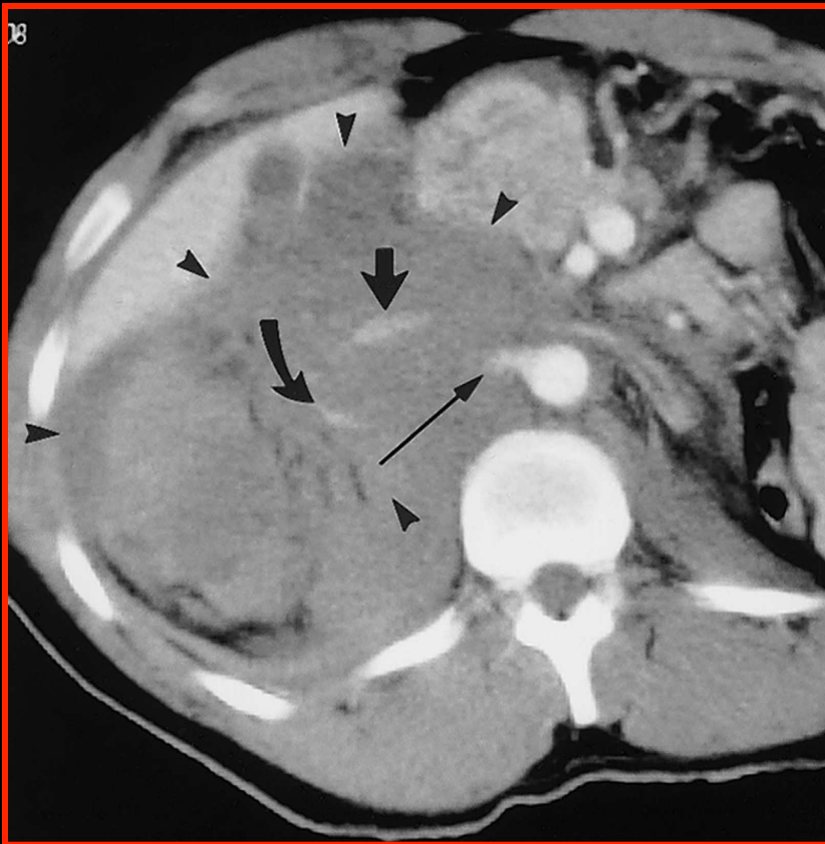


Post traumatisme

Artériographie rénale

Embolisation

Intérêt thérapeutique

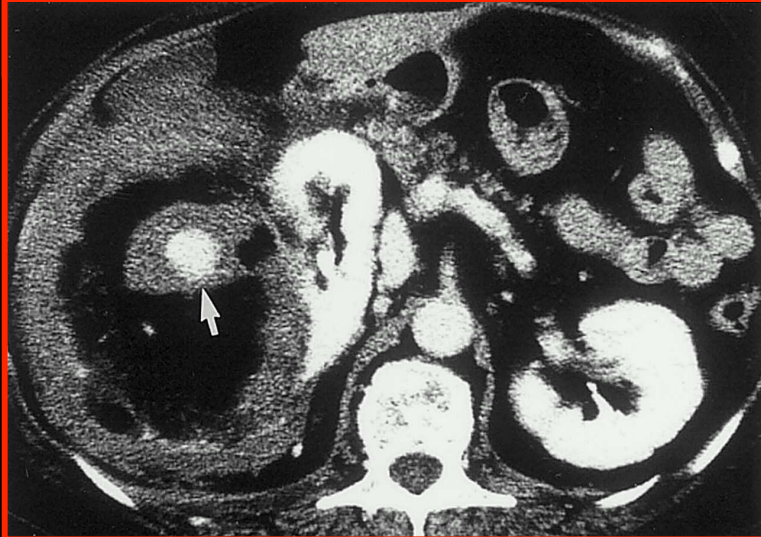


Post traumatisme

Artériographie rénale

Embolisation

Intérêt thérapeutique



Tumorale

Scintigraphie rénale dynamique

Rénogramme - Introduction

Evaluation dynamique

Traceurs à élimination rénale rapide

- informations sur la fonction rénale
- informations sur l'excrétion urinaire

Scintigraphie rénale dynamique

Acquisition rénogramme

Facteurs à prendre en compte pour évaluer l'efficacité de l'excrétion urinaire ++

