



Angiographie au CO²:

*Le renouveau de l'angiographie numérisée
en pathologie vasculaire?*

P.Commeau
Polyclinique Les Fleurs



ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral artery diseases

Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries

The Task Force on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Artery Diseases of the European Society of Cardiology (ESC)

Endorsed by: the European Stroke Organisation (ESO)

3.3.5 Angiography

In the past, digital subtraction angiography (DSA) was the gold standard of vascular imaging. Given its invasive characteristics, this method has now been replaced by other effective non-invasive diagnostic methods and is used almost exclusively during endovascular procedures.

- Doppler: pierre angulaire du diagnostic mais nécessite un supplément anatomique
- Angio-CT : 80 ml d'iode (parfois x2), axes jambiers difficiles à apprécier
- Angio-IRM : gadolinium... mais mauvaise appréciation du type de lésion et pas de visualisation des calcifications

Pourquoi une alternative au PDC iodé ?

- Allergie sévère au médium de contraste
- Insuffisance rénale (modérée à sévère)
- Patient ayant présenté une néphropathie induite par le produit de contraste
- Bilan angiographique exhaustif chez un patient diabétique et/ou avec créatinine « limite » ou Cockcroft-MDRD < 60 ml/mn, voir même sans facteur de risque néphronique (quantité iode $\leq 5\text{ml} \times \text{poids} / \text{créat mg/dl}$)

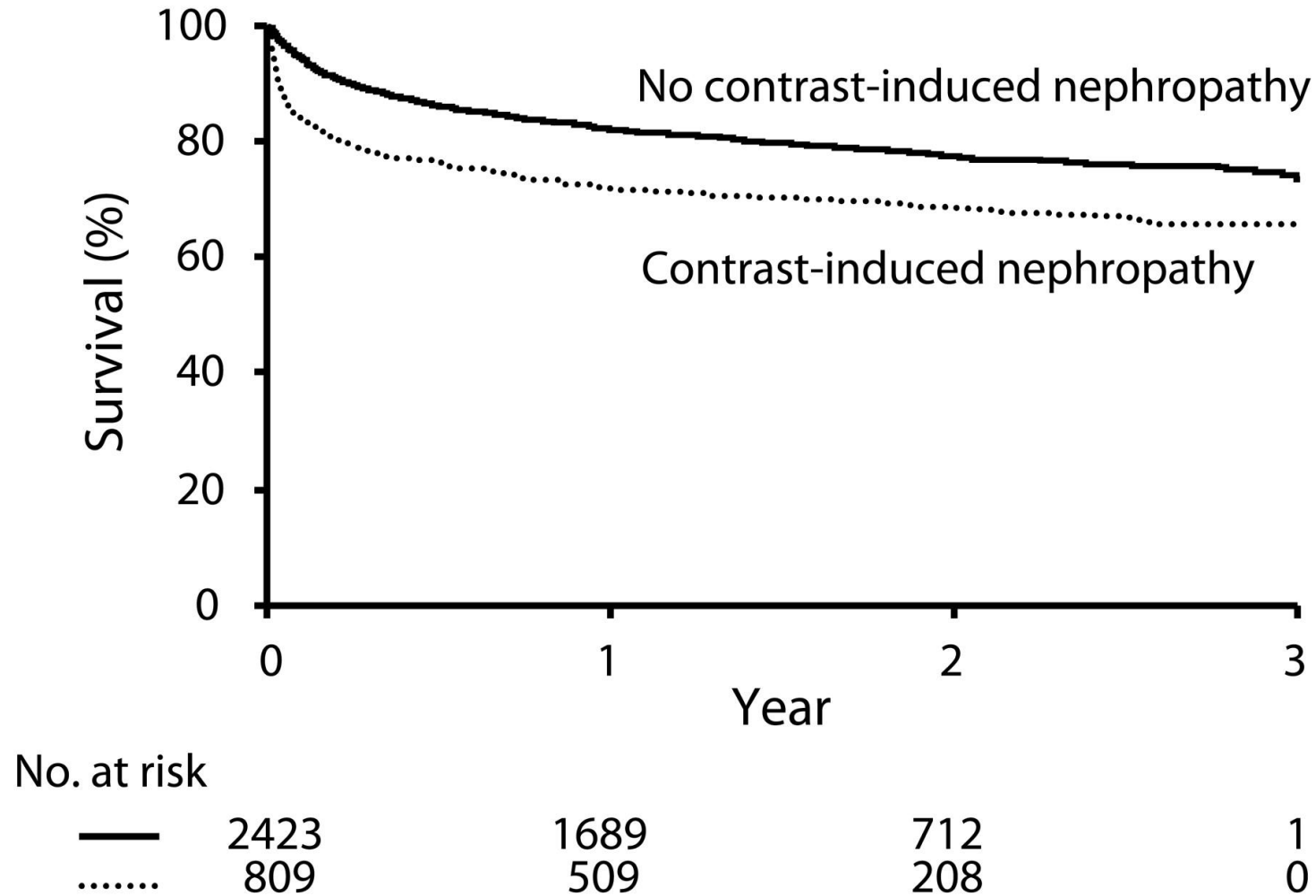
Néphropathie induite par PDC

- Augmentation de 25% de la créatininémie basale
- Augmentation de 5mg/l (44 μ mol/l) en valeur absolue

..... **dans les 48-72 h (jusqu'à 10j) après l'administration du PDC iodé**

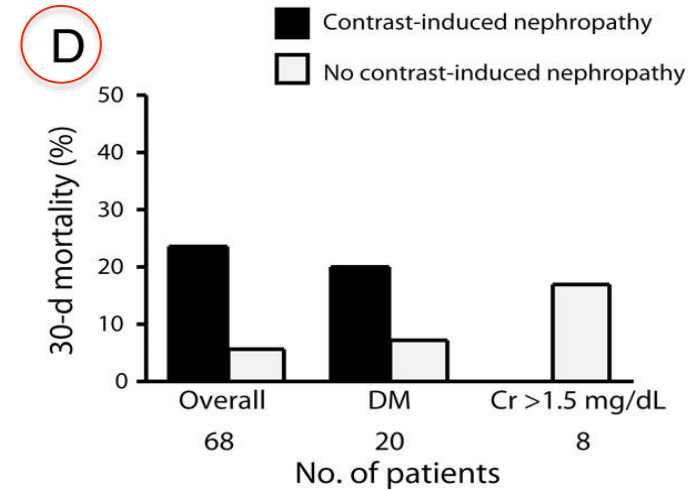
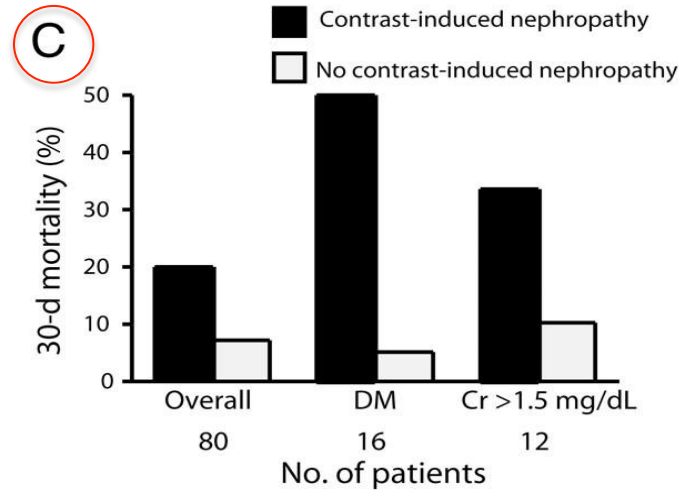
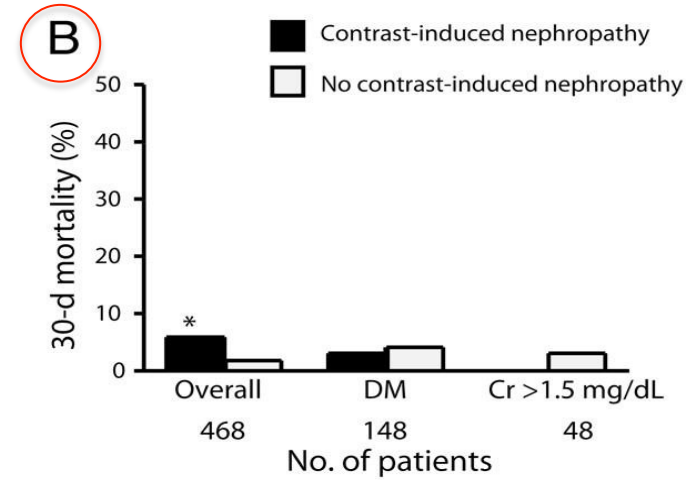
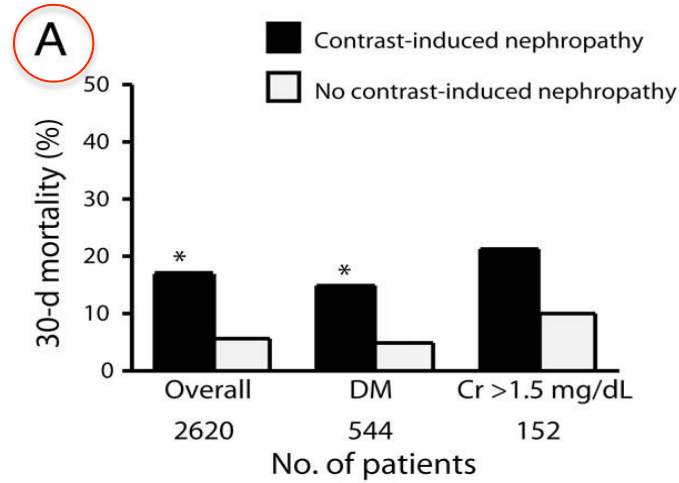
- Les patients hospitalisés ayant reçu du medium de contraste et présenté une NIPDC ont un risque accru de mortalité
 - 31% vs 0.6% pour ceux n'ayant pas présenté de NIPDC

Mortality stratified by contrast-induced nephropathy



From A.M et al., Mayo Clin Proc. 2008;83:1095-1100

Thirty-day mortality rates with different types of radiographic procedures and routes of contrast administration, stratified by presence of diabetes mellitus (DM) and elevated creatinine

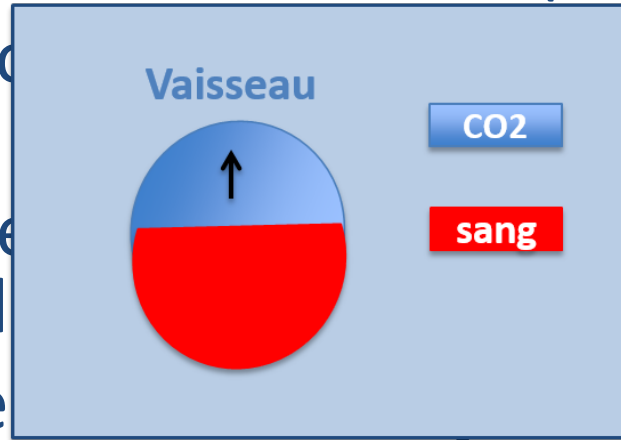


From A M et al. Mayo Clin Proc. 2008;83:1095-1100

A. CT with IV **B.** Coronary **C.** Venography **D.** Non cardiac Angio

CO₂: propriétés physico-chimiques

- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ (capillaires et poumons)
- CO₂ est 20 fois plus soluble que l'O₂ dans le sang. Sa diffusion et sa solution en 2-3 mn dans le flux sanguin.
- CO₂ est plus léger que l'O₂ et ne se mélange pas avec lui. Il se sépare à la surface du sang. Il ne se dissout pas avec lui ..
- CO₂ est compressible et se comprime dans le sang et s'expand dès son entrée dans le vaisseau.
- CO₂ est \approx 400 fois moins visqueux que le contraste iodé et peut être injecté dans des cathéters de petite dimension.



