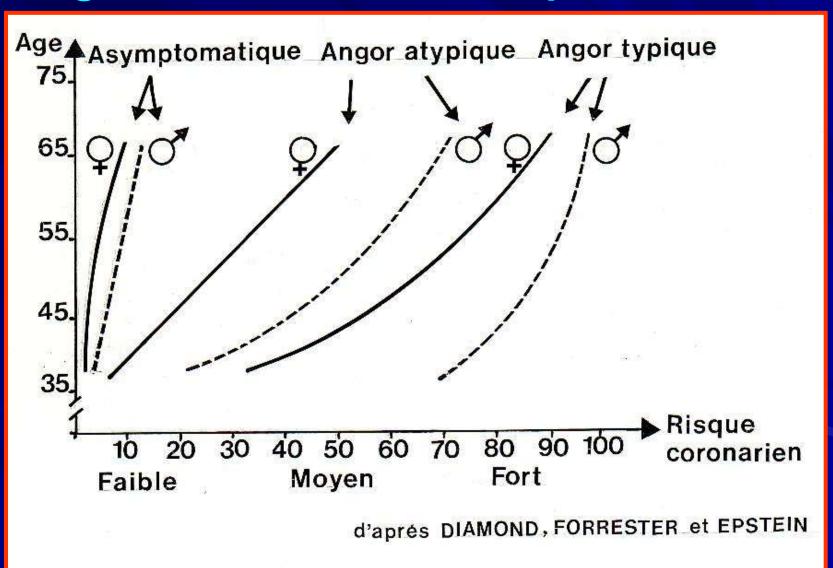
## Coronarographie et coroscanner:

indications recommandées

DIU imagerie Lyon 23 mai 2019 G de Gevigney Hôpital Cardiologique Lyon, France

## 1<sup>ère</sup> étape: évaluation de la probabilité d'athérosclérose

### Influence du caractère de l'angor, de l'âge et du sexe sur le risque coronarien



#### Recos ACC 2012

Table 10 Comparing Pretest Likelihood of CAD in Low-Risk Symptomatic Patients With High-Risk Symptomatic Patients (Duke Database)

	None	anginal Chest Pain	Atypical Angina		Typical Angina	
Age, y	Men	Women	Men	Women	Men	Women
35	3-35	1-19	8–59	2–39	30-88	10-78
45	9-47	2-22	21–70	5–43	51–92	20–79
55	23–59	4-21	45–79	10-47	80-95	38-82
65	49-69	9-29	71–86	20-51	9397	56-84

Each value represents the percentage with significant CAD. The first is the percentage for a low-risk, mid-decade patient without diabetes mellitus, smoking, or hyperlipidemia. The second is that of a patient of the same age with diabetes mellitus, smoking, and hyperlipidemia. Both high- and low-risk patients have normal resting ECGs. If ST-T-wave changes or Q waves had been present, the likelihood of CAD would be higher in each entry of the table.CAD indicates coronary artery disease; and ECG, electrocardiogram.

# 2ème étape: examens non invasifs



#### Table 12 Characteristics of tests commonly used to diagnose the presence of coronary artery disease

I as Emparate de Chases	Diagnosis of CAD		
Les Epreuves de Stress	Sensitivity (%)	Specificity (%)	
Exercise ECG a.91, 94, 95	45-50	85-90	
Exercise stress echocardiography%	80-85	80-88	
Exercise stress SPECT% 99	73-92	63-87	
Dobutamine stress echocardiography96	79-83	82-86	
Dobutamine stress MRI <sup>b,100</sup>	79-88	81-91	
Vasodilator stress echocardiography%	72-79	92-95	
Vasodilator stress SPECT%.99	90-91	75-84	
Vasodilator stress MRI 5.98, 100-102	67-94	61-85	
Coronary CTA <sup>c,103-108</sup>	95-99	64-83	
Vasodilator stress PET97, 99, 106	81-97	74-91	

