

PHILIPS

Solutions de cardiologie

Six facteurs technologiques pour relever les défis de la prise en charge des patients atteints de coronaropathie

innovation  you*

*innovation et vous

INTERNATIONAL

Introduction

Nous avons, d'un côté, des professionnels de santé et des établissements médicaux confrontés à des cas de plus en plus nombreux et complexes de coronaropathie (CAD) et, de l'autre côté, des patients qui font face à des parcours de soins et un système de santé fragmenté et surchargé.

Cela est dû à une prise en charge en plusieurs étapes comprenant la prévention, le diagnostic, le traitement, mais aussi le suivi.

Le manque de coordination, de ressources et d'efficacité globale pèse lourdement sur les soignants, les établissements médicaux et les patients.



Un parcours de soins est un outil qui permet d'organiser et de standardiser les processus de soins afin d'optimiser les résultats cliniques et d'améliorer l'efficacité de la prise en charge des patients¹.

Améliorer la prise en charge des coronaropathies

Un parcours de soins de qualité a pour mission d'offrir aux patients des résultats optimaux qui se traduisent par une diminution des complications, une hausse de la satisfaction et une utilisation efficiente des ressources².

L'évaluation des parcours de soins est essentielle. Elle permet aux responsables d'établissements de santé de renforcer la standardisation et de limiter les écarts de pratique clinique dans le but de fournir des soins harmonisés, de qualité, et gages de résultats cliniques³.

Philips a évalué le parcours de soins en CAD et identifié plusieurs contraintes et points faibles qui nuisent à la qualité des soins et pèsent sur le bien-être du personnel et du système de santé dans son ensemble. Unique en son genre, cette évaluation a permis d'identifier les points faibles de l'ensemble du continuum de soins, mais aussi les inefficacités rencontrées, notamment dans le diagnostic et le traitement, en vue de dégager des pistes d'optimisation.

Si les innovations médicales ne manquent pas pour répondre aux difficultés propres à la prise en charge de la CAD, aucun indicateur ne permet de déterminer clairement comment exploiter la technologie tout au long du continuum de soins pour une approche personnalisée, de qualité et efficace.

Pour répondre à cette problématique, nous avons mené une analyse documentaire ciblée et non systématique qui nous a permis d'explorer le rôle de la technologie face à ces principales contraintes susmentionnées.

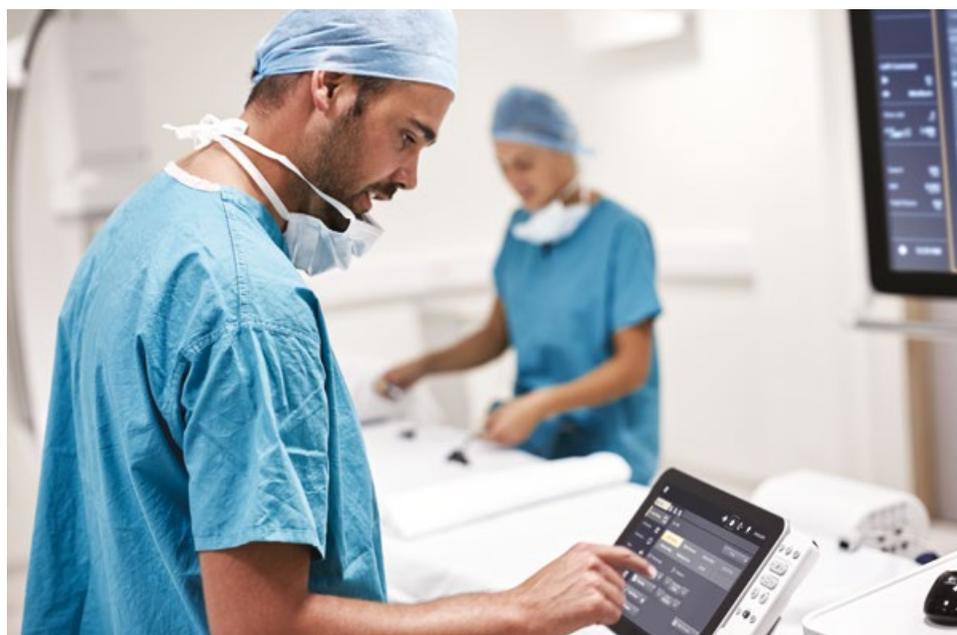
2 Ensemble, les solutions coronaires Philips apportent une réponse à la complexité du traitement des coronaropathies.

À l'issue d'une dizaine de recherches itératives, nous avons sélectionné près de 9 000 publications à recenser pour les régions de l'Amérique du Nord et de l'Europe. Environ 250 résumés ont été retenus puis examinés dans leur intégralité et des recherches de documentation parallèles ont été menées pour recueillir davantage de données probantes.

Nos conclusions nous ont conduits à l'identification de six facteurs de réussite déterminants pour répondre au manque d'efficacité du parcours de soins existant. Ces facteurs reposent sur :

- 1 une meilleure intégration des systèmes médicaux hétérogènes,
- 2 l'interopérabilité des systèmes,
- 3 un échange d'informations de santé amélioré,
- 4 une standardisation renforcée,
- 5 une automatisation des processus manuels, et
- 6 des interfaces technologiques conviviales.

Dès la prise en charge d'urgence, et sans oublier le diagnostic, le traitement ou encore le suivi, l'ensemble des solutions de cardiologie Philips tient compte de ces facteurs de réussite déterminants pour répondre aux défis majeurs que représente la CAD. Aussi, plusieurs solutions diagnostiques et thérapeutiques Philips destinées à la coronaropathie ont été examinées en détail afin d'évaluer leur réponse à ces six facteurs clés et gages d'amélioration de la prise en charge de la CAD (**Figure 1**) (veuillez consulter le [site Internet Philips](#) pour de plus amples informations).



Les facteurs de réussite déterminants pour relever les défis de la prise en charge des patients atteints de coronaropathie

Nous avons mis au point un modèle intégré reprenant les six facteurs de réussite déterminants qui doivent être inclus dans les innovations technologiques pour répondre aux contraintes et aux points faibles identifiés dans le parcours de soins de la CAD (Figure 1). Pour concevoir et utiliser ce modèle, nous sommes partis des hypothèses suivantes : d'une part, ce modèle s'appuie sur les processus existants du parcours de soins de la CAD et présente les facteurs en constante évolution qui tirent parti des technologies de l'information pour l'administration des soins ; il s'appuie également sur des technologies de pointe avec des capacités cliniques optimales considérées comme accessibles aux utilisateurs et pour lesquelles le personnel soignant dispose de l'expérience et des qualifications cliniques requises. Enfin, ce modèle n'est pas spécifique au parcours de soins de la coronaropathie ; certains facteurs pouvant s'appliquer à d'autres parcours de soins en cardiologie ou à d'autres disciplines (p. ex. domaine neurovasculaire ou oncologie). Chaque facteur est décrit ci-après.

Figure 1 : Six facteurs de réussite déterminants pour améliorer la prise en charge des patients atteints de CAD



Ces facteurs incluent (1) une meilleure intégration des dispositifs médicaux hétérogènes (c.-à-d. des systèmes intégrés dotés de commandes numériques pour gérer plusieurs dispositifs de façon dynamique et améliorer le flux de travail) ; (2) une interopérabilité des systèmes améliorée (c.-à-d. des dispositifs médicaux interopérables qui communiquent de manière fluide les uns avec les autres grâce à un langage commun pour limiter les erreurs) ; (3) un recours accru aux échanges d'informations de santé (c.-à-d. un transfert rapide et efficace des informations/examens médicaux essentiels) ; (4) une standardisation renforcée (c.-à-d. des modèles de documentation standardisés permettant de générer des rapports structurés afin de réduire la charge de travail) ; (5) une plus grande automatisation des procédures manuelles (c.-à-d. des processus automatisés pouvant faciliter l'interprétation des images afin de renforcer la fiabilité et l'exactitude) ; et (6) des interfaces technologiques conviviales (c.-à-d. des interfaces Web facilement accessibles dans le laboratoire de cathétérisme et qui améliorent l'expérience utilisateur). CAD (Coronary Artery Disease) : coronaropathie.

L'intégration des dispositifs médicaux dans la prise en charge de la maladie améliore les capacités de communication entre les professionnels de santé et les patients, ainsi que le partage d'informations tout au long du continuum de soins. Elle simplifie par conséquent le flux de travail et conduit à de meilleurs résultats cliniques⁴⁻⁷.



1. Meilleure intégration des dispositifs médicaux hétérogènes

Il n'est pas rare que les dispositifs médicaux utilisés dans les établissements de santé soient « hétérogènes » : ils présentent diverses modalités de traitement et de fonctionnement, utilisent des interfaces réseau et des protocoles de communication différents, emploient des formats et modèles de données distincts et offrent un éventail de services et de fonctions tout aussi large que variable⁸. Cette hétérogénéité constitue un défi pour la communication et l'intégration des données. Pour y remédier, des initiatives, comme la norme Integrated Clinical Environment (ICE), ont été lancées pour offrir des solutions standardisées et sécurisées d'interconnexion des dispositifs médicaux d'une même salle comme un bloc opératoire⁵. Ce type de norme facilite l'intégration des dispositifs médicaux au réseau et renforce leur connexion aux dossiers informatisés des patients. Enfin, les affichages de données communes améliorent la coopération entre les dispositifs et génèrent des scénarios en boucle fermée pour une meilleure communication⁹.

De nombreuses preuves démontrent la valeur apportée par l'intégration des dispositifs et les interfaces intuitives comme en salle interventionnelle **intégrée** ou en laboratoire de cathétérisme ; des environnements complexes et stressants. Cette intégration est capitale pour économiser du temps, de l'argent et des ressources humaines. À cela s'ajoute la possibilité de réaliser plus d'interventions dans la même salle avec le même personnel sans avoir à déplacer les équipements ni les équipes d'un autre service¹⁰⁻¹². Cet avantage est d'autant plus important que les engorgements, les temps d'attente longs et les retards font partie des problèmes observés dans le parcours de prise en charge de la CAD, en plus d'une hausse des durées d'hospitalisation et des taux de mortalité, ainsi que d'un flux de patients limité¹³⁻¹⁵. L'intégration accrue des systèmes d'information a non seulement réduit les temps d'attente, mais elle a également augmenté le nombre de patients traités⁴.



