

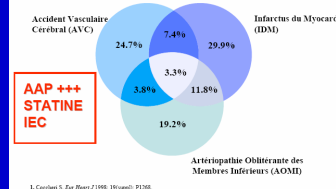
Ischémie des membres inférieurs

Pr Michel NONENT

Service de Radiologie et Imagerie Médicale
Hôpital de la Cavale Blanche, CHU Brest
michel.nonent@chu-brest.fr

L'athéromatose est plurifocale

Les manifestations d'athéromatose sont fréquemment découvertes dans plus d'un territoire artériel chez un même patient**



- **Echographie abdominale** (recherche d'un AAA) +++
- **Echo-Doppler des TSA**
- **ECG +/- épreuve d'effort**

RAPPELS CLINIQUES

- Classification de Leriche et Fontaine
- Concepts
 - D'ischémie chronique
 - ischémie d'effort
 - ischémie permanente et ischémie critique
 - ischémie menaçante
 - D'ischémie aiguë
- Cas particulier de l'AOMI chez le diabétique

Classification de Leriche et Fontaine

- **Stade I** : oblitérations artérielles sans symptômes
- **Stade II** : ischémie d'effort (à la mise en charge) se manifestant aux membres inférieurs par une claudication pure, absence de symptômes au repos
- **Stade III** : ischémie avec plaintes apparaissant même au repos (douleurs de décubitus)
- **Stade IV** : stade des ulcères trophiques et de la gangrène
 - IV A : troubles trophiques limités
 - IV B : gangrène extensive

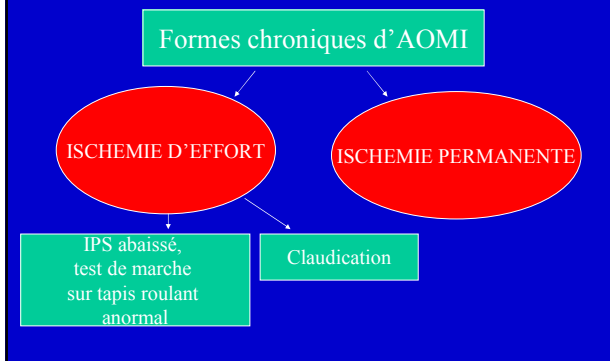
Insuffisances de la classification de Leriche et Fontaine

- La claudication est liée aux conditions de l'effort et à l'activité du patient. La corrélation entre le degré d'extension des lésions occlusives et la symptomatologie est mauvaise
- A même niveau de perte de charge (même IPS) les patients de stades I et II ont le même risque cardio-vasculaire

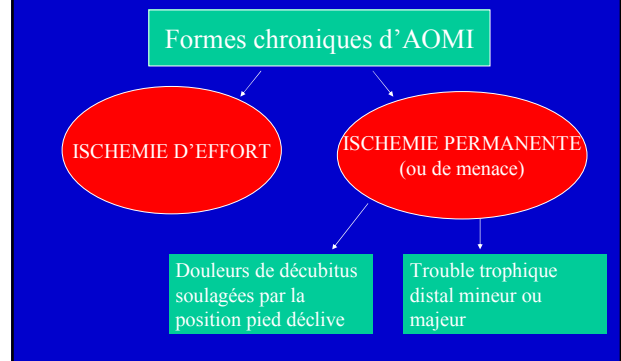
Insuffisances de la classification de Leriche et Fontaine

- Les troubles trophiques sont très hétérogènes
- Chez les diabétiques l'AOMI se manifeste souvent d'emblée par des troubles trophiques
- Elle ne concerne que les formes chroniques d'AOMI, excluant les manifestations aiguës ou emboliques
- Elle concerne le ou les membres atteints et non le patient

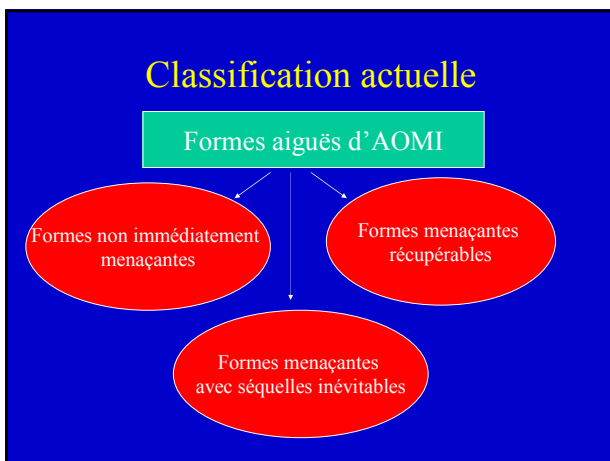
Classification actuelle



Classification actuelle



Classification actuelle



ISCHEMIE AIGUE

- Toute occlusion artérielle datant de moins de 15 jours. Trois degrés (Rutherford) :
- I : viable (pas de trouble sensitivo-moteur)
- II : menaçante
 - IIa ischémie modérément menaçante (pas de faiblesse musculaire),
 - IIb ischémie immédiatement menaçante (sensitivo-motrice)
- III : irréversible (anesthésie profonde du membre et paralysie)

The "six Ps"		
• Pulselessness	• Pain	• Paresthesia
• Pallor	• Poikilothermia (coolness)	• Paralysis

Ischémie aiguë : les 5 questions

- Faire le diagnostic
- Déterminer la gravité
- Déterminer la cause
- Déterminer le niveau d'obstruction
- Apprécier l'état cardiaque et général du patient