Le moins sensible

Le moins spécifique

Le plus spécifique

Le plus sensible

40 mn

20 mn

30 mn

45 mn

3h

LE STRESS Effort (EE, Echo et Scintigraphie)

Pharmacologique : Dobutamine ou Persantine ( Echo, IRM, et PET)

#### Indications for diagnostic testing in patients with suspected CAD and stable symptoms

	Asympt	omatic <sup>a</sup>	Symptomatic					
			Probability of significant disease <sup>b</sup>					
			10000	ow 5%)	1,750-7 (12.7)	nediate -85%)		igh 85%)
	Class	Level <sup>d</sup>	Class	Leveld	Class	Level <sup>d</sup>	Class	Level
Anatomical detection	of CAD		77				79	11/2
Invasive angiography	Ш	A	III	A	llb	A	1	A
CT angiography fg	101	В	III	C	lla	A	Ш	В
Functional test								
Stress echo	III	A	III	A	- 1	A	III	A
Nuclear imaging	III	A	Ш	A	1	A	Ш	A
Stress MRI	111	В	Ш	C	- 1	A	Ш	В
PET perfusion	111	В	III	C	Ť	A	III	В
Combined or hybrid in	maging test							
	III	C	III	C	lla	В	III	В

## 3ème étape: évaluation du risque si coronaropathie stable

Tableau 2. Définitions du risque selon différentes modalités de tests

Risque calculé en fonc-	Risque haut	Mortalité cardiovasculaire > 3 % / an		
tion de l'importance du sous-décalage, du niveau d'effort atteint, de l'appa-	Risque intermédiaire	Mortalité cardiovasculaire entre 1 et 3 % /an		
rition de douleurs angi- neuses (score de Duke : estimation des besoins énergétiques pour di- verses activités)	Risque bas	Mortalité cardiovasculaire < 1 % / an		
Imagerie de l'ischémie	Risque haut	Ischémie > 10 % (scintigraphie: > 10 %; IRM : ≥ 2/16 segments avec des défauts de perfusion nouveaux ou ≥ 3 segments dysfonctionnant lors de l'épreuve à la dobutamine; échocardiographie de stress : ≥ 3 segments)		
magerie de i ischemie	Risque intermédiaire	Ischémie entre 1 et 10 % ou ischémie moindre que ci-dessus à l'IRM ou à l'échocardiographie de stress		
\(\sigma\)	Risque bas	Pas d'ischémie		
	Risque haut	Atteinte tritronculaire avec sténoses proximales, tronc gauche, IVA proximale		
Scanner coronaire	Risque intermédiaire	Lésions significatives dans les grosses artères, dans leur zone proximale, mais pas à haut risque.		
3-	Risque bas	Artères coronaires normales ou seulement plaques		

#### Facteurs de mauvais pronostic

- Age, Db, HTA, tabagisme, cholestérol
- Insuffisance rénale chronique
- Maladie vasculaire périphérique
- ATCD de SCA
- Symptômes et/ou signes d'insuff. card.
- **FEVG altérée**
- Aggravation récente
- Sévérité de l'angor +++

# Coronarographie: indications recommandées

## Indications de la coronarographie en dehors de l'angor stable (ESC) (1)

Indications	Niveau
STEMI (SCA ST+)	IA
NSTEMI haut risque si Spt sous Tt maximal	IB
NSTEMI haut risque	IB
NSTEMI haut et moyen risque stabilisés	IA
NSTEMI haut risque après test fonctionnel	IB
Suspicion angor spastique	IC
Angor stable sévère	IB

## Indications de la coronarographie en dehors de l'angor stable (ESC) (2)

Indications	Niveau
Arrêt cardiaque récupéré	IB
Troubles rythme ventriculaires	IC
Récidive angor après revascularisation	IC
Avant Xgie valvulaire programmée	
Avant chirurgie non cardiaque si tests +	
Dysfonction VG sans cause évidente	

