



Available online at  
**ScienceDirect**  
 www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
**EM|consulte**  
 www.em-consulte.com



Mise au point

## Pénétration de l'imagerie endocoronaire en France (données de France PCI) : l'exception française

### Penetration of endocoronary imaging in France (data from France PCI): The French exception

Grégoire Rangé\*, Radwan Hakim

Hôpitaux de Chartres, Service de Cardiologie, France

#### INFO ARTICLE

##### Historique de l'article :

Reçu le 13 septembre 2022

Accepté le 17 septembre 2022

Disponible sur Internet le xxx

##### Mots-clés :

Imagerie endocoronaire

IVUS

OCT

angioplastie

#### RÉSUMÉ

**Objectif.** – Évaluer l'utilisation de l'imagerie endocoronaire (IEC) en France et la comparer à celle d'autres pays.

**Méthode.** – Nous avons inclus dans notre étude toutes les angioplasties coronaires pratiquées entre 2014 et 2021 dans l'ensemble des centres participant au registre France PCI.

**Résultats.** – Le pourcentage d'utilisation d'IEC pendant une angioplastie coronaire est passé de 1,2 % à 1 % entre 2014 et 2020. En 2021, parmi les 45 227 procédures d'angioplasties coronaires réalisées dans les 41 centres participants, 768 (1,7 %) ont bénéficié d'une IEC dont 329 (0,7 %) avec OCT, 341 (0,8 %) avec IVUS et 98 (0,2 %) indéterminées.

Dans l'angioplastie coronaire « tout venant », le taux d'utilisation de l'IEC est respectivement de 1,7 % en France, 2,5 % aux USA, 10 % en Suède, 16,2 % en Grande Bretagne et 84,4 % au Japon. Dans l'angioplastie du tronc commun il est respectivement de 5,8 % en France, 62,3 % en Suède, 66,6 % en Grande Bretagne et 96,6 % au Japon.

Dans le registre France PCI, le taux d'utilisation d'IEC varie selon les centres de 0 à 9,5 % dans l'angioplastie « tout venant » et de 0 à 30 % dans l'angioplastie du tronc commun.

**Conclusion.** – Les techniques d'IEC sont exceptionnellement utilisées en France en pratique courante contrairement à nos voisins européens comme la Suède ou la Grande Bretagne. L'obtention de leur remboursement dans certaines situations cliniques recommandées et la participation à un registre national de cardiologie interventionnelle doté d'indicateurs incitatifs de pratique semblent être les principales pistes pour rattraper ce retard.

© 2022 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

#### A B S T R A C T

**Purpose.** – Evaluate intravascular coronary imaging (ICI) utilization in France and compare it with other countries.

**Methodology.** – We included in our study all PCI performed between 2014 and 2021 in all participating centers of France PCI registry.

**Results.** – The percentage of ICI use during PCI varied from 1.2% to 1% between 2014 and 2020 in the France PCI Registry. In 2021, among 45,227 PCI procedures performed at the 41 participating centers, 768 (1.7%) had an ICI, including 329 (0.7%) with OCT, 341 (0.8%) with IVUS, and 98 (0.2%) undetermined. In "all-comers" PCI, the rate of ICI use was 1.7% in France, 2.5% in the United States, 10% in Sweden, 16.2% in the United Kingdom, and 84.4% in Japan. In left main PCI, the rate was 5.8% in France, 62.3% in Sweden, 66.6% in the UK, and 96.6% in Japan. In the France PCI registry, the rate of ICI use ranged from 0% to 9.5% in all PCI and from 0% to 30% in left main PCI.

##### Keywords :

Intravascular coronary imaging

IVUS

OCT

PCI

\* Auteur correspondant.

E-mail address: [grange@ch-chartres.fr](mailto:grange@ch-chartres.fr) (G. Rangé).

**Conclusion.** – ICI techniques are exceptionally used in France in routine practice, in contrast to our European neighbors such as Swede or the United Kingdom. Obtaining reimbursement in certain recommended indications and participation in a national interventional cardiology registry with incentive practice indicators should improve this situation.

© 2022 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## 1. Introduction

Malgré l'arrivée du coroscanner, la coronarographie reste encore l'examen diagnostique incontournable de la cardiopathie ischémique. En cas de sténose serrée responsable d'une ischémie myocardique significative, elle permet également d'envisager dans le même temps le traitement de revascularisation par angioplastie coronaire. Néanmoins cet examen n'apporte aucune information précise sur l'état de la paroi artérielle ou la composition d'une plaque athéromateuse et se limite à une simple « luminographie » du réseau artériel coronaire. Certaines données mal évaluées en angiographie comme le caractère calcifié ou thrombotique d'une lésion, l'existence d'une dissection ou la qualité d'apposition du stent sont pourtant essentielles dans les prises de décisions thérapeutiques et le résultat de la revascularisation coronaire. Afin de pallier ces limites, des techniques d'imagerie endoluminale (IEC) comme l'échographie endocoronaire (IVUS) et la tomographie par cohérence optique (OCT), véritables « caméras intérieures », sont venues compléter depuis quelques années l'arsenal diagnostique du cathétériseur. Elles permettent de visualiser directement la lumière artérielle et la paroi vasculaire avec une grande précision.

