

Synthèse des actualités de l'imagerie cardiovasculaire ESC 2025



T. Pezell¹, J. Hudelo²

¹ Services de Cardiologie et Radiologie

Hôpital Lariboisière AP-HP, PARIS

² Service de Cardiologie - CHU AMIENS

RÉSUMÉ: L'imagerie cardiovasculaire connaît une révolution technologique, portée par l'intelligence artificielle (IA) et les approches multimodales intégrant échocardiographie, scanner, IRM et imagerie nucléaire. Lors du congrès ESC 2025, à Madrid, plusieurs études majeures ont démontré que ces outils permettent une imagerie plus rapide, standardisée et prédictive.

En IRM, la granularité et la transmuralité du rehaussement tardif affinent la sélection des patients bénéficiaires d'une revascularisation et améliorent la stratification du risque.

En échocardiographie, les systèmes de guidage automatisé par IA rendent possibles des acquisitions diagnostiques fiables par des opérateurs non experts.

Enfin, en scanner coronaire, l'analyse automatisée des plaques par IA permet une prédition individualisée du risque d'infarctus, marquant une avancée vers une imagerie véritablement décisionnelle.



POINTS FORTS

- **IRM cardiaque:** La granularité et la transmuralité du rehaussement tardif deviennent des marqueurs clés pour guider la revascularisation et prédire la survie.
- **Cardiomyopathie hypertrophique:** Un nouveau score simple en IRM cardiaque, fondé sur le rehaussement tardif, permet de hiérarchiser le risque rythmique et le suivi.
- **Hypertension artérielle:** L'IRM de stress affine la stratification du risque cardiovasculaire et oriente les stratégies de prévention.
- **Échocardiographie:** L'IA démocratise l'imagerie cardiaque grâce à un guidage automatisé permettant des examens fiables sans expertise avancée.
- **Scanner coronaire:** L'IA réduit drastiquement le temps d'analyse et identifie automatiquement les plaques vulnérables, ouvrant la voie à une imagerie prédictive standardisée.

Retrouvez cette fiche en flashant le QR code ci-dessous



L'imagerie cardiovasculaire, longtemps considérée comme l'un des domaines les plus complexes et exigeants de la radiologie, traverse aujourd'hui une phase d'évolution technologique sans précédent. Cette transformation rapide vise à répondre à des besoins cliniques et thérapeutiques toujours plus précis, dans un contexte où le volume d'examens prescrits augmente de manière exponentielle. Cependant, les approches conventionnelles atteignent souvent leurs limites : variabilité inter- et intra-observateur, qualité d'image inconstante, durée prolongée des acquisitions, et charge croissante pour les opérateurs, réduisant parfois leurs valeurs clinique et pronostique réelles. Dans ce paysage en mutation, l'intelligence artificielle (IA), et plus particulièrement les méthodes d'apprentissage profond (*deep learning*), s'imposent désormais comme des leviers incontournables d'innovation. Leur intégration dans le flux de travail clinique transforme profondément la manière dont les images sont acquises, interprétées et valorisées, ouvrant la voie à une imagerie plus rapide, standardisée et prédictive.

Les dernières avancées présentées lors du congrès de la Société européenne de cardiologie (ESC 2025, Madrid) ont d'ailleurs confirmé cette dynamique : de nouvelles approches multimodales et intégratives, associant échocardiographie, scanner, IRM et imagerie nucléaire, repoussent les frontières de la détection précoce, de la quantification automatisée et de la prédiction du risque personnalisé. Ces innovations, portées par la convergence entre expertise clinique et intelligence artificielle, annoncent une nouvelle ère pour l'imagerie cardiovasculaire, plus précise, plus rapide et centrée sur le patient.

■ IRM cardiaque

L'IRM cardiaque devient une boussole clinique : des travaux présentés à l'ESC Madrid affinent la sélection pour revasculariser l'ischémie myocardique, clarifient l'intérêt de l'IRM de stress en prévention primaire (notamment chez les patients hypertendus), et proposent un score pronostique simple à partir de la "granularité" du rehaussement tardif (*Late Gadolinium Enhancement, LGE*) dans

la cardiomyopathie hypertrophique. Voici une synthèse de quelques études fortes présentées lors du congrès.

>>> Cardiopathie ischémique : importance de la granularité du rehaussement tardif en IRM cardiaque pour mieux guider la revascularisation [1].