## Recommandations *HAS* sur indications coronarographie (1)

- 1. Pts à haut risque clinique dès qu'une déstabilisation est suspectée, d'autant plus qu'il existe des modifications ECG
- 2. Pts à haut risque ou à risque intermédiaire après
  - ECG d'effort
  - scintigraphie myocardique
  - écho de stress
  - IRM de stress
- 3. Pts avec angor invalidant

## Recommandations *HAS* sur indications coronarographie (2)

- « Pts à haut risque après ECG d'effort »
  - positivité électrique précoce
  - importance sous-décalage ST
  - diffusion du sous-décalage ST
  - sus-décalage ST
  - retour lent au tracé basal (> 6 mn)
  - chute TA à l'effort
  - douleur angineuse limitant l'effort

## Recommandations *HAS* sur indications coronarographie (3)

- « Pts à <u>risque intermédiaire après ECG d'effort,</u> à haut risque ou à risque intermédiaire après échographie de stress ou scintigraphie »
  - Risque intermédiaire : hypofixation touchant 15 à 30% du myocarde ou 15% + dilatation VG
  - *Haut risque*: hypofixation > 30% du myocarde ou 15-30% + dilatation VG

Recommandations ESC 2018	Niveau
Bénéfices, risques et décisions Tt avant CVG	IC
Informations sur bénéfices-risques à court et long terme d'une revascularisation et des options Tt	IC
Protocoles institutionnels par Heart Team pour stratégie appropriée de revascularisation	IC
Situations complexes avec Heart Team	IC

## Recommandations coronarographie ESC 2013: angor stable

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level b
ICA (with FFR when necessary) is recommended for risk stratification in patients with severe stable angina (CCS 3) or with a clinical profile suggesting a high event risk, particularly if the symptoms are inadequately responding to medical treatment.	1	С
ICA (with FFR when necessary) is recommended for patients with mild or no symptoms with medical treatment in whom non-invasive risk stratification indicates a high event risk and revascularisation is considered for improvement of prognosis.	1	С
ICA (with FFR when necessary) should be considered for event risk stratification in patients with an inconclusive diagnosis on non-invasive testing, or conflicting results from different non-invasive modalities.	lla	С
If coronary CTA is available for event risk stratification, possible overestimation of stenosis severity should be considered in segments with severe calcification, especially in patients at high intermediate PTP. Additional stress imaging may be necessary before referring a patient with few/no symptoms to ICA.	lla	С

#### La coronarographie est incontournable

- Examen ancien bien validé
- Valeur pronostique +++
- Examen à risques faibles si opérateur entraîné (0,8 % complications graves, dont 0,02% décès, 0,04% AVC, 0,03% IDM)
- Permet
  - un test fonctionnel (FFR)
  - de l'imagerie (IVUS, OCT)
  - un geste thérapeutique

#### Valeur pronostique de la coronarographie (1)

- Etudes multiples
- Recul 10 15 ans (registre CASS)
- Cohortes traitées médicalement vs Xgie
- Pas d'angioplastie (histoire naturelle)
- Etudes cependant anciennes
- Absence de traitements modernes

#### Valeur pronostique de la coronarographie (2)

0 vaisseau	88%
Monotronculaire	74%
Bitronculaire	59%
Tritronculaire	40%
FE > 50%	73%
FE > 50% 35% < FE < 49%	73% 54%

Traitement médical : survie à 12 ans chez...23 467 patients

Registre CASS. Edmond et al. Circulation 1994.90(6):2645-57

#### Limites de la coronarographie

- Variabilité inter-observateurs (7 à 18%)
   dans l'interprétation visuelle des sténoses
- Variabilité intra-observateur
- Sur-estimation de 10 à 26% de la sévérité des sténoses avant angioplastie
- Sous-estimation de 8 à 12% de la sévérité des sténoses après angioplastie