2. Interopérabilité des systèmes pour une portabilité des informations fluide et rapide

Si les termes « intégration » et « interopérabilité » sont souvent employés de manière interchangeable, il s'agit pourtant bien de concepts distincts avec des impacts spécifiques sur la technologie. L'interopérabilité d'un dispositif ou système est une caractéristique qui lui permet de communiquer avec d'autres dispositifs ou systèmes qui parlent le même langage (c.-à-d. qui comportent une interface basée sur des normes communes)¹⁶. L'interopérabilité est essentielle pour réduire les erreurs médicales et le manque d'efficacité propres au parcours de soins¹⁷. Elle conduit à des flux de travail automatisés et intégrés, tout en garantissant la portabilité des informations, fluide et rapide, pour améliorer les résultats cliniques. De plus, on estime que l'adoption généralisée de l'interopérabilité fonctionnelle des dispositifs médicaux pourrait générer des économies annuelles de plus de 30 milliards d'USD (28 milliards d'EUR)¹⁷. Ces baisses de coûts s'expliquent par la réduction des examens redondants, la hausse de la productivité des cliniciens, la diminution des durées d'hospitalisation liées aux retards de transferts d'informations et la réduction du nombre d'événements indésirables¹⁷.



Intégration

Connexion entre au moins deux produits ou systèmes pour les faire communiquer, habituellement par le biais d'intergiciels qui traduisent les données de chacun des systèmes.



Interopérabilité

Caractéristique d'un produit ou système qui le rend capable de communiquer avec tout autre produit ou système qui parle le même langage (c.-à-d. qui comporte une interface basée sur des normes communes).



3. Recours accru aux échanges d'informations de santé

L'accès rapide et approprié aux informations de santé (p. ex. résultats d'analyses sanguines et d'examens, listes de médicaments et résumés cliniques) dans tout le continuum de soins facilite la coordination des soins¹⁸. L'échange d'informations de santé (EIS) permet aux prestataires de santé d'accéder à l'historique des données médicales avec, et in fine, la possibilité d'améliorer la qualité et l'efficacité des soins¹⁹. Les hôpitaux participant à l'EIS ont été associés à une baisse de la probabilité de réadmissions non planifiées à 30, 45 et 60 jours pour un infarctus du myocarde aigu par rapport aux hôpitaux n'y participant pas, et l'échange de rapports radiologiques a été particulièrement efficace dans la réduction des réadmissions¹⁸. À noter que l'EIS amélioré s'est aussi accompagné d'économies par l'annulation d'examens d'imagerie répétés²⁰. De manière générale, l'EIS réduit les examens biologiques et radiologiques redondants, les coûts des services d'urgence, les admissions à l'hôpital et améliore la qualité des soins dispensés en ambulatoire²¹. La plupart des professionnels de santé ont constaté des améliorations dans la coordination des soins, la communication et la connaissance des patients grâce à cet échange d'informations amélioré²¹.



4. Standardisation renforcée

Dans le secteur de la santé, standardisation rime avec efficacité et soins personnalisés grâce au gain de temps qui en découle²². Une personnalisation excessive (c.-à-d. une absence de standardisation) des décisions cliniques et du déroulement des opérations a pour effet d'augmenter la charge mentale des cliniciens qui doivent alors concevoir intégralement leurs propres parcours de soins et flux de travail²². Les procédures standardisées, par exemple à l'aide de modèles et de listes de contrôle, simplifient l'utilisation de technologies complexes, ce qui renforce l'efficacité et limite les erreurs²³⁻²⁷. En laboratoire de cathétérisme, des procédures standardisées permettent d'organiser la circulation fluide des patients dans les salles d'intervention et donc d'augmenter le nombre de procédures réalisées²⁸. De même, la génération de rapports structurés soulage le travail de documentation en intégrant les processus des flux de travail et garantit une interopérabilité des données entre les systèmes de technologies de l'information pour obtenir une exactitude, une exhaustivité et une efficacité optimales²⁹.



5. Développement de l'automatisation des procédures manuelles

Souvent chronophages, les procédures manuelles sont aussi soumises à l'erreur humaine et au biais des opérateurs, comme lors de l'interprétation manuelle des échocardiogrammes dans le parcours de soins de la CAD³⁰. Grâce aux algorithmes d'apprentissage profond pour l'interprétation automatisée des images échocardiographiques, il est possible de supprimer les analyses manuelles d'images qui accaparent des professionnels hautement qualifiés et de réduire certaines formations intensives et de maintien des compétences requises pour les opérateurs³¹⁻³³. L'interprétation des images par des processus automatisés favorise la confiance et l'exactitude, réduisant également le risque pendant la mise en place de stents³⁴⁻³⁶. D'autre part, les cliniciens doivent effectuer un important travail de documentation et générer des rapports, source d'épuisement professionnel^{37,38}. L'automatisation peut soulager les charges administratives associées à ces tâches et libérer les cliniciens désireux de se concentrer davantage sur les interventions³⁹. Des méthodes de traitement du langage naturel qui utilisent l'apprentissage machine ont été développées. Elles sont capables de transformer automatiquement le texte médical en données structurées qui peuvent être traitées directement en utilisant des algorithmes d'apprentissage machine³⁹.



6. Interfaces technologiques conviviales

Les technologies avancées destinées à répondre aux besoins complexes des patients ne cessent d'évoluer. Souvent, elles exigent de maîtriser la configuration, l'utilisation et la résolution des problèmes, d'où la nécessité pour les cliniciens de se former régulièrement⁴⁰. Une suite intégrée de solutions de dispositifs médicaux, qui allie améliorations technologiques, interopérabilité élevée et conception conviviale, peut offrir une réponse à ces exigences. Dans le contexte de la CAD, la simplification des procédures et l'évolution des moyens technologiques, comme l'imagerie de haute qualité en temps réel et les capacités graphiques rapides, sont des exemples de solutions à ces besoins¹⁰. En laboratoire de cathétérisme, l'utilisation d'une interface Web permet de décentraliser les notifications en temps réel pour leur consultation depuis n'importe quel poste et leur affichage simultané dans différentes salles pour améliorer et simplifier la communication entre tous les professionnels de santé¹². Les interfaces intuitives et conviviales sont davantage adoptées par le personnel, ce qui entraîne une réduction significative des coûts de formation et de mise en œuvre^{41,42}.



Avantage global

Les innovations technologiques qui assurent une meilleure intégration, une interopérabilité renforcée, un EIS rapide, une standardisation accrue, une assistance automatisée et une interface conviviale sont à même d'apporter une réponse aux contraintes et points faibles actuels du parcours de soins de la CAD. Les produits innovants et intégrés de façon unique de Philips fonctionnent sans heurt pour améliorer les soins (p. ex. performances, résultats, etc.) et réduire les contraintes (p. ex. charges de travail, erreurs, durées d'intervention, coûts, etc.) associées à la CAD. Ce réseau puissant de dispositifs qui tient compte de ces six facteurs de réussite déterminants renforce la confiance clinique, accroît l'efficacité dans le parcours de soins et améliore l'expérience des équipes médicales et de leurs patients.



Des décisions cliniques en toute confiance grâce aux solutions diagnostiques interopérables, précises et efficaces de Philips

La prise en charge rapide, notamment en cas de coronaropathie aiguë, est capitale pour obtenir des résultats favorables⁴³. Lorsque la douleur thoracique est stable, il est difficile pour les cliniciens de choisir le bon examen, en particulier du fait des nombreuses stratégies d'examens et de la nécessité de prendre en compte les facteurs liés au patient (p. ex. habitus, dysfonctionnement rénal, capacité d'exercice physique, etc.), au système (p. ex. disponibilité, accessibilité, coût/remboursement, expertise) et à l'examen (p. ex. exposition aux rayonnements, sensibilité, spécificité, etc.)⁴⁴. La confiance dans le choix de l'examen est essentielle, car un examen diagnostique sous-optimal peut conduire au recours excessif d'examens invasifs inutiles chez des patients atteints ou non de CAD⁴⁵⁻⁴⁷. La coronarographie invasive reste la référence pour diagnostiquer une CAD obstructive. Cependant, elle s'accompagne d'un coût élevé, d'une exposition aux rayonnements, d'un désagrément pour les patients et de risques liés à la procédure⁴⁸.

Entre 2009 et 2011, les données du registre américain CathPCI Registry ont montré que près de 60 % de patients non diagnostiqués CAD effectuant une coronarographie élective présentaient une CAD fortuite non obstructive⁴⁷.

Parmi les examens non invasifs recommandés pour une maladie cardiaque ischémique, on peut citer l'échocardiographie d'effort⁴⁹. Malgré ses avantages, celle-ci présente des limites, notamment des temps longs de préparation des comptes rendus, des répétitions inutiles d'examens, des flux de travail peu efficaces, un manque d'interopérabilité et un accès insuffisant à l'historique des données d'imagerie et autres informations des patients qui peuvent retarder la prise de décision fiable dans les cas complexes⁵⁰. Étant donné que l'échocardiographie est la modalité d'imagerie cardiaque la plus utilisée⁵¹, cela génère des charges de travail intenses pour les cardiologues et les techniciens en échographie⁵². L'interprétation manuelle des échocardiogrammes, quant à elle, est complexe et sujette aux erreurs ainsi qu'à une forte variabilité intra- et inter-opérateurs^{30,53,54}. En fin de compte, tout cela a des conséquences sur la prise de décision diagnostique et les résultats cliniques. La nécessité d'une prise de décision fiable, d'une expérience utilisateur améliorée et d'une efficacité accrue des flux de travail grâce à une plus grande automatisation exige des dispositifs innovants, conçus pour répondre à ces contraintes.



Les dispositifs intégrés et automatisés combinent avantages cliniques et opérationnels afin de renforcer l'efficacité diagnostique et clinique, tout en améliorant l'expérience des patients et des équipes médicales

La **solution d'échocardiographie intégrée de Philips** comprend trois produits qui donnent naissance à une solution complète :



Échographie cardiaque (**EPIQ CVx et Affiniti CVx**), permettant l'acquisition d'images du cœur et la prise de mesures ;



Philips Ultrasound Workspace, utilisé pour effectuer des mesures et des analyses d'images automatisées, précises et reproductibles ; et



Philips Cardiovascular Workspace, servant à afficher les images cardiovasculaires passées et actuelles (données d'électrocardiogramme [ECG] via l'interface avec IntelliSpace ECG, tomographie par densitométrie [TDM] et imagerie par résonance magnétique [IRM]) et les données du patient grâce à un point d'accès unique, et à fournir des outils cliniques avancés pour une analyse et des rapports complets⁵⁰.