Historique de l'utilisation du CO₂ en médecine

- 1950's : utilisation diagnostique d'angiographie intraveineuse permet de décrire les artères droites et veines droites et
- 1970's : Hawley et al. (1970) : utilisation d'angiographies splanchniques et aux artères splanchniques
- 1980's : avènement de l'angiographie avec soustraction permettant l'utilisation d'angiographie au CO₂ avec des résultats probants

CO₂



IODE

CO2

- Pas de néphrotoxicité
- Pas d'hépatotoxicité
- Pas de réaction allergique
- Pas de dose maximale
- Faible radio-opacité (CO2 est un médium de contraste négatif : apparait en blanc en imagerie)

Safety of CO₂ Digital Subtraction Angiography

Single-institution experience in 951 pts from 1989 to 2009.

- Although 320 procedures were performed with CO₂ alone, additional contrast was used in 502
- Complications primarily consisted of puncture-site hematoma (25%) and abdominal pain (16%)
- In 245 patients with baseline creatinine levels > 2 mg/dL, 27 (11%) had an increase of > 0.5 mg/dL after the procedure

Implications:

CO₂ in place of or in addition to contrast may be a safe alternative for angiography in patients for whom contrast-induced nephrotoxicity is a concern.

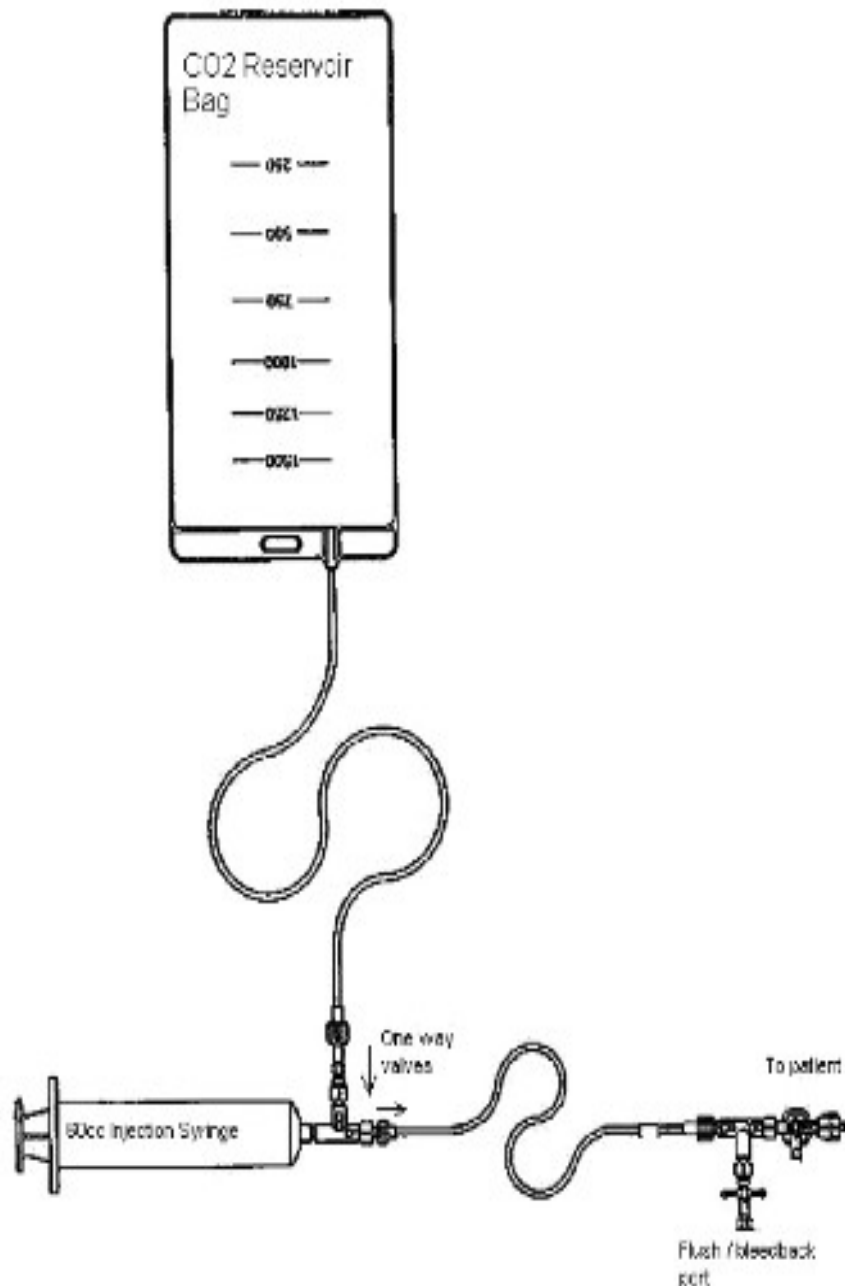
Moos JM, et al. *Arch Surg.* 2011

Comparaison des valeurs de créatinine preop et postop

Pre-proc creatinine (mg/dL)	n (%)	preop cr, mean \pm SD (mg/dL)	postop cr, mean \pm SD (mg/dL)	P value	Rise in Cr (>0.5), n	Δ , mean \pm SD
<1.2	196 (28)	0.9 \pm 0.2	0.9 \pm 0.3	NS	5	0.05 \pm 0.3
1.3 - 1.9	259 (37)	1.6 \pm 0.2	1.6 \pm 0.5	NS	12	0.04 \pm 0.45
>2	245 (35)	3.1 \pm 1.3	3.2 \pm 1.6	NS	27	0.19 \pm 0.91
Total	700	2.1 \pm 1.2	2.1 \pm 1.4	NS	44	

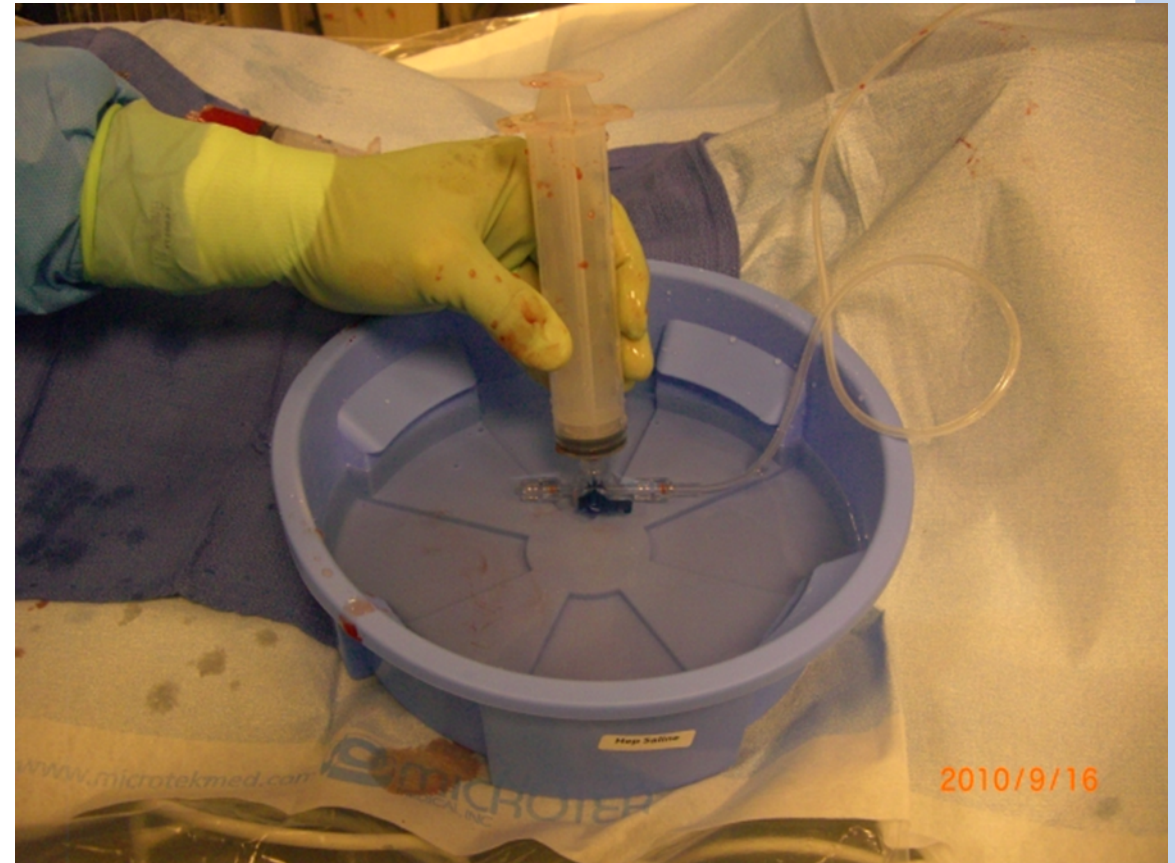
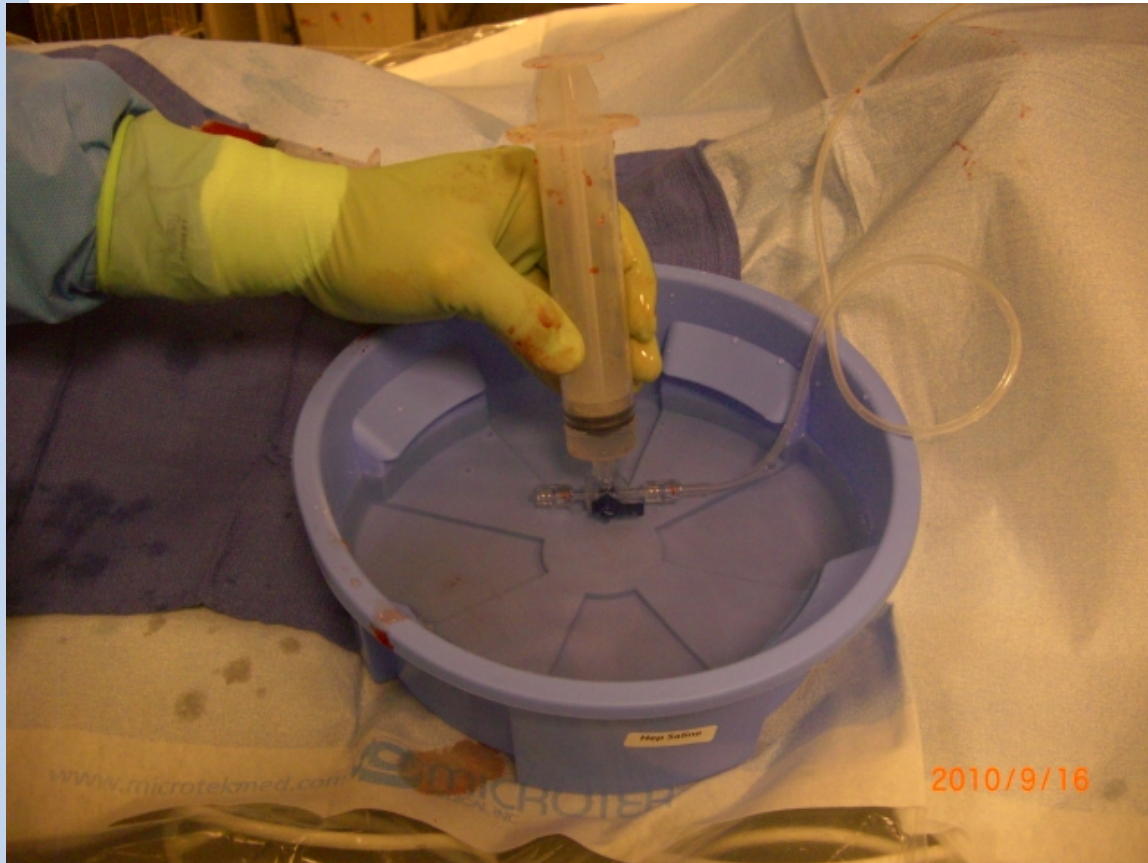
Systeme de poche fermée