Les guidelines de l'ESC en 2018 ont identifié 3 situations cliniques où l'utilisation d'une imagerie endocoronaire est recommandée [1] :

- l'optimisation de l'implantation de stent (IIaB pour l'IVUS et l'OCT) ;
- l'angioplastie du tronc commun (IIaB pour l'IVUS) ;
- les situations d'échec de stenting comme la resténose (RIS) ou la thrombose intra-stent (TIS) (IIaC pour l'IVUS et l'OCT).

Dans cette étude, nous avons confronté ces recommandations européennes aux données de vraie vie issues du registre France PCI afin d'analyser le taux de pénétration de ces techniques d'imagerie endocoronaire (IEC) en France et le comparer à celui d'autres pays.

## 2. Patients et méthodes

France PCI (Percutaneous Coronary Intervention) est un registre national qui collige l'ensemble des activités de coronarographies et d'angioplasties coronaires des centres participants. Débuté en 2014 dans les 6 centres de la région Centre Val de Loire, il s'étend depuis 2018 progressivement à l'ensemble des hôpitaux français. En 2021, il comprenait 43 centres participants présents dans 9 régions différentes (Fig. 1). Il recueille systématiquement jusqu'à 150 variables pour chaque procédure de coronarographie et/ou d'angioplastie coronaire regroupant des données épidémiologiques, cliniques, procédurales et un suivi à 1 an de tous les patients ayant bénéficié d'une angioplastie coronaire et/ou d'un infarctus du myocarde aigu.

Le recueil des données s'effectue au sein des logiciels de comptes rendus d'examens (Cardioreport®, Hémolia®, Atoutcoeur®), évitant ainsi une double saisie et permettant une exhaustivité des données proche de 100 % [2]. Toutes les données sont monitorées par un/une attachée de recherche clinique (ARC) sur site permettant une qualité des données optimales et le suivi des patients de chaque centre par contact téléphonique à 1 an. Des ARC coordinatrices régionales et nationales assurent un contrôle indépendant centralisé et la coordination de tous les ARC sur site. L'ensemble de la méthodologie a été précédemment détaillé et publiée [2].

Nous avons inclus dans notre étude toutes les angioplasties coronaires réalisées entre 2014 et 2021 dans l'ensemble des centres participant au registre France PCI.

### 2.1. Réglementaire

L'étude a été menée conformément aux directives de bonnes pratiques cliniques et à la réglementation française (CCTIRS n°. 13.245). Le Comité français de protection des personnes (CPP IRB00003888) a approuvé le protocole de l'étude (n°15–231). Les données ont été approuvées par la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CLIN n° 2014-073). Tous les patients ont été informés des objectifs de l'étude. Tous les patients inclus ont donné leur consentement éclairé pour participer avant la collecte des données.

### 2.2. Analyses descriptives

Nous avons tout d'abord analysé l'évolution annuelle du taux d'utilisation des techniques d'IEC lors d'une angioplastie coronaire depuis 2014.

Nous avons ensuite centré nos analyses sur l'année 2021 afin de comparer le taux de pénétration de ces techniques dans les 41 centres participant au registre France PCI. Nous les avons également comparés selon les indications cliniques, les centres et le type d'établissement de santé.

Enfin nous avons confronté ces taux d'utilisation d'IEC dans le registre France PCI en 2021 avec ceux de différents pays dotés de registres identiques et ayant fait l'objet de publications récentes de leur activité d'IEC comme la Suède (Registre SCAAR 2021), La Grande Bretagne (Registre BCIS 2021), Le Japon (Registre JapanPCI 2019) ou les USA (Registre NCDR CathPCI registry April 2018–Oct 2020) [3–6].