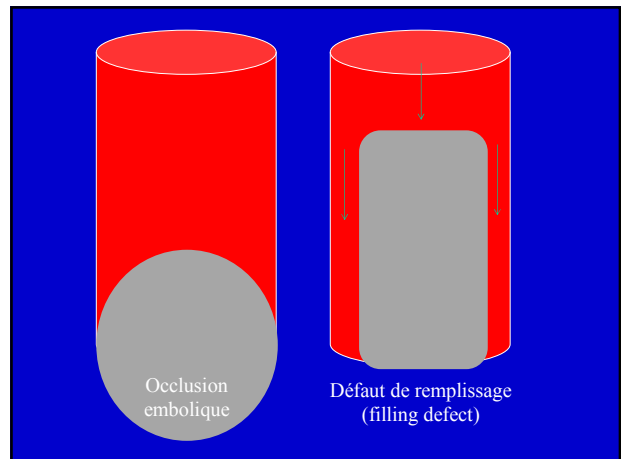
IMAGERIE

ETIOLOGIES

- Thrombose athéromateuse
- Embolie sur artères saines
- Embolie sur artères pathologiques
- Causes plus rares
 - Anévrisme poplité
 - Thrombose de pontage
 - Dissection aortique
 - Thrombose aortique
 - Embolie d'origine aortique
 - Traumatisme (luxation genou ++)
 - Ischémie d'origine médicamenteuse
 - Embolie paradoxale (FOP)
 - Poplité piégée
 - Anévrisme sur artère sciatique persistante

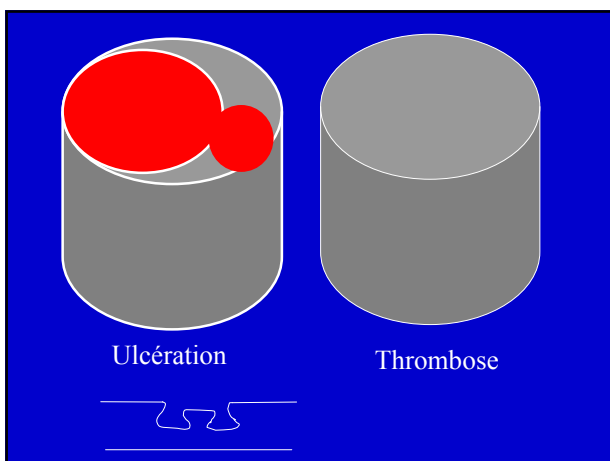
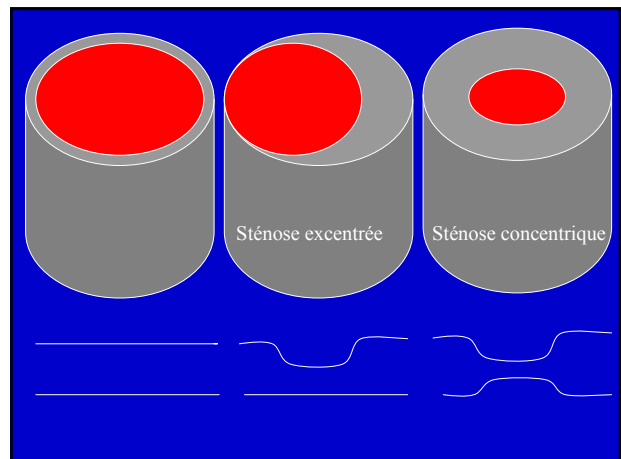
En faveur d'une embolie

- Absence d'artériopathie controlatérale
- Pathologie emboligène (valvulopathie, trouble du rythme)
- Ischémie sévère
- Début très brutal



En faveur d'une thrombose athéromateuse

- Artériopathie controlatérale
- Antécédent de claudication
- Facteurs de risque
- Amélioration sous héparine
- Ischémie moins sévère
- Début plus progressif



ISCHEMIE AIGUE

- **Echo-Doppler (si accessible sans perte de temps) pour :**
- Préciser le niveau de l'occlusion artérielle
- Obtenir des indications sur les flux d'aval non décelables par la clinique
- Trouver parfois la cause (anévrisme emboligène, anévrisme poplité thrombosé, plaque ulcérée)
- Différencier parfois thrombus frais et thrombose ancienne
- Explorer les artères controlatérales

ISCHEMIE AIGUE

- Examen morphologique pré-opératoire
- Non justifiée en cas d'ischémie IIb (désobstruction rapide contrôlée par artério sur table) ; à discuter si degré III (niveau d'amputation)
- Justifié si Rutherford I et IIa
- Si une thrombolyse est décidée, l'imagerie permet de prévoir le bon positionnement d'emblée du cathéter par voie homo ou controlatérale

ISCHEMIE PERMANENTE

- Douleurs de décubitus
- Et/ou troubles trophiques
- D'évolution supérieure à 15 jours
- Le pronostic du membre est en jeu
- Risque de complication cardio-vasculaire systémique élevé
 - La moitié des patients sont vivants et non amputés à 1 an

ISCHEMIE PERMANENTE Critères objectifs

- **Pression systolique à la cheville < 50 mmHg**
- **Perte de la pulsatilité digitale**
- **Pression digitale < 30 mmHg**
- **TcPO2 < 35 mm Hg**

Le concept d'ISCHEMIE CRITIQUE CHRONIQUE

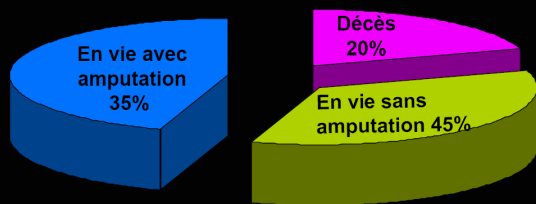
=
Sous-groupe plus sévère
du stade d'ischémie permanente

