

# IVUS en salle de cathé : le paramédical au cœur de l'imagerie endocoronaire

Lauranne NICOLLEAU, CHU de Poitiers  
Hervé FALTOT, Hôpital Albert Schweitzer, Colmar

Les récents chiffres révélés lors du dernier High Tech Cardio<sup>(1)</sup> ont montré une utilisation croissante (+ 25 %) de l'OCT (tomographie par cohérence optique, technique d'imagerie endocoronaire utilisant un rayonnement proche de l'infrarouge) et de l'IVUS (*intra vascular ultra sound*, technique qui elle est basée sur la réflexion des ultrasons), dans les procédures de coronarographies et d'angioplasties coronaires réalisées en France, quand on compare l'activité de 2023 à celle de 2022 (figure 1). Cette pratique est corrélée avec des études présentées lors du congrès ESC 2023 qui ont démontré une nette diminution des événements<sup>(2)</sup> lorsque l'angioplastie est guidée par une imagerie endocoronaire.

Depuis le dernier article rédigé dans *Cath'Lab* par O. Margot en 2008<sup>(3)</sup>, l'échographie endocoronaire ou IVUS n'a cessé d'évoluer. Il nous a semblé nécessaire d'en rappeler les principes, son utilisation en pratique courante et la gestion paramédicale qui en découle.

## PRINCIPE ET OBJECTIFS<sup>(4)</sup>

Bien qu'encore sous-utilisée en France (1,4 % des procédures<sup>(1)</sup>), l'imagerie endocoronaire est réalisée aussi bien en pré, per ou postprocédure. Quelle que soit l'étape, elle fournit des informations qui permettront au cardiologue d'orienter sa stratégie interventionnelle. Le cathéter

Opticross™ HD (Boston Scientific) permet une imagerie rotative intraluminaire pour une analyse à la fois qualitative (étude de la paroi vasculaire et de la plaque d'athérome, mais aussi de toute autre anomalie intraluminaire comme le thrombus, la dissection, le mécanisme de resténose intrastent et de prolifération néointimale, etc.) et quantitative (mesure du diamètre du vaisseau et de la longueur ainsi que du pourcentage de la plaque).

Le principe de l'échographie endocoronaire repose sur la réflexion d'ultrasons sur la paroi artérielle via un cristal piézoélectrique présent en distalité du cathéter. L'image obtenue permet une analyse de sa composition, avec différents niveaux de gris visualisés selon

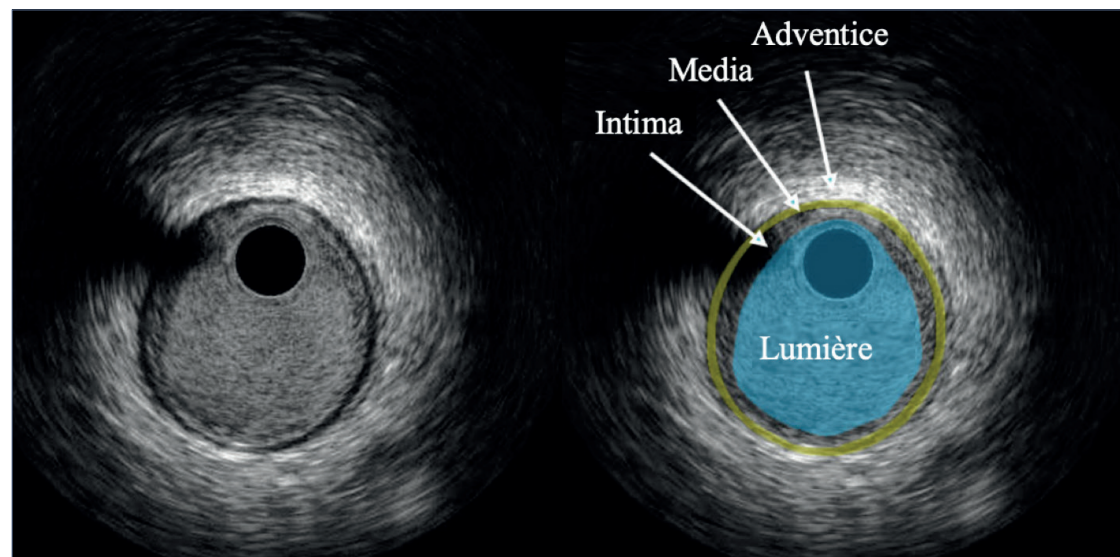


Figure 2. Image IVUS d'une artère saine avec ses 3 feuillets.