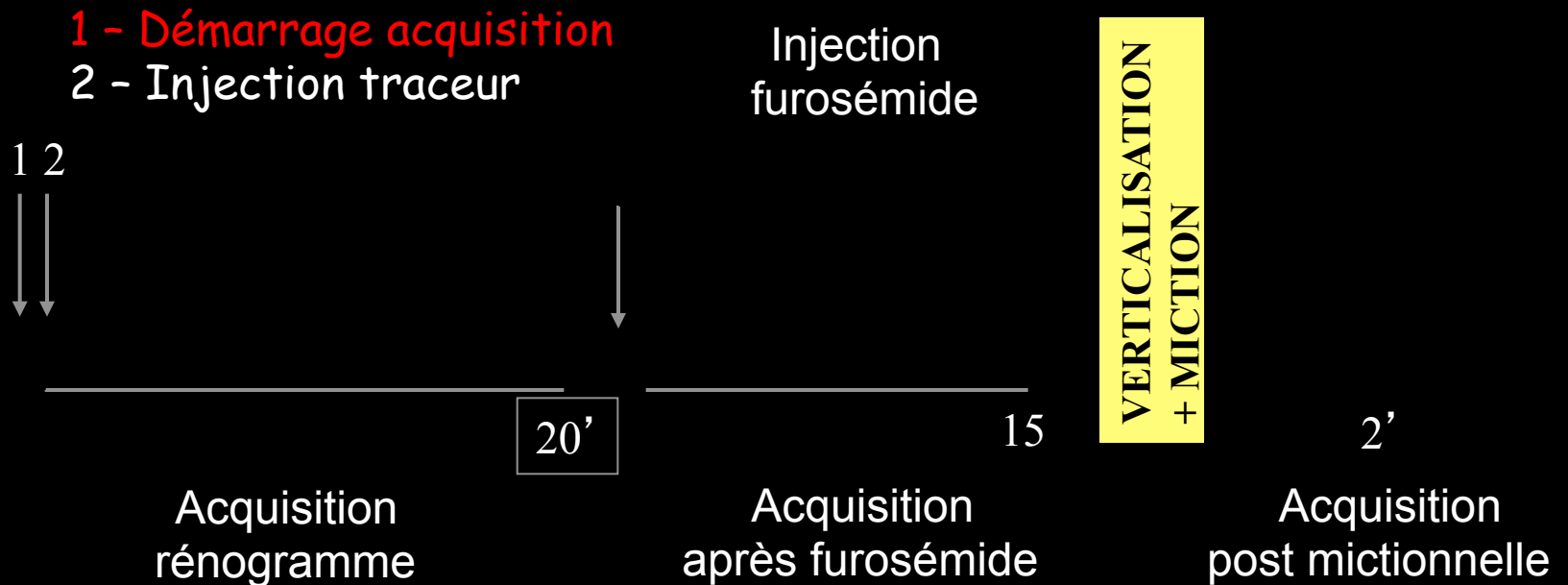
- Effet de la gravité
- Effet de la réplétion vésicale

[sondage urinaire inutile sauf vessie neurologique]