Douleurs de repos nécessitant des antalgiques, persistantes ou récurrentes depuis PLUS DE 2 SEMAINES avec PS à la cheville ≤ 50 mmHg et/ou pression à l'orteil ≤ 30 mm Hg

OU

Ulcération ou gangrène des orteils ou du pied avec pression systolique à la cheville ≤ 50 mmHg et/ou pression à l'orteil ≤ 30 mmHg

Événements à 6 mois dans l'ischémie critique



ISCHEMIE CRITIQUE

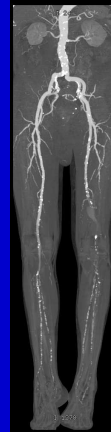
- BUT = SAUVETAGE DU MEMBRE
- MOYEN = REVASCULARISATION
- Les possibilités de revascularisation et le pronostic sont fonction de la qualité du réseau jambier
- Bénéfice clinique à 2 ans dans 80 % des cas si restauration du flux dans au moins un axe de jambe

Le concept de LESION MENAÇANTE

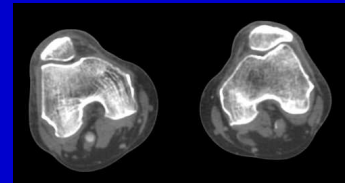
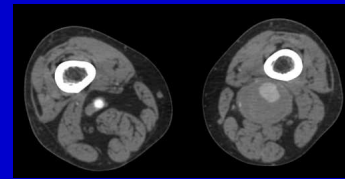
Lésion qui par son siège et son développement, ou sa nature emboligène, est susceptible de mettre en jeu le pronostic vital du membre inférieur en cas d'occlusion

Sténose serrée en un point stratégique compromettant la collatéralité d'un axe principal occlus ou susceptible de s'occlure à court-moyen terme.

EX : sténose serrée de la bifurcation fémorale ou de la fémorale commune. Anévrisme poplité avec matériel emboligène.



Lésion menaçante ?



ISCHEMIE PERMANENTE ET ISCHEMIE CRITIQUE Bilan préthérapeutique

- Evaluation de la microcirculation
 - Mesure de la pression à l'orteil
 - Mesure transcutanée de pression d'oxygène à l'avant-pied (TcPO2)
- Bilan d'imagerie
 - Echographie-Doppler
 - Angioscanner ou angio-IRM

Buts de l'imagerie en urgence dans l'ischémie critique

- Guider le geste thérapeutique ; différencier embolie sur artère saine et ischémie sur artère pathologique
- Apprécier les possibilités de pontage
- Guider le traitement de prévention secondaire ; bilan étiologique
- Permettre parfois une fibrinolyse

PARTICULARITES DE L'AOMI CHEZ LE DIABÉTIQUE

- **Plus grande fréquence**
- **Evolution précoce**
- **Gravité**
- Risque relatif d'AOMI chez le diabétique : 4 chez l'homme et 6 chez la femme
- Risque d'amputation multiplié par 10 à 20
- Claudication absente chez plus de 50 % des diabétiques
- Lésions oblitérantes volontiers bilatérales, multifocales et distales

AOMI et DIABETE

- Echo-Doppler chez les diabétiques asymptomatiques de plus de 40 ans et/ou dont le diabète est ≥ 20 ans si autres FDR associés
- Répété tous les 5 ans
- Mesure de l'IPS à la cheville
 - 30 % des cas : médiacalcoses
 - Alternative : PS du gros orteil

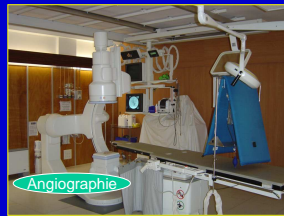
AOMI et DIABETE

- L'écho-Doppler fait le bilan lésionnel
- L'IPS n'a pas de valeur pronostique en cas d'artères incompressibles
- La mesure de la PS au gros orteil confirme l'ischémie critique chronique. Une valeur < 20 mm Hg est prédictif d'une non cicatrisation spontanée
- La TcPO2 au dos du pied est une méthode simple et reproductible. TcPO2 < 30 mm Hg = hypoxie permanente et prédictif de la non cicatrisation spontanée des troubles trophiques. Cet examen peut être sensibilisé par la mesure du gain de TcPO2 après inhalation d'O2 ou jambe pendante ; des gains inférieurs à 10 mm Hg sont de mauvais pronostic

AOMI et DIABETE

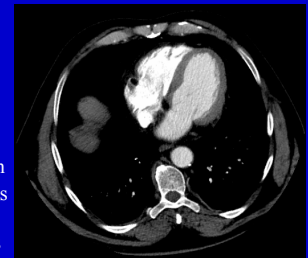
- Si revascularisation envisagée : choix entre angioscanner, angio-IRM et artériographie d'emblée
- Le caractère distal des lésions et la crainte d'une atteinte rénale feront privilégier l'angio-IRM
- L'artériographie sélective sera le premier temps d'un geste de revascularisation endovasculaire