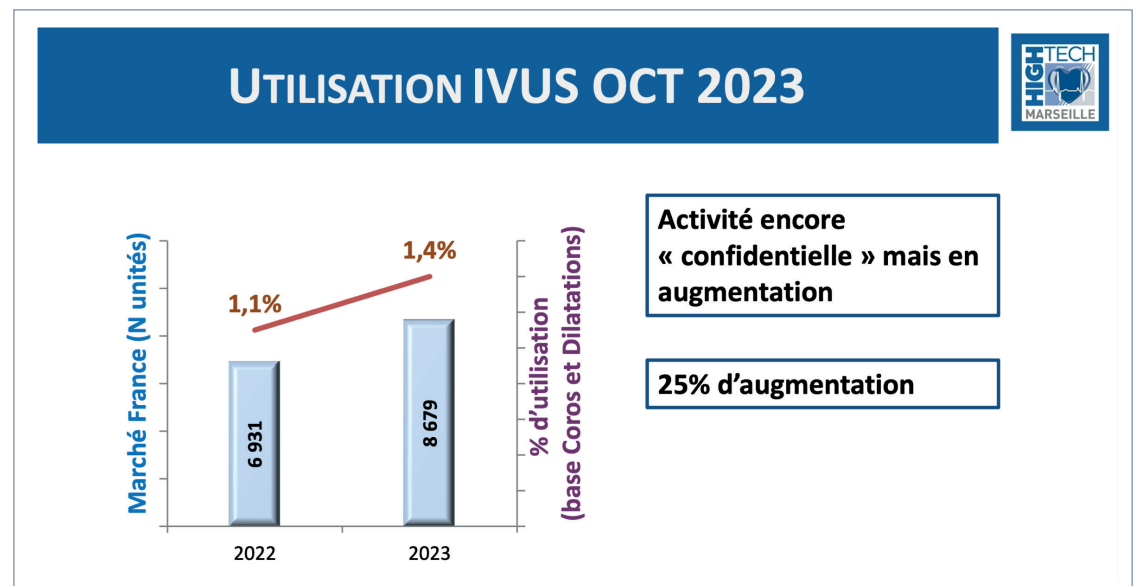


Figure 1. Utilisation en 2023 de l'imagerie endocoronaire en France.

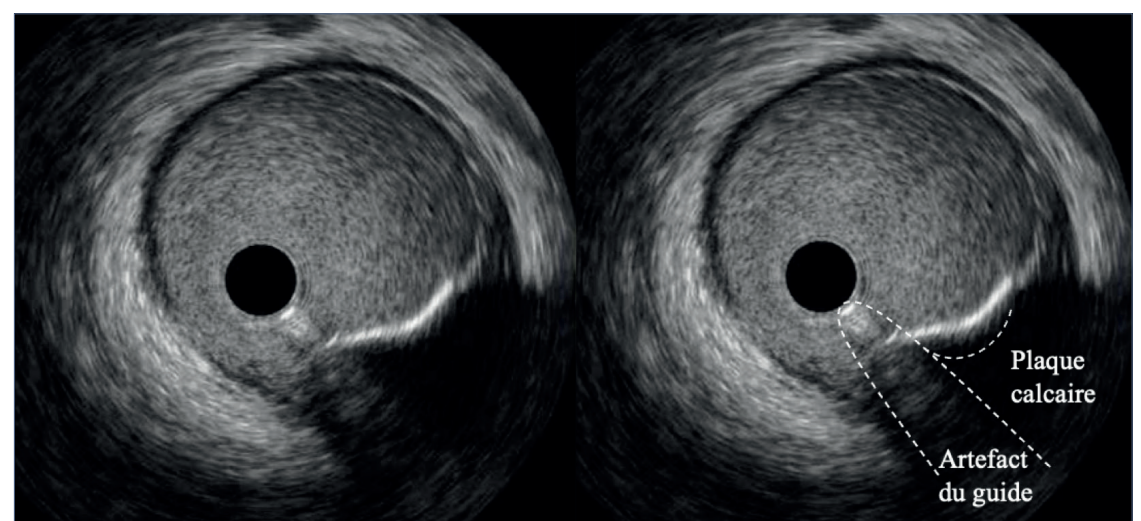


Figure 3. Artéfact du guide coronaire et présence d'une plaque calcaire.