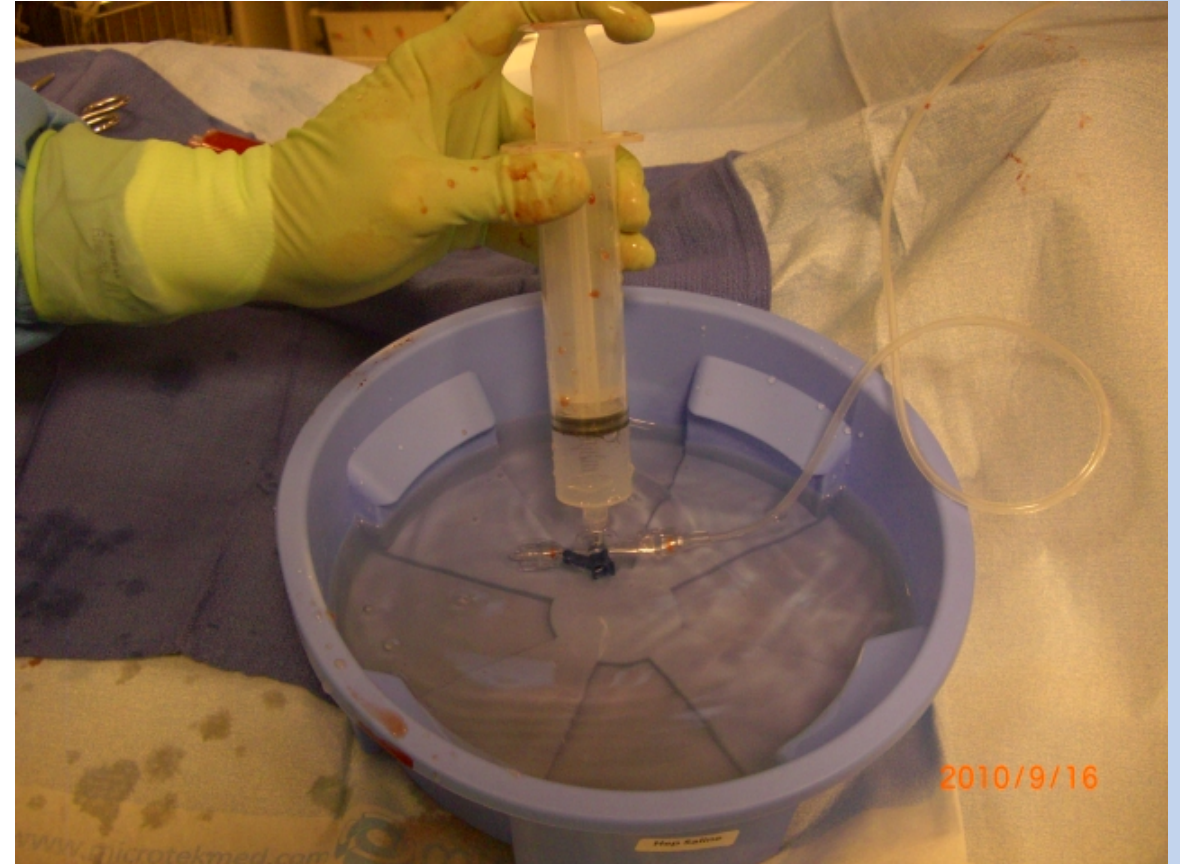
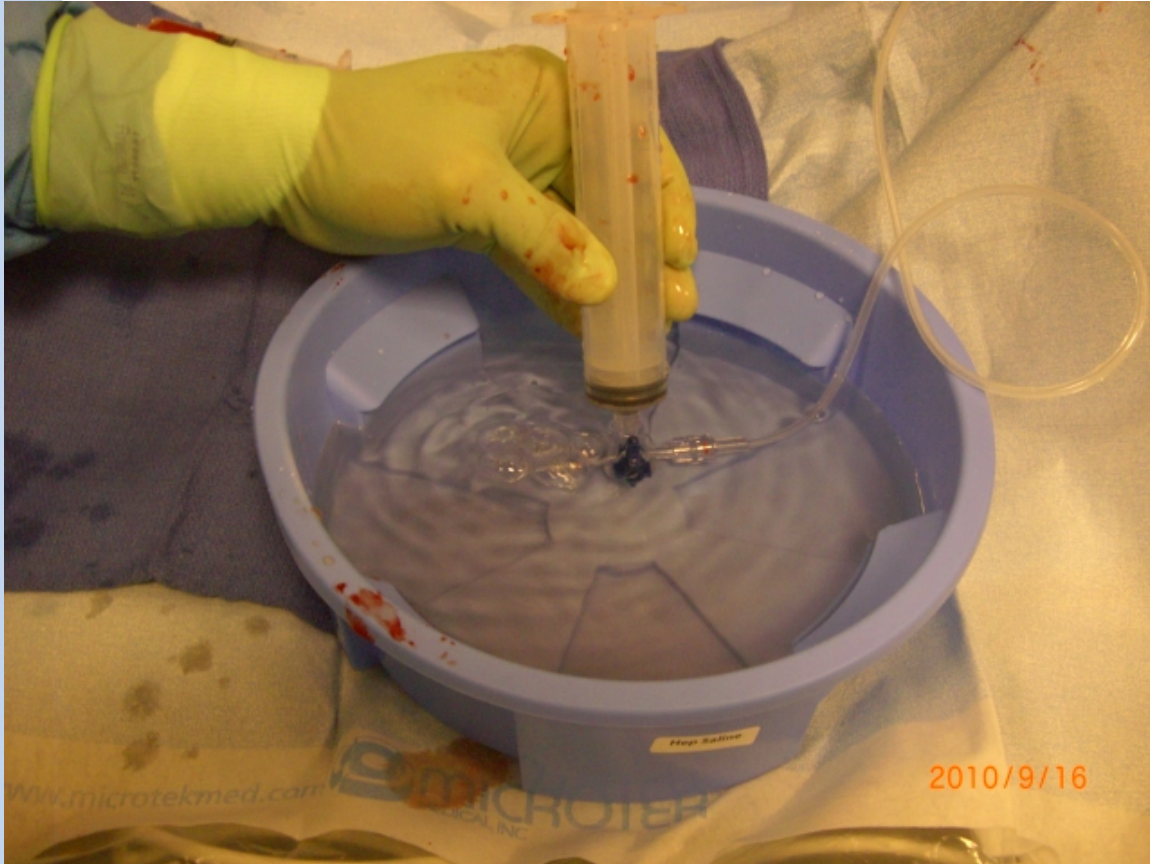


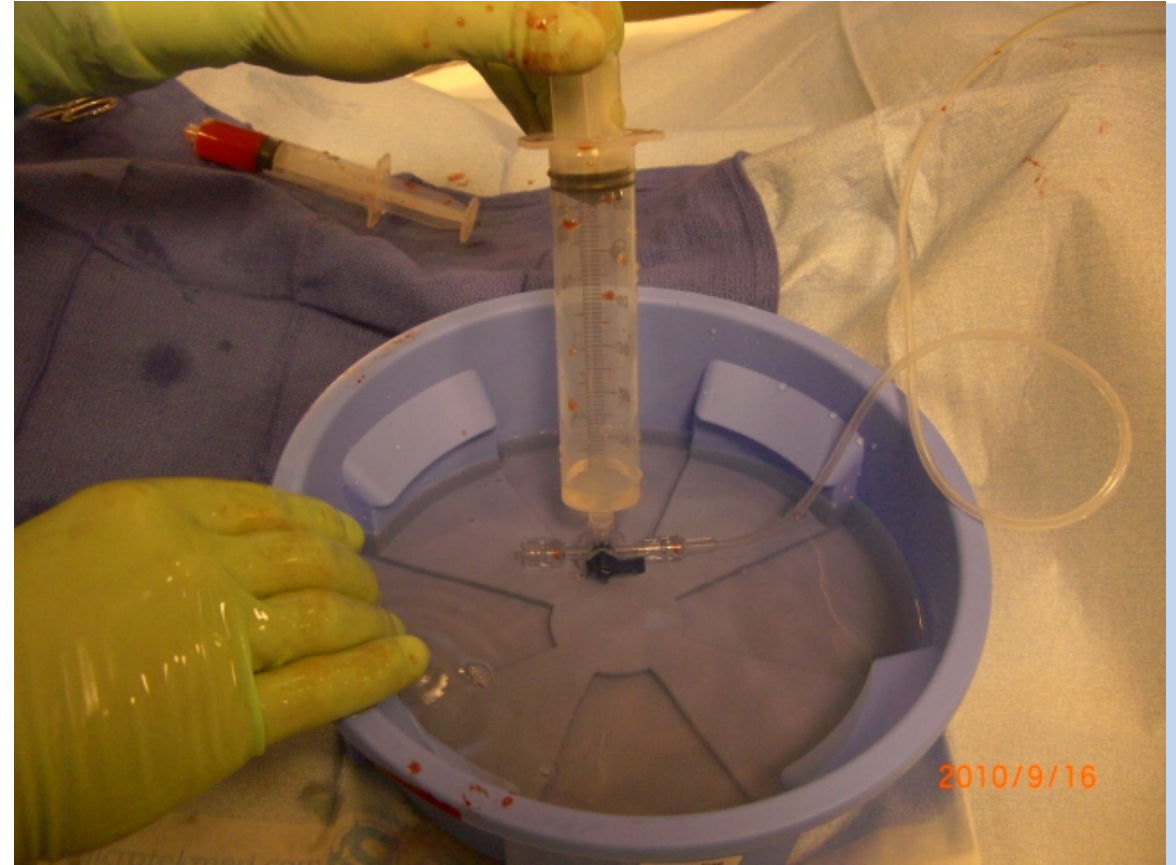


- Remplir 3 poches directement
- Remplir des seringue de 60cc pour l'injection
- Système de robinet unidirectionnel
- Contamination par l'air ambiant réduit