La solution allie une qualité d'images 2D et 3D avancée à l'intelligence artificielle et à des outils de consultation et d'analyse avancés, accessibles sur l'échographe et sur la station de travail⁵⁰.

Une étude Delphi en deux étapes auprès d'un panel d'experts portant sur les avantages de la solution d'échocardiographie intégrée de Philips a obtenu les conclusions suivantes : 1) 86 % des personnes interrogées ont affirmé que ce système intégré permettait de renforcer la confiance dans la prise de décision diagnostique ; 2) 100 % des personnes interrogées ont constaté une augmentation de l'homogénéité et/ou de la reproductibilité des rapports et des mesures, un délai de détection et de diagnostic raccourci, et donc un bénéfice potentiel pour leur travail clinique au quotidien ; et 3) 86 % des personnes interrogées ont estimé que ce système intégré améliorerait l'expérience du personnel grâce à un accès automatisé sur un seul écran aux données des patients⁵⁵.

Les résultats de l'étude soulignent l'importance de l'intégration des données, d'interfaces utilisateur intuitives, d'une documentation allégée et de tâches manuelles moins nombreuses pour réduire la fatigue et la charge mentale des cliniciens, ainsi que l'épuisement professionnel. Ces conclusions sont cohérentes avec celles d'autres études^{41,42,55}. Les personnels soignants sont confrontés à des niveaux élevés d'épuisement, de stress et de privation de sommeil liés au travail^{50,56,57}. Cet état de fatigue a des répercussions sur la qualité des soins, la sécurité et la satisfaction des patients. Il est aussi associé à des erreurs médicales et à une baisse de la productivité et de l'efficacité professionnelles^{58,59}. Alors que la contrainte d'obligations administratives prend souvent le pas sur les soins, il est impératif d'adopter une approche diagnostique rationalisée, fluide et automatisée^{37,38}.



La solution d'échocardiographie intégrée de Philips a permis d'améliorer la prise de décision dans tous les scénarios exigeant plusieurs mesures ou nécessitant une homogénéité et des comparaisons avec des mesures pré-existantes⁵⁵.

– Comme indiqué par un cardiologue participant à cette étude.



L'interopérabilité simplifie le flux de travail et améliore les performances opérationnelles

Dans l'étude Delphi, les réponses qualitatives indiquent que les examens et rapports de haute qualité et l'accès facilité aux données des patients offerts par la solution conduisent à une amélioration du délai avant diagnostic et de la prise de décision clinique⁵⁵. En tant que solutions complètes non liées à un fournisseur donné, **Philips Ultrasound Workspace et Cardiovascular Workspace** assurent l'interopérabilité avec les systèmes échographiques et l'infrastructure informatique hospitalière existants. Les cliniciens peuvent alors mettre à profit les flux de travail diagnostiques là où ils en ont besoin, et sans rupture⁵⁰. L'interopérabilité transparente entre différents dispositifs médicaux et systèmes d'information est capitale pour réduire les erreurs médicales et le manque d'efficacité observés dans le parcours de soins¹⁷.



Le recours accru à l'EIS accélère le transfert d'informations médicales essentielles et évite des examens répétés

L'ajout d'un système de gestion des images et des informations multi-modalité à la **solution d'échocardiographie intégrée de Philips** garantit l'accès facilité aux outils cliniques avancés et une interopérabilité avec les dossiers patient informatisés/systèmes d'information hospitaliers depuis un lieu unique. L'efficacité opérationnelle est alors améliorée, et les délais de préparation des rapports et les coûts associés à des examens redondants sont quant à eux réduits^{20,50}. Parmi les obstacles rencontrés et identifiés par les médecins des services d'urgence au Canada, au Danemark, en Finlande, en Allemagne et aux États-Unis, la difficulté à trouver et à consulter les antécédents médicaux constitue un véritable défi⁶⁰. De plus, une étude américaine a constaté que sur 34 600 patients ayant effectué un examen d'imagerie, 7,7 % des examens ont été répétés pour la même pathologie dans les trois mois en raison d'un manque d'échange d'informations⁶¹. Un accès amélioré aux données historiques des patients peut donc indéniablement accélérer la prise en charge et réduire la répétition inutile des examens.



Les technologies d'imagerie avancées facilitent le contrôle des doses de rayonnements et de produit de contraste

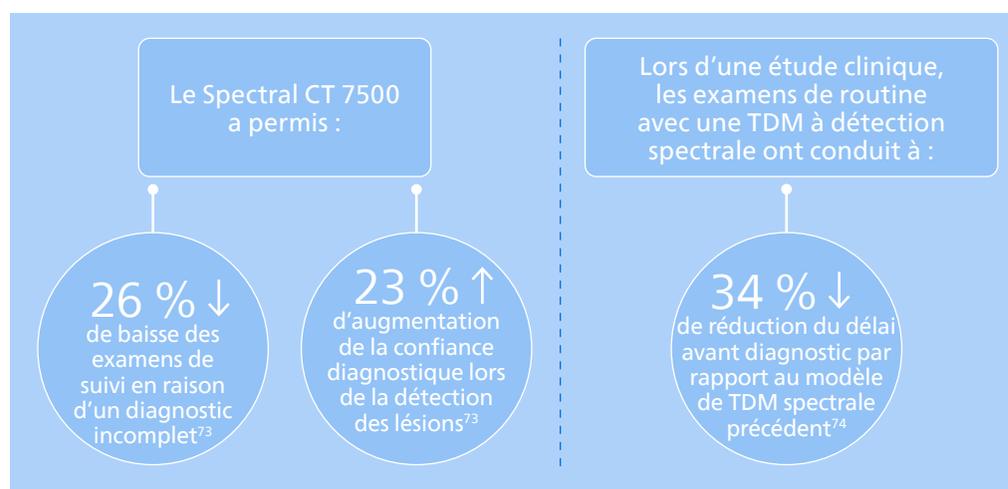
La coronarographie par tomодensitométrie (coro-TDM) bénéficie d'une recommandation de classe 1A pour exclure une plaque athéroscléreuse et une CAD obstructive chez des patients à risque intermédiaire présentant une douleur thoracique aiguë et sans CAD connue, qui remplissent les critères pour un examen diagnostique après une évaluation négative ou non concluante concernant un syndrome coronarien aigu (SCA)⁶².

De plus, chez les patients à risque intermédiaire ou élevé avec une douleur thoracique stable et sans CAD connue, la coro-TDM se révèle efficace pour le diagnostic de CAD, la stratification du risque et l'orientation des décisions thérapeutiques⁶². Chez les patients présentant une douleur thoracique stable et instable, la coro-TDM peut réduire l'utilisation des ressources et les coûts en aval sans impact sur la satisfaction, la morbidité ou la mortalité des patients^{63,64}. Cependant, la coro-TDM comporte des limites : l'interprétation exige du temps, le flux de travail est complexe, des artefacts de calcification et de blooming détériorent la qualité des images, du produit de contraste est nécessaire chez certains patients et l'examen implique une exposition aux rayonnements^{44,65,66}. Cette dernière est associée à des lésions tissulaires aiguës et chroniques multiples, tant pour le patient que pour l'opérateur, qui s'accompagnent d'un risque de cancer⁶⁷⁻⁶⁹.

Pour atténuer les contraintes liées aux doses de rayonnements et de produit de contraste, et pour réduire l'effet blooming dû au calcium dans les artères coronaires, Philips emploie la technologie diagnostique innovante du **Spectral CT 7500**⁷⁰. Avec ce scanner, des reconstructions monoénergétiques (monoE) dans la plage de 40 à 200 keV peuvent être obtenues avec chaque examen cardiaque sans compromis. Les résultats monoE supérieurs du système à détection spectrale peuvent réduire considérablement les artefacts de blooming liés au calcium, garantissant ainsi des mesures plus précises de la plaque calcifiée et du diamètre luminal⁷⁰.

De plus, le scanner Spectral CT 7500 peut produire des résultats spectraux de 100 kVp à faible dose sans compromettre la vitesse, la puissance ou le champ visuel⁷¹. Dans une étude comparative, les reconstructions monoE à faible dose (40-50 keV) utilisant la TDM à détection spectrale ont produit des images de meilleure qualité que les techniques conventionnelles avec des doses de rayonnements et de produit de contraste moindres⁷².

Le scanner Spectral CT 7500 peut acquérir plusieurs couches de données, à la fois conventionnelles et spectrales, en un seul balayage, pour une meilleure caractérisation et visualisation des tissus⁷¹.



Suite coronaire Philips : un ensemble d'outils fiables, efficaces et sûrs pour une meilleure prise en charge



- | | | | |
|---------------------------|-----------------------------|--|----------------------------|
| 1. RightFit | 5. IVUS | 9. FlexSpot | 12. Eagle Eye Platinum |
| 2. Azurion | 6. Hemo X3 | 10. Travail en parallèle instantané et 2D-QA | 13. OmniWire Pressure Wire |
| 3. Radiographie en direct | 7. Dynamic Coronary Roadmap | 11. IntelliSpace Cardiovascular | |
| 4. iFR | 8. Module d'écran tactile | | |

Aux États-Unis, les coûts liés à l'ICP et aux tâches hospitalières associées sont estimés à 10,8 milliards d'USD par an (10 milliards d'EUR) entre 2010 et 2014, soit une charge financière considérable⁷⁶.

L'intervention coronarienne percutanée (ICP) est une procédure non chirurgicale mini-invasive qui traite le rétrécissement ou l'occlusion de l'artère coronaire par l'insertion et le gonflement d'un petit cathéter à ballonnet ou d'un stent⁷⁵.