les composantes de la plaque (lipidique, fibreuse, calcaire, etc.). Le capteur de la sonde d'échographie montée sur un guide

coronaire 0,014" est ainsi positionné en regard de la partie artérielle à analyser, un placement facilité par la présence de repères radio-opaques.

L'acquisition des images se fait soit par un retrait automatique de la sonde (méthode appelée *pullback*) à une vitesse allant de 0,5 à 8 mm/s, soit par un retrait manuel notamment pour l'étude des ostias et pour les ponctions des *caps* ambigus dans les occlusions chroniques. Quelle que soit la méthode utilisée, elle est entièrement enregistrée sur disque dur intégré dans la console.

Les logiciels informatiques reproduisent une image en coupes à la fois transversale et longitudinale que le cardiologue pourra alors visionner et interpréter.

## POURQUOI FAIRE DE L'IVUS ET POURQUOI OBSERVE-T-ON CETTE TENDANCE FORTE DEPUIS 2 ANS ?

Jamais la littérature n'aura autant produit de preuves cliniques de l'intérêt de l'IVUS et de l'imagerie endocoronaire. L'étude randomisée RENOVATE COMPLEX PCI<sup>(5)</sup>, pour ne citer qu'elle, nous montre que l'utilisation de cet outil chez les patients complexes réduit le risque de TVF (*target vessel failure*, taux d'échec de revascularisation du vaisseau cible) de 36 % versus l'angiographie. Utiliser l'IVUS, c'est apporter des réponses à des questions bien précises, la finalité étant d'optimiser le résultat de la procédure.



## • En amont de la procédure

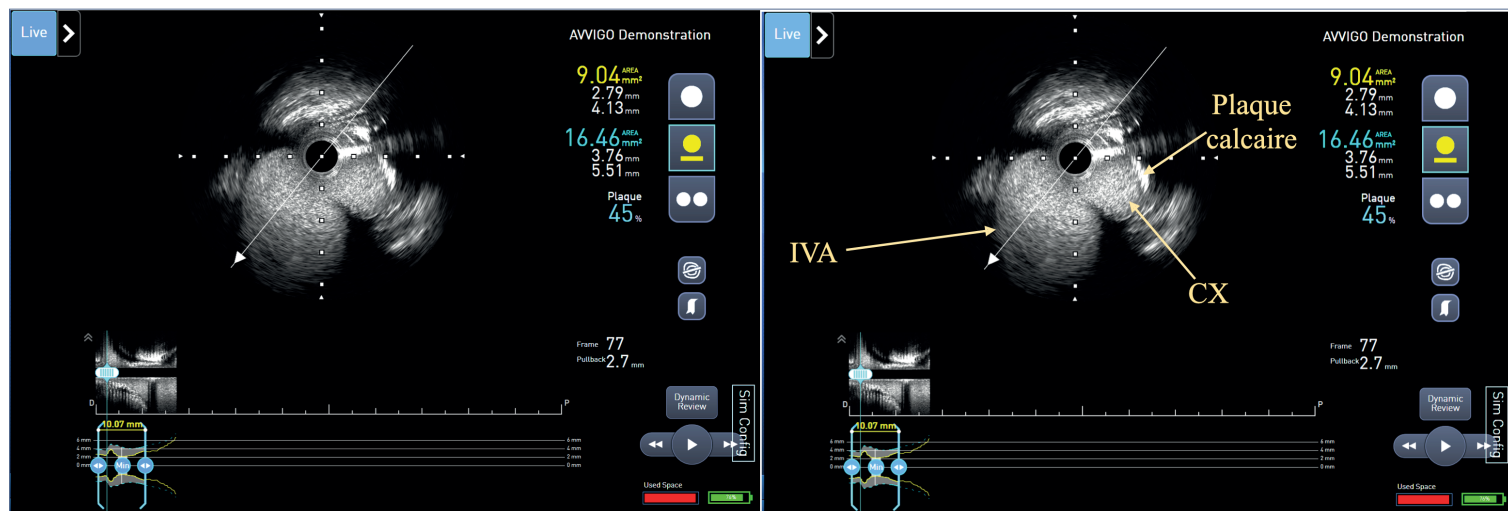
Quelle longueur de plaque à couvrir par l'endoprothèse ? Quelle est la nature de la plaque et en fonction, faut-il préparer cette plaque avec des outils spécifiques ? Quel est la taille du vaisseau étudié, aussi bien dans la partie distale de la plaque que dans sa partie proximale ?