À Madrid, l'équipe du CHU Lariboisière et de l'Institut cardiovasculaire Paris Sud

(ICPS) de Massy a proposé d'aller au-delà du simple verdict "viable ou non" pour évaluer l'intérêt d'une revascularisation dans la cardiopathie ischémique. Leur cohorte rassemblait 1 698 patients (64 ± 12 ans, 74 % d'hommes) suivis en médiane 8,9 ans (IQR : 6,7-11,5), au cours desquels 79 décès (4,7 %) ont été recensés. L'analyse s'appuie sur le nouveau concept de "granularité du rehaussement tardif" (fig. 1) : non seulement

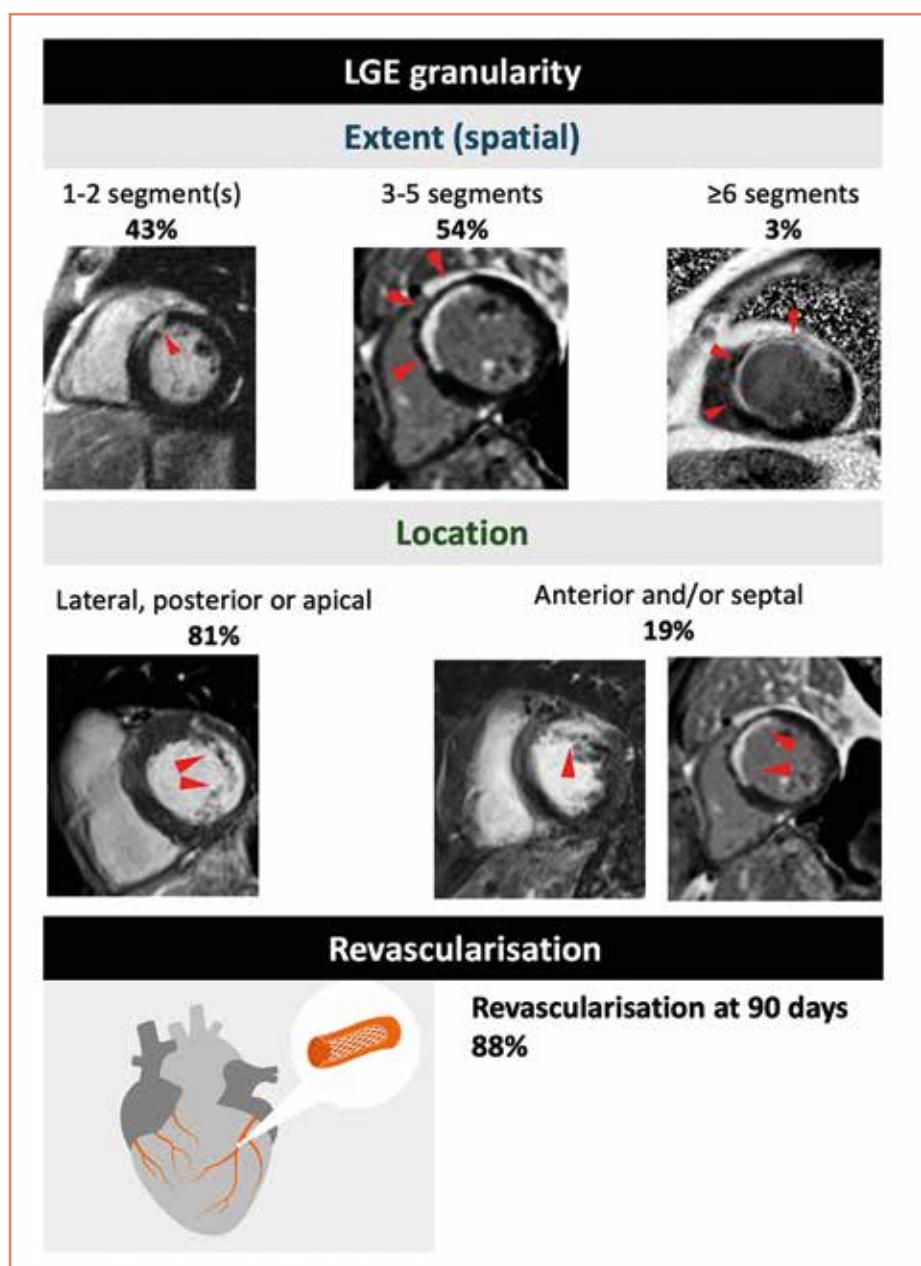


Fig. 1 : Présentation du concept de "granularité du rehaussement tardif".

sur sa profondeur, mais aussi sur son étendue segmentaire et sa topographie (en particulier l'atteinte antéro-septale, observée chez 318 patients, 19 %).

Deux signaux ressortent et, surtout, s'avèrent actionnables en pratique : d'abord, une revascularisation guidée par l'IRM est associée à une réduction du risque de décès lorsque la cicatrice reste d'extension modérée et antéro-septale (association fortement significative avec $p = 0,002$ pour l'extension de plus de 3 segments ; et $p < 0,001$ pour la localisation antéro-septale). Ensuite, cet effet favorable se quantifie : dans les sous-groupes pertinents, l'orientation vers la revascularisation s'accompagne d'un hazard ratio d'environ 0,28 (IC95 % : 0,17-0,45), ce qui correspond à une baisse substantielle du risque à long terme.