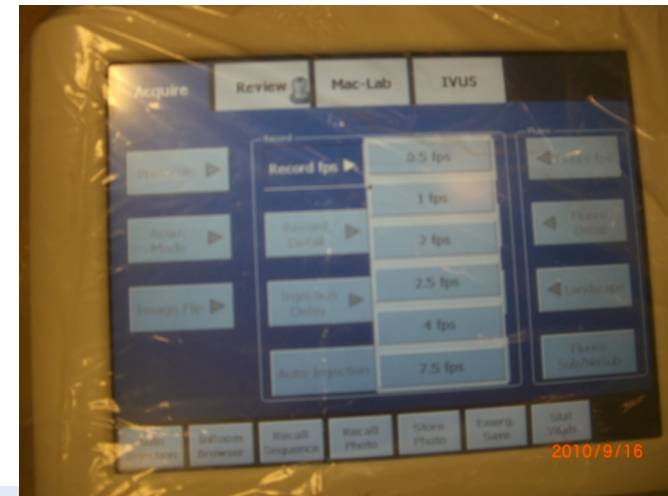
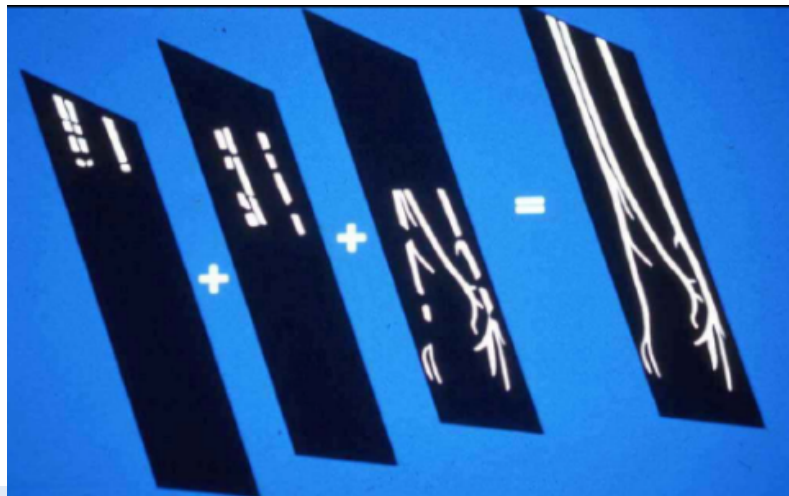


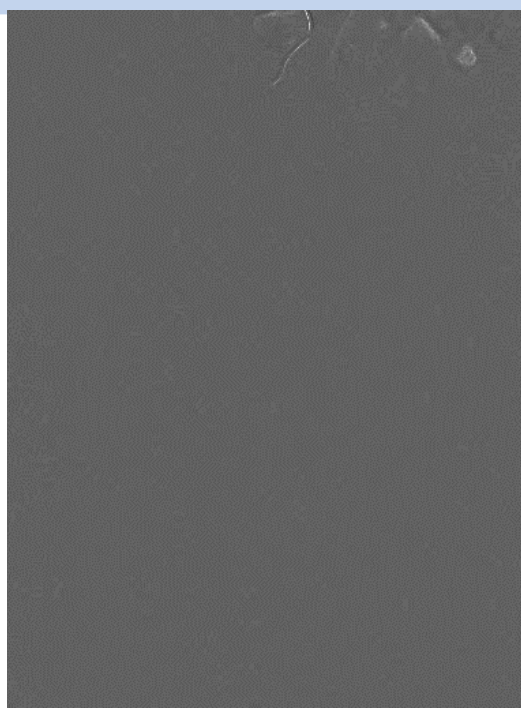




Pré-Requis?

- Angiographie numérisée avec soustraction
- Software CO₂
- Cadence d'imagerie : 6 images/s au minimum
- Programme d'empilement des images (stacking)





4
31-32..42



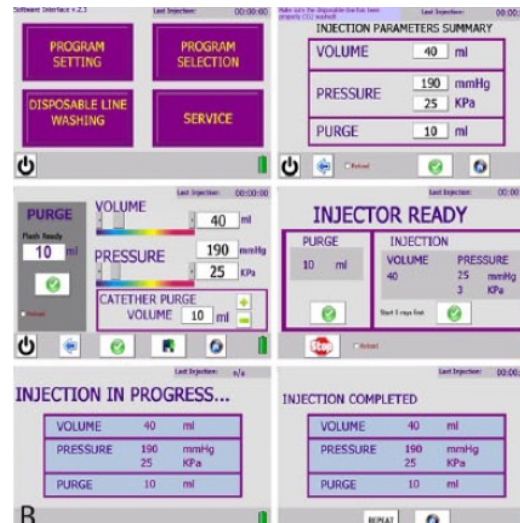
APRES PLASTIE

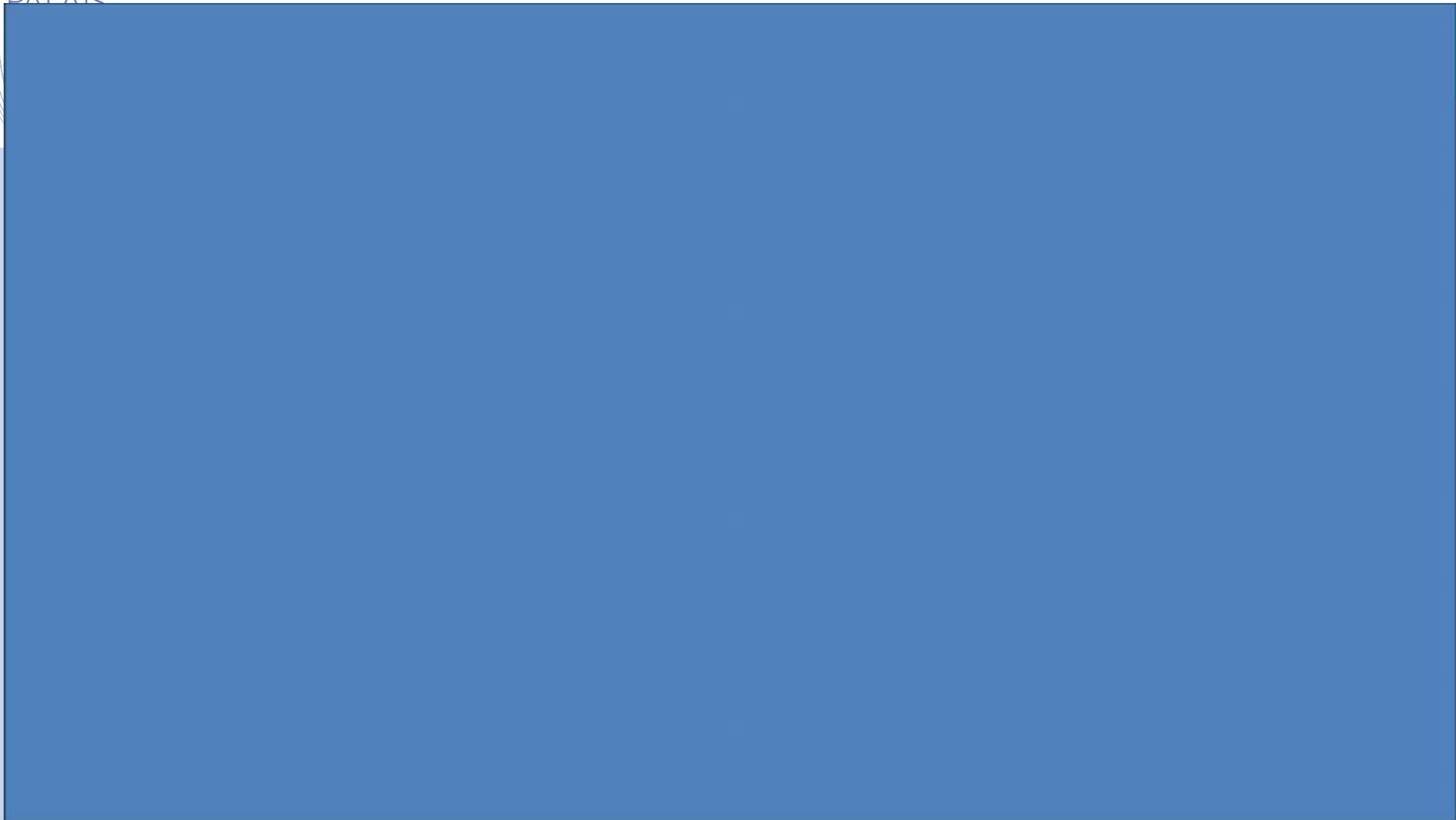
15
14-14..37

Console "Angiodroid"

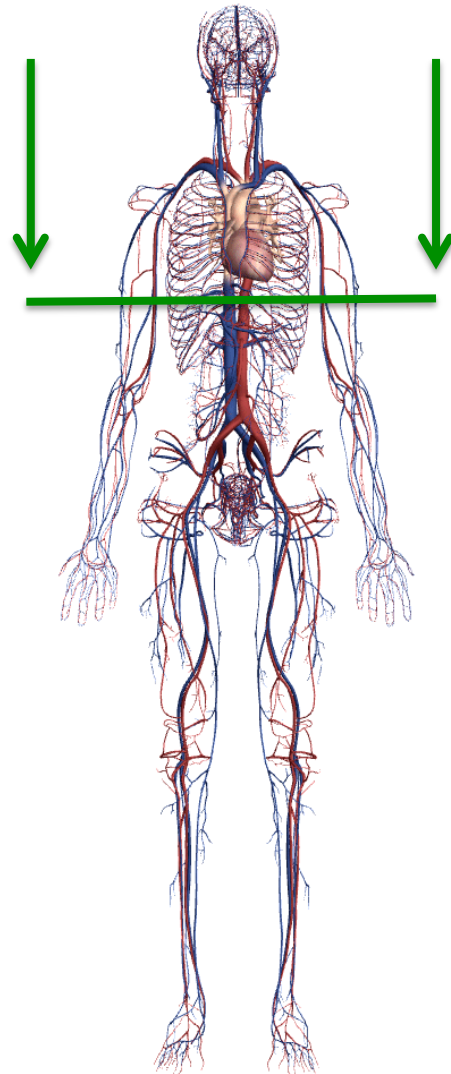


injecteur automatique de médium de contraste au CO_2 dédiée pour les procédures d'angiographie périphérique





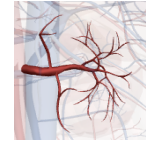
Où injecter le CO₂?



Territoires...
... sous le diaphragme !