## Avantages de la coronarographie par rapport au coroscanner

- Dynamique
- Réinjections
- Thrombus
- Calcifications peu gênantes
- Analyse intra-stent plus facile
- Arythmie et tachycardie non gênantes
- Interprétation plus facile
- Geste fonctionnel et thérapeutique potentiel
- Moins de produit de contraste iodé (20 cc possible)

#### Coronarographie et pontages

- Indications à bien poser
  - angor post-pontage
  - IDM post-pontage
  - **■** ischémie myocardique sévère
  - bilan pré-opératoire de valvulopathies
- Pas de contrôle systématique
- Difficultés techniques
  - pontages mammaires internes (droit +++)
  - pontages veineux (sondes adaptées, occlusion +++)
- Risques de la procédure +++
  - emboles aortiques (pontages veineux)
  - AIT, AVC (pontages mammaires internes)

#### Conclusions coronarographie

- Examen invasif (ponction, iode, Rx)
- Peu d'évolution sur le plan technique (radiale++)
- Potentiellement détrônée secteur par secteur par l'imagerie non invasive :
  - Echo-Doppler (hémodynamique fine, fonction, morphologie)
  - Scanner (coronaires, aorte, valve aortique)
  - IRM (fonction VG, valves, viabilité ?,...)
- Mais…

# OUI... pour une place pour le coro-scanner

Tableau. Sensibilité, spécificité, valeurs prédictives positive et négative de l'angioscanner coronaire. Les données sont rapportées en fonction du nombre de barrettes, de la probabilité prétest de la maladie coronaire athéromateuse et de l'analyse par segment ou par patient sur le réseau coronaire natif, sur les pontages aorto-coronaires et sur les stents.

		Se (%)	Spe (%)	VPP (%)	VPN (%)
F. Pugliese et al. (3)	4 barrettes	57	91	60	90
K. Nieman et al. (4)	16 barrettes	95	86	-80	97
N.R. Mollet et al. (5)	64 barrettes	99	95	76	100
W.B. Meijboom et al. (6)	64 barrettes Probabilité prétest Forte	98	74	93	89
	Intermédiaire	100	84	80	100
	Faible	96	88	65	99
J. Abdulla et al. (7)	64 barrettes Artères Natives/segment	86	96	83	97
	Natives/patient	98	91	93%	97
	PAC	99	96	92	99
	Stents	87	96	84	97

PAC: pontage aorto-coronaire; VPN: valeur prédictive négative; VPP: valeur prédictive positive; Se: sensibilité; Spe: spécificité. Recommandations SFC-SFR (2009) Indications appropriées coro-scanner (1)

## Réalisation du score calcique d'Agatston (CACS)

- Pts asympt. à risque intermédiaire (Framingham) (10 à 20% d'événements à 10 ans) pour affiner stratification du risque
- Si score > 1000, décision d'injection

#### Recommandations SFC-SFR (2009) Indications appropriées coro-scanner (2)

Valeur pronostique du score calcique d'Agatston

Score	Risque relatif
	événements CV 10 ans
< 100	Bas risque CV
100 - 400	4,3
400 - 999	7,2
> 1000	10,8 (très haut risque CV)

#### Recommandations SFC-SFR (2010) Indications appropriées coro-scanner (3)

- Prévalence faible d'atteinte coronarienne +++
- Douleur thoracique atypique
- Douleur thoracique aigüe : pt à faible risque, ECG N, tropo <0</p>
- Pt à risque faible ou intermédiaire
  - test ischémie douteux, non réalisable
  - BBGC
  - bilan MCNO
  - bilan préopératoire: valve, El, anévrisme aorte
  - professions à risque (pilote avions)

#### Recommandations SFC-SFR (2010) Indications appropriées coro-scanner (4)

- Complément étude tronc G
  - doute sur tronc
  - surveillance perméabilité stent tronc
- Avant désocclusion coronaire
- Pontages coronariens
  - contrôle pontage
  - cartographie si chirurgie redux
- Recherche anomalie congénitale
- Surveillance greffé cardiaque ??