➡ Images post mictionnelles

Scintigraphie rénale dynamique

Acquisition rénogramme

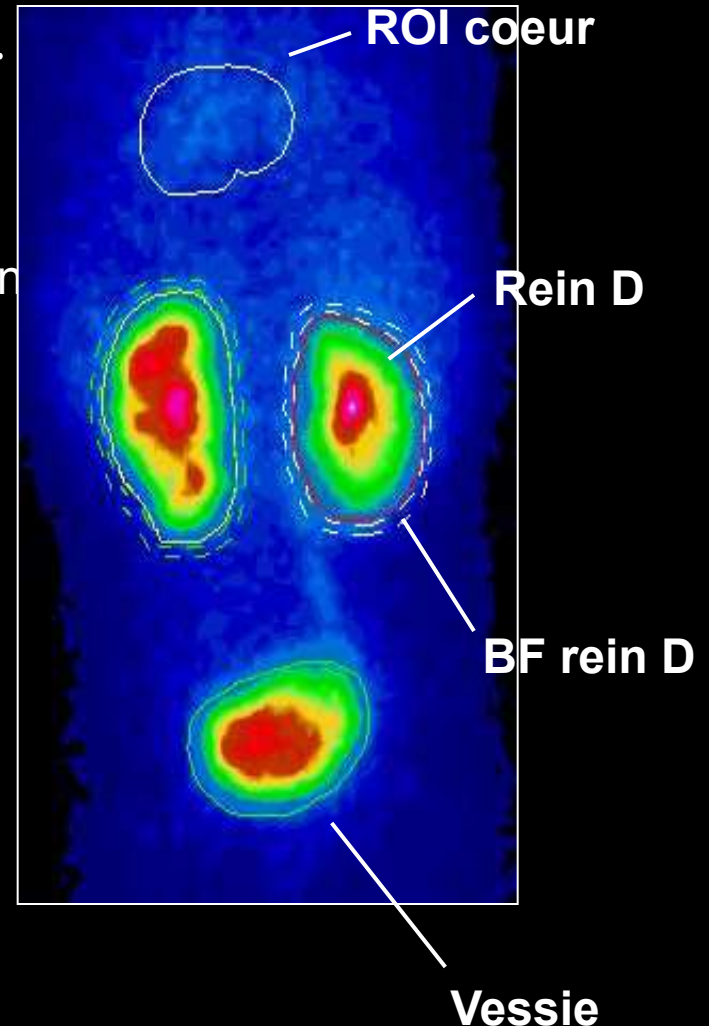


Scintigraphie rénale dynamique

Rénogramme - processing

Détermination des régions d'intérêt

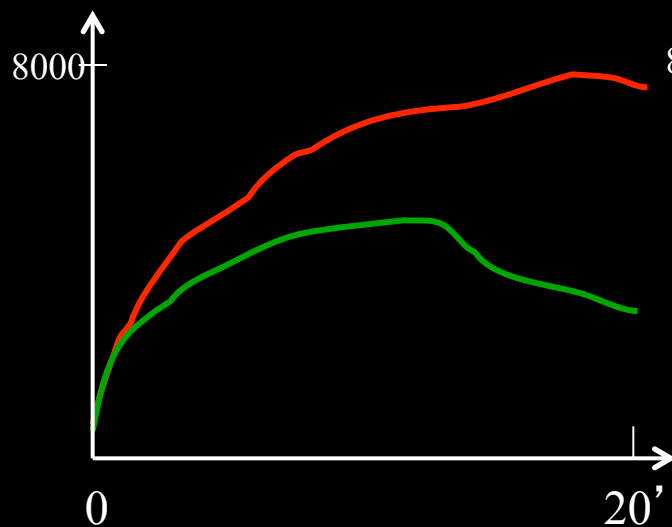
- ✓ **Régions d'intérêt rénales :**
(l'ensemble du rein et du bassinet doivent être inclus)
- ✓ **Régions d'intérêt de bruit de fond :**
entourant le contour du rein /
rectangulaire / elliptique
- ✓ **Région d'intérêt cardiaque :**
centrée sur la zone de plus forte activité
en regard du ventricule G