## 3. Résultats

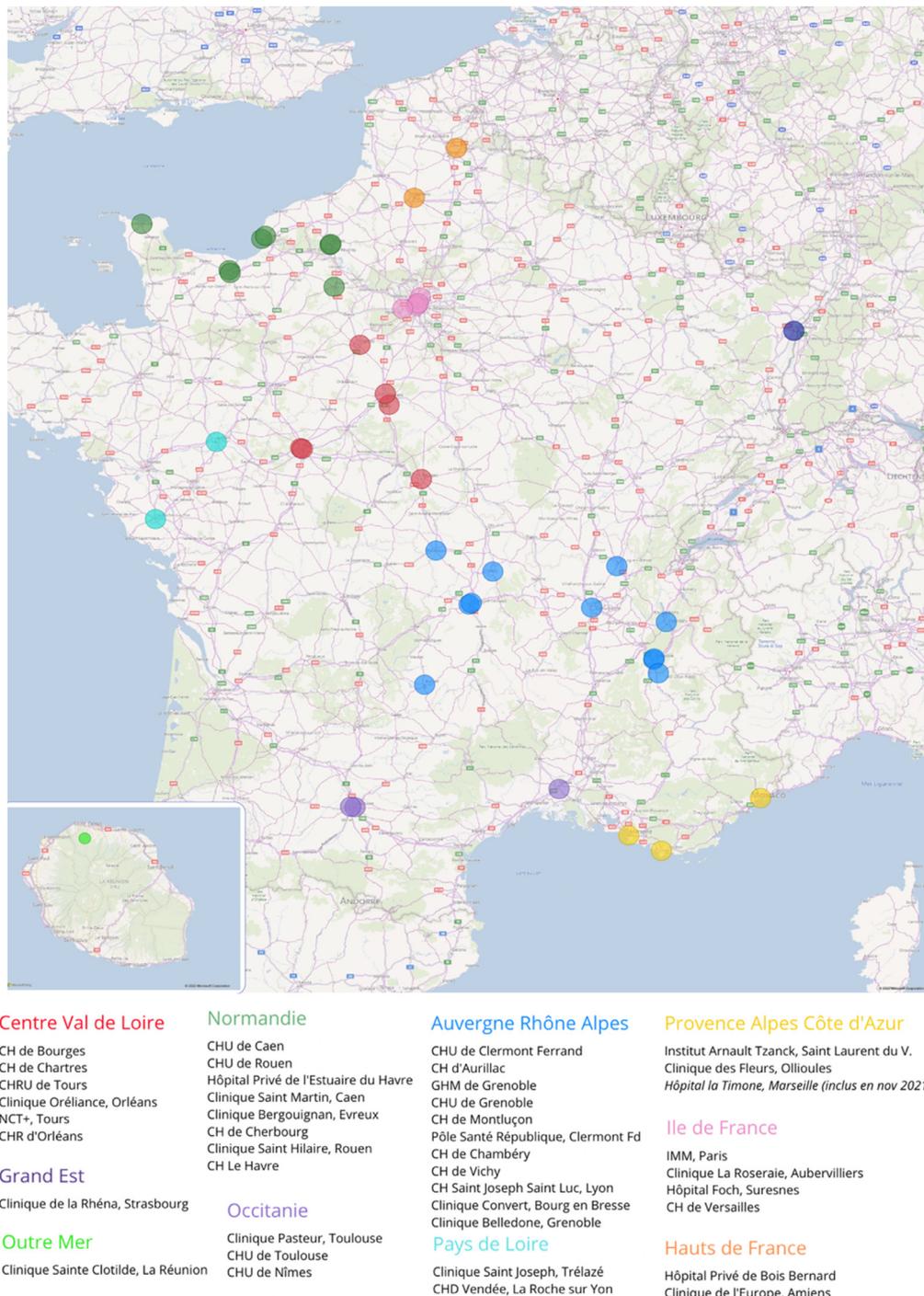
Entre 2014 et 2020, le taux d'utilisation des techniques d'IEC durant une procédure d'angioplastie coronaire est passé dans la population étudiée de 1,2 % à 1 % (Fig. 2).

En 2021, parmi les 45 227 procédures d'angioplastie coronaire pratiquées dans les 41 centres participant au registre France PCI, 768 (1,7 %) ont bénéficié d'une IEC dont 329 (0,7 %) avec OCT, 341 (0,8 %) avec IVUS et 98 (0,2 %) indéterminées. Il n'y a pas d'utilisation préférentielle de l'IVUS ou de l'OCT dans l'angioplastie du tronc commun, des RIS et des TIS. En revanche, l'OCT est plus souvent préférée dans les MINOCA (Fig. 3).

Concernant l'activité 2021 dans notre registre, le pourcentage d'angioplasties coronaires « tout venant » guidées par IEC varie de 0 % à 9,5 % selon les centres (Fig. 4). L'utilisation de l'IEC dans l'angioplastie du tronc commun et de la RIS varie entre 0 et 30 % selon les centres.

La pénétration de ces techniques varie selon le type d'établissement de santé : 1,2 % dans les établissements privés, 2 % dans les centres hospitalo-universitaires (CHU) et 2,2 % dans les centres hospitaliers généraux (CHG).

