



# RECOMMANDATIONS D'INJECTION EN TDM ET IRM DE LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'IMAGERIE CARDIAQUE ET VASCULAIRE DIAGNOSTIQUE ET INTERVENTIONNELLE

Version du 19 juin 2025

## SCANNER

L'analyse des structures vasculaires par angio-scanner nécessite une injection de produit de contraste iodé, sauf situations particulières qui seront indiquées.

### 1. Sténoses artérielles : avec injection

Carotides, sous-clavières, artères rénales, autres artères viscérales.

### 2. Artériopathie oblitérante des membres inférieurs : avec injection

L'optimisation de l'examen nécessite une coordination parfaite entre l'opacification des membres inférieurs notamment en distal et l'acquisition qui ne doit pas se faire avant l'arrivée du produit de contraste (plusieurs boîtes, pitch variable, délai, etc.).

Exceptionnellement, scanner sans injection en complément d'autres modalités (écho-doppler et/ou angio-IRM) pour localiser et quantifier la sévérité des calcifications avant revascularisation.

### 3. Bilan avant greffe rénale : sans injection

Évaluation par scanner abdomino-pelvien de la sévérité et la circonférentialité des calcifications des axes iliaques, en complément d'une analyse écho-doppler avant greffe rénale.

### 4. Bilan avant don de rein : avec injection

Un temps tardif d'uroscanner pour analyse des uretères est recommandé.

### 5. Suivi de greffe rénale : avec injection

En urgence ou plus rarement en suivi programmé.

### 6. Évaluation du risque cardiovasculaire : score calcique sans injection

Le score calcique permet d'affiner l'évaluation individuelle du risque cardiovasculaire. Il ne doit pas être réalisé de façon isolée chez les patients symptomatiques.

### 7. Bilan anatomique des coronaires : avec injection

Coro scanner avec injection.

Recommandations d'injection en TDM et IRM de la Société Française d'Imagerie Cardiaque et Vasculaire diagnostique et interventionnelle

## 8. Bilan avant TAVI (Transcatheter Aortic Valve Implantation) : angioscanner cardiaque et aortique avec injection

L'implantation d'une valve aortique biologique par voie percutanée nécessite une injection pour le dimensionnement de l'anneau aortique et l'analyse des voies d'abord. De façon exceptionnelle et sous couvert d'une expertise locale, il est parfois envisageable de substituer par une IRM.

## 9. Bilan cardiaque structurel : avec injection

Le protocole est à adapter selon les structures anatomiques à étudier.

## 10. Bilan préthérapeutique d'un anévrisme aortique : avec injection

Scanner sans injection uniquement si contre-indications au PCI en complément d'autres modalités (écho-doppler et/ou angio-IRM), afin d'aider au dimensionnement et de définir la localisation et la sévérité des calcifications.

## 11. Suivi d'un anévrisme aortique traité : avec injection

En cas de suivi d'endoprothèse aortique, scanner sans injection uniquement si contre-indications à l'injection en complément d'autres modalités (écho-doppler) afin d'obtenir une mesure fiable (MPR) et comparative (même modalité) du diamètre du sac anévrysmal.

## 12. Bilan diagnostique de syndrome aortique aigu : sans, puis avec injection

Acquisition sans injection pour rechercher un hématome intramural de l'aorte complétée par une acquisition après injection pour identifier la morphologie et l'étendue d'une dissection aortique. Gating cardiaque sur l'aorte thoracique.

## 13. Analyse veineuse profonde : avec injection

Phléboscaner uniquement avec injection.

## IRM

L'IRM cardiaque est l'examen de référence pour caractériser de manière reproductible le tissu cardiaque et notamment la fibrose de remplacement, ainsi que pour étudier la perfusion myocardique. Une injection de produit de contraste gadoliné (PCG) est requise pour réaliser les séquences de perfusion de premier passage et de rehaussement tardif. Elle est quasiment systématique, réalisée dans 98 % des cas.

### Quelle dose utiliser ?

La dose de PCG est plus élevée que dans d'autres indications avec, dans de nombreux cas, une double dose. Rappelons que l'expression « simple dose » se réfère à la dose préconisée pour le PCG soit 0,1 mmol/kg et les quantités supérieures aux multiples de cette posologie (« double dose »).