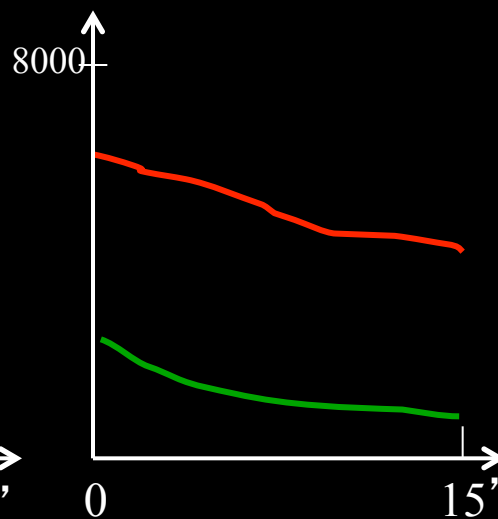
Scintigraphie rénale dynamique

Rénogramme - processing

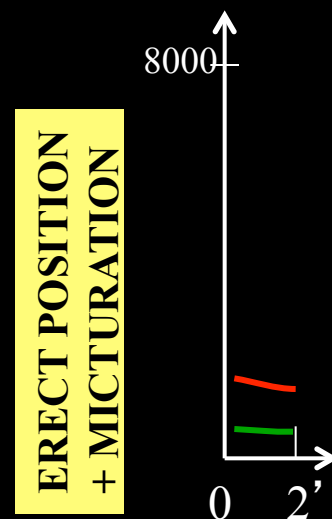
— Rein G
— Rein D



Acquisition
rénogramme



Acquisition
après Lasilix



Acquisition
post mictionnelle

Scintigraphie rénale dynamique

Fonction rénale différentielle