Les techniques d'exploration morphologique



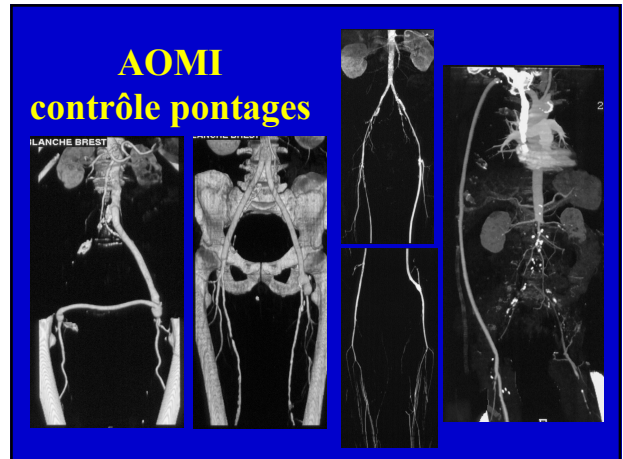
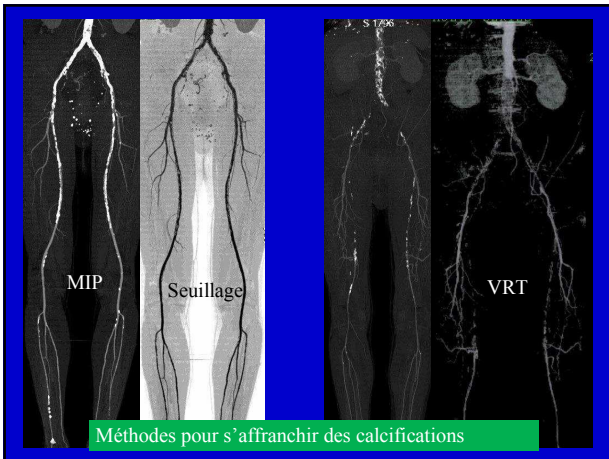
Technique de l'angioscanner (ex : Philips MX 8000 IDT 16)

- 16 x 0.75 mm
- 120 à 140 ml à 4 ml/sec (PDC 320 à 400 mg I/ml)
- Acquisition des coupes aux pieds
- Temps d'acquisition : 35 à 40 secondes
- Reconstructions 2 mm/1mm
- Segmentation des structures osseuses
- MIP, VRT, MPR et axiales +++



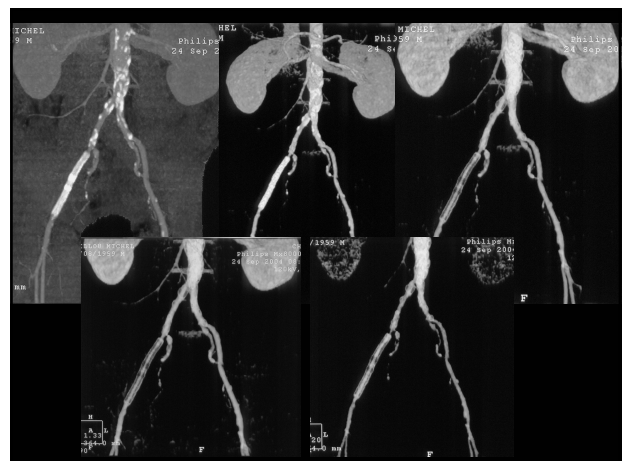
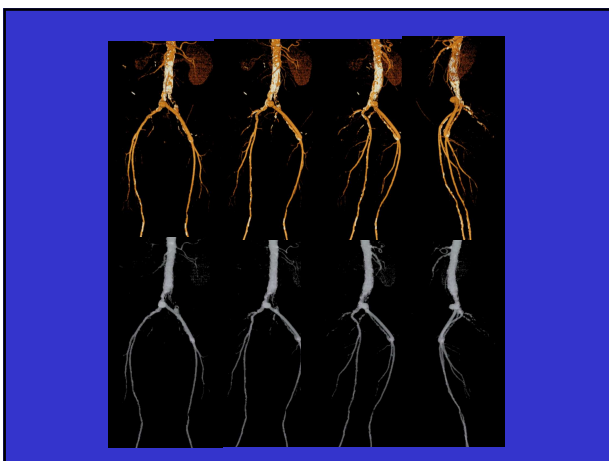
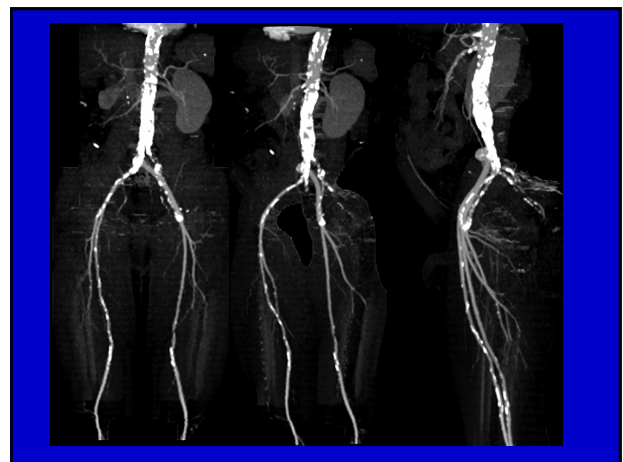
Angioscanner
=
Injection systémique
=
Analyse optimale des collatérales





Nécessité d'une maîtrise
du post-traitement

MIP
MPR/extraction d'axe
Rendu de volume (VRT)



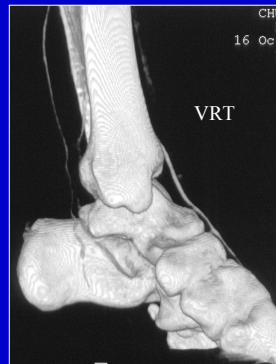
Les difficultés de l'angioscanner



- Les calcifications pariétales
- Le retour veineux précoce chez les patients porteurs de troubles trophiques importants
- La difficulté de visualisation des artères du pied