Aucune recommandation issue des agences sanitaires à l'échelle européenne ou française n'a spécifiquement abordé la pratique de l'IRM cardiaque. L'ANSM s'aligne donc sur les recommandations de l'EMA. Elle recommande dans sa lettre aux professionnels de santé « d'utiliser ces produits de contraste uniquement lorsque l'information diagnostique essentielle ne peut être obtenue sans rehaussement de contraste. De plus, la dose la plus faible permettant un rehaussement de contraste suffisant au diagnostic doit toujours être utilisée ».

Recommandations d'injection en TDM et IRM de la Société Française d'Imagerie Cardiaque et Vasculaire diagnostique et interventionnelle

Les doses fréquemment utilisées pour l'étude des cicatrices d'infarctus du myocarde sont comprises entre 1 à 2 fois, la dose recommandée en IRM extracardiaque

La SCMR (*Society for Cardiovascular Magnetic Resonance*) propose dans ses recommandations de 2020 des posologies ne dépassant pas la simple dose pour les séquences de perfusion de premier passage et l'utilisation d'une simple dose ou d'une double dose pour les rehaussements tardifs. Dans ces recommandations, l'utilisation d'une simple dose est associée à une acquisition plus précoce des images pour l'obtention des séquences de rehaussement tardif. Le délai entre l'injection du produit de contraste et l'acquisition des séquences de rehaussement tardif peuvent démarrer à partir de 5 minutes après injection. Cette acquisition plus précoce permet de compenser la dose de PCG plus faible en conservant un bon rapport contraste sur bruit dans les zones rehaussé. La relaxivité intrinsèque du PCG est variable entre les produits de gamme similaire et c'est une constante qui a un impact sur le ratio contraste sur bruit.

Il a été suggéré que l'administration d'une simple dose avec une IRM 3 T permettrait d'obtenir une qualité de rehaussement tardif similaire à celle obtenue en double dose à 1,5 T. Le registre EuroCMR (*European Cardiovascular Magnetic Resonance*) fait état de l'utilisation d'une moyenne de 1,2 fois la dose recommandée, témoignant de l'utilisation de simples doses dans de nombreux cas.

## 1. Cardiopathie ischémique : avec Injection

- Coronaropathie aiguë ou chronique : Plutôt Simple dose.
- IRM cardiaque de stress : 1 à 1,5 dose.

## 2. Cardiomyopathie hypertrophique et hypertrophie ventriculaire gauche : avec Injection

Plutôt simple dose.

## 3. Cardiomyopathie dilatée : avec Injection

Simple dose.

## 4. Cardiomyopathie arythmogène du ventricule droit : avec Injection

- Diagnostic confirmé : simple dose.
- Dépistage : simple dose.

## 5. Cardiopathie valvulaire :

Sans Injection si l'analyse des volumes et de la fonction du VG suffit. Pour évaluer le risque rythmique (ex : disjonction annulaire) ou évaluer les flux en contraste de phase, une injection peut être nécessaire, plutôt simple dose.

## 6. Maladie de surcharge

- Hémochromatose : sans Injection.
- Autres (Fabry, amylose) : avec Injection - Plutôt simple dose.

## 7. Cardiopathie restrictive : avec Injection

Simple dose.

## 8. Processus inflammatoire (myocardite, MINOCA, sarcoïdose...): avec Injection

Simple dose.

Recommandations d'injection en TDM et IRM de la Société Française d'Imagerie Cardiaque et Vasculaire diagnostique et interventionnelle

## 9. Cardiomyopathie induite par la chimiothérapie : avec Injection

Simple dose.

## 10. Cardiomyopathie non dilatée : avec Injection

Simple dose.

## 11. Suivi de transplantation cardiaque :

- Suivi simple, sans IV.
- Si forte suspicion de rejet ou modification segmentaire, avec Injection Simple dose.

## 12. Cardiopathies congénitales

Recherche de shunt intra- ou supracardiaque: sans Injection pour les volumes. Si analyse des flux en contraste de phase (Fontan, Apso, DCP...) : injection possible plutôt simple dose.

Anomalie de naissance des coronaires : sans Injection.

Angio-IRM (ARM) sans injection (envisager l'injection si suspicion de retentissement myocardique : infarctus).

Pédiatrie : sans Injection :

souvent sans injection (ARM sans injection).

Suivi chez l'adulte : avec Injection.

le plus souvent avec injection, simple dose.

## 13. 13. Étude du péricarde : avec Injection

Simple dose.