Environ 30 % des ICP sont considérées comme complexes et cette procédure est de plus en plus utilisée dans des cas difficiles grâce à l'introduction de stents à élution médicamenteuse et à l'amélioration des techniques d'implantation et des traitements médicaux⁷⁷. Cette complexité est en partie liée à l'âge ainsi qu'aux comorbidités, telles que l'obésité, le diabète de type 2, l'hypertension et l'hyperlipidémie⁷⁷⁻⁷⁹. L'ICP est réalisée en laboratoire de cathétérisme qui, comme indiqué plus haut, peut être un environnement très stressant, sujet à un manque d'efficacité opérationnelle – notamment avec des distractions et des interruptions fréquentes – et à une mauvaise communication, qui peuvent entraîner des problèmes de sécurité^{11,12,80,81}. En outre, le roulement des patients est souvent freiné par les arrivées tardives, les retards de préparation de l'intervention, de l'équipement ou du patient, la disponibilité du médecin et le personnel restreint⁸². Pour répondre à ces contraintes spécifiques au laboratoire de cathétérisme, une suite interventionnelle offrant une expérience utilisateur intégrée permet d'augmenter le nombre d'interventions dans la même salle avec le personnel existant, et ce sans accroître la pression sur l'équipe ni déplacer l'équipement ou le personnel d'un autre service¹⁰.



Une intégration accrue conduit à une efficacité et une confiance renforcées

La suite coronaire Philips combine des technologies intégrées pour les procédures coronariennes telles que l'ICP.

Elle associe des informations cliniques détaillées à un flux de travail efficace et une configuration rapide, facile à prendre en main.

La suite coronaire repose sur le **système de radiologie interventionnelle Philips Azurion**. Celui-ci fournit plusieurs outils diagnostiques et thérapeutiques coronaires tels que **Dynamic Coronary Roadmap** et **StentBoost Live**, ainsi qu'une intégration fluide des mesures physiologiques (**rapport instant wave-Free Ratio [iFR]**, **réserve du débit fractionnaire [FFR]**) et de l'**échographie intravasculaire (IVUS)** au sein de la plateforme d'applications interventionnelles IntraSight. La suite est complétée par un monitoring hémodynamique (**Philips Hemo System**) et par un accès aux données via un système informatique dédié à la cardiologie (**Philips Cardiovascular Workspace**).

Le système Philips Azurion comprend un module à écran tactile (MET) et FlexVision Pro* servant à visualiser et commander les applications compatibles au chevet du patient dans le champ stérile^{83,84}. La consultation et le contrôle depuis la salle d'intervention des paramètres d'imagerie et des outils coronaires tels que Dynamic Coronary Roadmap et StentBoost Live, les mesures physiologiques, l'IVUS et le monitoring hémodynamique, permettent un travail rapide et sans hésitation^{83,84}. Grâce au contrôle en salle d'intervention (via le MET et FlexVision Pro), l'équipe peut gérer une intervention complète au chevet du patient dans le champ stérile, avec la facilité et la réactivité d'utilisation d'une tablette ou d'une souris, même en portant des gants. Cela permet aux soignants de gagner du temps, de réduire l'encombrement matériel et de se concentrer sur le patient^{83,84}. De plus, le personnel a accès à la totalité des données patient issues de différents services via une interface accessible, à des postes de travail flexibles et à de multiples systèmes connectés, ce qui réduit la charge de travail et les déplacements inutiles⁸⁵. Pour une prise de décision éclairée, les cliniciens peuvent consulter et contrôler les données multi-modalités des patients à leur chevet, mais ils disposent aussi de l'outil Advanced Analytics offrant un affichage et une analyse rapides des données⁸⁶.

Lors d'une enquête quantitative indépendante comparant l'utilisation de la suite coronaire de Philips et d'un laboratoire multi-fournisseur, les résultats ont été les suivants :

- 1 84 % des personnes interrogées se sont senties plus en confiance lors de l'évaluation coronaire et de l'ICP ;
- 2 84 % ont déclaré que leur charge de travail était plus facile à gérer ;
- 3 76 % ont rapporté une confiance renforcée lors de la prise de décisions thérapeutiques grâce au contrôle apporté par les mesures et les applications ;
- 4 79 % ont indiqué une meilleure satisfaction du fait des processus plus efficaces et de l'intégration accrue ; et
- 5 79 % des répondants à l'enquête précédente ont rapporté une baisse des déplacements entre les salles de commande et d'examen grâce aux commandes au chevet du patient⁸⁷.

Les opérateurs principaux ont fait état d'une charge mentale et physique plus importante pendant les interventions en laboratoire de cathétérisme, où des distractions sont possibles⁸⁰. Celles-ci peuvent aussi avoir des conséquences sur la sécurité des patients. En effet, des études ont montré que les distractions peropératoires conduisent à une baisse des contrôles de sécurité et une hausse des taux d'erreurs^{88,89}. Avec la suite coronaire, le personnel peut travailler de manière indépendante et collaborative dans les salles d'intervention et de commande sans interruption ni retard, en profitant de résultats partagés entre les salles (grâce à **Azurion FlexSpot**) pour favoriser la collaboration^{85,90}. Le flux de travail et l'efficacité dans le laboratoire de cathétérisme sont alors optimisés, comme le confirment 74 % des personnes interrogées qui déclarent avoir gagné en productivité avec la suite coronaire⁸⁷.

* Grand écran LCD adaptable pouvant afficher 8 sources vidéo en même temps et accueillir 16 sources vidéo en tout.



L'interopérabilité des systèmes assure une portabilité des informations fluide et rapide pour rationaliser la prise de décision clinique

Une prise en charge rapide des patients présentant un SCA est indispensable à une issue favorable⁴³. L'intégration des dispositifs à la **suite coronaire de Philips** offre aux cliniciens un point d'accès unique pour profiter d'informations avant, pendant et après les interventions. Les rapports cardiaques finaux et les interfaces sont renseignés automatiquement pour éviter les saisies redondantes et accélérer le diagnostic⁸⁵.

Lors d'une enquête, 74 % des personnes interrogées ont constaté l'accélération des ICP avec la suite coronaire de Philips par rapport à un laboratoire multi-fournisseur⁸⁷. Les cliniciens peuvent consulter les mesures hémodynamiques avancées depuis le laboratoire de cathétérisme tout en surveillant les patients, et sans rompre la stérilité, pendant que les utilisateurs de la salle de commande effectuent des analyses hémodynamiques pour ensuite les afficher en salle d'examen. D'autre part, 82 % des personnes interrogées ont signalé une baisse des tâches répétitives comme la ressaisie des informations patient et 84 % ont indiqué consacrer moins de temps au recueil de données et plus de temps aux patients en utilisant la suite coronaire de Philips plutôt qu'un laboratoire multi-fournisseur⁸⁷. Ces conclusions soulignent l'importance de l'intégration des données, de l'accès aux informations en temps réel et de la documentation simplifiée pour supprimer les contraintes liées à la génération de rapports manuelle, ainsi que la nécessité d'une automatisation accrue^{29,37}.



La standardisation améliore le flux de travail, évite les retards d'interventions et réduit les erreurs médicales

Pour standardiser les interventions cardiaques et assurer la cohérence des procédures interventionnelles, la suite coronaire de Philips propose des listes de contrôle, des modèles et des protocoles hospitaliers (**ProcedureCards**) qui sont intégrés dans des programmes prédéfinis⁹⁰.

Le recours à des procédures standardisées facilite la circulation des patients en salle d'examen afin de gagner de nombreuses minutes, voire des heures, chaque jour et de traiter un plus grand nombre de patients²⁸. Des listes de contrôle précises et des procédures standardisées ont permis d'améliorer la rotation des patients, d'éviter les retards dus à l'utilisation de différents dispositifs et de limiter les erreurs de préparation et d'intervention^{24,82}. Grâce aux procédures standardisées, les cliniciens profitent d'un point d'accès unique disponible à tout moment et depuis n'importe quel poste pour prendre des décisions éclairées. Ce point d'accès unique permet de vérifier en intra-opératoire les informations pré-opératoires et les données du patient à son chevet, en salle d'examen, sans avoir à rompre la stérilité, d'accélérer la génération des comptes rendus et d'améliorer le flux de travail, tout en évitant les retards opérationnels⁹⁰. Une enquête indépendante a conclu qu'une configuration en un clic pouvait réduire les erreurs et optimiser le flux de travail, et ce tout en diminuant le risque d'épuisement des médecins^{90,91}.



L'automatisation réduit le fardeau des procédures manuelles et optimise l'orientation des directives.

Une réadmission non planifiée survient dans les six mois chez environ 25 % des patients subissant une ICP en raison, notamment, d'un nouvel infarctus/d'une thrombose intra-stent, d'une insuffisance cardiaque, d'une douleur thoracique et d'un saignement^{92,93}.

La suite coronaire intègre des capacités de mesures physiologiques, dont l'iFR, l'IVUS et un logiciel de co-enregistrement.

84 % des personnes interrogées ont indiqué qu'avec la suite coronaire de Philips les tâches manuelles étaient moins nombreuses qu'avec un laboratoire multi-fournisseur du fait de l'intégration des différents systèmes⁸⁷.

L'échographie intravasculaire (IVUS) offre une visualisation avancée de l'anatomie vasculaire sous forme de données 3D, ce qui facilite l'évaluation de la morphologie des vaisseaux et des caractéristiques des lésions⁹⁴. La visualisation vasculaire automatisée permet une planification préalable à la pose du stent et une optimisation après la pose. Ainsi, il est possible, avec l'IVUS, de guider l'intervention de manière optimale et de s'assurer que le stent est déployé correctement⁹⁵⁻⁹⁷. De plus, l'implantation de stent guidée par IVUS est associée à une réduction des événements indésirables, des événements cardiovasculaires indésirables majeurs (MACE) et des complications après l'ICP par rapport à l'ICP guidée par angiographie^{98,99}. D'autre part, des mesures d'iFR peuvent être effectuées rapidement pour déterminer l'importance et la longueur de la sténose vasculaire, évaluer l'efficacité du traitement et comprendre l'ischémie résiduelle après le déploiement du stent^{100,101}. Contrairement à la FFR, l'iFR ne nécessite pas de vasodilatateurs et peut détecter automatiquement la période sans variation du cycle cardiaque pour calculer un ratio servant d'indice de gravité de la sténose coronaire^{102,103}. Tout au long de l'intervention, l'iFR fournit des indications utiles pour guider la procédure, avec le repli iFR et le co-enregistrement pour la planification de l'ICP¹⁰¹. Comme l'IVUS, l'iFR, comparé à la FFR, est aussi associé à un taux réduit de signes et symptômes indésirables liés à l'intervention après une ICP, dont les douleurs thoraciques et la dyspnée¹⁰⁴. Cependant, une revascularisation incomplète et une resténose intra-stent après une ICP sont des indicateurs pronostiques de complications futures¹⁰⁵. Les patients atteints de CAD aiguë et chronique avec une revascularisation incomplète ont des taux de MACE, un risque de décès et de ré-intervention de revascularisation supérieurs à ceux des patients ayant obtenu une revascularisation complète^{106,107}. En outre, une étude multicentrique a détecté une ischémie résiduelle chez près de 1 patient sur 4 après la mise en place d'un stent coronaire en raison de lésions focales non visibles¹⁰⁰. Concernant la resténose intra-stent, le CathPCI Registry (entre 2009 et 2017) a montré que cette complication représentait ~10 % de toutes les ICP, tandis que ~25 % des patients présentaient un infarctus du myocarde¹⁰⁸.