ARTERES DU PIED

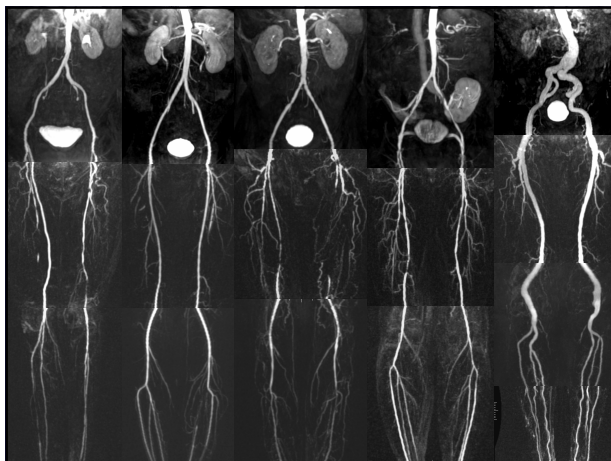
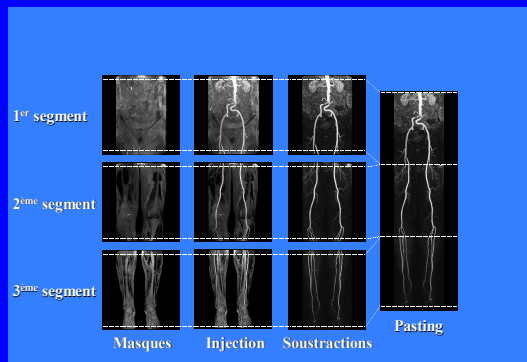
16x0.75 mm
Reconstructions 2 mm
chevauchées



Technique de l'ARM (GE Signa Excite 1.5 T)

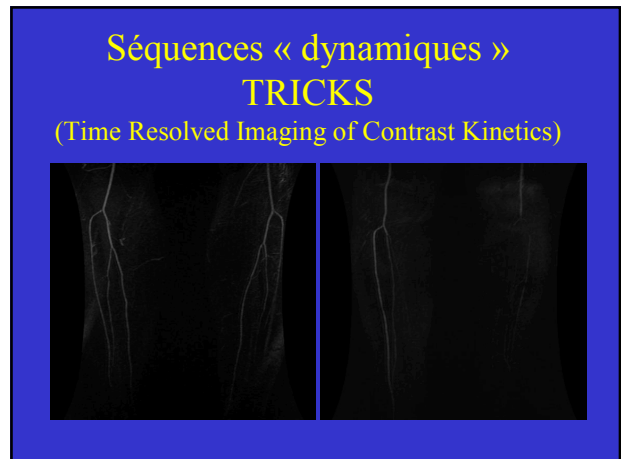
- Acquisition multistations
- 3 paliers
- Antenne « body tunnel » pour les 1er et 2ème paliers
- Antenne « botte » pour le 3ème palier (distalité)
- Masques aux 3 paliers
- Déclenchement en fluoro-IRM
- Pasting

3 ACQUISITIONS



Antenne « sarcophage »



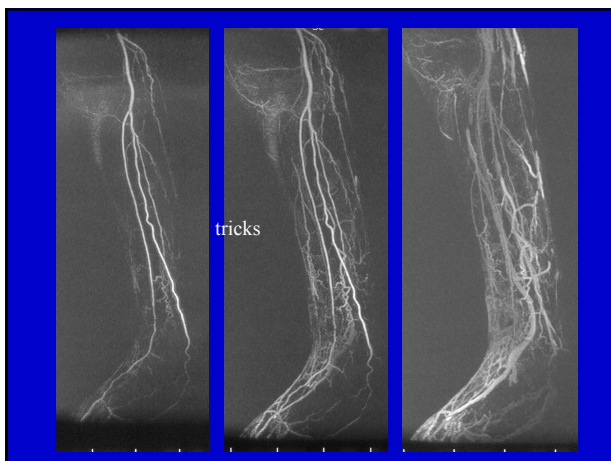


TRICKS

- L'espace K est divisé en plusieurs segments depuis le centre vers l'extérieur
- Les vues sont acquises en elliptique-centrique avec un suréchantillonnage du centre de l'espace K
- TRICKS = technique d'acquisition multiphase à station unique permettant de visualiser la dynamique d'arrivée du PDC
- TRICKS supprime le besoin de déclenchement synchronisé ou automatique du contraste

TRICKS

- SIMPLIFICATION
- HAUTE RESOLUTION SUR LA DISTALITE
- SEPARATION DES PHASES ARTERIELLE ET VEINEUSE
- INFORMATION DYNAMIQUE



Les paramètres d'injection

<ul style="list-style-type: none"> • 3 PALIERS • Gadolinium • Contraste Biphase <ul style="list-style-type: none"> • 12 mls à 1.7 ml/sec • 20 mls à 0.7 ml/sec • NaCl <ul style="list-style-type: none"> • 30 mls à 0.7 ml/sec 	<ul style="list-style-type: none"> • TRICKS • Gadolinium <ul style="list-style-type: none"> – 12 mls à 0.5 ml/sec • NaCl <ul style="list-style-type: none"> – 20 mls à 0.5 ml/sec
---	--