Le recours à l'IEC lors d'une angioplastie coronaire « tout venant » est respectivement de 1,7 % en France, 2,5 % aux USA, 10 % en Suède, 16,2 % en Grande Bretagne et 84,4 % au Japon [3–6] (Fig. 5).



**Fig. 1.** Répartition géographique des 41 centres participant au registre France PCI en 2021.

Concernant les angioplasties du tronc commun, ce taux d'utilisation est respectivement de 5,8 % en France, 62,3 % en Suède, 66,6 % en GB et 96,6 % au Japon [3–6].

#### 4. Discussion

En 2021, l'IEC est utilisée dans seulement 1,7 % des procédures d'angioplastie coronaire dans notre « échantillon » de 41 centres français. Il existe une répartition relativement équilibrée de l'OCT et l'IVUS. Malgré la simplification et l'amélioration des techniques d'IEC lors de ces dernières années, aucune augmentation marquante de leur utilisation n'a été observée dans notre observatoire depuis 2014. Même dans les indications où elle est unanimement recommandée,

son utilisation reste marginale aussi bien pour le tronc commun (5,8 %) que la RIS (5,4 %). Par ailleurs cette utilisation en France est essentiellement portée par quelques centres référents dont certains participent régulièrement à des programmes de recherche dans le domaine. On n'observe pas non plus de variation marquante selon le type d'établissement privé ou public.

Comparée à nos voisins européens, la France utilise 10 fois moins les techniques d'IEC lors d'une angioplastie coronaire. Pourtant l'utilisation de ces techniques est considérée comme un des marqueurs de bonnes pratiques cliniques dans de nombreux pays. En Suède, dans le registre SCAAR [3], chaque centre se doit d'atteindre l'objectif de plus de 60 % d'utilisation dans l'angioplastie du tronc commun. La moyenne d'utilisation de l'IEC sur l'ensemble des centres suédois est

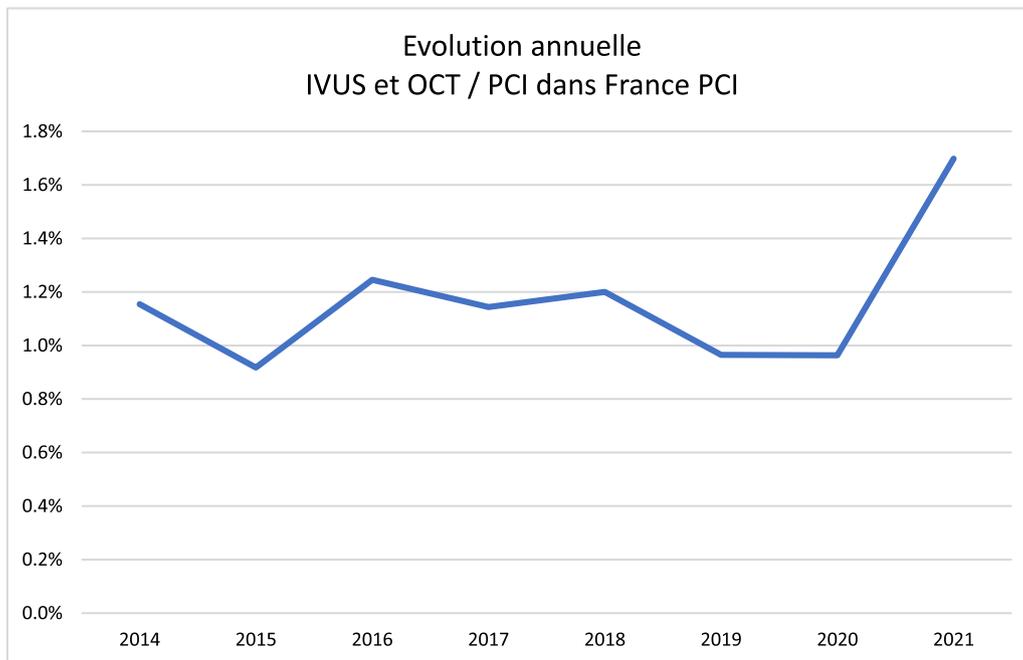


Fig. 2. Évolution de l'utilisation de l'imagerie endocoronaire entre 2014 et 2021 dans le registre France PCI.