L'imagerie intravasculaire permet de déceler le mécanisme de resténose intra-stent et de guider ainsi le traitement approprié⁹⁹. Le logiciel de co-enregistrement intégré et automatisé (IVUS et iFR) de la suite coronaire de Philips apporte une réponse aux inexactitudes et aux biais rencontrés lors du guidage manuel des ICP¹⁰⁹. Par exemple, avec le co-enregistrement de l'iFR, les cliniciens peuvent automatiquement recalculer les valeurs sur l'angiogramme pour déterminer précisément la sévérité et l'emplacement de la lésion¹¹⁰. De plus, la précision accrue avec le co-enregistrement de l'IVUS réduit significativement le risque d'« omission géographique » qui, estime-t-on, survient dans 60 % des ICP^{111,112}. Grâce au co-enregistrement des informations de l'IVUS et l'iFR avec l'angiogramme, couplé aux capacités de visualisation du stent en direct d'IntraSight, les cliniciens peuvent vérifier automatiquement le positionnement et le déploiement adéquats du stent, ce qui améliore les résultats de l'intervention¹¹².

Ils peuvent, en sus, obtenir facilement des mesures de longueur qui combinent les informations de l'IVUS et l'iFR avec l'angiogramme et ainsi déterminer si un stent répondra aux objectifs de l'intervention. Cela facilite la planification, simplifie le flux de travail et optimise les résultats interventionnels^{109,113}. De même, cette solution offre un traitement instantané des images, une meilleure visualisation du déplacement des dispositifs dans l'artère coronaire et la possibilité d'identifier les causes d'échec du stent^{114,115}.



Les interfaces technologiques conviviales renforcent l'efficacité des interventions

Les technologies complexes et en constante évolution s'accompagnent souvent de courbes d'apprentissage significatives pour les cliniciens et peuvent être source de biais ou d'erreurs humaines^{40,109,116}. La suite coronaire de Philips propose un ensemble d'outils d'imagerie, de physiologie et de co-enregistrement fiables, réunis sur une plateforme moderne et sûre, en faveur d'une prise de décision rapide et éclairée au chevet du patient¹¹⁷. Plus les interfaces technologiques sont conviviales, plus l'adoption par les équipes est forte et plus les coûts de formation et de mise en œuvre sont bas^{41,42}. La disponibilité d'un logiciel d'imagerie simple à utiliser contribue à réduire la courbe d'apprentissage associée à l'imagerie intravasculaire qui exige expertise et expérience¹¹⁶.

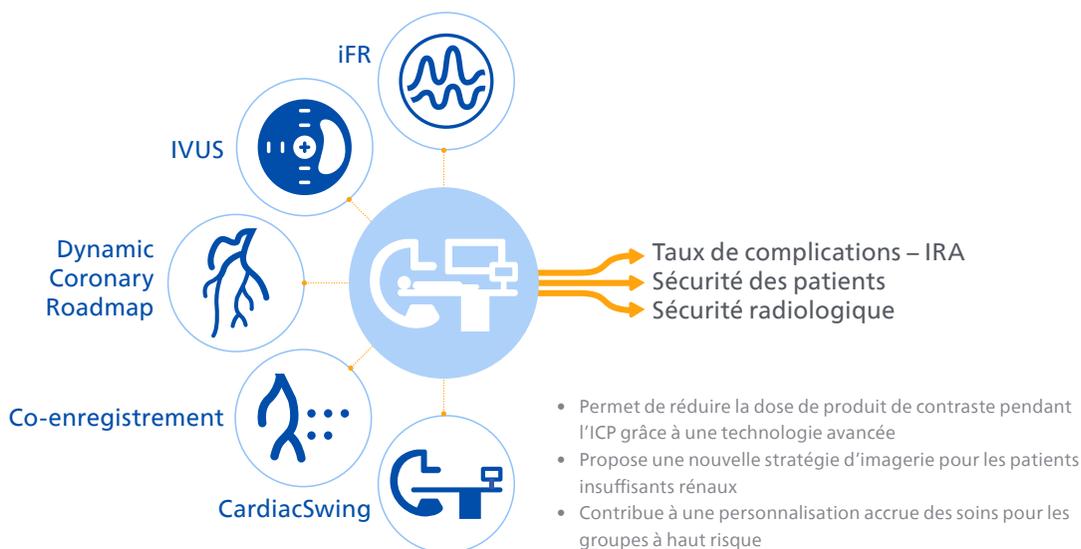


Les risques d'exposition aux rayonnements et au produit de contraste sont gérés grâce à un logiciel intégré et automatisé

Pour obtenir des images précises des artères coronaires lors du cathétérisme cardiaque, l'injection intravasculaire de produit de contraste iodé et l'imagerie radioscopique sont nécessaires. Cela implique une exposition à une quantité non négligeable de rayonnements ionisants et aux effets du produit de contraste^{67,68}. Avec la suite coronaire de Philips, le personnel peut surveiller la dose de rayons X par intervention pour les patients et pour eux-mêmes, avec des informations en temps réel. La gamme d'outils de surveillance des doses reçues par le personnel **DoseAware** inclut **DoseAware Xtend** qui propose un retour en temps réel sur la dose de rayons X diffus par intervention. Le personnel peut alors améliorer sa pratique en continu et ainsi réduire son exposition¹¹⁸. De plus, l'outil rappelle aux soignants de se protéger à certains moments pendant les interventions et permet d'identifier des tendances dans leurs niveaux d'exposition¹¹⁸.

Pour l'angiographie coronaire diagnostique, **CardiacSwing** utilise l'angiographie coronaire rotationnelle à deux axes (DARCA) pour améliorer l'exploration de l'anatomie coronaire avec une injection unique de produit de contraste. Cela permet de réduire le volume de produit de contraste et la dose de rayonnements grâce à une visualisation optimale et complète de l'arbre coronaire en un seul balayage¹¹⁹. Une étude a constaté que, pendant une coronarographie, la DARCA diminuait la dose de rayonnements reçue par le médecin au niveau de la poitrine et des jambes de 60 % et 56 %, respectivement¹²⁰. En outre, pour l'angiographie coronaire diagnostique, la technologie **ClarityIQ** réduit la dose de rayons X pour le patient de 75 % sans compromettre la qualité des images diagnostiques, par rapport au même système angiographique utilisé sans ClarityIQ¹²¹.

L'administration de produit de contraste iodé est aussi corrélée à un risque accru d'insuffisance rénale aiguë induite par les produits de contraste (IRA-IPC), et associée à une mortalité à court et long terme et à des MACE^{68,122-124}. Malgré la mise en œuvre des mesures de prévention recommandées par les directives, l'IRA-IPC est une complication fréquente de l'exposition au produit de contraste pendant l'angiographie coronaire et l'ICP¹²⁵. De plus, les interventions coronaires diagnostiques et thérapeutiques restent sous-utilisées chez les patients atteints d'insuffisance rénale chronique (IRC), y compris ceux présentant un infarctus du myocarde avec sus-décalage du segment ST (STEMI). Pourtant, la revascularisation coronaire chez les patients atteints d'IRC ayant un SCA peut être bénéfique en termes de mortalité¹²⁶. Une évolution est donc nécessaire dans l'utilisation des technologies d'imagerie et de physiologie vasculaires pour la prise en charge des patients atteints de CAD afin de s'orienter vers un traitement sûr et efficace dans le cadre des ICP.



Abréviations : IRA : insuffisance rénale aiguë ; iFR : instant wave-Free Ratio (ratio de pression translésionnel instantané) ; IVUS : échographie intravasculaire

Cela pourrait non seulement réduire la dépendance à l'angiogramme et aux produits de contraste néphrotoxiques pour obtenir une visualisation claire, mais aussi augmenter l'accès à l'ICP et à la pose de stents pour les patients atteints d'insuffisance rénale.

La solution intégrée de Philips pour l'ICP avec une dose très faible de produit de contraste réunit des technologies d'imagerie non invasives et d'appoint qui nécessitent moins de produit de contraste pour poser un diagnostic correct¹²⁷. Dans une étude, le guidage sous IVUS a été associé à une dose inférieure de produit de contraste iodé (20 ml contre 64,5 ml, $p < 0,001$) chez des patients ($n = 83$) randomisés pour réaliser une ICP guidée par IVUS ou par angiographie¹²⁸. D'autre part, le logiciel de co-enregistrement de l'IVUS affiche côte à côte les images de l'IVUS et de l'angiogramme en temps réel pour permettre aux cliniciens de comprendre précisément où commence et où se termine la lésion et de prendre des décisions éclairées, avant et pendant l'intervention¹²⁹. En remplacement ou en complément, le repli iFR peut être co-enregistré sur l'angiogramme pour identifier les segments du vaisseau à l'origine de l'ischémie¹¹⁰. Conjointement, ces deux applications renforcent la confiance interventionnelle et facilitent la prise de décision éclairée. De plus, les applications coronaires dédiées intégrées dans cette solution (CardiacSwing et Dynamic Coronary Roadmap) contribuent à réduire le volume de produit de contraste, la dose de rayonnements et la durée de radioscopie pour les patients, tout en fournissant une imagerie coronarienne automatique en temps réel qui complète la cartographie obtenue au préalable^{114,119}. Non seulement cette solution réduit le risque d'IRA-IPC pour tous les patients, mais elle facilite aussi le guidage par imagerie et améliore l'efficacité interventionnelle^{36,114}.