Pour le clinicien en pratique : lorsque le compte-rendu fait état d'**un rehaussement tardif ischémique de plus de 3 segments, antéro-septal**, chez un patient coronarien avec fraction d'éjection ventriculaire gauche (FEVG) altérée, **la probabilité de bénéfice d'une revascularisation est élevée** ; à l'inverse, des cicatrices étendues ou franchement transmurales plaident plutôt pour optimiser le traitement médical et la réadaptation.

>>> Cardiopathie ischémique : valeur pronostique de la revascularisation coronaire guidée par l'évaluation de la transmuralité du rehaussement tardif en IRM cardiaque [2].

Une seconde étude, beaucoup plus large, a intégré **6 082 patients** adressés pour **IRM cardiaque de viabilité** (65 ± 12 ans, 73 % d'hommes). Elle classe la fibrose ischémique selon la **transmuralité** de la paroi du ventricule gauche : **< 50 %, 50-74 %, ≥ 75 %**. Une revascularisation coronaire a été réalisée chez 2773 patients (46 %) dans les 90 jours suivant l'IRM. La revascularisation coronaire a été davantage réalisée chez les patients présentant une transmuralité myocardique LGE < 50 % (89 %) et 50-74 % (81 %) que chez ceux présentant une transmuralité $\geq 75\%$ (6 %, **fig. 2**).

Les résultats **mettent des chiffres** sur ce que beaucoup pressentaient :

- **Transmuralité < 50 %** : les patients ayant une revascularisation n'avaient pas d'excès de risque (HR = 0,92 ; IC95 % : 0,66-1,28), tandis que **ne pas revasculariser s'associait à un surrisque de décès** (HR = 2,42 ; IC95 % : 1,55-3,80).

- **Transmuralité 50-74 %** : la revascularisation était associée à de meilleurs

résultats, avec un HR = 0,58 (IC95 % : 0,43-0,74).

- **Transmuralité $\geq 75\%$: pas de bénéfice significatif** de la revascularisation (signal neutre).

Concrètement, ces chiffres **déplacent le curseur** (**fig. 3**) : lorsque la transmuralité est **faible ou intermédiaire, la balance bénéfice-risque est favorable** à l'angioplastie, alors que des cicatrices quasi transmurales ($\geq 75\%$) relèvent plutôt d'**un parcours médical optimisé**, d'une réadaptation et d'un contrôle rigoureux des facteurs de risque. L'intérêt majeur pour la ville : demander **systématiquement la transmuralité** dans les comptes-rendus d'IRM, car **elle oriente la stratégie** autant que la simple présence d'ischémie.

>>> Cardiomyopathie hypertrophique : un score IRM cardiaque simple pour hiérarchiser le suivi lié au risque rythmique [3].

Dans une large cohorte multicentrique de patients atteints de cardiomyopathie hypertrophique, un score basé sur la **"granularité du rehaussement tardif"** transforme une observation d'imagerie en boussole pronostique. L'étude porte sur **862 patients (52 ± 7 ans, 54 % d'hommes)** porteurs de LGE. En agrégeant l'étendue du rehaussement tardif, sa localisation septale et la présence d'un motif intra-myocardique ou sous-épicardique, les auteurs définissent des catégories de risque faciles à lire dans un compte-rendu. Entre les extrêmes, l'écart de risque est marqué : la catégorie la plus élevée est associée à un HR = 19,31 (IC95 % : 13,95-26,73) pour la mortalité à long terme par rapport au bas risque. **Des seuils pragmatiques émergent** (par exemple, **score < 4 : bas risque, score > 5 : haut risque**), **utiles pour prioriser le suivi**, abaisser le seuil d'orientation vers un centre expert et renforcer le contrôle des facteurs aggravants (**fig. 4**).

Pour le clinicien en pratique : ce score IRM cardiaque complète, sans le remplacer, l'évaluation dédiée au risque de mort subite recommandée par les sociétés savantes ESC.