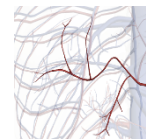
Aorte descendante



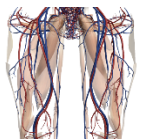
Artères Rénales



Artères Iliques



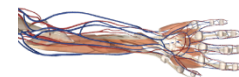
Artères Hépatiques



MI & BTK



Artères Viscérales



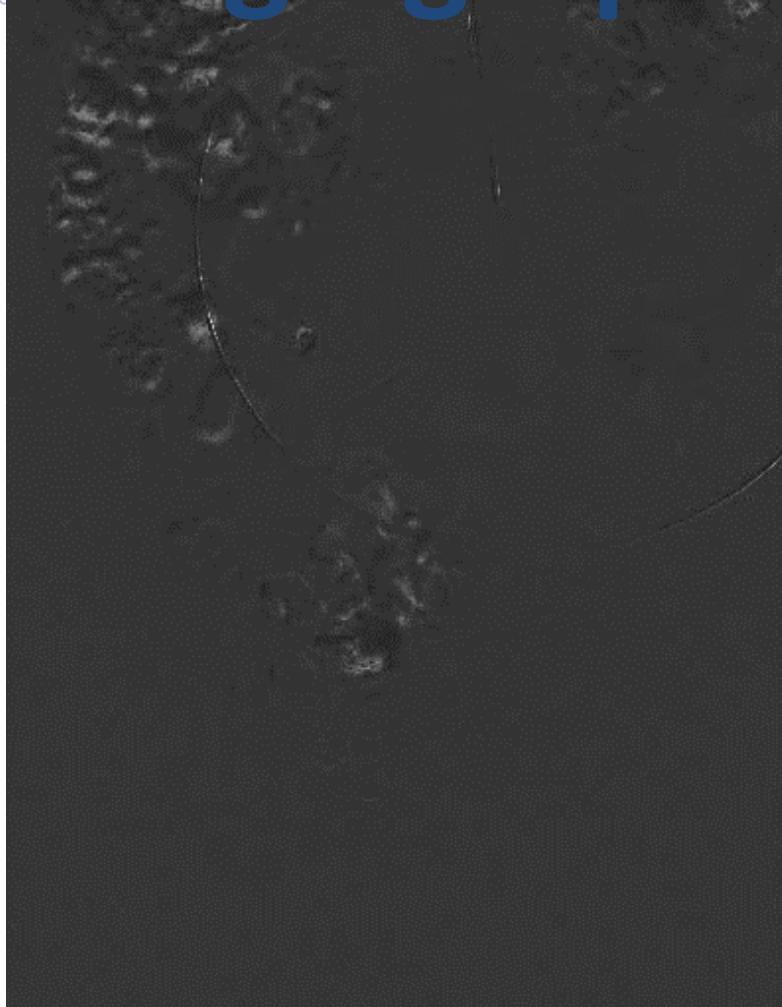
Fistule d'Hémodialyse

& le système veineux !

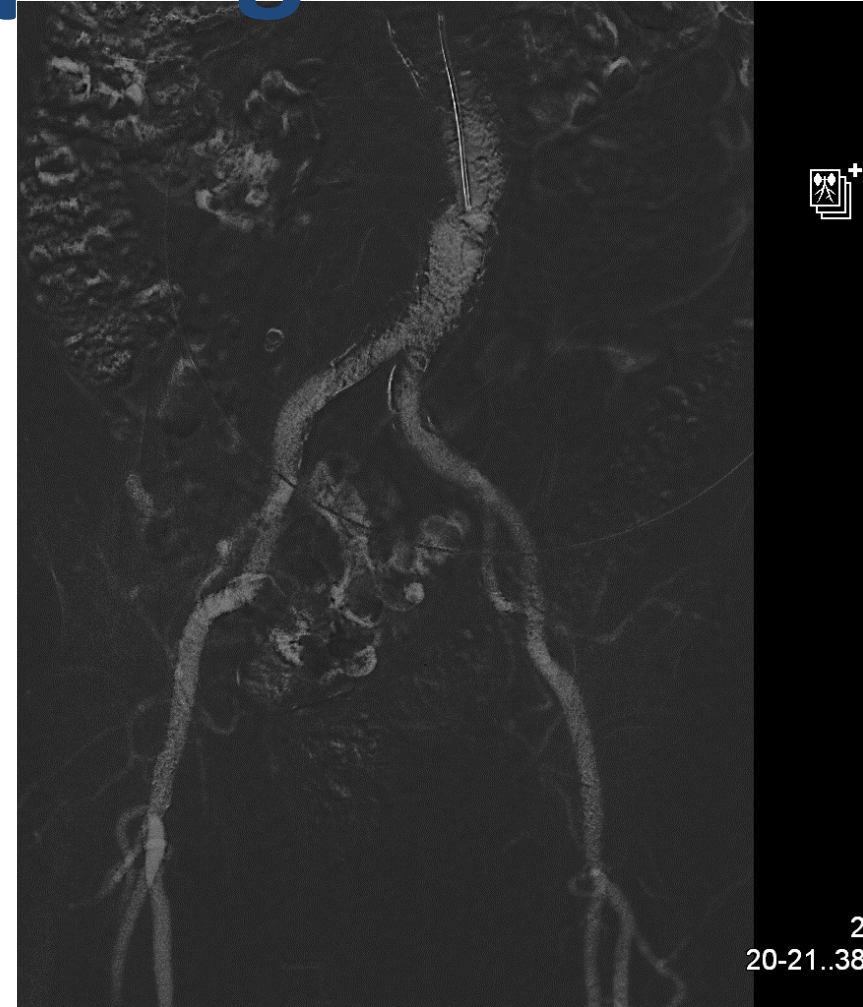
Observation

- Patiente de 70 ans
- CI stade III du MIG
- Doppler MI: sténose de la FSG
- Envisager un geste de dilatation percutanée
- Antécédent d'une réaction allergique majeure lors d'une injection de PDC:
 - choc anaphylactique
 - renseignements sur le PDC utilisé ?