Pour mieux connaître les technologies Philips dédiées à l'ICP à très faible dose de produit de contraste, rendez-vous sur le [site Internet de Philips](#).



Conclusion

Partout dans le monde, les personnels soignants cherchent des stratégies et des solutions pour résoudre les problèmes pressants d'un système de santé fragmenté, marqué par des coûts colossaux, un personnel débordé, des technologies de plus en plus complexes et des soins aux patients sous-optimaux. Pour cela, la prise en charge médicale doit évoluer vers un modèle intégré, axé sur le patient et collaboratif ; autrement dit un modèle qui se concentre autour du parcours de soins. Pour une prise en charge efficace de la CAD, les avancées technologiques doivent porter en priorité sur des solutions diagnostiques et thérapeutiques intégrées et interconnectées de manière harmonieuse, et ce pour un échange d'informations, une assistance automatisée, une standardisation, la disponibilité des données en temps réel et une interface conviviale garantis. Dans le cas contraire, les systèmes de santé resteront cloisonnés et fragilisés par des gaspillages inutiles et des dépenses inefficaces, avec des résultats cliniques critiquables.

Face au défi de l'amélioration de l'efficacité clinique, Philips propose un puissant réseau intégré de solutions qui renforce la fiabilité du diagnostic, diminue les temps d'intervention, améliore l'expérience du personnel, optimise les performances et permet aux cliniciens de prendre des décisions en toute confiance. Grâce à l'interopérabilité des données diagnostiques et cliniques, les cliniciens ont accès aux informations à tout moment, quasiment depuis n'importe quel poste, et peuvent optimiser les soins dispensés aux patients. D'après notre analyse, les preuves indiquent qu'une approche intégrée du parcours de soins pour faire face aux contraintes associées à la CAD améliore la sécurité des patients, réduit les inefficacités et apporte des solutions plus économiques pour créer un avenir durable des soins cardiovasculaires.

Références

1. Vanhaecht K, De Witte K, Panella M, Sermeus W (2009) Do pathways lead to better organized care processes? *J Eval Clin Pract* 15 (5): 782-788.
2. Schrijvers G, van Hoorn A, Huiskes N (2012) The care pathway: concepts and theories: an introduction. *Int J Integr Care* 12 (Spec Ed Integrated Care Pathways): e192.
3. Rotter T, de Jong RB, Lacko SE, Ronellenfisch U, Kinsman L (2019) Clinical pathways as a quality strategy. Improving healthcare quality in Europe 309.
4. AlQudah AA, Al-Emran M, Shaalan K (2021) Medical data integration using HL7 standards for patient's early identification. *PLoS One* 16 (12): e0262067.
5. Touahria IEK, A. (2021) A component based framework to enable medical devices communication. *Ingénierie des Systèmes d'Information* 26 (3): 295-302.
6. Suter E, Oelke ND, Adair CE, Armitage GD (2009) Ten key principles for successful health systems integration. *Healthc Q* 13 Spec No 16-23.
7. Whitelaw S, Pellegrini DM, Mamas MA, Cowie M, Van Spall HGC (2021) Barriers and facilitators of the uptake of digital health technology in cardiovascular care: a systematic scoping review. *Eur Heart J Digit Health* 2 (1): 62-74.
8. Khaled AE (2022) Internet of Medical Things (IoMT): Overview, Taxonomies, and Classifications. *Journal of Computer and Communications* 10 (8): 64-89.
9. King A, Procter S, Andresen D, Hatcliff J, Warren S et al. (2009) Demonstration of a medical device integration and coordination framework. In 2009 31st International Conference on Software Engineering-Companion Volume, Vancouver, BC, Canada. 433-434.
10. Peeters PV, J; Deloose, K; Bosiers, M (2008) The Catheterization Lab of the Future. *Endovascular Today*
11. Agarwal S, Gallo JJ, Parashar A, Agarwal KK, Ellis SG et al. (2016) Impact of lean six sigma process improvement methodology on cardiac catheterization laboratory efficiency. *Cardiovasc Revasc Med* 17 (2): 95-101.
12. Reed GW, Hantz S, Cunningham R, Krishnaswamy A, Ellis SG et al. (2018) Operational Efficiency and Productivity Improvement Initiatives in a Large Cardiac Catheterization Laboratory. *JACC Cardiovasc Interv* 11 (4): 329-338.
13. Beza L, Leslie SL, Alemayehu B, Gary R (2021) Acute coronary syndrome treatment delay in low to middle-income countries: A systematic review. *Int J Cardiol Heart Vasc* 35 100823.
14. McKenna P, Heslin SM, Viccellio P, Mallon WK, Hernandez C et al. (2019) Emergency department and hospital crowding: causes, consequences, and cures. *Clin Exp Emerg Med* 6 (3): 189-195.
15. Savioli G, Ceresa IF, Gri N, Bavestrello Piccini G, Longhitano Y et al. (2022) Emergency Department Overcrowding: Understanding the Factors to Find Corresponding Solutions. *J Pers Med* 12 (2): 279.
16. Roebbelen J (2021). Integration vs Interoperability: The Definition. Disponible en ligne à l'adresse : <https://about.caredove.com/blog/integration-vs-interoperability>. Consulté le 24 janvier 2023.
17. The West Health Institute (2013) The Value of Medical Device Interoperability. Extrait de : <https://www.westhealth.org/wp-content/uploads/2015/02/The-Value-of-Medical-Device-Interoperability.pdf>. Consulté le 5 avril 2022.
18. Chen M, Guo S, Tan X (2019) Does Health Information Exchange Improve Patient Outcomes? Empirical Evidence From Florida Hospitals. *Health Aff (Millwood)* 38 (2): 197-204.
19. Walker SP, E; Johnston, D; Adler-Milstein, J; Bates, DW (2005) The value of health care information exchange and interoperability. *Health Aff (Millwood)* W5-10-W15-18
20. Jung HY, Vest JR, Unruh MA, Kern LM, Kaushal R et al. (2015) Use of Health Information Exchange and Repeat Imaging Costs. *J Am Coll Radiol* 12 (12 Pt B): 1364-1370.
21. Hersh WR, Totten AM, Eden KB, Devine B, Gorman P et al. (2015) Outcomes From Health Information Exchange: Systematic Review and Future Research Needs. *JMIR Med Inform* 3 (4): e39.
22. Sinsky CA, Bavafa H, Roberts RG, Beasley JW (2021) Standardization vs Customization: Finding the Right Balance. *Ann Fam Med* 19 (2): 171-177.
23. Joseph C (2017) Rebooting the joy of practice = clinical/operational leadership + workflow standardization + technology. In: American Conference on Physician Health. San Francisco, CA; 12-13 octobre. 29-30.
24. Nan S, Van Gorp P, Lu X, Kaymak U, Korsten H et al. (2017) A meta-model for computer executable dynamic clinical safety checklists. *BMC Med Inform Decis Mak* 17 (1): 170.
25. Pegeler NM, Longhurst CA, Wood M, Cornfield DN, Suermond J et al. (2014) Use of electronic medical record-enhanced checklist and electronic dashboard to decrease CLABSI. *Pediatrics* 133 (3): e738-746.
26. Garg T, Lee JY, Evans KH, Chen J, Shieh L (2015) Development and evaluation of an electronic health record-based best-practice discharge checklist for hospital patients. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 41 (3): 126-131.
27. Thongprayoon C, Harrison AM, O'Horo JC, Berrios RA, Pickering BW et al. (2016) The Effect of an Electronic Checklist on Critical Care Provider Workload, Errors, and Performance. *J Intensive Care Med* 31 (3): 205-212.
28. Czarniecki R (2008) An Evaluation of Cath Lab Turnaround Time. *Catheter Lab Digest*
29. Sanborn TA, Tchong JE, Anderson HV, Chambers CE, Cheatham SL et al. (2014) ACC/AHA/SCAI 2014 health policy statement on structured reporting for the cardiac catheterization laboratory: a report of the American College of Cardiology Clinical Quality Committee. *J Am Coll Cardiol* 63 (23): 2591-2623.
30. Tromp J, Seekings PJ, Hung CL, Iversen MB, Frost MJ et al. (2022) Automated interpretation of systolic and diastolic function on the echocardiogram: a multicohort study. *Lancet Digit Health* 4 (1): e46-e54.
31. Thoenes M, Agarwal A, Grundmann D, Ferrero C, McDonald A et al. (2021) Narrative review of the role of artificial intelligence to improve aortic valve disease management. *J Thorac Dis* 13 (1): 396-404.
32. Alsharqi M, Woodward WJ, Mumith JA, Markham DC, Upton R et al. (2018) Artificial intelligence and echocardiography. *Echo Res Pract* 5 (4): R115-R125.
33. Lin A, Kolossvary M, Isgum I, Maurovich-Horvat P, Slomka PJ et al. (2020) Artificial intelligence: improving the efficiency of cardiovascular imaging. *Expert Rev Med Devices* 17 (6): 565-577.
34. Bajaj R, Garcia-Garcia HM, Courtney BK, Ramasamy A, Tufaro V et al. (2021) Multi-modality intravascular imaging for guiding coronary intervention and assessing coronary atheroma: the Novasight Hybrid IVUS-OCT system. *Minerva Cardiol Angiol* 69 (6): 655-670.
35. Jia R, Jin Z, Li H, Han J (2017) Re-crossing the distal cell in bifurcation verified by using an enhanced stent visualization system and optical coherence tomography: a report of two cases. *J Thorac Dis* 9 (3): E197-E201.
36. Kumar P, Jino B, Roy S, Shafeeq A, Rajendran M (2022) Absolute zero-contrast percutaneous coronary intervention under intravascular ultrasound guidance in chronic kidney disease patients - From despair to hope? *Int J Cardiol Heart Vasc* 40 101052.
37. Nicholls M (2019) Cardiologists and the Burnout scenario. *Eur Heart J* 40 (1): 5-6.
38. Wu DTY, Xu C, Kim A, Bindhu S, Mah KE et al. (2021) A Scoping Review of Health Information Technology in Clinician Burnout. *Appl Clin Inform* 12 (3): 597-620.
39. Sheikhalishahi S, Miotto R, Dudley JT, Lavelli A, Rinaldi F et al. (2019) Natural Language Processing of Clinical Notes on Chronic Diseases: Systematic Review. *JMIR Med Inform* 7 (2): e12239.
40. Doyle PA, Vockley M (2018) Overcoming User-Centered Challenges with Complex Health Technology. *Biomed Instrum Technol* 52 (1): 26-30.
41. Hales AA, Cable D, Crossley E, Findlay C, Rew DA (2019) Design and implementation of the stacked, synchronised and iconographic timeline-structured electronic patient record in a UK NHS Global Digital Exemplar hospital. *BMJ Health Care Inform* 26 (1): e100025.
42. Cartucho J, Shapira D, Ashrafian H, Giannarou S (2020) Multimodal mixed reality visualisation for intraoperative surgical guidance. *Int J Comput Assist Radiol Surg* 15 (5): 819-826.
43. France DJ, Levin S, Ding R, Hemphill R, Han J et al. (2020) Factors Influencing Time-Dependent Quality Indicators for Patients With Suspected Acute Coronary Syndrome. *J Patient Saf* 16 (1): e1-e10.
44. Nelson AJ, Ardissino M, Psaltis PJ (2019) Current approach to the diagnosis of atherosclerotic coronary artery disease: more questions than answers. *Ther Adv Chronic Dis* 10 2040622319884819.
45. Patel MR, Peterson ED, Dai D, Brennan JM, Redberg RF et al. (2010) Low diagnostic yield of elective coronary angiography. *N Engl J Med* 362 (10): 886-895.
46. Bradley SM, Spertus JA, Kennedy KF, Nallamothu BK, Chan PS et al. (2014) Patient selection for diagnostic coronary angiography and hospital-level percutaneous coronary intervention appropriateness: insights from the National Cardiovascular Data Registry. *JAMA Intern Med* 174 (10): 1630-1639.
47. Patel MR, Dai D, Hernandez AF, Douglas PS, Messenger J et al. (2014) Prevalence and predictors of nonobstructive coronary artery disease identified with coronary angiography in contemporary clinical practice. *Am Heart J* 167 (6): 846-852 e842.
48. Knaapen P (2019) Computed Tomography to Replace Invasive Coronary Angiography? *Circ Cardiovasc Interv* 12 e008710.