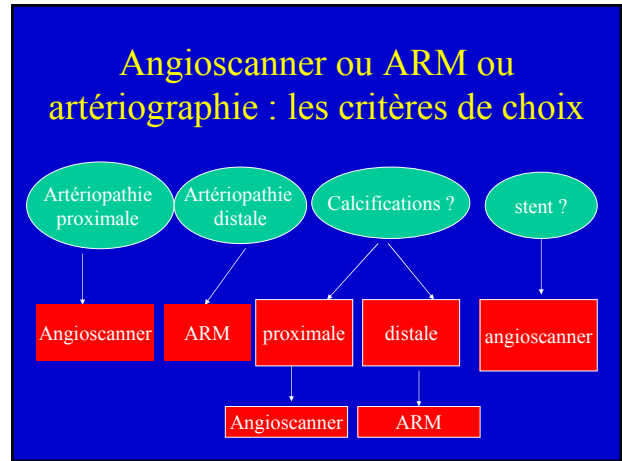
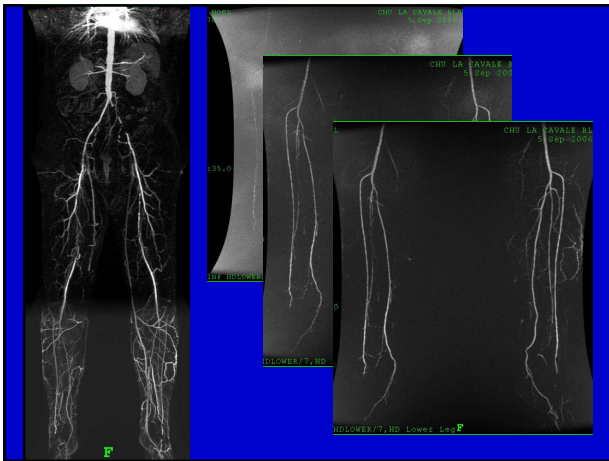


TABLEAU V
Performances diagnostiques de l'angioscanner multicoupe

Etude	Wahlman 2003, n=27 pontage	Wahlman 2003, n=46	Martin 2003, n=41	Ofer 2003, n=18	Menzel 2004, n=16	Romano 2004, n=42	Ota 2004, n=24	Calabro 2004, n=30	Porfucalar 2004, n=30	Edwards 2005, n=44	Wahlman 2005, n=39	Bu 2005, n=25	Stierliet 2005, n=17
Sensibilité	97% 100%	91% (92% (sténoses))	88.6% (occl)	90.9%	91% (45% inf-a-popilée)	93%	99.2% (globale)	96%	84% (TRCT)	72% 79.1%	96%	86% (sténose <50%)	95.6% (2 / 1mm)
Spécificité	98% 100%	99%	97.7% (occl)	92.4%	95% (86% inf-a-popilée)	95%	99.1% (globale)	93%	78% (TRCT)	92.6% 93.3%	97%	90% (sténose <50%)	82% (2 / 1mm)

Tableau VI
Performances diagnostiques de l'angiographie par résonance magnétique (avec GD)

Etude	META-ANALYSES				Protocoles publiés 2003-2006								
	Bosman 2003, n=253	Lowe 2003, n=286	Edwards 2003, n=473	Wahlman 2003, n=56	Chen 2003, n=30	Bosman 2004, n=15	Bosman 2004, n=15	Stierliet 2005, n=24	Lowe 2005, n=24	Lowe 2005, n=24	Lowe 2005, n=24		
Sensibilité	92% (occl)	91%	94%	96% (occl)	92%	89% (occl)	89% (occl)	92%	90%	90%	88%	91%	94%
Spécificité	91% (occl)	96%	94%	92% (occl)	94%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	92%	91%

LES PARAMETRES ESSENTIELS

- LOCALISATION DES LESIONS
 - Proximales
 - Distales
- REGIME DE FLUX
- CALCIFICATIONS
- CONTAMINATION VEINEUSE
 - Troubles trophiques
 - Insuffisance veineuse
 - Opérés récents

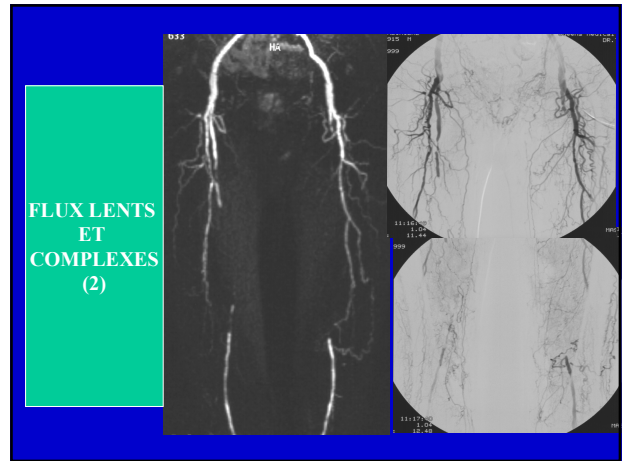
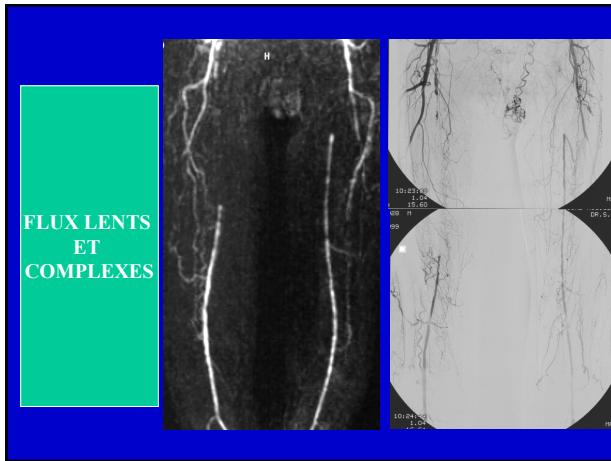
RESOLUTION SPATIALE ET RESOLUTION TEMPORELLE

DISTALITE

LESIONS PROXIMALES

L'angioscanner est la technique de choix en raison de sa disponibilité à la condition de disposer des outils de post-traitement permettant de s'affranchir du problème des calcifications