## 14. 14. Masses cardiaques : avec Injection

Simple dose.

## 15. 15. Étude du réseau artériel périphérique (artères viscérales, artères des membres inférieurs) : sans ou avec Injection

ARM sans injection si disponible, sinon simple dose.

## 16. Mesure de l'aorte thoracique : sans Injection

## 17. Mesure de l'aorte abdominale : avec ou sans Injection

Simple dose ou sans d'injection.

## 18. Aorte opérée : avec ou sans Injection

Simple dose ou sans injection.

## 19. Étude des veines pulmonaires : sans injection

Sans injection si pas d'étude de la fibrose atriale associée.

Recommandations d'injection en TDM et IRM de la Société Française d'Imagerie Cardiaque et Vasculaire diagnostique et interventionnelle

## 20. Anomalies vasculaires : sans ou avec injection

- À flux lent : simple dose ou sans injection.
- Cartographie d'une anomalie vasculaire à flux lent connue : sans injection.
- À flux rapide : simple dose.

## 21. IRM cardiovasculaire sans injection

Certaines indications ne nécessitent pas l'injection de PCG.

Étude des dimensions de l'aorte thoracique et de la naissance des coronaires.

ARM sans injection en double *gating* cardiorespiratoire : évaluation précise des diamètres sans injection.

## Recherche et quantifications de shunts intra- et supracardiaques

- Séquences en contraste de phase pour la détection et la quantification des flux.
- Séquences de flux 4D pour l'étude des shunts dans les cardiopathies congénitales : nécessite parfois une injection pour améliorer le signal et la perméabilité des chenaux.
- ARM sans injection pour la mise en évidence des shunts supracardiaques.

## Étude des valvulopathies

Détection de la fibrose interstitielle survenant dans le cadre des sténoses aortiques en T1, mais parfois nécessité d'injecter pour évaluer le risque rythmique.

## Cardiopathies congénitales de l'adulte et de l'enfant

Les séquences de rehaussement tardives sont optionnelles, selon les constatations spécifiques de l'examen (« *case-specific* ») (SCMR, 2013).

## RÉFÉRENCES :

1. Hundley W. Gregory, Finn J. Paul, Flamm Scott D., Fogel Mark A., Friedrich Matthias G., Ho Vincent B., et al. ACCF/ACR/AHA/NASCI/SCMR 2010 Expert Consensus Document on Cardiovascular Magnetic Resonance. *Circulation*. 2010 Jun 8;121(22):2462–508.
2. Stillman AE, Oudkerk M, Bluemke D, Bremerich J, Esteves FP, Garcia EV, et al. Assessment of acute myocardial infarction: current status and recommendations from the North American society for Cardiovascular Imaging and the European Society of Cardiac Radiology. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2011 Jan;27(1):7–24.
3. Schwitter J, Wacker CM, van Rossum AC, Lombardi M, Al-Saadi N, Ahlstrom H, et al. MR-IMPACT: comparison of perfusion-cardiac magnetic resonance with single-photon emission computed tomography for the detection of coronary artery disease in a multicentre, multivendor, randomized trial. *Eur Heart J*. 2008 Feb;29(4):480–9.
4. Kim RJ, Wu E, Rafael A, Chen EL, Parker MA, Simonetti O, et al. The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction. *N Engl J Med*. 2000 Nov 16;343(20):1445–53.
5. Bruder O, Schneider S, Pilz G, van Rossum AC, Schwitter J, Nothnagel D, et al. 2015 Update on Acute Adverse Reactions to Gadolinium based Contrast Agents in Cardiovascular MR. Large Multi-National and Multi-Ethnic Population Experience With 37788 Patients From the EuroCMR Registry. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2015 Jul 14;17:58.

Recommandations d'injection en TDM et IRM de la Société Française d'Imagerie Cardiaque et Vasculaire diagnostique et interventionnelle