Basée sur la comparaison des parties initiales des courbes corrigées du bruit de fond - entre 60 et 120 sec [avant toute excrétion] (pas de mobilisation ++)

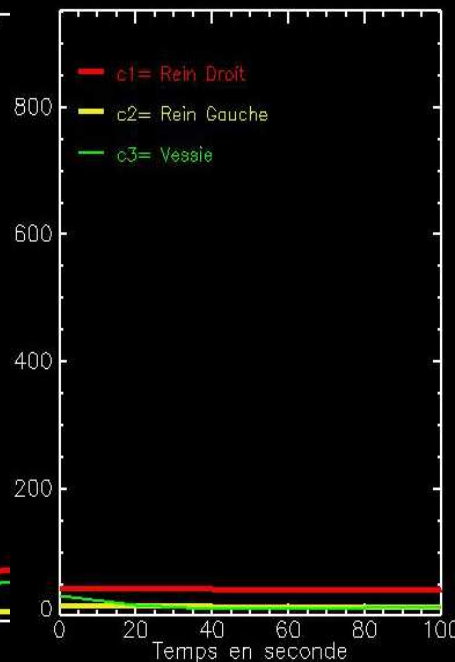
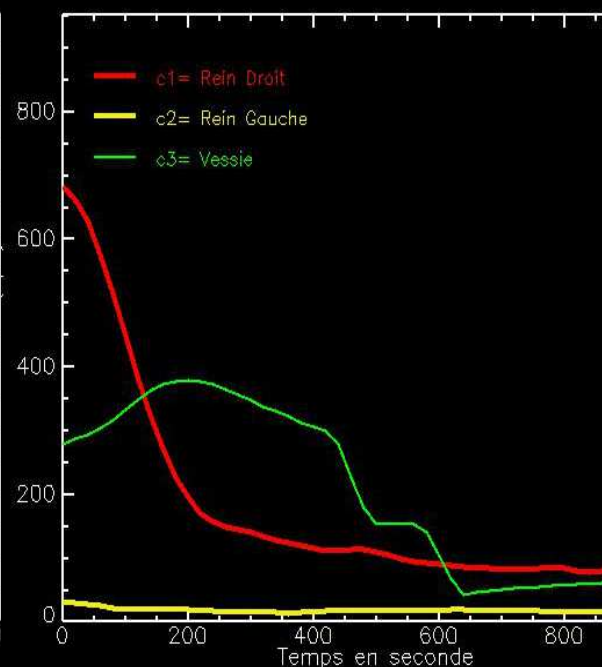
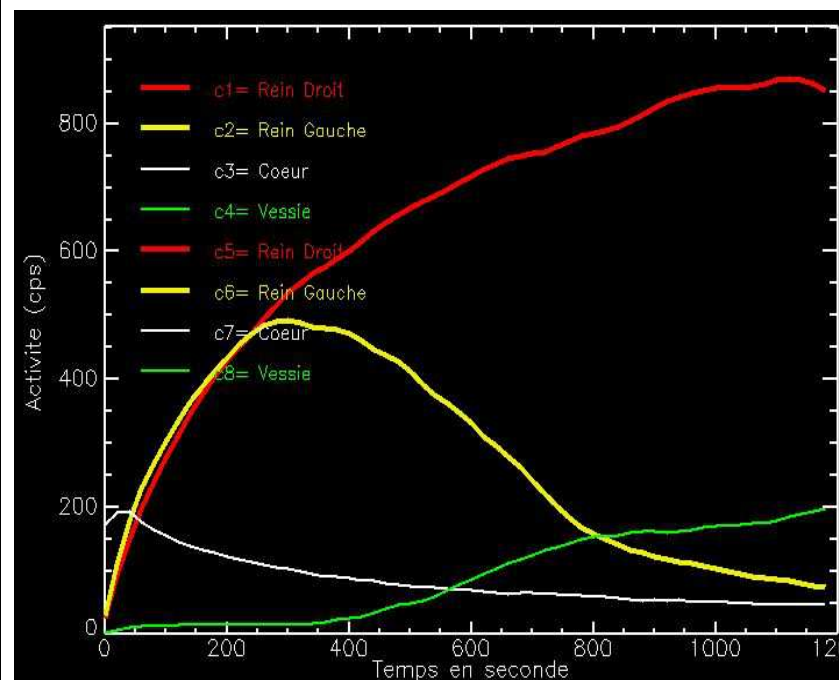
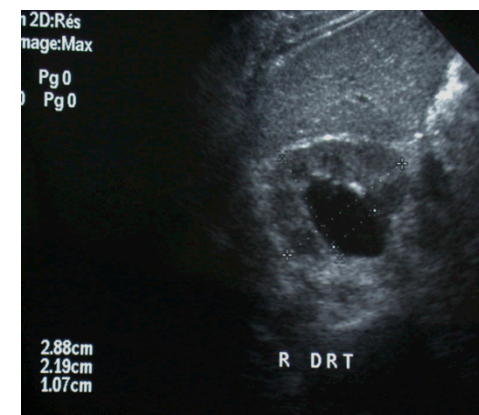
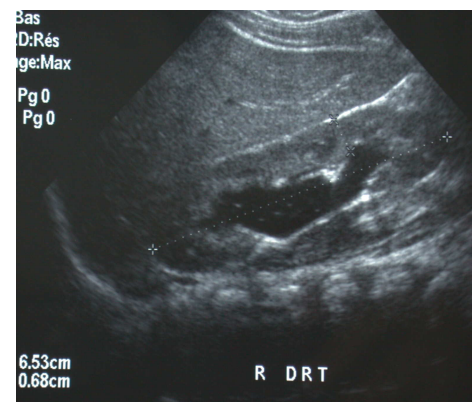
1 – Méthode des aires