L'ARM est une alternative et a fait la preuve de ses performances pour l'analyse des flux lents et complexes mais elle n'est pas suffisamment disponible

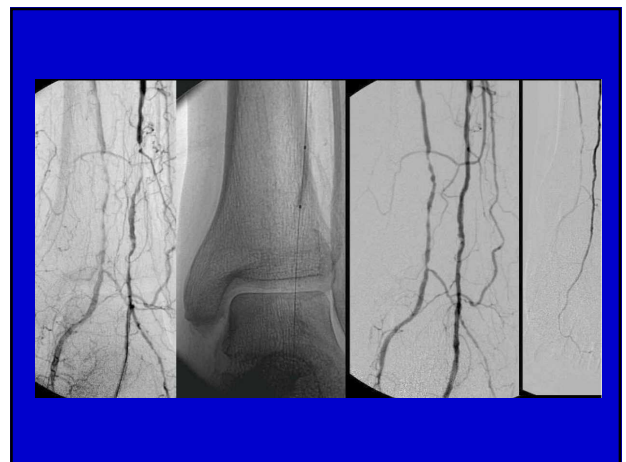


Le challenge : l'analyse des artères de la jambe et du pied

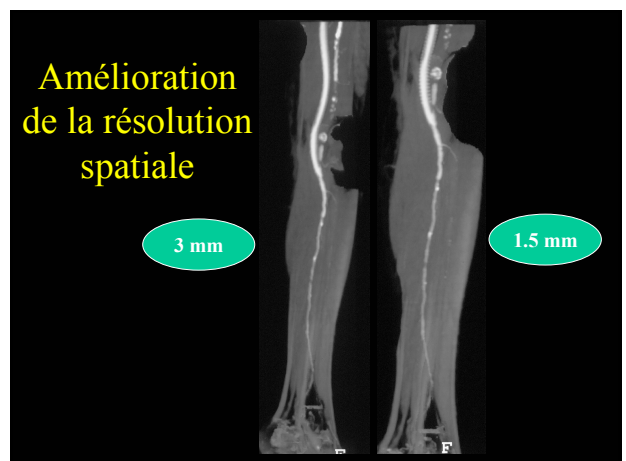
La question est angioscanner ou angio-IRM ou artériographie

3 facteurs principaux

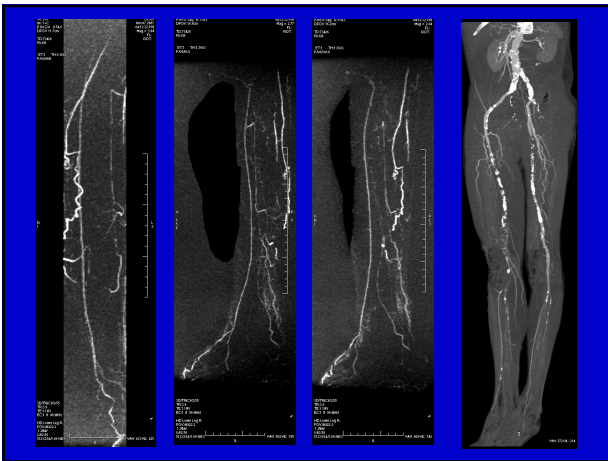
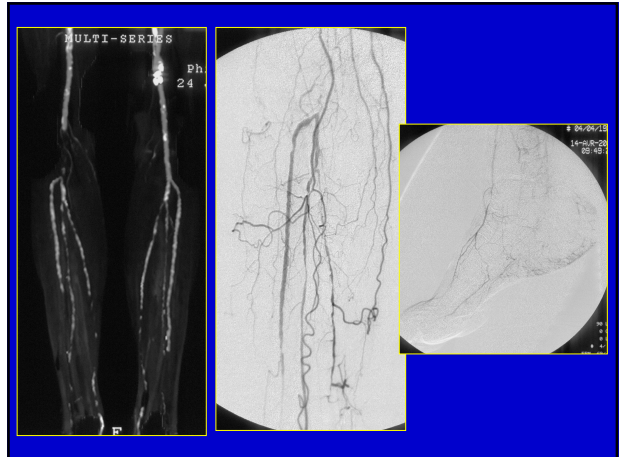
- Le calibre des artères distales (résolution spatiale)
- Les calcifications
- La contamination veineuse (résolution temporelle)



DISTALITE ET RESOLUTION SPATIALE



Exemples illustrant l'intérêt de l'artériographie et de l'ARM pour l'analyse de la distalité (comparativement à l'angioscanner)



DISTALITE
ET
CALCIFICATIONS

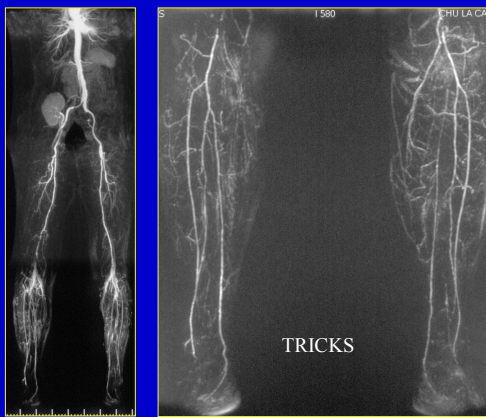


DISTALITE
ET
CONTAMINATION
VEINEUSE

Angioscanner

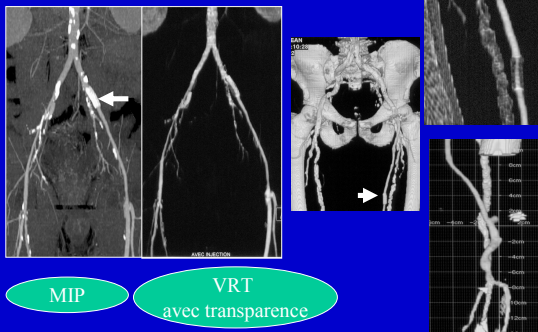


Un exemple illustrant l'intérêt de la séquence multiphase en cas de contamination veineuse sur le palier jambier