6. Bruder O, Schneider S, Nothnagel D, Pilz G, Lombardi M, Sinha A, et al. Acute adverse reactions to gadolinium-based contrast agents in CMR: multicenter experience with 17,767 patients from the EuroCMR Registry. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2011 Nov;4(11):1171–6.
7. Liu CY, Liu YC, Wu C, Armstrong A, Volpe GJ, van der Geest RJ, et al. Evaluation of age-related interstitial myocardial fibrosis with cardiac magnetic resonance contrast-enhanced T1 mapping: MESA (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis). *J Am Coll Cardiol*. 2013 Oct 1;62(14):1280–7.
8. Turkbey EB, Nacif MS, Guo M, McClelland RL, Teixeira PBRP, Bild DE, et al. Prevalence and Correlates of Myocardial Scar in a US Cohort. *JAMA*. 2015 Nov 10;314(18):1945–54.
9. Global Cardiovascular Magnetic Resonance Registry (GCMR) Investigators, Kwong RY, Petersen SE, Schulz-Menger J, Arai AE, Bingham SE, et al. The global cardiovascular magnetic resonance registry (GCMR) of the society for cardiovascular magnetic resonance (SCMR): its goals, rationale, data infrastructure, and current developments. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2017 Jan 20;19(1):23.
10. Nacif MS, Arai AE, Lima JA, Bluemke DA. Gadolinium-enhanced cardiovascular magnetic resonance: administered dose in relationship to united states food and drug administration (FDA) guidelines. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2012 Feb 29;14(1):18.
11. ACR Committee on Drugs and Contrast Media. ACR Manual on contrast media, V10.1 [Internet]. 2013. Available from: <http://www.acr.org/quality-safety/resources/contrast-manual>
12. McDonald RJ, McDonald JS, Kallmes DF, Jentoft ME, Murray DL, Thielen KR, et al. Intracranial Gadolinium Deposition after Contrast-enhanced MR Imaging. *Radiology*. 2015 Jun;275(3):772–82.
13. Commission de la Transparence de la Haute Autorité de Santé (HAS). Compte-rendu de la Commission de la Transparence [Internet]. Paris: HAS; 2018 Jul p. 15–7. Report No.: CT25072018. Available from: [https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_2864771/fr/commission-de-la-transparence-reunion-du-25-juillet-2018?xtmc=&xtcr=18](https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2864771/fr/commission-de-la-transparence-reunion-du-25-juillet-2018?xtmc=&xtcr=18)
14. EMA. EMA's final opinion confirms restrictions on use of linear gadolinium agents in body scans [Internet]. Londres, Royaume-Uni: European Medicines Agency (EMA); 2017 p. 4. Report No.: EMA/457616/2017. Available from: <https://www.ema.europa.eu/en/news/emas-final-opinion-confirms-restrictions-use-linear-gadolinium-agents-body-scans>
15. Commission de la Transparence de la Haute Autorité de Santé (HAS). Rapport d'évaluation du SMR, de l'ASMR et de la place dans la stratégie thérapeutique des produits de contraste à base de gadolinium administrés par voie intraveineuse du 25 juillet 2018. Paris: HAS; 2018 Jul.
16. Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM). Produits de contraste à base de gadolinium et rétention de gadolinium dans le cerveau et dans d'autres tissus : suspension des AMM de l'acide gadopentétique et du gadodiamide utilisés en intraveineux, restriction de l'AMM de l'acide gadobénique à l'imagerie du foie et modification de l'information des autres spécialités maintenues - Lettre aux professionnels de santé [Internet]. 2018. Available from: <https://ansm.sante.fr/S-informer/Informations-de-securite-Lettres-aux-professionnels-de-sante/Produits-de-contraste-a-base-de-gadolinium-et-retention-de-gadolinium-dans-le-cerveau-et-dans-d-autres-tissus-suspension-des-AMM-de-l-acide-gadopentetique-et-du-gadodiamide-utilises-en-intraveineux-restriction-de-l-AMM-de-l-acide-gadobenique-a-l-imagerie-du-foie-et-modification-de-l-information-des-autres-specialites-maintenues-Lettre-aux-professionnels-de-sante>
17. Kramer CM, Barkhausen J, Bucciarelli-Ducci C, Flamm SD, Kim RJ, Nagel E. Standardized cardiovascular magnetic resonance imaging (CMR) protocols: 2020 update. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2020 Feb 24;22(1):17.
18. D'Angelo T, Grigoratos C, Mazziotti S, Bratis K, Pathan F, Blandino A, et al. High-throughput gadobutrol-enhanced CMR: a time and dose optimization study. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2017 Nov 6;19(1):83.
19. Wildgruber M, Stadlbauer T, Rasper M, Hapfelmeier A, Zelger O, Eckstein HH, et al. Single-dose gadobutrol in comparison with single-dose gadobenate dimeglumine for magnetic resonance imaging of chronic myocardial infarction at 3 T. *Invest Radiol*. 2014 Nov;49(11):728–34.