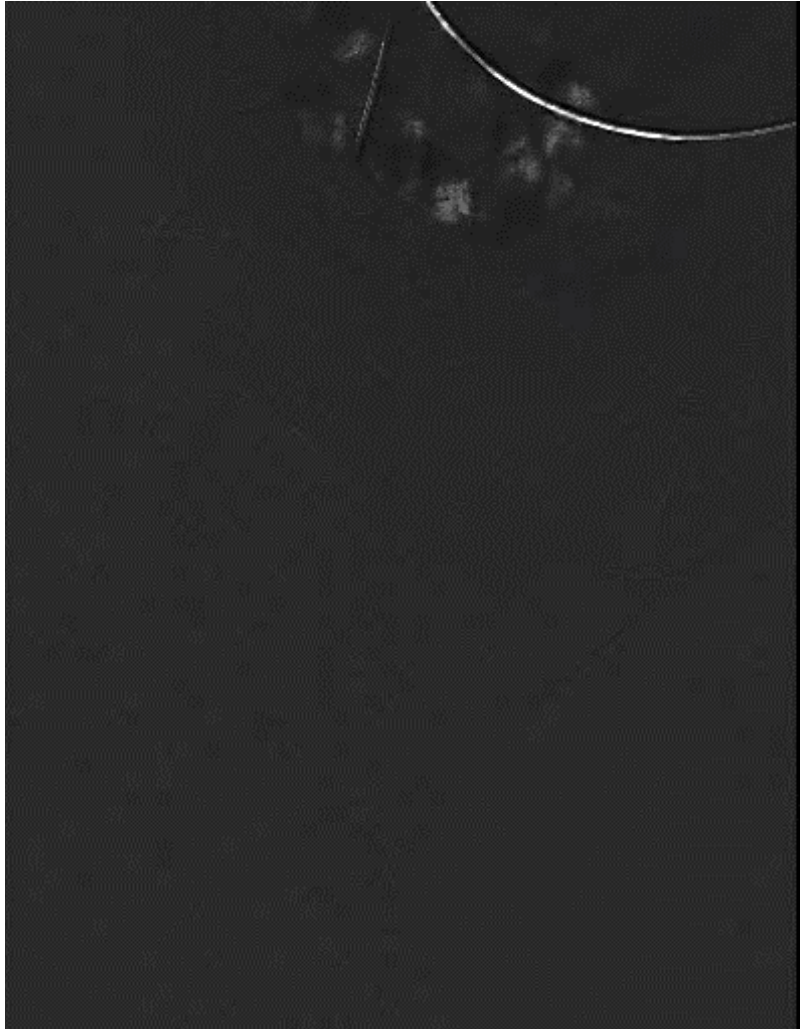
Angiographie aorto-iliaque globale



Stacking



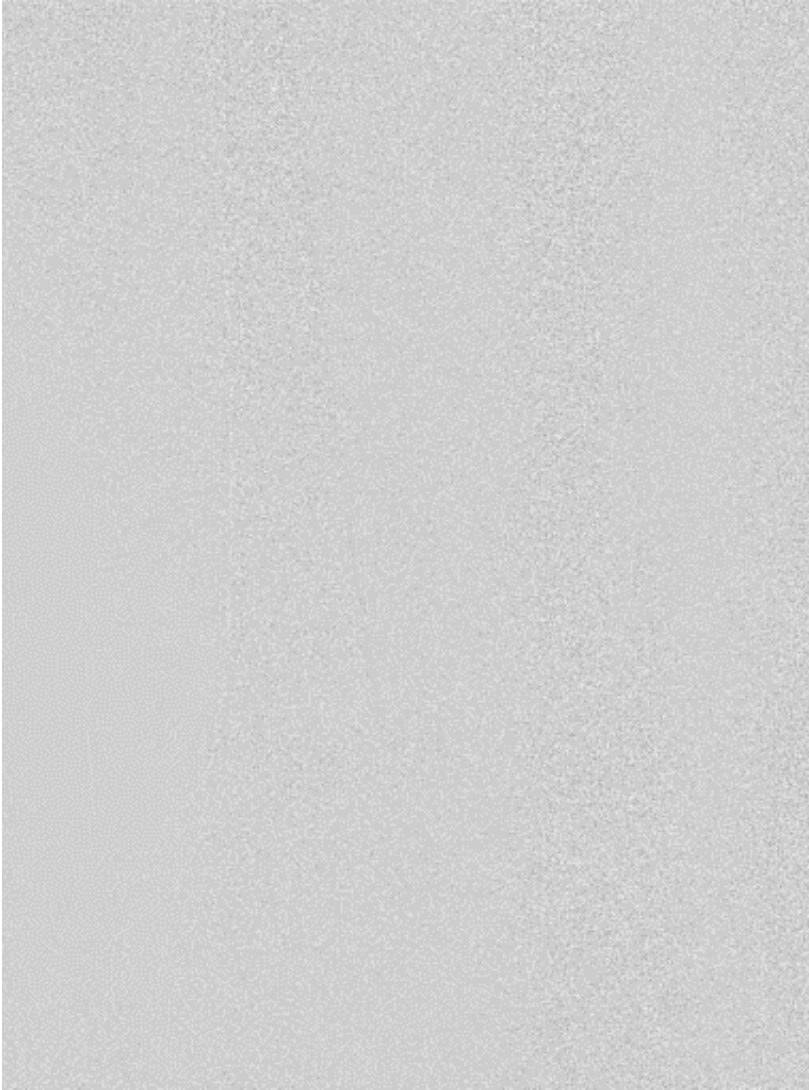
MID



Stacking



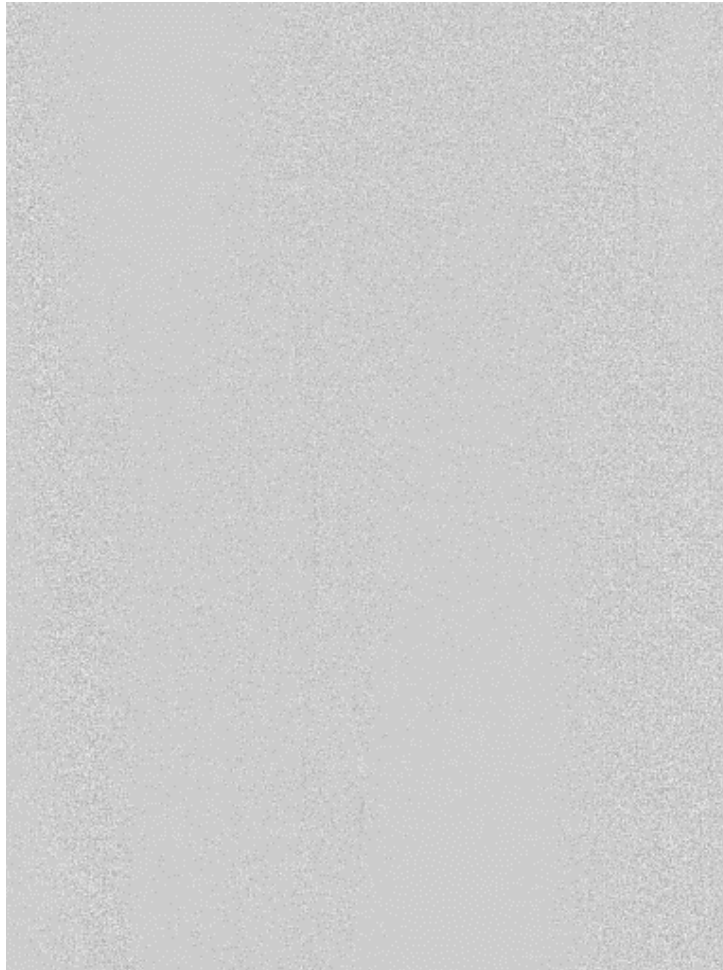
MID



Stacking



MID



Stacking



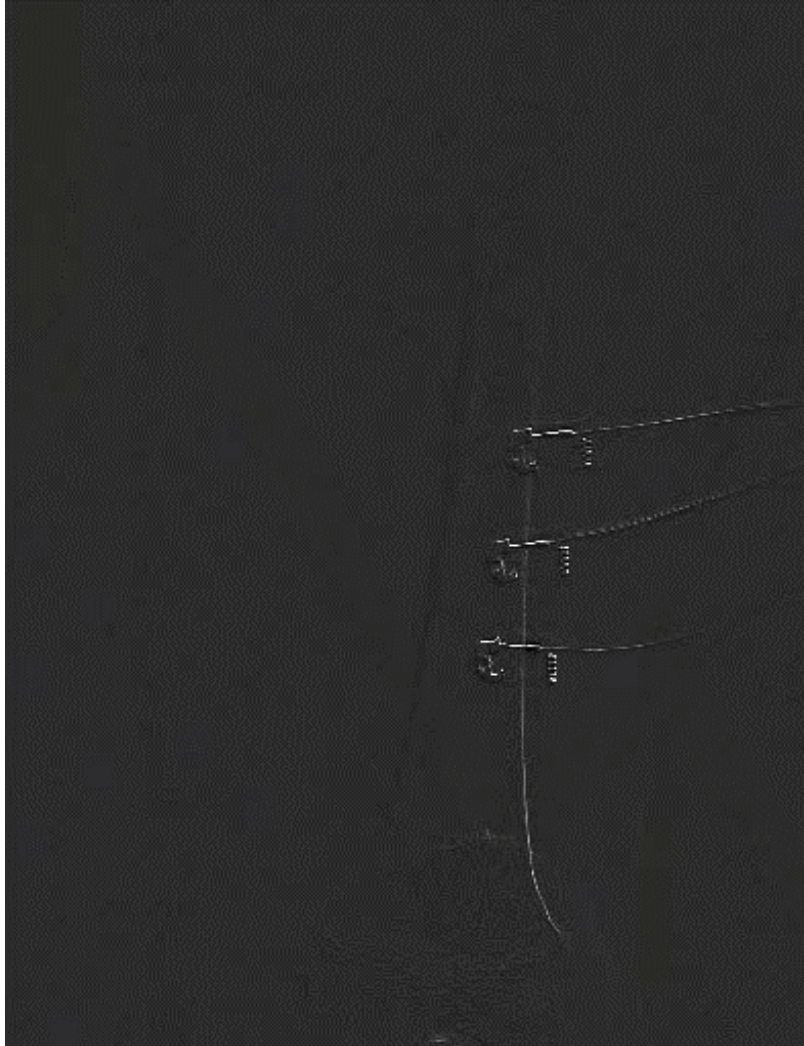
MIG



Stacking



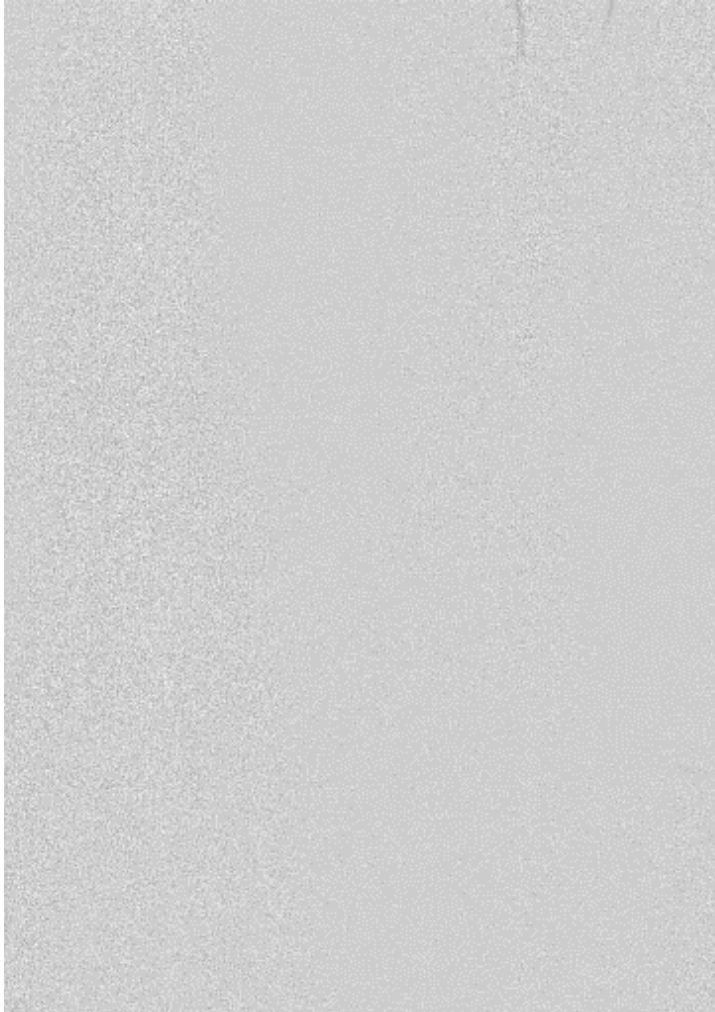
MIG



Stacking



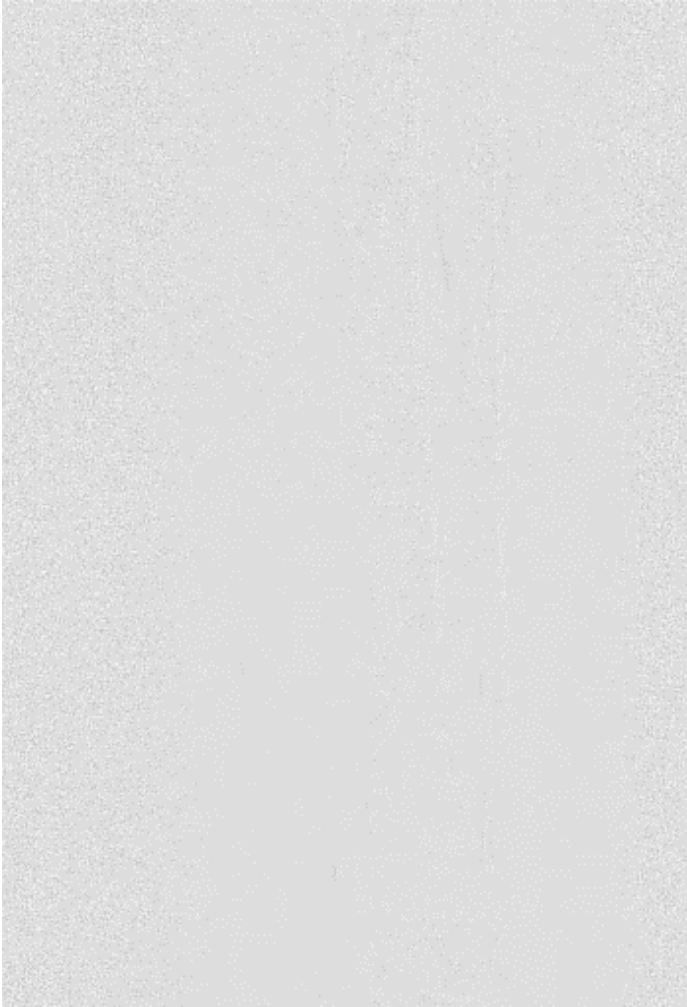
MIG



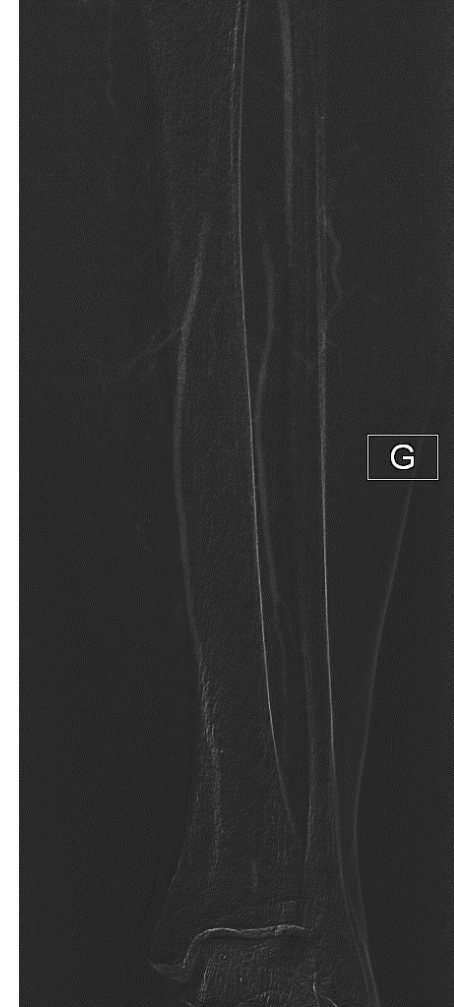
Stacking



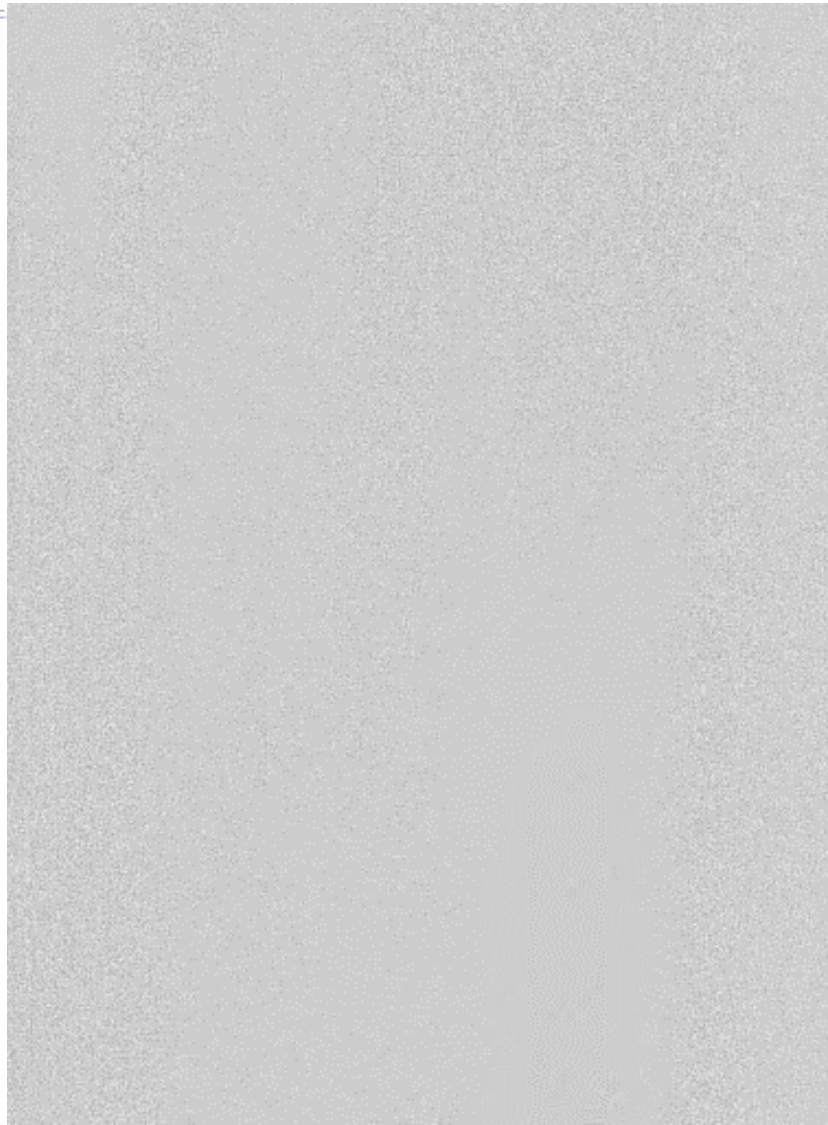
MIG



Stacking



Angioplastie fémoro-poplitée gauche



Stacking