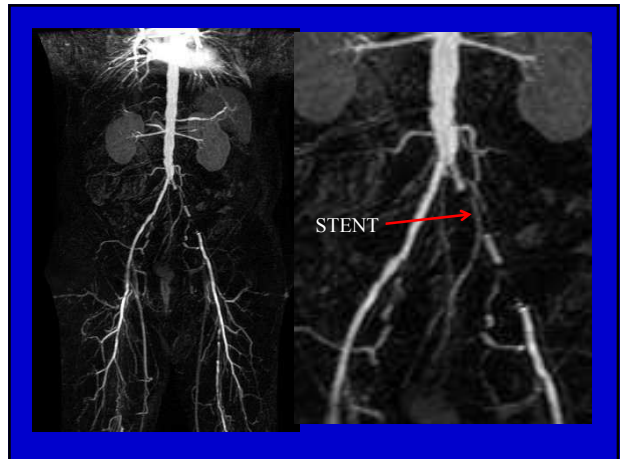


LE PROBLEME DES ENDOPROTHESES

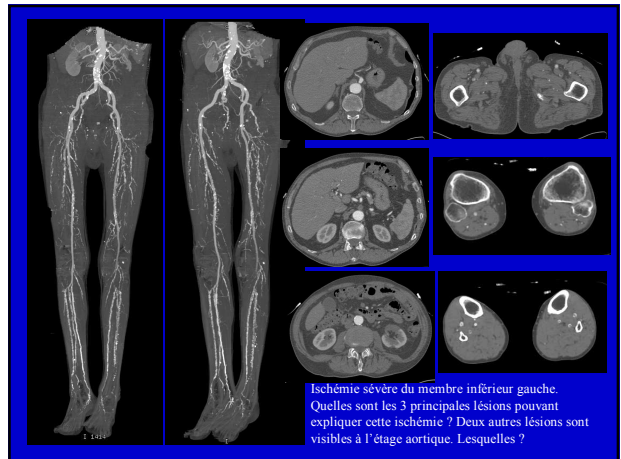
ANGIOSCANNER
CONTRÔLE STENTS



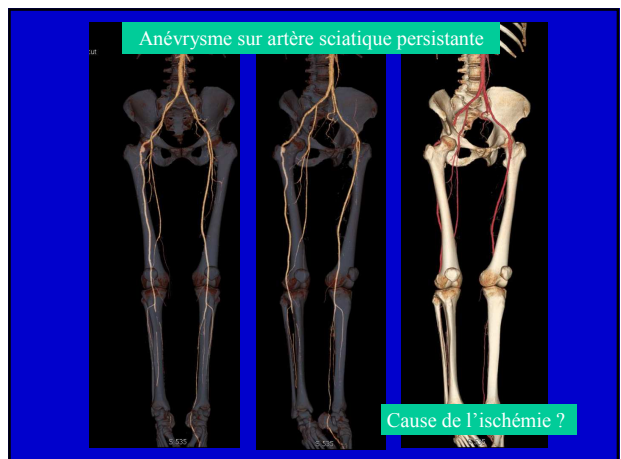
Un exemple illustrant
l'insuffisance de l'angio-IRM en
présence d'une endoprothèse



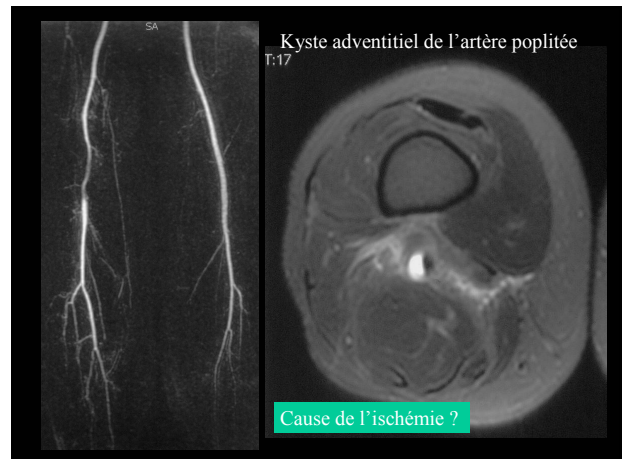
Cas clinique 1



Cas clinique 2



Cas clinique 3



CONCLUSION

- Le bilan de base d'une AOMI symptomatique repose toujours sur la prise des pressions systoliques et sur l'échographie Doppler
- Lorsqu'un geste de revascularisation est envisagé l'angioscanner et l'angio-IRM constituent une étape intermédiaire permettant de discuter de la meilleure prise en charge en staff multidisciplinaire

CONCLUSION (2)

- L'angioscanner est, par sa disponibilité, l'examen de choix pour les AOMI proximales
- L'ARM est l'examen de choix pour les AOMI distales, notamment chez le diabétique, en présence de troubles trophiques, d'insuffisance rénale ou en complément de l'angioscanner, **à LA CONDITION DE POUVOIR DISPOSER D'UNE SÉQUENCE MULTIPHASE**
- Le recours à l'artériographie sélective peut être limité au 1er temps d'une recanalisation distale

MERCI

michel.nonent@chu-brest.fr