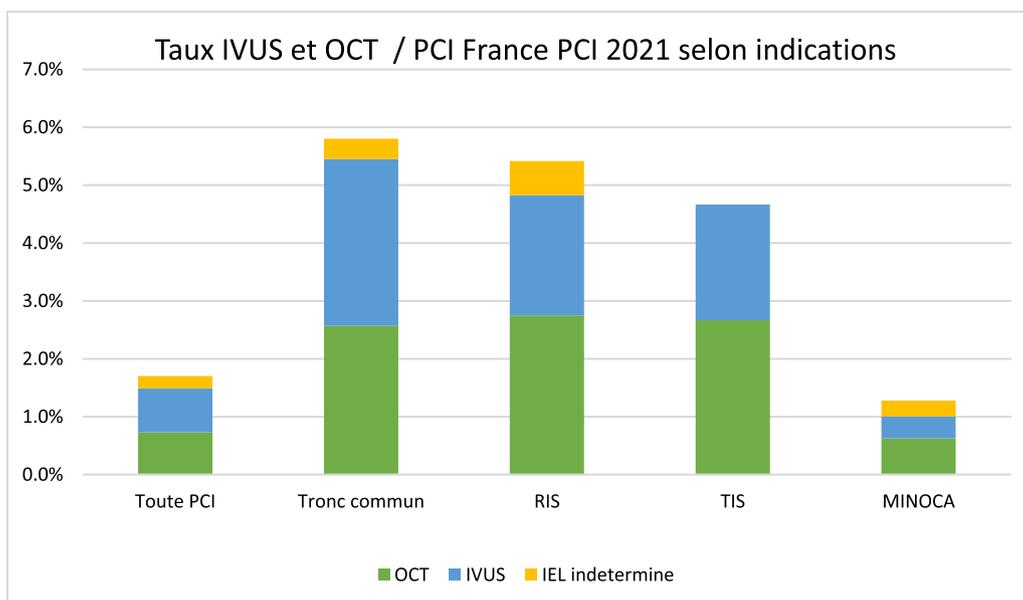


Fig. 3. Taux d'utilisation moyen de l'imagerie endocoronaire (OCT et IVUS) selon les indications dans le registre France PCI en 2021.

de 62,3 % en 2021. En Grande Bretagne [4], son taux d'utilisation moyen est de 65 %. Avec 5,8 % la France se classerait dernière des 27 centres suédois et des 86 centres britanniques [3,4]. Quant aux japonais, l'usage de l'IVUS fait partie intégrante et systématique de leur pratique et atteint un taux impressionnant de 87,8 % pour toutes les angioplasties coronaires quelle que soit leur indication allant jusqu'à 96,6 % dans les angioplasties du tronc commun [6–7].

Pour tenter de comprendre les raisons de la sous-utilisation des techniques d'imagerie endocoronaire en pratique courante, Koskinas a mené une enquête en 2017 auprès de 1105 cardiologues interventionnels du monde entier [7]. Les raisons invoquées sont : le coût élevé du matériel (65,9 %), le caractère chronophage de la technique (35 %), le manque de remboursement (29,3 %), le manque de formation pour l'interprétation des images (17,1 %), l'absence d'attitude consensuelle en cas d'anomalie visualisée (12,1 %), le risque de complications (9,5 %) et l'absence de données scientifiques suffisantes (8,3 %).

Le premier argumentaire qui s'impose pour expliquer la très faible pénétration des techniques d'imagerie endocoronaire en France est évidemment leur absence de remboursement par l'assurance maladie. Néanmoins il n'explique que partiellement l'immense fossé qui sépare la France des autres pays dans le domaine. Si ces techniques venaient à être remboursées en France, il serait peu probable que nous assistions à des modifications majeures des pratiques tant il semble exister d'autres freins puissants qui en limitent leur utilisation dans la vraie vie. Par comparaison, le taux d'utilisation de FFR en France n'avait pas été significativement impacté par son remboursement en 2017 (passé de 4,6 % en 2016 à 6,3 % en 2020 dans France PCI [8]) et ce malgré plusieurs études randomisées ayant démontré son intérêt pour améliorer le statut fonctionnel et les événements ischémiques post angioplastie et un niveau de recommandation élevée (Classe IA en cas de lésion intermédiaire sans ischémie documentée) [1,9].