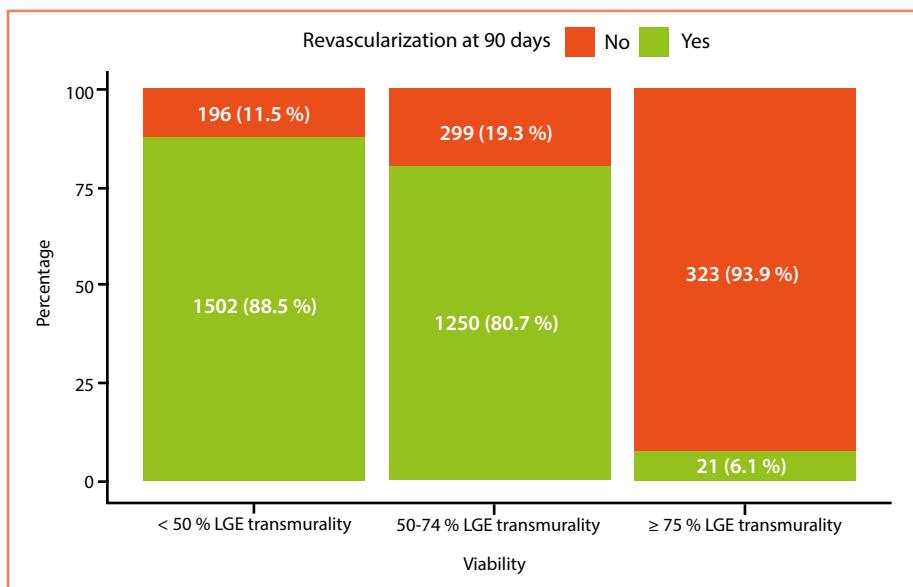


Fig. 2: Taux de revascularisation coronaire après évaluation de la viabilité de l'IRM en fonction de la transmuralité de l'IRM chez les patients coronariens.

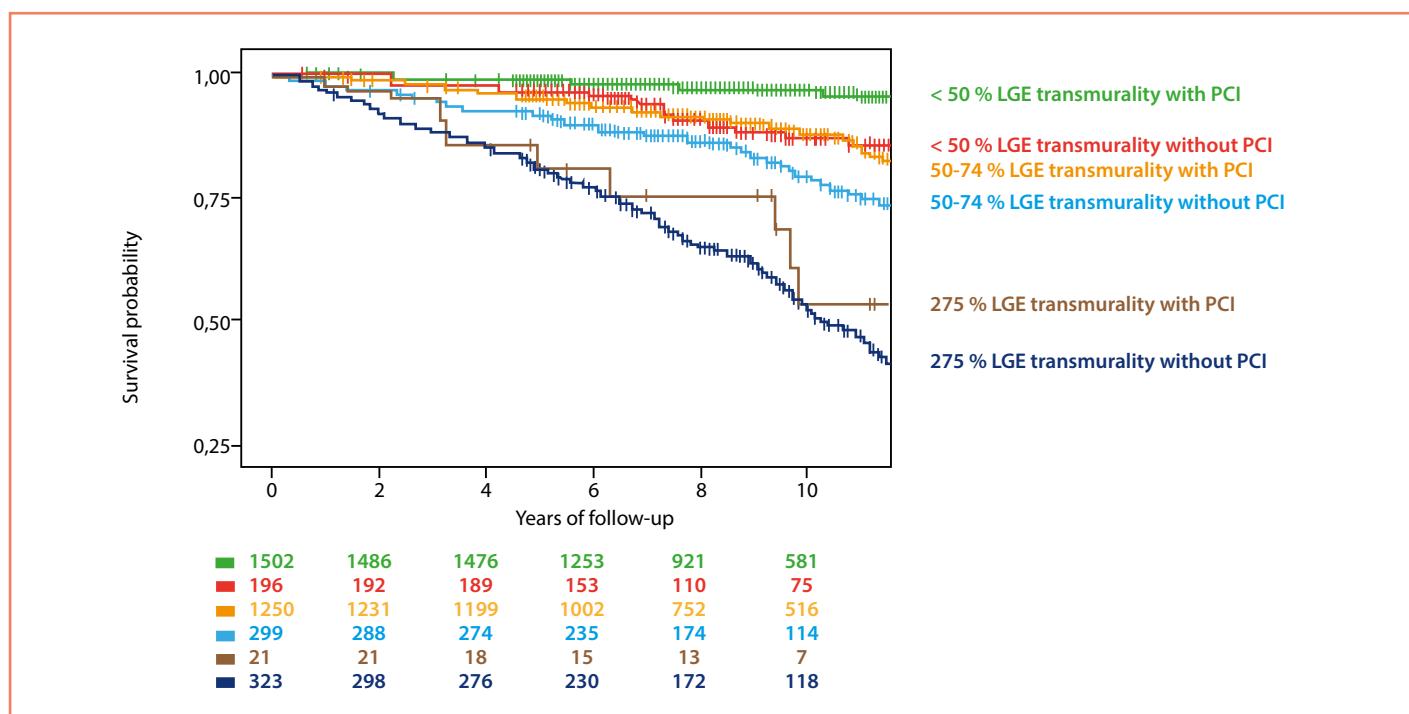


Fig. 3: Courbes de survie de la mortalité toutes causes confondues selon la viabilité de l'IRM et la revascularisation par ICP (n = 6 082).