#### Recommandations SFC-SFR (2010) Evaluation préopératoire valvulopathies

Valvulopathie	Prévalence coronaropathie	Limites
IA +++	10 à 26%	
Maladie annulo- ectasiante +++		
RA	18-34%	Pts âgés
IM		AC/FA
RM	< 2%	AC/FA

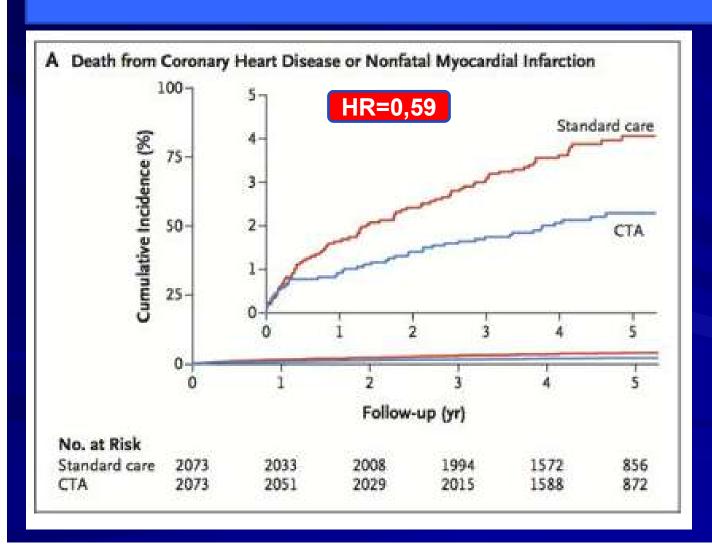
#### Recos ESC 2013: scanner et angor stable

Table 16 Use of coronary computed tomography angiography for the diagnosis of stable coronary artery disease

Recommendations	Class a	Level b
Coronary CTA should be considered as an alternative to stress imaging techniques for ruling out SCAD in patients within the lower range of intermediate PTP for SCAD in whom good image quality can be expected.	lla	С
Coronary CTA should be considered in patients within the lower range of intermediate PTP for SCAD after a non conclusive exercise ECG or stress imaging test or who have contraindications to stress testing in order to avoid otherwise necessary invasive coronary angiography if fully diagnostic image quality of coronary CTA can be expected.	lla	С
Coronary calcium detection by CT is not recommended to identify individuals with coronary artery stenosis.	III	С
Coronary CTA is not recommended in patients with prior coronary revascularization.		С
Coronary CTA is not recommended as a 'screening' test in asymptomatic individuals without clinical suspicion of coronary artery disease.	III	С

CTA = computed tomography angiography; ECG = electrocardiogram; PTP = pre-test probability; SCAD = stable coronary artery disease.

## Etude SCOT HEART (NEJM 2018): Angor stable 2073 pts stratégie diagnostique standard 2073 pts stratégie diagnostique avec coroscanner



A 5 ans DC CV + IDM 2,3% vs 3,9%

#### Coro-scanner et douleurs thoraciques

- Bilan de douleurs thoraciques
- Eventuellement en urgence
- Patient non connu comme coronarien
- Si prévalence atteinte coronarienne faible
  - patient jeune (pas de calcifications)
  - peu de FRCV
  - douleurs thoraciques atypiques
  - pas de nécessité prévisible d'angioplastie
- En complément des tests ischémiques

#### Recommandations SFC-SFR (2009)

Annexe 1

Comparaison des différentes techniques d'exploration de la maladie coronaire.