comparaison des aires sous les parties initiales des courbes corrigées du bruit de fond.

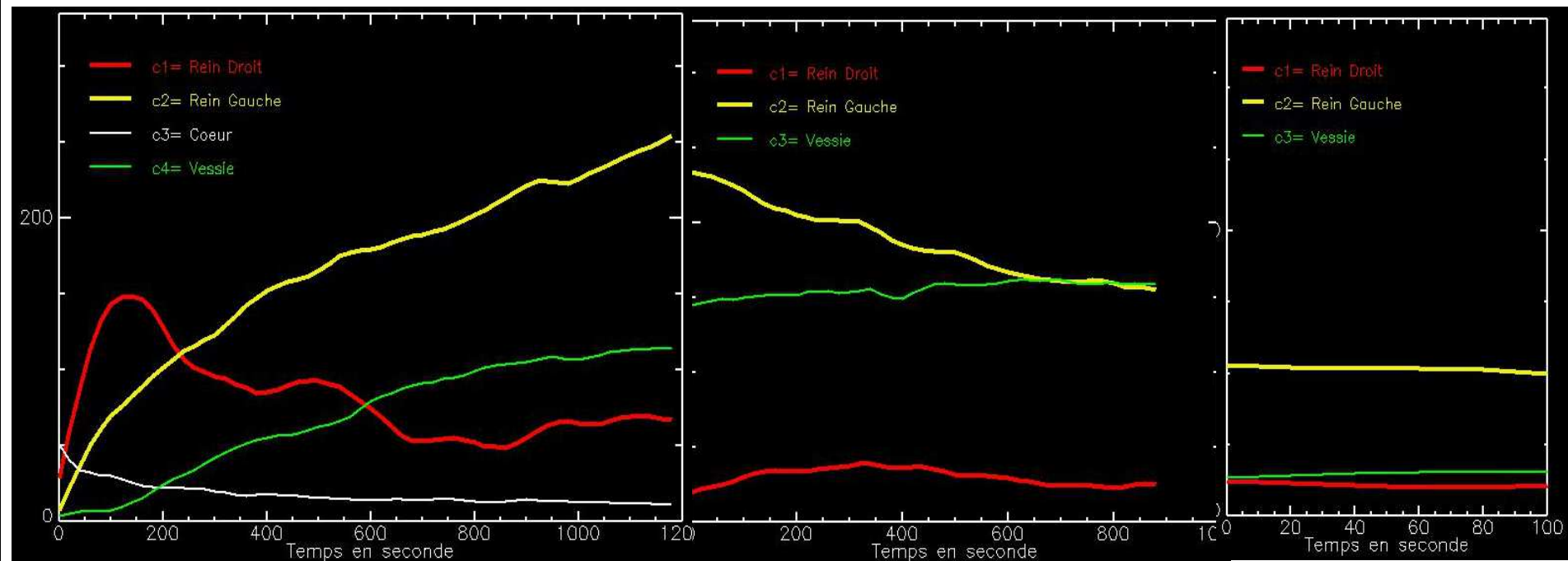
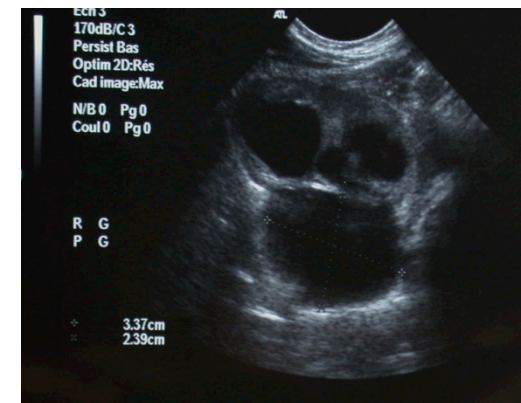
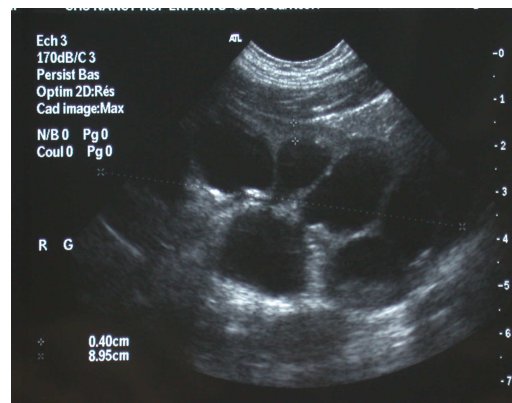
2 – Méthode de Patlack

comparaison entre des pentes des parties initiales des courbes obtenues après correction du BF prenant en compte la composante vasculaire

Rein D = 49 %
Rein G = 51 %

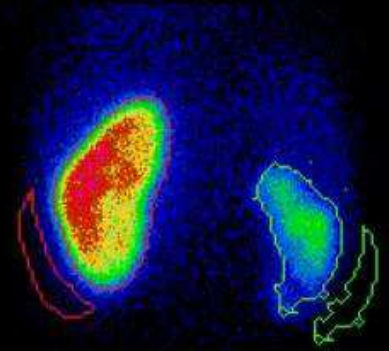


Rein D = 66 %
Rein G = 34 %



Scintigraphie rénale

^{99m}Tc - DMSA



Traceur : ^{99m}Tc -DMSA

Fixation au niveau des cellules tubulaires proximales
(sécrétion tubulaire et réabsorption)

- Méthode robuste et précise pour la **détection des lésions corticales**

- Indiquée pour :