AVANT PLASTIE

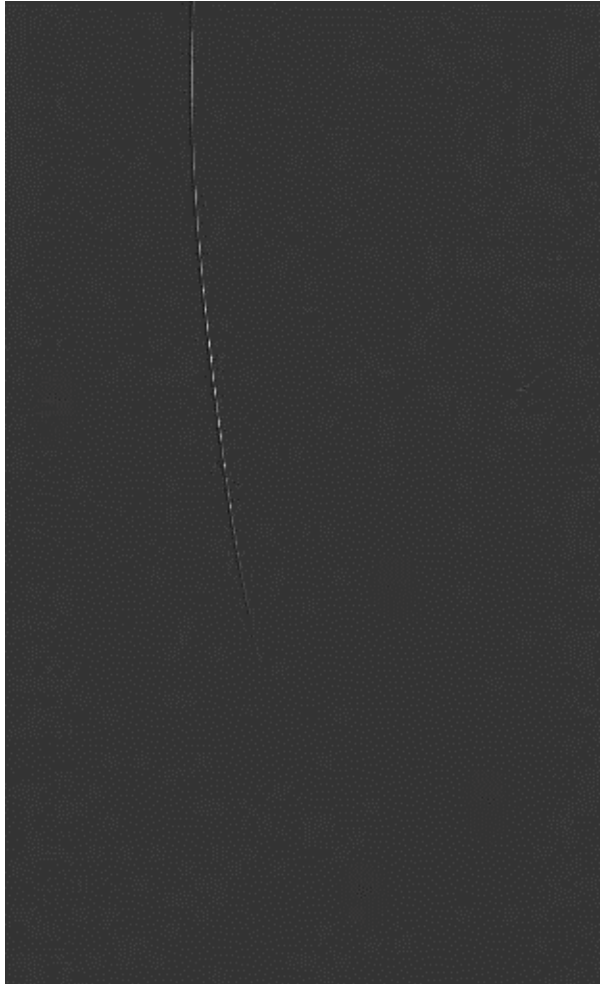
FSG



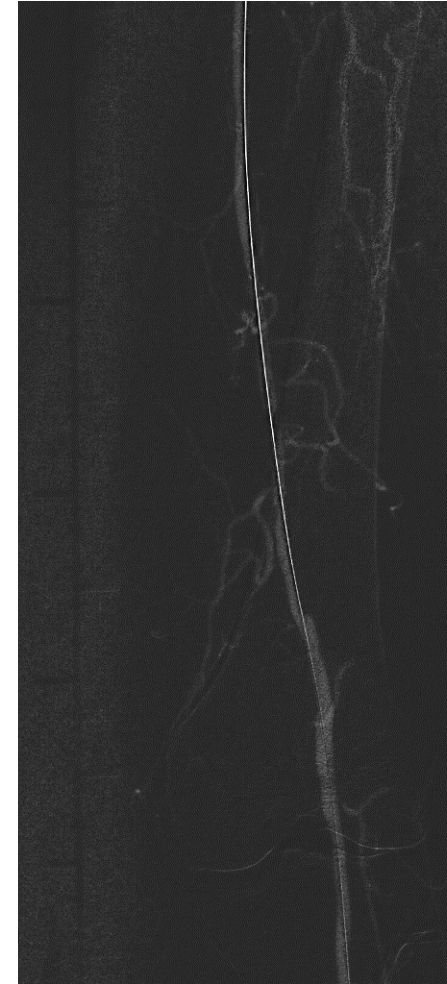
Road mapping



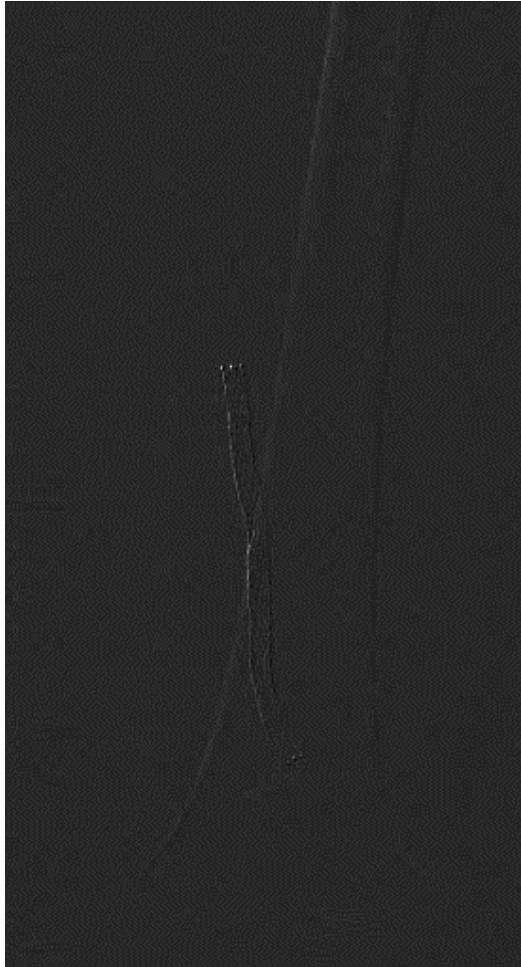
Après dilatation au ballonnet



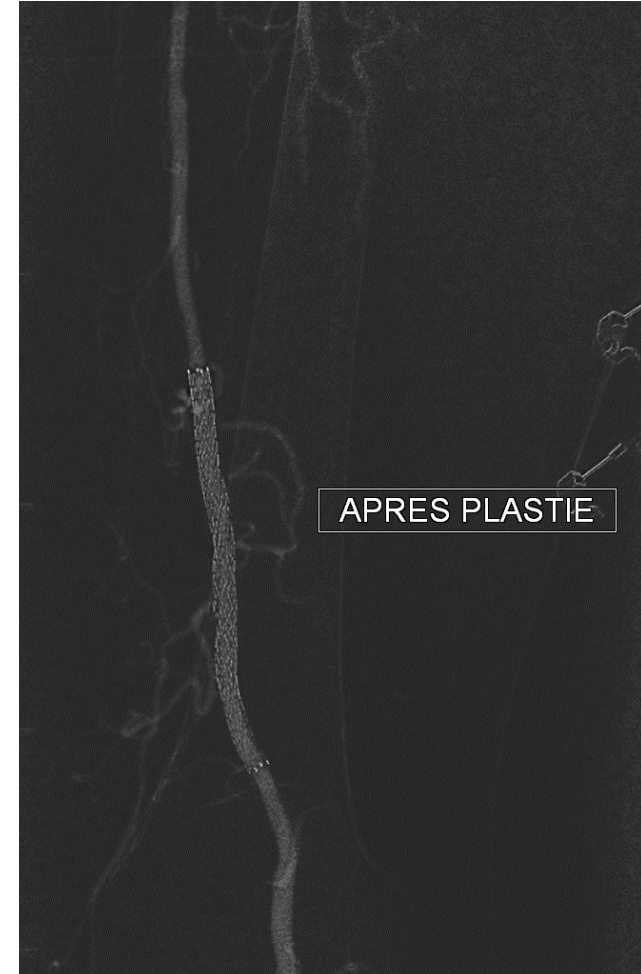
Stacking



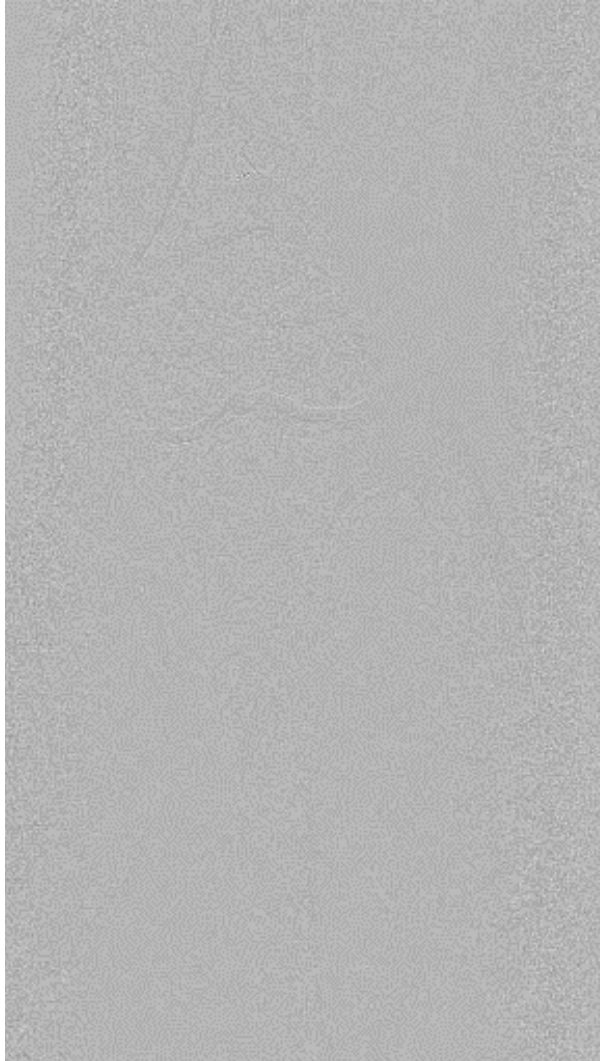
Après stenting



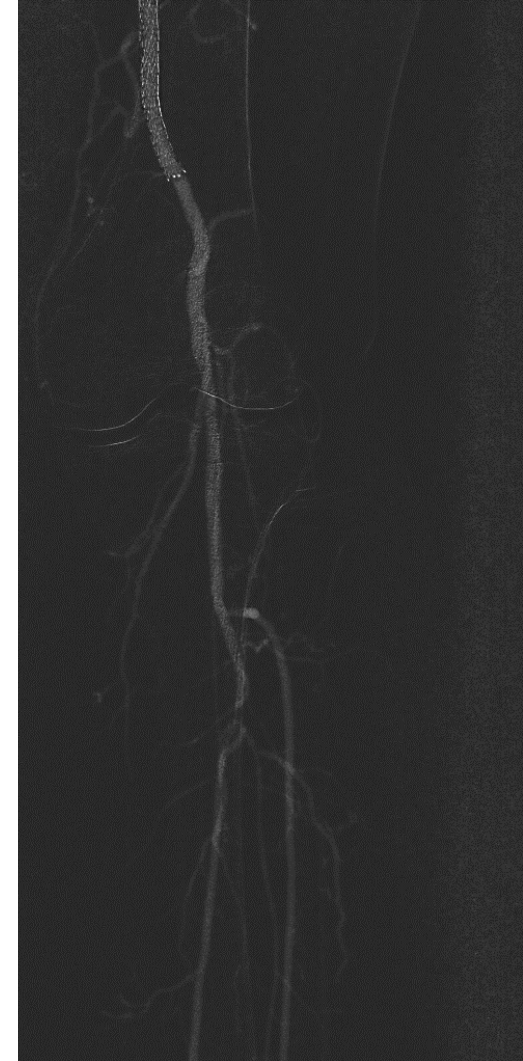
Stacking



Lit d'aval



Stacking

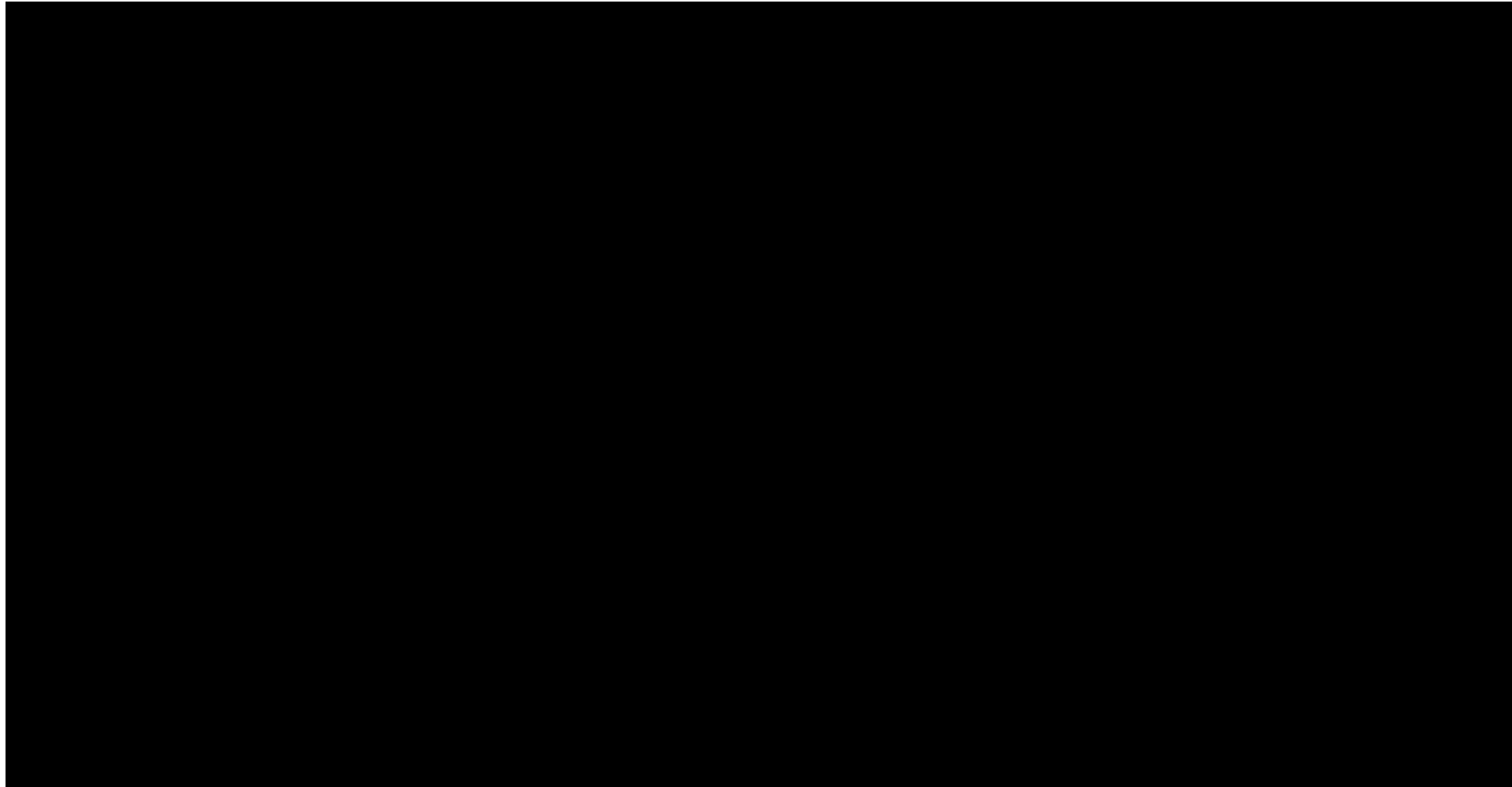


Conclusion

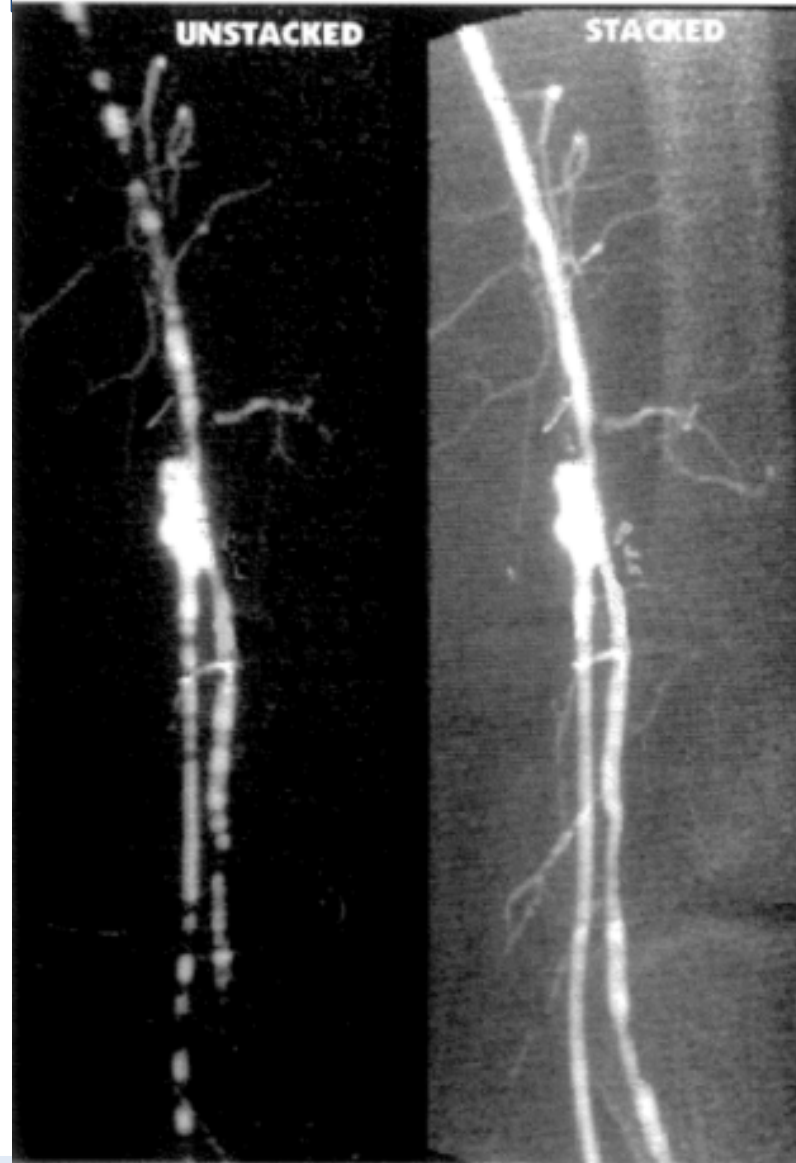
- Excellente alternative à l'angiographie avec PDC grâce à une simplification de la technique (programme automatisé d'injection et séquences dédiées de soustraction et de « stacking »)
- Possibilités de:
 - Substitution complète avec les PDC
 - Utilisation couplée permettant une réduction de l'apport iodé et ainsi la réalisation plus sûre de procédures mixtes (diagnostique et thérapeutique)

MERCI

Video link....



Technique du Stacking



Limites

- Fragmentation du bolus de CO² → Injection rapide
- Aspect de pseudo-sténose → Programme de “Stacking” (empilage)
- Défaut de visualisation des branches → Repositionnement du cathéter, mobilisation du patient