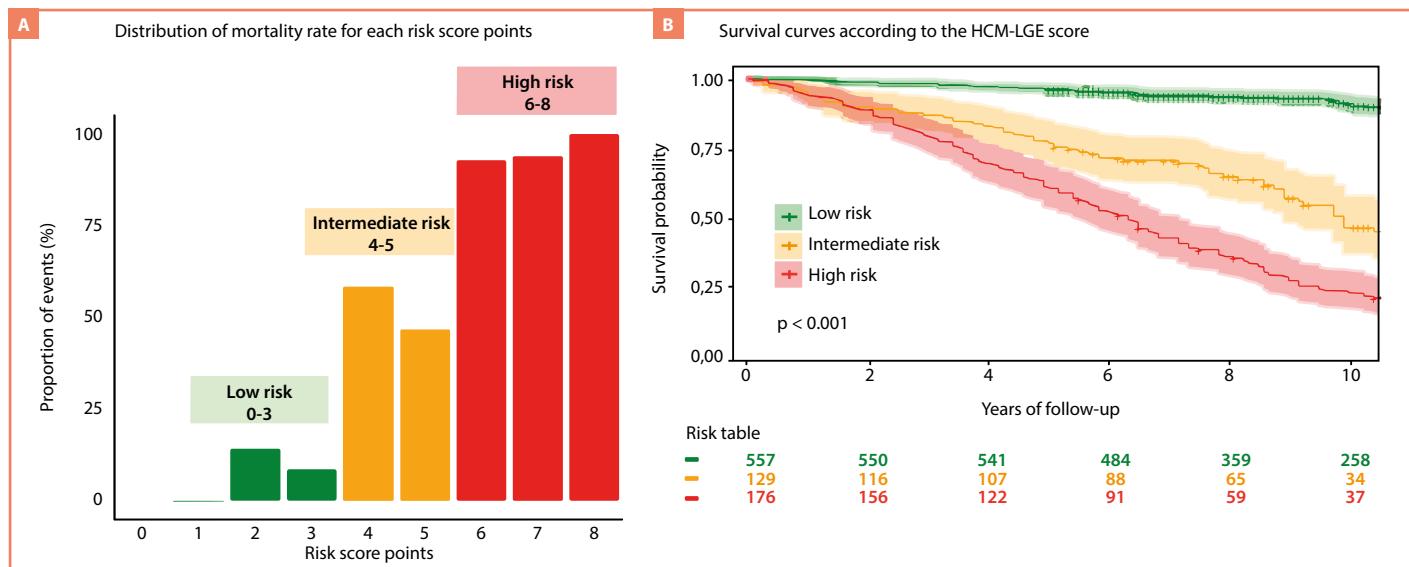


Fig. 4: Distribution des événements (A) et courbes de Kaplan-Meier (B) selon les catégories de score de risque HCM-LGE dans la population globale (n = 862).

>>> Hypertension artérielle sans coronaropathie connue : l'IRM cardiaque de stress qui permet d'adresser les situations grises [4] !

Dans une cohorte spécifiquement hypertendue (2019 patients, $68,7 \pm 11,7$ ans,

45,4 % d'hommes), suivie en médiane 6,7 ans, deux marqueurs d'IRM de stress se sont avérés déterminants : la présence d'ischémie à la perfusion vasodilatatrice et un infarctus méconnu (rehaussement tardif ischémique silencieux) (fig. 5). Tous deux étaient significativement associés

aux événements cardiaques indésirables majeurs (MACE) en analyse univariée ($p < 0,001$). En multivarié, l'étendue de l'ischémie induite et l'infarctus méconnu restaient indépendants, avec pour l'un des effets mesurés un HR = 1,22 (IC99,5 % : 1,08-1,37). L'IRM améliorait la stratifica-