- Diagnostic de **pyélonéphrite aigüe**
- Détection des séquelles (**pyélonéphrites chroniques**)
- Déterminer le fonctionnement de chaque rein

Clairance glomérulaire

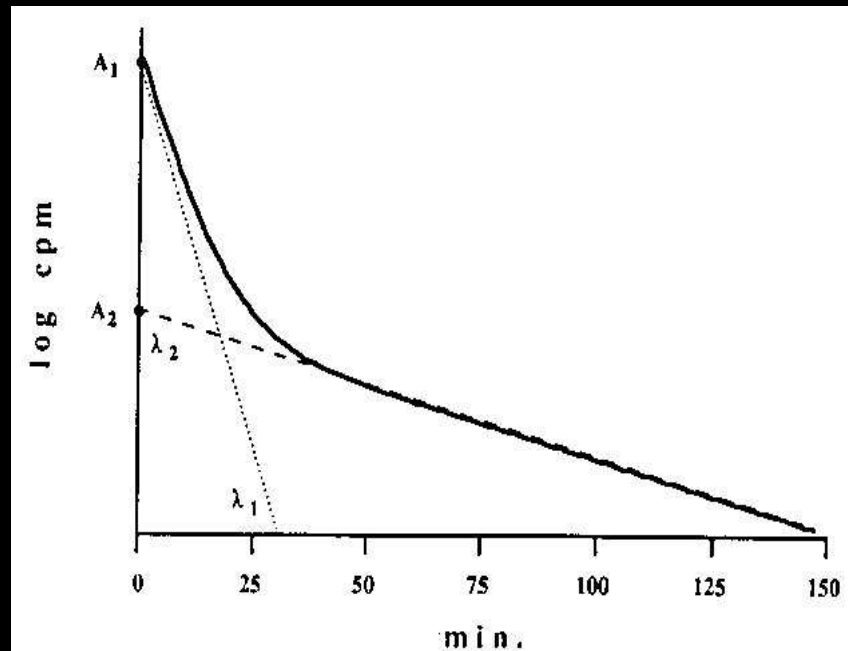
- Clairance rénale d'une substance
 - → filtration glomérulaire
 - → sécrétion tubulaire
- Le **débit de filtration glomérulaire (DFG)** est le **paramètre le plus représentatif** de la fonction rénale
- Il est relativement constant dans les conditions standards à la différence de la sécrétion tubulaire
- → Détermination DFG par la mesure de la clairance d'une substance excrétée SEULEMENT par filtration glomérulaire

Clairance glomérulaire

- Détermination du DFG après injection unique en bolus
- de ^{99m}Tc -DTPA ou de ^{51}Cr -EDTA
 - DTPA et EDTA excrétés par filtration glomérulaire
 - ➔ Leur marquage permet :
 - détermination précise des activités administrées
 - détermination précise de la décroissance plasmatique

Clairance glomérulaire

Modèle bicompartmental



Courbe décroissance plasmatique
Courbe bi-exponentielle – pentes λ_1 et λ_2

Clairance glomérulaire

Limites

- Clairance $< 10 \text{ ml/min/1.73 m}^2$
→ La clairance avec $^{51}\text{Cr-EDTA}$ est inexacte
- Clearance $< 30 \text{ ml/min/1.73 m}^2$
- → La méthode à un prélèvement est inexacte
- NB : valeurs de clairance basses chez les enfants < 1 mois
- NB : s'il existe des oedèmes, il faut préférer la méthode avec prélèvements plasmatiques et urinaires

– La technique radio-isotopique est la technique de REFERENCE pour la détermination du débit de filtration glomérulaire

Techniques d'imagerie

Points clés

- **Appareil urinaire : 3 versants**
 - **Versant vasculaire :**
 - artère et veine
 - **Versant parenchymateux et sécrétion**
 - **Versant excrétoire :**
 - cavités excrétrices
 - Calices, pyélons, uretères vessie et urèthre

Techniques d'imagerie

Points clés

- Abdomen sans préparation
- Urographie intraveineuse
- Urétéropyélographie rétrograde
- Echographie
- Echographie avec produit de contraste
- Scanner
- IRM
- Artériographie
- Scintigraphie rénale