## • En per et postprocédure

Existe-t-il une dissection en amont ou en aval du stent implanté, en raison d'une plaque non couverte ? Le stent implanté est-il parfaitement bien apposé contre la paroi sur toute la zone couverte ? Son expansion est-elle conforme à la taille du vaisseau ?

## ► COMMENT INTERPRÉTER UNE IMAGE IVUS<sup>(6)</sup>

Vous débutez cette imagerie et vous avez l'impression de ne rien y comprendre ? Pas de panique ! Avant toute chose, il faut savoir interpréter une image normale, d'une coronaire saine, en distinguant les 3 feuillets d'une artère (figure 2). Puis, dans un second temps, il vous faudra vous appuyer sur des images types, telles que le cône d'ombre du guide, la présence d'une branche de bifurcation ou celle d'une plaque calcaire (figures 3 et 4). N'hésitez pas à vous aider de la longview (coupe longitudinale) pour conforter votre interprétation et apprenez à calculer les diamètres (MLD : *minimal lumen diameter*) et les surfaces (MLA :



**Figure 4.** Visualisation d'une branche de bifurcation, en l'occurrence l'artère CX, lors du pullback IVA-TC. À noter la plaque calcaire facilement reconnaissable avec son cône d'ombre.

*minimal lumen area*) de vaisseau, en zones saines, de part et d'autre de la plaque étudiée (figure 5). Enfin, vous irez plus loin ! La plaque calcaire est facilement interprétable puisque le liseré blanc observé empêche toute réflexion des ultrasons, tout comme la présence d'un thrombus intraluminal, lui aussi aisément détectable à l'IVUS (figure 6). Les mailles du stent sont facilement reconnaissables et vous pourrez détecter une éventuelle malposition (figure 7). Il vous faudra reprendre les différents runs, souvent à tête reposée, pour vous habituer à cette imagerie et au fur et à mesure être à l'aise avec cet outil.

## ► GESTION PARAMÉDICALE

L'IVUS se réalise sans injection de produit de contraste car

les ultrasons peuvent se propager dans un milieu pourvu de sang. Un temps de préparation est nécessaire et conditionnera le succès de l'acquisition. Le rôle des paramédicaux est primordial, entre gestion de la console, préparation spécifique de la fibre et interprétation des images. Plus que jamais, la coopération praticien/paramédical est nécessaire et complémentaire. Le paramédical peut avoir deux rôles : l'aide opérateur, qui prépare la fibre et le circulant, qui gère la console.