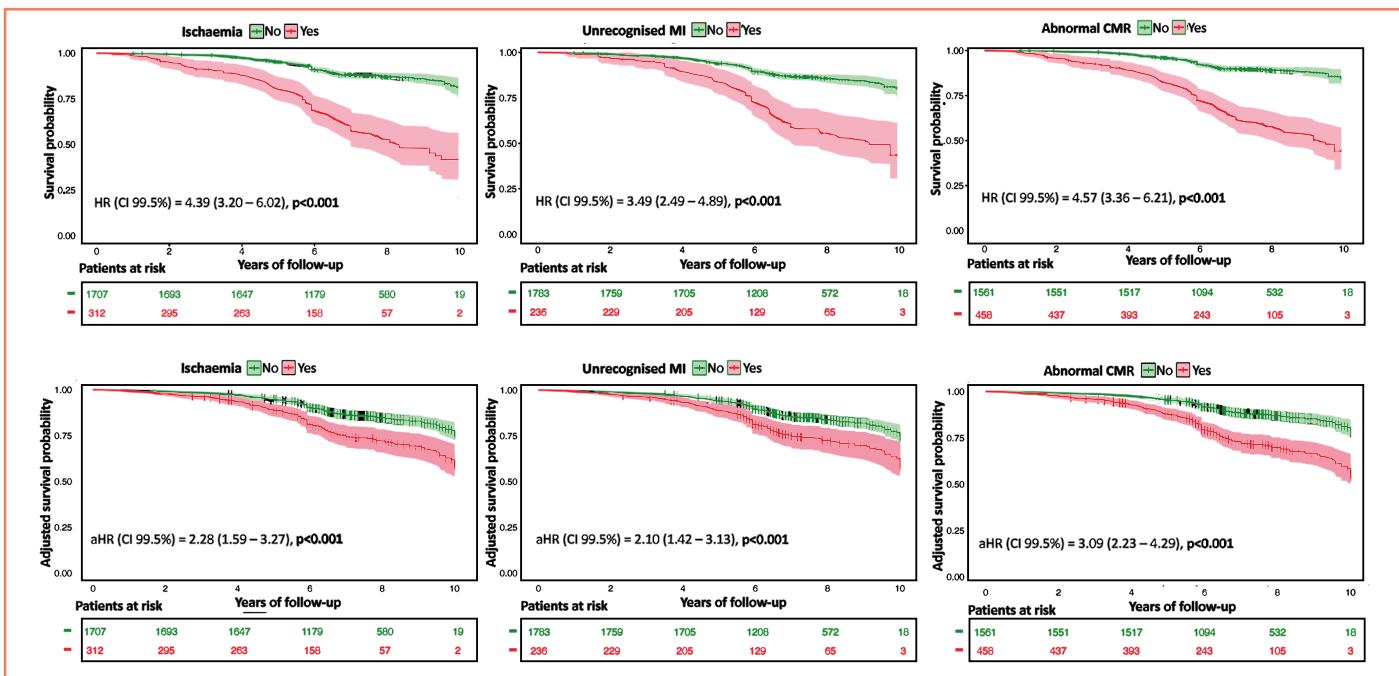


Fig. 5 : Courbes de survie des événements cardiovasculaires graves stratifiées sur la présence d'ischémie ou d'IDM de découverte fortuite ou d'IRM cardiaque anormale.

tion au-delà des facteurs pronostiques traditionnels, avec une NRI = 0,40 et un IDI = 0,014 (tous deux $p < 0,001$).

Pour le clinicien en pratique : cela change le regard sur la consultation car en cas de douleurs atypiques, d'ECG peu contributif ou d'épreuves d'effort équivoques chez l'hypertendu à risque, une IRM de stress normale autorise une désescalade rassurée, tandis qu'une ischémie étendue ou un infarctus silencieux justifie une intensification préventive (statine forte, maîtrise tensionnelle stricte, antiagrégant si indiqué) et, au besoin, une exploration coronaire ciblée.

■ Échocardiographie

L'échocardiographie, première modalité d'imagerie cardiovasculaire utilisée dans le monde, repose traditionnellement sur l'expertise d'opérateurs hautement formés, souvent après plusieurs années d'apprentissage. Cependant, toute une session à l'ESC était consacrée à mettre en avant que **cette dépendance à la compétence humaine limite aujourd'hui son déploiement, en particulier dans les régions à faible densité de cardiologues**

ou dans des contextes cliniques à forte activité comme les services d'urgence.

Les **récentes avancées en IA présentées lors du congrès de l'ESC 2025** changent radicalement cette dynamique. Initialement intégrée pour automatiser les mesures quantitatives (volumes, fraction d'éjection, détection d'épanchement, etc.), l'IA s'étend désormais à l'acquisition elle-même. Des systèmes de guidage intelligent permettent à

des opérateurs non experts d'obtenir en temps réel une rétroaction visuelle et des indications précises sur l'orientation de la sonde, jusqu'à l'obtention d'une vue optimale (fig. 6).

Une étude présentée lors du congrès par Narang *et al.* illustre cette révolution avec 8 infirmières sans expérience préalable en échocardiographie qui ont pu, grâce à un guidage automatisé par IA, réaliser des examens comprenant 10 vues

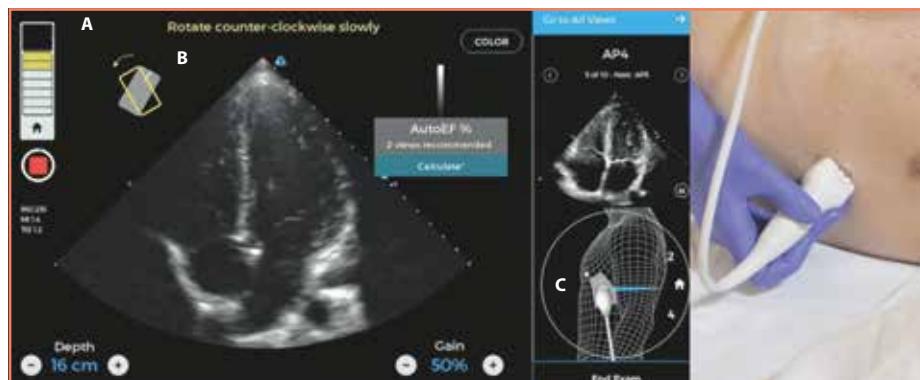


Fig. 6 : Échocardiographie transthoracique guidée par IA pour permettre à une personne sans expérience d'acquérir les 10 vues standards permettant d'évaluer les volumes et fonctions des ventricules gauche et droit, ainsi que la présence d'un épanchement péricardique. Une jauge indique la qualité de la vue en cours (A) et des indications sont adressées en temps réel au praticien pour qu'il corrige la vue (B, C). Les vues correctes sont automatiquement identifiées et sauvegardées pour servir à des quantifications également automatisées.