# IMAGERIE ENDO-CORONAIRE

## REPARTITION PAR CENTRE

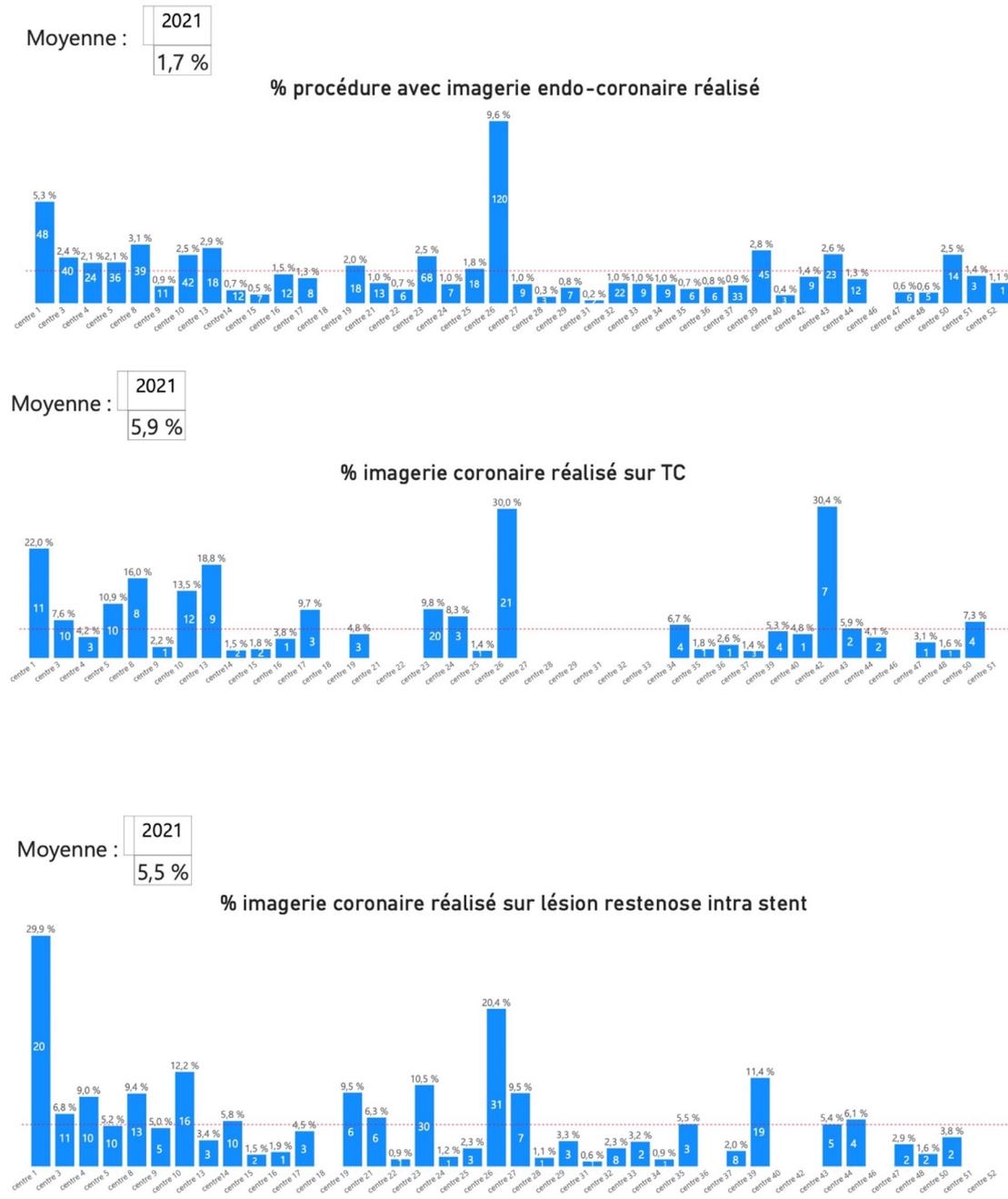


Fig. 4. Taux d'utilisation de l'imagerie endocoronaire (OCT et IVUS) selon les 41 centres et les indications dans le registre France PCI en 2021.

L'un des principaux facteurs limitant l'usage de l'IEC concerne l'acquisition de compétences indispensables à l'interprétation des images d'OCT ou d'IVUS. Tout comme la voie radiale ou l'angioplastie des occlusions chroniques, les techniques d'imagerie nécessitent une formation spécifique, une courbe d'apprentissage parfois longue et un niveau de pratique régulière sans laquelle le praticien risque d'être rapidement découragé. En 2021, parmi les 43 centres de France PCI, 20 ont utilisé moins de 10 fois l'IEC durant l'année et 11 centres ne l'ont jamais utilisé durant une procédure d'angioplastie de tronc commun.

L'absence de maîtrise des techniques d'IEC par l'opérateur tend par ailleurs à allonger les délais de procédure et aggraver le

sentiment de perte de temps dans des programmes déjà souvent surchargés. Dans les équipes entraînées, l'allongement des durées de procédure lié à ces techniques reste très acceptable, évalué à 15 minutes pour l'OCT et 17 minutes pour l'IVUS dans l'étude ILLUMIEN III et tend à décroître avec l'expérience des équipes [10].

Un autre facteur évoqué pour expliquer cette sous-utilisation des techniques d'IEC, est l'absence de bénéfice démontré sur le pronostic vital des patients dilaté. Néanmoins ce manque de bénéfice prouvé d'une technique sur la mortalité n'a pas empêché l'activité d'angioplastie coronaire dans le SCC d'être multipliée par 2,5 en 8 ans en France [8,11]. Par ailleurs plusieurs études randomisées et une méta-

analyse ont clairement démontré le bénéfice de ces techniques d'IEC sur la réduction des événements ischémiques au décours d'une angioplastie coronaire. Ces bénéfices étaient essentiellement portés par la baisse du taux de TLR [12–14].