### Dans son premier rôle

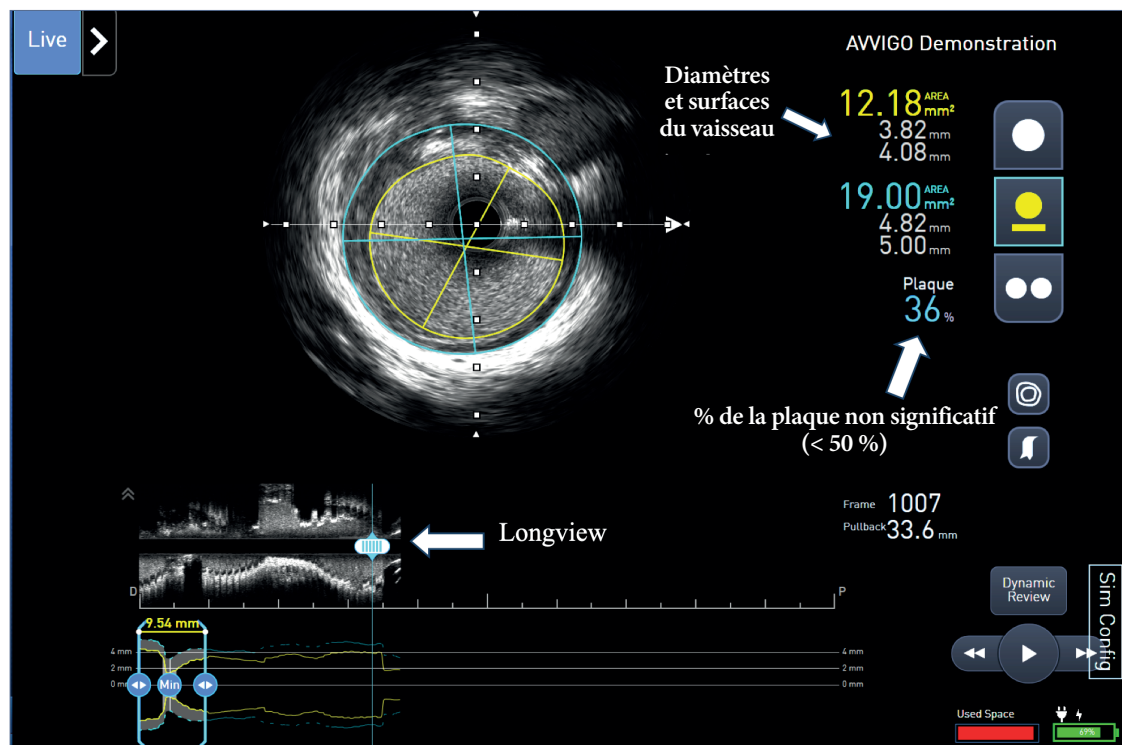
Le paramédical, habillé en stérile, réceptionne le cathéter et le chariot de retrait sur lequel le moteur vient se clipper. Il a pour mission de le préparer. Le kit comprend deux seringues, de volumes différents, nécessaires

à la purge du dispositif. Ces deux seringues remplies de sérum physiologique, une fois raccordées au robinet 3 voies, permettent de purger le système en vase clos. L'intérêt de purger le système est de n'avoir aucune bulle d'air car celle-ci atténue le signal des ultrasons et altère l'image. Une fois le cathéter prêt, le praticien peut le raccorder au moteur de retrait. L'intégralité doit être clipsé sur le chariot, le tout reposant sur un plan stable. Le paramédical en charge de la préparation doit aussi s'assurer que le chariot de retrait soit protégé de sa protec-

tion stérile fournie dans le dispositif Opticross™. Le cathéter est alors positionné par le praticien dans la zone souhaitée. Le retrait peut se faire de façon automatique lorsque la fibre est connectée à l'unité d'entraînement à moteur en utilisant la touche Pullback. L'enregistrement se réalise en mode retour automatique.

### Dans son second rôle

Le paramédical gère la console. Il sera les mains du médecin qui pourra rester en stérile. Chaque procédure débute par la saisie



**Figure 5.** Visualisation du pullback en coupe longitudinale (longview) et calcul des diamètres et surfaces du vaisseau (en jaune, la lumière interne, en bleu, la media).

## L'évolution de la console AVIGO™ (7)

La mise sur le marché de la nouvelle console AVIGO™+ par la société Boston Scientific est un vrai virage dans l'évolution de l'imagerie endocoronaire. En effet, elle se présente avec un double écran dont une tablette tactile amovible qui peut permettre au cardiologue interventionnel de piloter l'acquisition sans quitter le champ stérile et de revisualiser si besoin les runs en poste de commande.

Le moteur de retrait et le chariot forment désormais une unité à part entière. Pour chaque procédure, une protection stérile permettra de positionner l'ensemble sur le champ stérile.

La préparation de la fibre reste identique et l'activation des modalités s'effectue lors de la connexion de la fibre sur le moteur de retrait. On retrouve des similitudes de l'interface par rapport à la précédente console, mais quelques nouveautés majeures viennent agrémenter AVIGO™+. La vitesse de retrait est notamment modifiable en préacquisition d'un run, avec la possibilité de choisir 7 vitesses de pullback différentes.