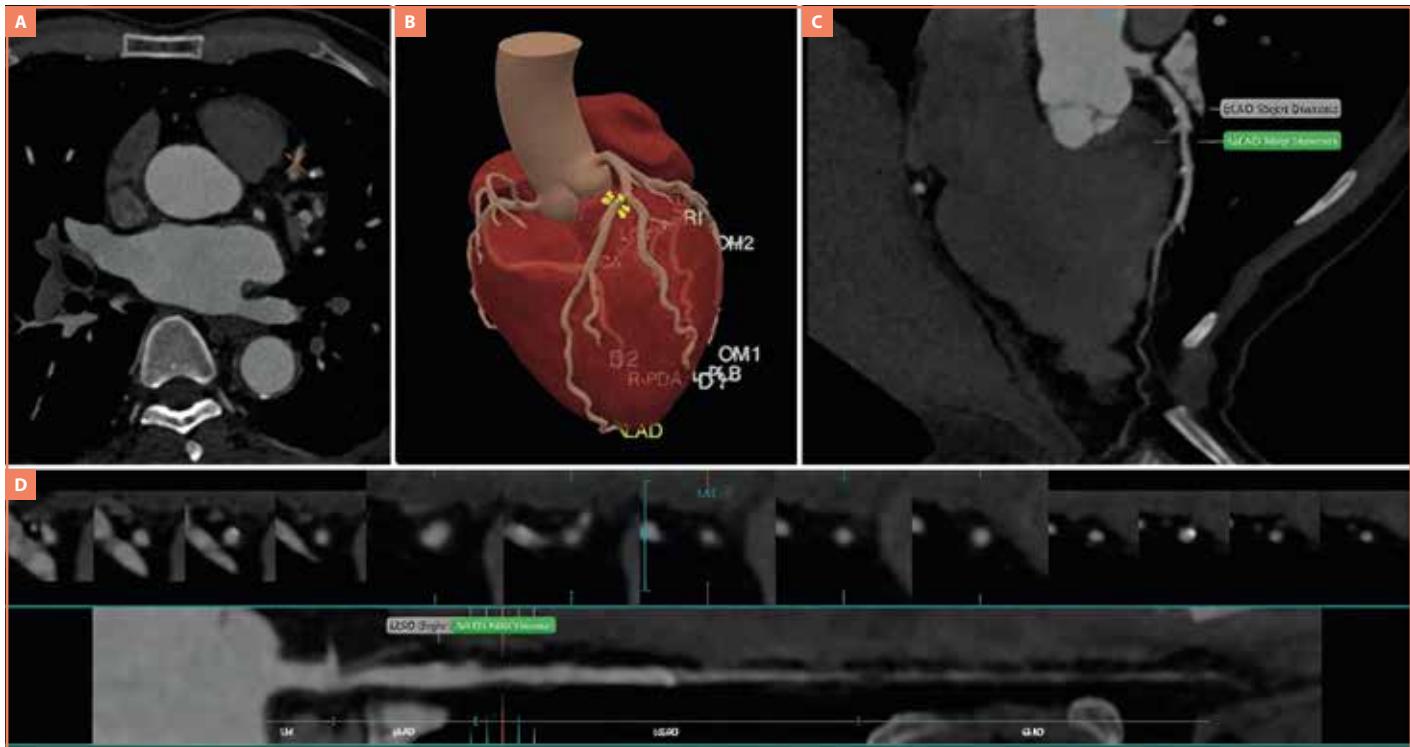


Fig. 7: Analyse automatisée par IA d'un coroscanner avec une identification précise des artères coronaires (**A**), une segmentation des artères (**B**), une identification des plaques coronaires, et la quantification de la sévérité des sténoses (**C**, **D**).

cardiaques standards chez 240 patients représentatifs d'une large diversité morphologique et pathologique. Les images ainsi obtenues ont été jugées de **qualité diagnostique dans plus de 95 % des cas par un panel d'échocardiographistes experts**, notamment pour l'évaluation du volume et de la fonction ventriculaire gauche, ainsi que de la détection d'un épanchement péricardique.