Dans l'angioplastie du tronc commun, une méta-analyse a même démontré le bénéfice de l'IVUS sur la mortalité toute cause et cardiovasculaire [15].

Enfin de nombreuses études ont démontré l'impact de ces techniques d'imagerie pour guider au mieux le geste de revascularisation comme dans l'étude LEMON, où l'attitude thérapeutique du tronc commun a été modifiée dans 26 % des cas par le résultat de l'OCT [16].

Les risques iatrogènes liés à ces techniques peuvent également expliquer certaines réticences à leur utilisation bien que les données de la littérature ne plaident pas pour un surrisque de complications [17]. Dans un registre de plus de 3600 procédures d'IVUS ou d'OCT, les événements indésirables liés à ces techniques étaient extrêmement rares (0,6 %) le plus souvent spontanément résolutifs et toujours sans gravité [18]. Là encore l'expérience des équipes permet de lever certaines craintes liées à l'usage de ces techniques et d'en limiter les éventuelles complications.

#### 4.1. Pistes d'amélioration

L'obtention d'un remboursement en France des techniques d'IEC, au moins dans les situations où elles ont démontré clairement leur intérêt comme dans l'angioplastie du tronc commun, les RIS ou les TIS, semble incontournable pour commencer à relever leur niveau d'utilisation en pratique courante.

Néanmoins ce possible remboursement ne suffira à rattraper notre retard abyssal sur les autres pays européens et le changement des pratiques ne pourra se faire qu'avec la participation de tous les centres français à un registre national de cardiologie interventionnelle doté d'indicateurs consensuels et pertinents permettant d'évaluer et comparer chaque centre participant. Des registres nationaux comme Swedeheart ont démontré l'intérêt de ce type de « benchmarking » sur l'amélioration des pratiques et le pronostic du patient coronarien [19–20]. L'instauration de ces indicateurs et la publication de leurs résultats incitent chaque centre participant à respecter au mieux les bonnes pratiques et tire l'ensemble de la communauté médicale vers le haut expliquant en grande partie les taux d'utilisation d'IEC atteints dans ces pays [21].

Le développement de programmes d'initiation ou de perfectionnement à ces techniques via des ateliers dans des centres experts et la promotion d'outils numériques de formation comme l'application smartphone OCTaid ou le site internet cardiolefrog.fr sont également des pistes essentielles pour faciliter leur utilisation et leur maîtrise.

Enfin les sociétés commercialisant les systèmes d'IEC devront optimiser l'intégration de leurs machines aux salles de coronarographie, les équiper d'interfaces plus intuitives et de logiciels performants d'aide au diagnostic, à l'interprétation des images et à la prise de décision.

## 5. Conclusion

Le taux de pénétration des techniques d'IEC en 2021 en France est de 1,7 %, loin derrière la Suède (10 %), la Grande Bretagne (16 %) ou le Japon (87 %). Même dans des indications où elles sont recommandées et ont démontré leur bénéfice clinique comme dans l'angioplastie du tronc commun, leur utilisation reste très faible en France (5,8 %) comparé à nos collègues européens (plus de 60 %). L'obtention d'un remboursement dans certaines situations cliniques et la participation de l'ensemble des centres français à un registre national doté d'indicateurs incitatifs de bonnes pratiques permettrait de rattraper ce retard abyssal et relativement inquiétant.

## Sources de financement

ARS Centre Val de Loire, ARS Normandie, ARS AURA et DGOS (Direction Générale de l'Offre de soins – ministère de la Santé).

## Déclaration de liens d'intérêts

Les auteurs déclarent n'avoir aucun lien d'intérêt.