	EE	SPECT	Echo de stress	IRM de stress	Scanner	Coro	NUS-FFR
la meilleure sensibilité	7	++	++	++	++	+++	++++
la meilleure spécificité	+	++	++	++	+++	+++	++++
le moindre coût	+++	+	++	+	++	( <del>-</del>	
le risque le plus faible	+++	+++	+++	++	+++	+	\ <del>-</del> }
probabilité d'un examen contributif (techniquement réalisable)	++	+++	++	+++	++	+++	+++
élément pronostique	++	+++	+++	7	+	++	+++
Informations non redondantes/coronarographie	++	+++	+++	+++	ŧ	:NA	+++
L'imputabilité des symptômes aux lésions athéromateuses	+	+++	+++	+++	+	+	+++
L'impact thérapeutique	+	++	++	++	+	+++	++

## Valeur pronostique du coroscanner après douleur thoracique aigüe

	Follow up	Negative predictive value	MACE / patients
Hollander Ann Emerg Med 2009	30 days	100%	0 / 476
Christiaens Eur Radiol (2012)	6 months	100%	0 / 175
Goldstein (CT-Stat study) JACC 2011	6 months	99%	2/268 (ns versus SPECT)

ROMICAT Study (Schlett C, J Am Coll Cardiol Img 2011)	Cardiac death, MI or revascularization (2 years)
Normal coronary artery	0%
CAD without stenosis	4%
Significant coronary stenosis with normokinetic LV	30%

#### Indications inappropriées du coroscanner

- Prévalence coronaropathie élevée
- Douleur thoracique avec modif. ECG
- Pt asymptomatique à faible risque
- Age élevé (> 70 ans ??)
- AC/FA rapide
- Tachycardie sinusale
- Angor déstabilisé
- Insuffisance rénale

#### Techniques du futur

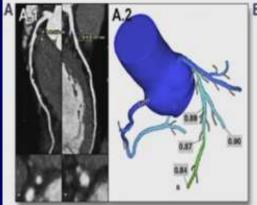


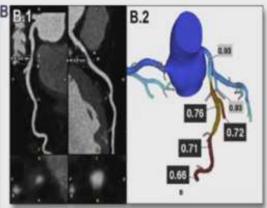
Future: FFR CT ? Perfusion CT ?

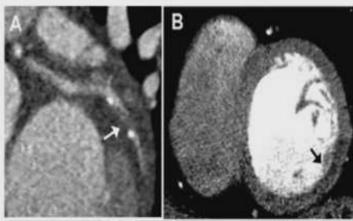
FFR-CT

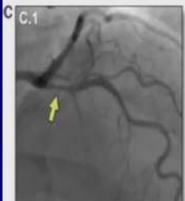
FIGURE 3 Case Studies in Clinical Use of Fractional Flow Reserve by Computed Tomography

Perfusion CT Stress CT



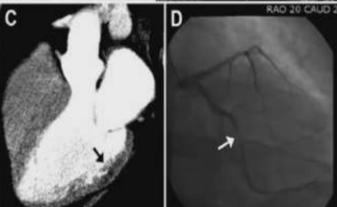












Raff GL, JACC Cvi 2017

Pursani A, Circ Cardiovascular Imaging 2015

# Conclusions: la coronarographie et ... les cardiologues ont encore de l'avenir!!!

#### Key points

Invasive coronarography	Coronary CT
STEMI	Acute chest pain with negative troponin
Non STEMI with high risk score or unstable	Acute chest pain with low risk score
Non STEMI with intermediate risk score	Patients without documented CAD
After a positive Coronary CT	
After a positive stress test	
With FFR	

In case of suspected acute coronary syndrome and negative troponin, coronary CT is useful to exclude a significant coronary artery stenosis (> 70% of patients without documented CAD) (in case of history of CAD: imaging stress test better than Coronary CT)

#### Conclusions: oui au coro-scanner

Indications cependant encore *limitées* 

- Pts avec prévalence coronaropathie faible
- MCNO ± BBGC
- Bilan pré-op. valvulopathies (IA, IM, RA)
- Maladie annulo-ectasiante
- Contrôle premier des pontages ?
- Recherche anomalie cong. coronaires