Ces résultats ouvrent la voie à une démocratisation de l'échocardiographie: d'une part dans **les pays à faibles ressources**, où le manque de spécialistes limite l'accès à l'imagerie cardiaque, et d'autre part dans des domaines à forte volumétrie comme la **cardio-oncologie**, où la probabilité d'un examen normal est élevée et où une acquisition semi-automatisée, supervisée à distance, pourrait optimiser le suivi des patients. À terme, l'échocardiographie assistée par IA pourrait ainsi permettre une extension sûre et efficiente de la pratique à des équipes paramédicales ou à des professionnels moins spécialisés, sans compromettre la qualité diagnostique.

■ Scanner cardiaque

Grâce aux algorithmes d'apprentissage profond entraînés sur des milliers d'images annotées par des experts, l'analyse automatisée des examens est devenue une réalité clinique. En scanner coronaire, par exemple, l'IA permet de réduire le temps d'analyse d'environ 25 minutes à moins de 5 secondes, tout en maintenant une excellente concordance avec l'évaluation manuelle des spécialistes (**fig. 7**). Au-delà de la simple quantification des sténoses, ces algorithmes mesurent désormais des caractéristiques fines des plaques coronaires : volume total, charge lipique, remodelage positif, calcifications, nappe nécrotique, ou *spotty calcification*, offrant une évaluation automatisée et reproductible des critères de vulnérabilité associés au risque d'infarctus du myocarde.

Dans une **étude ancillaire de SCOT-HEART**, présentée lors du congrès de l'ESC 2025, à Madrid, l'intégration de ces paramètres issus de l'IA a permis de démontrer que le volume total de

plaques et le diamètre de sténose mesurés automatiquement étaient de puissants prédicteurs d'événements coronaires futurs chez les patients atteints d'angor stable. Ces avancées ouvrent la voie à une stratification du risque personnalisée, basée sur des biomarqueurs d'imagerie jusque-là inaccessibles en routine, car trop chronophages à extraire manuellement. Plusieurs solutions logicielles validées sont d'ailleurs en cours d'implémentation dans les *workflows* cliniques, marquant une étape majeure vers une imagerie coronaire prédictive, quantitative et standardisée.

Conclusion : de l'image "belle" à l'image "qui fait décider"

Mises bout à bout, ces études **réinvent l'imagerie cardiovasculaire multimodale** au cœur des décisions:

- Dans la maladie coronaire, la transmuralité et la granularité du rehaussement tardif quantifient la probabilité de bénéfice d'une revascularisation (avec,

selon les profils, des rapports de risque de **0,28** lorsque l'IRM oriente vers une intervention dans des cicatrices **≥ 3 segments et antéro-septales**, mais neutres ou défavorables lorsque la cicatrice est $\geq 75\%$ transmurale).

● En **prévention primaire à haut risque** (HTA, diabète), l'IRM de stress **reclasse** au-delà des facteurs usuels et **double** la valeur d'un simple "*a priori* clinique": **normale**, elle **dé-risque**; **positive**, elle **justifie** une intensification et des explorations ciblées.

● Pour les **CMH**, la description fine de la fibrose devient un **score opérationnel** qui **stratifie le suivi** et **organise la vigilance** bien au-delà d'une simple étiquette diagnostique.

Pour conclure, tout commence par un langage commun. Pour que ces données servent vraiment dès la consultation,

demandez que chaque compte-rendu d'IRM cardiaque (CMR) indique clairement: la transmuralité du rehaussement tardif en classes ($< 50\%$; $50-74\%$; $\geq 75\%$), l'étendue segmentaire (modèle des 17 segments), la topographie avec mention explicite d'une atteinte antéro-septale, l'existence d'un infarctus silencieux (oui/non) et, pour les fibroses non ischémiques, le motif (intra-myocardique ou sous-épicardique) et sa localisation septale. Ces repères chiffrés font la différence. Ils permettent de proposer une angioplastie quand elle a des chances d'aider, de s'en abstenir quand ce n'est pas le cas, ou d'intensifier la prévention au bon moment, et de prioriser le suivi des patients qui en ont le plus besoin.

Bibliographie

1. UNGER A *et al.* Impact of the LGE granularity to guide coronary revascularisation in ischaemic cardiomyopathy. Science Box 5 (Research Gateway). Vendredi 30 août 2025.
2. LEQUIPAR A *et al.* Impact of percutaneous coronary intervention in patients undergoing cardiovascular magnetic resonance for viability assessment. Science Box 1 (Research Gateway). Samedi 31 août 2025.
3. FLORENCE J *et al.* Cardiovascular Magnetic Resonance Late Gadolinium Enhancement Risk Score for Mortality in Hypertrophic Cardiomyopathy: the HCM-LGE risk score. Science Box 5 (Research Gateway). Lundi 1^{er} septembre 2025.
4. HOUSSANY-PISSET S *et al.* Long-Term Prognostic Value of Vasodilator Stress Perfusion Cardiovascular Magnetic Resonance in Patients with Hypertension without known coronary artery disease. Station 9 (Research Gateway). Vendredi 30 août 2025.

Les auteurs ont déclaré ne pas avoir de liens d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.