49. Pellikka PA, Arruda-Olson A, Chaudhry FA, Chen MH, Marshall JE et al. (2020) Guidelines for Performance, Interpretation, and Application of Stress Echocardiography in Ischemic Heart Disease: From the American Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 33 (1): 1-41 e8.
50. Philips (2022). Panel of experts highlights clinical and operational benefits of Philips' integrated echocardiography solution. Disponible en ligne à l'adresse : <https://www.philips.com/a-w/about/news/archive/standard/news/articles/2022/20220921-panel-of-experts-highlights-clinical-and-operational-benefits-of-philips-integrated-echocardiography-solution.html>. Consulté le 3 octobre 2022.
51. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A et al. (2015) Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 28 (1): 1-39 e14.
52. NHS (2020). Diagnostics: Recovery and Renewal – Report of the Independent Review of Diagnostic Services for NHS England. Disponible en ligne à l'adresse : <https://www.england.nhs.uk/publication/diagnostics-recovery-and-renewal-report-of-the-independent-review-of-diagnostic-services-for-nhs-england/>. Consulté le 8 décembre 2022.
53. Nwabuo CM, HT; de Vasconcellos, HD (2016) Abstract: Inter- and Intra-reader Reproducibility of Left Ventricular Volumetric and Deformational Assessment By Three-dimensional Echocardiography in a Multi-center Community-based Study: The Coronary Artery Risk Development in young Adults (CARDIA) Study. *J Am Soc Echocardiogr* 30 (6): B133-B161.
54. Khouri MG, Ky B, Dunn G, Plappert T, Englefield V et al. (2018) Echocardiography Core Laboratory Reproducibility of Cardiac Safety Assessments in Cardio-Oncology. *J Am Soc Echocardiogr* 31 (3): 361-371 e363.
55. Boonyaratavej SR, F; Falahi, F; Franke, J; Solis, J; Lang, RM (2022) Assessment of benefits of Echo Workflow Solution: Findings from a two-step Delphi study. *MedRxiv*
56. Mehta LS, Lewis SJ, Duvernoy CS, Rzeszut AK, Walsh MN et al. (2019) Burnout and Career Satisfaction Among U.S. Cardiologists. *J Am Coll Cardiol* 73 (25): 3345-3348.
57. Lobo AS, Sandoval Y, Burke MN, Sorajja P, Mooney M et al. (2019) Sleep Deprivation in Cardiology: A Multidisciplinary Survey. *J Invasive Cardiol* 31 (6): 195-198.
58. Tawfik DS, Proffit J, Morgenthaler TI, Satele DV, Sinsky CA et al. (2018) Physician Burnout, Well-being, and Work Unit Safety Grades in Relationship to Reported Medical Errors. *Mayo Clin Proc* 93 (11): 1571-1580.
59. Shanafelt TD, Noseworthy JH (2017) Executive Leadership and Physician Well-being: Nine Organizational Strategies to Promote Engagement and Reduce Burnout. *Mayo Clin Proc* 92 (1): 129-146.
60. Klapman S, Sher E, Adler-Milstein J (2018) A snapshot of health information exchange across five nations: an investigation of frontline clinician experiences in emergency care. *J Am Med Inform Assoc* 25 (6): 686-693.
61. Vest JR, Kaushal R, Silver MD, Hentel K, Kern LM (2014) Health information exchange and the frequency of repeat medical imaging. *Am J Manag Care* 20 (11): eSP16-eSP24.
62. Gulati M, Levy PD, Mukherjee D, Amsterdam E, Bhatt DL et al. (2021) 2021 AHA/ACC/AASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR Guideline for the Evaluation and Diagnosis of Chest Pain: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation* 144 (22): e368-e454.
63. Rudzinski PN, Kruk M, Kepka C, Schoepf UJ, Otani K et al. (2020) Assessing the value of coronary artery computed tomography as the first-line anatomical test for stable patients with indications for invasive angiography due to suspected coronary artery disease. Initial cost analysis in the CAT-CAD randomized trial. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 14 (1): 75-79.
64. England RW, Sheikhabaei S, Solomon AJ, Arbab-Zadeh A, Solnes LB et al. (2021) When More Is Better: Underused Advanced Imaging Exams That Can Improve Outcomes and Reduce Cost of Care. *Am J Med* 134 (7): 848-853 e841.
65. Liu K, Hsieh C, Zhuang N, Gao Y, Li Z et al. (2016) Current utilization of cardiac computed tomography in mainland China: A national survey. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 10 (1): 76-81.
66. Gudigar A, Nayak S, Samanth J, Raghavendra U, A JA et al. (2021) Recent Trends in Artificial Intelligence-Assisted Coronary Atherosclerotic Plaque Characterization. *Int J Environ Res Public Health* 18 (19): 10003.
67. Andreassi MG, Piccaluga E, Gargani L, Sabatino L, Borghini A et al. (2015) Subclinical carotid atherosclerosis and early vascular aging from long-term low-dose ionizing radiation exposure: a genetic, telomere, and vascular ultrasound study in cardiac catheterization laboratory staff. *JACC Cardiovasc Interv* 8 (4): 616-627.
68. Afshar AE, Parikh PB (2018) Prevention of Contrast and Radiation Injury During Coronary Angiography and Percutaneous Coronary Intervention. *Curr Treat Options Cardiovasc Med* 20 (4): 32.
69. Ciraj-Bjelac O, Rehani MM, Sim KH, Liew HB, Vano E et al. (2010) Risk for radiation-induced cataract for staff in interventional cardiology: is there reason for concern? *Catheter Cardiovasc Interv* 76 (6): 826-834.
70. Philips (2021). A new paradigm in cardiac CT. Detector-based spectral imaging expands full field-of-view capabilities across more populations. Disponible en ligne à l'adresse : https://www.philips.com/c-dam/b2bhc/de/resourcecatalog/landingpages/kardiologie-hub/downloads/white_paper_spectral_ct_fov_cardiac.pdf. Consulté le 8 décembre 2022.
71. Philips (2022). Spectral CT 7500. Disponible en ligne à l'adresse : <https://www.usa.philips.com/healthcare/resources/landing/spectral-ct-7500>. Consulté le 2 juillet 2022.
72. Yi Y, Zhao XM, Wu RZ, Wang Y, Vembar M et al. (2019) Low Dose and Low Contrast Medium Coronary CT Angiography Using Dual-Layer Spectral Detector CT. *Int Heart J* 60 (3): 608-617.
73. Philips (2021). Computed Tomography - Spectral CT 7500 Brochure. Disponible en ligne à l'adresse : <https://sirm.org/wp-content/uploads/2021/10/Product-Brochure-Spectral-CT-7500.pdf>. Consulté le 2 juillet 2022.
74. Philips (2017). Economic impact of IQon for patients with renal insufficiency. [White Paper]. Disponible en ligne à l'adresse : <https://philipsproductcontent.blob.core.windows.net/assets/20180418/97893e8253cc49c789cda8c601480e71.pdf>. Consulté le 2 juillet 2022.
75. Ahmad M, Mehta P, Reddivari AKR, Mungee S (2022). Percutaneous Coronary Intervention, eds. Treasure Island (FL).
76. Kwok CS, Amin AP, Shah B, Kinnaird T, Alkutan R et al. (2021) Cost of coronary syndrome treated with percutaneous coronary intervention and 30-day unplanned readmission in the United States. *Catheter Cardiovasc Interv* 97 (1): 80-93.
77. Wykrzykowska JJ, Kerkmeijer LSM (2020) Complex PCI: time for a universal definition. *EuroIntervention* 16 (7): 536-537.
78. Waldo SW, Gokhale M, O'Donnell CI, Plomondon ME, Valle JA et al. (2018) Temporal Trends in Coronary Angiography and Percutaneous Coronary Intervention: Insights From the VA Clinical Assessment, Reporting, and Tracking Program. *JACC Cardiovasc Interv* 11 (9): 879-888.
79. Kirtane AJ, Doshi D, Leon MB, Lasala JM, Ohman EM et al. (2016) Treatment of Higher-Risk Patients With an Indication for Revascularization: Evolution Within the Field of Contemporary Percutaneous Coronary Intervention. *Circulation* 134 (5): 422-431.
80. Mahadevan K, Cowan E, Kalsi N, Bolam H, Arnett R et al. (2020) Distractions in the cardiac catheterisation laboratory: impact for cardiologists and patient safety. *Open Heart* 7 (2): e001260.
81. Doorey AJ, Turi ZG, Lazzara EH, Mendoza EG, Garratt KN et al. (2020) Safety gaps in medical team communication: Results of quality improvement efforts in a cardiac catheterization laboratory. *Catheter Cardiovasc Interv* 95 (1): 136-144.
82. Papin J (2013) A Suggested Approach for Improving Flow in the Cardiac Catheterization Laboratory. *Catheter Lab Digest* 21 (7).
83. Philips (2023). Touch screen module pro. Disponible en ligne à l'adresse : <https://www.usa.philips.com/healthcare/product/HCNVVD081/touch-screen-module-pro#features>. Consulté le 30 janvier 2023.
84. Philips (2023). FlexVision Pro. Disponible en ligne à l'adresse : <https://www.philips.iq/en/healthcare/product/HCNVVD064/flexvision-pro-58-high-resolution-lcd-for-the-exam-room>. Consulté le 30 janvier 2023.
85. Philips (2023). Suite coronaire Disponible en ligne à l'adresse : https://www.philips.com/c-dam/b2bhc/master/image-guided-therapy/coronary/philips-coronary-suite-brochure.pdf?_ga=2.182237287.1594118975.1679342617-1793804171.1664394696. Consulté le 20 mars 2023.
86. Philips (2014). IntelliSpace Cardiovascular - Put your data to work for you. Disponible en ligne à l'adresse : <https://www.documents.philips.com/assets/20170523/c7454b-bea3564092816fa77c015cd38e.pdf>. Consulté le 30 janvier 2023.
87. Gemseek (2022) Les résultats sont issus d'une enquête indépendante réalisée entre juillet et décembre 2022. L'enquête a inclus 38 participants (techniciens, infirmiers et médecins) de 6 pays. Les professionnels de santé qui ont répondu à l'enquête disposaient d'une expérience pertinente à la fois avec la suite coronaire intégrée de Philips (combinaison d'Azurion, d'IntraSight et de Philips Hemo) et avec un laboratoire de cathétérisme coronaire multi-fournisseur. L'objectif principal était d'évaluer les bénéfices d'une suite coronaire intégrée de Philips par rapport à un laboratoire multi-fournisseur.
88. Sevdalis N, Undre S, McDermott J, Giddie J, Diner L et al. (2014) Impact of intraoperative distractions on patient safety: a prospective descriptive study using validated instruments. *World J Surg* 38 (4): 751-758.
89. Ahmed A, Ahmad M, Stewart CM, Francis HW, Bhatti NI (2015) Effect of distractions on operative performance and ability to multitask—a case for deliberate practice. *The Laryngoscope* 125 (4): 837-841.