Une nouvelle technologie similaire à une intelligence artificielle permet une analyse plus fine et automatique des lésions sur l'ensemble du run, appelée ALA (analyse de la lésion automatisée). C'est une machine learning créée avec l'aide d'un colloque d'experts en imagerie endocoronaire qui a analysé plus de 8 000 images<sup>(8)</sup>. Ils ont appris à la machine à évaluer les cas. Toutes les lésions sont analysées sur l'ensemble du run.

Quand l'ALA est activée sur le run, des brackets ou crochets encadrent automatiquement la lésion, en définissant des zones saines de part et d'autre de la plaque, zones d'atterrissage de l'endoprothèse.



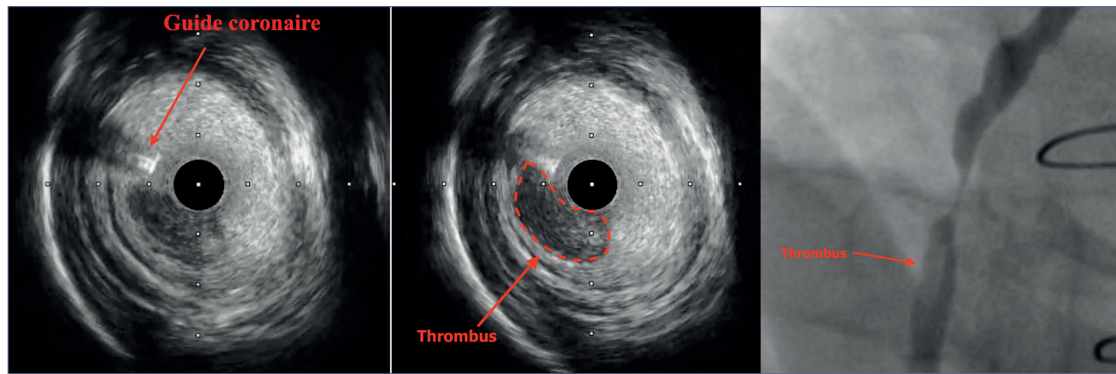


Figure 6. Visualisation d'un thrombus intra-luminal dans un pontage veineux-CD.

des données du patient. L'interface du système iLab™ (Boston Scientific) est intuitif et adapté à une rapide mise en route. Les paramètres de réglage, en termes de vitesse de retrait ou de profondeur, restent modifiables avant chaque acquisition. Plus la vitesse de retrait est lente, plus le nombre d'images acquises sera important. L'imagerie endocoronaire permet en préangioplastie de déterminer si l'artère est normale, si la sténose n'est pas significative (sténose < 50 %) ou pathologique, d'évaluer la nature de la plaque présente dans l'artère étudiée. En visionnant le *run* acquis, la stratégie thérapeutique peut être confirmée ou infirmée. Guider la procédure par l'IVUS c'est répondre à toutes les questions posées précédemment. À la charge du paramédical qui manipulera la console de déterminer les zones saines en aval et en amont de la lésion,

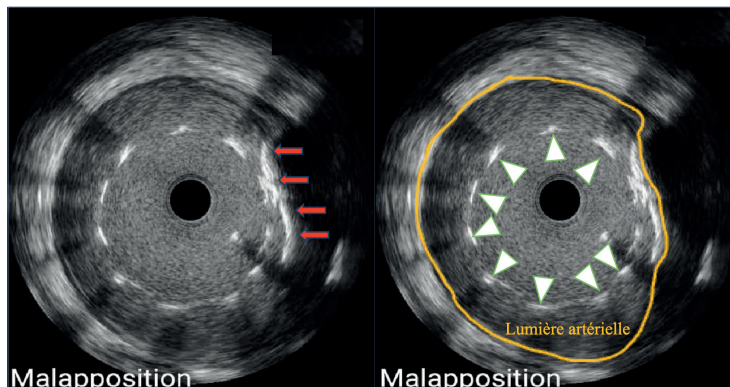


Figure 7. Image d'une malapposition d'un stent (flèches blanches) et présence d'une plaque calcaire (flèches rouges).