## Références

- [1] Neumann FJ, Sousa-Uva M, Ahlsson A, Alfonso F, Banning AP, Benedetto U, et al. Guidelines on myocardial revascularization. *Eur Heart J* 2019;40:87–165.
- [2] Rangé G, Chassaing S, Marcollet P, Saint-Étienne C, Dequenne P, Goralski M, et al. The CRAC cohort model: a computerized low cost registry of interventional cardiology with daily update and long-term follow-up. *Rev Epidemiol Sante Publique* 2018;66:209–16.
- [3] <https://www.ucl.ac.uk/med/medschool/department-of-cardiology/1-swedeheart-annual-report-2021-english?itemid=>
- [4] <https://www.bcis.org.uk/audit-results/>.
- [5] Kuno T, Numasawa Y, Sawano M, Abe T, Ueda I, Kodaira M, et al. Real-world use of intravascular ultrasound in Japan: a report from contemporary multicenter PCI registry. *Heart Vessels* 2019;34:1728–39.
- [6] Wegermann Z, Young R, Amin A, Riley R, Maehara A, Wojdyla D, et al. Utilization rates and in-hospital outcomes associated with intravascular imaging-guided PCI in the USA: an analysis of the NCDR CathPCI Registry. *J Am Coll Cardiol* 2021;78:B69–70.
- [7] Koskinas KC, Nakamura M, Räber L, Collieran R, Kadota K, Capodanno D, et al. Current use of intracoronary imaging in interventional practice – Results of a European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI) and Japanese Association of Cardiovascular Interventions and Therapeutics (CVIT) clinical practice survey. *Eurointervention* 2018;14:e475–84.
- [8] <https://www.francepci.com/rapport-activite/C3%A9-newsletter/Rapportsannuels>
- [9] Tonino PA, De Bruyne B, Pijls NH, Siebert U, Ikeno F, van't Veer M, et al. FAME study investigators. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. *N Engl J Med* 2009;360:213–24.
- [10] Ali ZA, Karimi Galougahi K, Maehara A, Shlofmitz RA, Fabbiochi F, Guagliumi G, et al. Outcomes of optical coherence tomography compared with intravascular ultrasound and with angiography to guide coronary stent implantation: one-year results from the ILUMIEN III: OPTIMIZE PCI trial. *Eurointervention* 2021;16:1085–91. doi: 10.4244/EIJ-D-20-00498.
- [11] Maron DJ, Hochman JS, Reynolds HR, Bangalore S, O'Brien SM, Boden WE, et al. ISCHEMIA research group. Initial invasive or conservative strategy for stable coronary disease. *N Engl J Med* 2020;382:1395–407.
- [12] Elgendy IY, Mahmoud AN, Elgendy AY, Bavry AA. Outcomes with intravascular ultrasound-guided stent implantation: a meta-analysis of randomized trials in the era of drug-eluting stents. *Circ Cardiovasc Interv* 2016;9:e003700. doi: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.116.003700.
- [13] Buccheri S, Franchina G, Romano S, Puglisi S, Venuti G, D'Arrigo P, et al. Clinical outcomes following intravascular imaging-guided versus coronary angiography-guided percutaneous coronary intervention with stent implantation: a systematic review and Bayesian network meta-analysis of 31 studies and 17,882 patients. *JACC Cardiovasc Interv* 2017;10:2488–98.
- [14] Shin D-H, Hong S-J, Mintz GS, Kim J-S, Kim B-K, Ko Y-G, et al. Effects of intravascular ultrasound-guided versus angiography-guided new-generation drug-eluting stent implantation: meta-analysis with individual patient-level data from 2,345 Randomized Patients. *JACC Cardiovasc Interv* 2016;9:2232–9.
- [15] Ye Y, Yang M, Zhang S, Zeng Y. Percutaneous coronary intervention in left main coronary artery disease with or without intravascular ultrasound: a meta-analysis. *PLoS One* 2017;12:e0179756. doi: 10.1371/journal.pone.0179756.
- [16] Amabile N, Rangé G, Souteyrand G, Godin M, Boussaada MM, Meneveau N, et al. Optical coherence tomography to guide percutaneous coronary intervention of the left main coronary artery: the LEMON study. *Eurointervention* 2021;17:e124–31.
- [17] Ahn J-M, Kang S-J, Yoon S-H, Park HW, Kang SM, Lee J-Y, et al. Meta-analysis of outcomes after intravascular ultrasound-guided versus angiography-guided drug-eluting stent implantation in 26,503 patients enrolled in three randomized trials and 14 observational studies. *Am J Cardiol* 2014;113:1338–47.
- [18] Van der Sijde JN, Karanasos A, van Ditzhuijzen NS, Okamura T, van Geuns RJ, Valgimigli M, et al. Safety of optical coherence tomography in daily practice: a comparison with intravascular ultrasound. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 2017;18:467–74.
- [19] Carlhead R, Bojestig M, Peterson A, Aberg C, Garmo H, Lindahl B. Improved clinical outcomes after acute myocardial infarction in hospitals participating in a Swedish quality improvement initiative. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2009;2:458–64.
- [20] Jernberg T, Johanson P, Held C, Svennblad B, Lindbäck J, Wallentin L. SWEDHEART/RIKS-HIA. Association between adoption of evidence-based treatment and survival for patients with ST-elevation myocardial infarction. *JAMA* 2011;305:1677–84.
- [21] Larsson S, Lawyer P, Garellick G, Lindahl B, Lundström M. Use of 13 disease registries in 5 countries demonstrates the potential to use outcome data to improve health care's value. *Health Aff (Millwood)* 2012;31:220–7.