Recommandations d'injection en TDM et IRM de la Société Française d'Imagerie Cardiaque et Vasculaire diagnostique et interventionnelle

20. Kim YK, Park EA, Lee W, Kim SY, Chung JW. Late gadolinium enhancement magnetic resonance imaging for the assessment of myocardial infarction: comparison of image quality between single and double doses of contrast agents. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2014 Dec;30 Suppl 2:129–35.
21. Lim J, Park EA, Song YS, Lee W. Single-Dose Gadoterate Meglumine for 3T Late Gadolinium Enhancement MRI for the Assessment of Chronic Myocardial Infarction: Intra-Individual Comparison with Conventional Double-Dose 1.5T MRI. *Korean J Radiol*. 2018 Jun;19(3):372–80.
22. Marcus FI, McKenna WJ, Sherrill D, Basso C, Bauce B, Bluemke DA, et al. Diagnosis of arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy/dysplasia. *Eur Heart J*. 2010 Apr;31(7):806–14.
23. Etoom Y, Govindapillai S, Hamilton R, Manlhiot C, Yoo SJ, Farhan M, et al. Importance of CMR Within the Task Force Criteria for the Diagnosis of ARVC in Children and Adolescents. *Journal of the American College of Cardiology*. 2015 Mar 17;65(10):987–95.
24. François CJ, Tuite D, Deshpande V, Jerecic R, Weale P, Carr JC. Unenhanced MR angiography of the thoracic aorta: initial clinical evaluation. *AJR Am J Roentgenol*. 2008 Apr;190(4):902–6.
25. Krishnam MS, Tomasian A, Malik S, Deshpande V, Laub G, Ruehm SG. Image quality and diagnostic accuracy of unenhanced SSFP MR angiography compared with conventional contrast-enhanced MR angiography for the assessment of thoracic aortic diseases. *Eur Radiol*. 2010 Jun;20(6):1311–20.
26. Samyn MM. A review of the complementary information available with cardiac magnetic resonance imaging and multi-slice computed tomography (CT) during the study of congenital heart disease. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2004 Dec;20(6):569–78.
27. Aquaro GD, Barison A, Todiere G, Festa P, Ait-Ali L, Lombardi M, et al. Cardiac magnetic resonance 'virtual catheterization' for the quantification of valvular regurgitations and cardiac shunt. *J Cardiovasc Med*. 2015 Oct;16(10):663–70.
28. Horowitz MJ, Kupsy DF, El-Said HG, Alshawabkeh L, Kligerman SJ, Hsiao A. 4D Flow MRI Quantification of Congenital Shunts: Comparison to Invasive Catheterization. *Radiol Cardiothorac Imaging*. 2021 Apr;3(2):e200446.
29. Wald RM, Powell AJ. Simple congenital heart lesions. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2006;8(4):619–31.
30. Bing R, Cavalcante JL, Everett RJ, Clavel MA, Newby DE, Dweck MR. Imaging and Impact of Myocardial Fibrosis in Aortic Stenosis. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2019 Feb;12(2):283–96.
31. Fratz S, Chung T, Greil GF, Samyn MM, Taylor AM, Valsangiacomo Buechel ER, et al. Guidelines and protocols for cardiovascular magnetic resonance in children and adults with congenital heart disease: SCMR expert consensus group on congenital heart disease. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2013 Jun 13;15(1):51.
32. Sado DM, White SK, Piechnik SK, Banypersad SM, Treibel T, Captur G, et al. Identification and assessment of Anderson-Fabry disease by cardiovascular magnetic resonance noncontrast myocardial T1 mapping. *Circ Cardiovasc Imaging*. 2013 May 1;6(3):392–8.
33. Gong E, Pauly JM, Wintermark M, Zaharchuk G. Deep learning enables reduced gadolinium dose for contrast-enhanced brain MRI. *J Magn Reson Imaging*. 2018;48(2):330–40.
34. Francone, M., Budde, R. P., Bremerich, J., Dacher, J. N., Loewe, C., Wolf, F., ... & Salgado, R. (2020). CT and MR imaging prior to transcatheter aortic valve implantation: standardisation of scanning protocols, measurements and reporting—a consensus document by the European Society of Cardiovascular Radiology (ESCR). *European radiology*, 30, 2627-2650.