d'en déterminer la longueur, de calculer le diamètre du vaisseau afin de déterminer le choix de la taille du stent. Déterminer la nature de la plaque orientera la stratégie à venir. Pour exemple, la présence d'une plaque calcaire, profonde et concentrique, ne sera pas préparée de la même manière qu'une plaque calcaire superficielle et excentrique. En postangioplastie, l'acquisition d'une imagerie permet au

cardiologue interventionnel de s'assurer de la bonne apposition du stent sur la paroi de l'artère ou au mieux à la plaque, et d'affirmer aussi l'absence de dissection de bords. Comme toute technologie, la manipulation régulière permet d'acquérir de l'aisance et de gagner du temps dans l'installation et la réalisation. La compréhension des images facilite les procédures. ■

Références

1. <https://www.hightech-cardio.org/video/lactivite-coronaire-en-2023-didier-blanchard/>
2. Ali ZA et al. *N Engl J Med* 2023 ; doi:10.1056/NEJMoa2305861.
3. Margot O. *Cath'Lab* 2008 ; 20.
4. <https://www.cardio-paramed.com/materiels-et-techniques-associees/ivus-echographie-endocoronaire/>
5. Lee JM et al. *N Engl J Med* 2023 ; 388(18) : 1668-79.
6. <https://cardiologyapps.com/ivusaid/>
7. <https://www.bostonscientific.com/en-US/products/ffr-ivus-systems/avvigo-guidance-system.html>
8. Matsumura M et al. *JACC Adv* 2023 ; 2 (7) 100564.

CONCLUSION

- ▷ L'IVUS, et l'imagerie endocoronaire en général, a montré toute sa place dans les procédures d'angioplastie coronaire. Elle vise non seulement une orientation de la stratégie à venir selon la nature de la plaque explorée, mais aussi une optimisation du résultat en démontrant la bonne apposition de l'endoprothèse. Elle va également permettre de comprendre toute image suspecte à la coronarographie.
- ▷ L'investissement du paramédical dans ce domaine ne peut que valoriser sa présence en salle de cathétérisme. Il accompagnera l'opérateur dans son geste, à distance en étant à la console, ou à 4 mains s'il est habillé en stérile.
- ▷ La nouvelle console AVVIGO™+ est une vraie avancée dans le domaine de l'imagerie intracoronaire. Avec l'intégration d'algorithmes modernes, et notamment ceux de l'intelligence artificielle, la prise en mains de cet outil est davantage simplifiée et facilitée, aussi bien pour les équipes médicales que paramédicales.
- ▷ La société Boston Scientific accompagne les médecins mais aussi les paramédicaux dans la formation de l'IVUS. N'hésitez pas à la contacter, elle saura vous mettre dans les meilleures conditions pour maîtriser cette technique. ●



**Bienvenue sur Pause Cardio !**

Prenez un moment pour apprendre ou réapprendre les techniques de cardiologie interventionnelle avec nos experts

Flashez ce QR Code et accédez à la plateforme de Pause Cardio pour une série de vidéos tutorielles « **IVUS, vous avez bien 2 minutes** » proposée par le Dr Levesque et le soutien de la société Boston Scientific <https://www.pause-cardio.com>

**CATH'LAB**  
REVUE DE CARDIOLOGIE INTERVENTIONNELLE

Édité par **AXIS Santé**

56, bd de la Mission Marchand - 92400 Courbevoie - Tél. : 01 47 55 31 41  
cathlab@axis-sante.com

**Rédacteurs en chef :** Romain CADOR (Paris), Philippe DURAND (Paris)

**Conseiller de la rédaction :** Jean CHAPSAL (Paris)

**Comité éditorial :** Alexandre AVRAN (Marignane),  
Nicolas BOUDOU (Toulouse), Hervé FALTOT (Colmar),  
Nicolas LHOEST (Strasbourg), Olivier VARENNE (Paris)

**Secrétariat de rédaction :** Catherine LAVAUD

**Directrice de clientèle :** Jessica VARRALL (jvarrall@mail.len-medical.fr)

**Directeur de la publication :** S. ELGHOZI

**Réalisation :** Code à P-E

**Photos :** Adobe Stock, DR.