90. Philips (2017). Reduction of procedure time by 17% with Philips Azurion in independently verified study. Disponible en ligne à l'adresse : <https://www.usa.philips.com/c-dam/b2bhc/master/landing-pages/azurion/philips-nieuwegein-case-study.pdf>. Consulté le 2 juillet 2022.
91. Thomas Craig KJ, Willis VC, Gruen D, Rhee K, Jackson GP (2021) The burden of the digital environment: a systematic review on organization-directed workplace interventions to mitigate physician burnout. *J Am Med Inform Assoc* 28 (5): 985-997.
92. Kwok CS, Shah B, Al-Suwaidi J, Fischman DL, Holmvang L et al. (2019) Timing and Causes of Unplanned Readmissions After Percutaneous Coronary Intervention: Insights From the Nationwide Readmission Database. *JACC Cardiovasc Interv* 12 (8): 734-748.
93. Kwok CS, Narain A, Pacha HM, Lo TS, Holroyd EW et al. (2020) Readmissions to Hospital After Percutaneous Coronary Intervention: A Systematic Review and Meta-Analysis of Factors Associated with Readmissions. *Cardiovasc Revasc Med* 21 (3): 375-391.
94. Philips (2023). IVUS interpretation. Disponible en ligne à l'adresse : https://www.usa.philips.com/healthcare/education-resources/technologies/igt/intravascular-ultrasound-ivus/coronary/ivus-image-interpretation#triggername=a_plan. Consulté le 17 mars 2023.
95. Maehara A, Matsumura M, Ali ZA, Mintz GS, Stone GW (2017) IVUS-Guided Versus OCT-Guided Coronary Stent Implantation: A Critical Appraisal. *JACC Cardiovasc Imaging* 10 (12): 1487-1503.
96. Philips (2023). IVUS. Disponible en ligne à l'adresse : <https://www.usa.philips.com/healthcare/education-resources/technologies/igt/intravascular-ultrasound-ivus/coronary/coronary-ivus>. Consulté le 17 mars 2023.
97. Witzencbichler B, Maehara A, Weisz G, Neumann FJ, Rinaldi MJ et al. (2014) Relationship between intravascular ultrasound guidance and clinical outcomes after drug-eluting stents: the assessment of dual antiplatelet therapy with drug-eluting stents (ADAPT-DES) study. *Circulation* 129 (4): 463-470.
98. Groenland FT, Neleman T, Kakar H, Scoccia A, des Plantes ACZ et al. (2022) Intravascular ultrasound-guided versus coronary angiography-guided percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Cardiology* 353: 35-42.
99. Shlofmitz E, Torguson R, Zhang C, Mintz GS, Dheendsa A et al. (2021) Impact of intravascular ultrasound on Outcomes following Percutaneous coronary intervention for In-stent Restenosis (iOPEN-ISR study). *Int J Cardiol* 340 17-21.
100. Jeremias A, Davies JE, Maehara A, Matsumura M, Schneider J et al. (2019) Blinded Physiological Assessment of Residual Ischemia After Successful Angiographic Percutaneous Coronary Intervention: The DEFINE PCI Study. *JACC Cardiovasc Interv* 12 (20): 1991-2001.
101. Philips (2023). iFR evidence. Disponible en ligne à l'adresse : https://www.usa.philips.com/healthcare/education-resources/ifr-outcome-data#ifr_outcome_data. Consulté le 17 mars 2023.
102. Petraco R, Al-Lamee R, Gotberg M, Sharp A, Hellig F et al. (2014) Real-time use of instantaneous wave-free ratio: results of the ADVISE in-practice: an international, multicenter evaluation of instantaneous wave-free ratio in clinical practice. *Am Heart J* 168 (5): 739-748.
103. Philips (2023). Guide PCI with coronary physiology. Disponible en ligne à l'adresse : https://www.usa.philips.com/healthcare/education-resources/technologies/igt/coronary-physiology-ifr-ffr#coronary_physiology_ifr_ffr. Consulté le 17 mars 2023.
104. Davies JE, Sen S, Dehbi HM, Al-Lamee R, Petraco R et al. (2017) Use of the Instantaneous Wave-free Ratio or Fractional Flow Reserve in PCI. *N Engl J Med* 376 (19): 1824-1834.
105. Alghrairi M, Sulaiman N, Mutashar S (2020) Health Care Monitoring and Treatment for Coronary Artery Diseases: Challenges and Issues. *Sensors (Basel)* 20 (15): 4303.
106. Nagaraja V, Ooi SY, Nolan J, Large A, De Belder M et al. (2016) Impact of Incomplete Percutaneous Revascularization in Patients With Multivessel Coronary Artery Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc* 5 (12): e004598.
107. Choi KH, Lee JM, Koo BK, Nam CW, Shin ES et al. (2018) Prognostic Implication of Functional Incomplete Revascularization and Residual Functional SYNTAX Score in Patients With Coronary Artery Disease. *JACC Cardiovasc Interv* 11 (3): 237-245.
108. Moussa ID, Mohanany D, Saucedo J, Stone GW, Yeh RW et al. (2020) Trends and Outcomes of Restenosis After Coronary Stent Implantation in the United States. *J Am Coll Cardiol* 76 (13): 1521-1531.
109. Bajaj R, Parasa R, Ramasamy A, Makariou N, Foin N et al. (2021) Computerized technologies informing cardiac catheterization and guiding coronary intervention. *Am Heart J* 240 28-45.
110. Philips (2023). iFR Co-registration. Disponible en ligne à l'adresse : <https://www.usa.philips.com/healthcare/education-resources/technologies/igt/ifr-co-registration>. Consulté le 24 janvier 2023.
111. Costa MA, Angiolillo DJ, Tannenbaum M, Driesman M, Chu A et al. (2008) Impact of stent deployment procedural factors on long-term effectiveness and safety of sirolimus-eluting stents (final results of the multicenter prospective STLLR trial). *Am J Cardiol* 101 (12): 1704-1711.
112. Philips (2022). Philips showcases ultra-low contrast PCI solutions at EuroPCR 2022. Disponible en ligne à l'adresse : <https://www.philips.com/a-w/about/news/archive/standard/news/press/2022/20220516-philips-showcases-ultra-low-contrast-pci-solutions-at-europcr-2022.html>. Consulté le 17 mars 2023.
113. Cath Lab Digest (2022). Philips Showcases Ultra-Low Contrast PCI Solutions at EuroPCR 2022. Disponible en ligne à l'adresse : <https://www.hmpglobelearningnetwork.com/site/cathlab/news/philips-showcases-ultra-low-contrast-pci-solutions-europcr-2022>. Consulté le 22 juillet 2022.
114. Philips (2016). Dynamic Coronary Roadmap and StentBoost Live. Disponible en ligne à l'adresse : <https://www.philips.ie/healthcare/product/HCDRC01/dynamic-coronary-roadmap-see-clearly-guide-confidently>. Consulté le 2 juin 2022.
115. Tanaka N, Pijls NH, Koolen JJ, Botman KJ, Michels HR et al. (2013) Assessment of optimum stent deployment by stent boost imaging: comparison with intravascular ultrasound. *Heart Vessels* 28 (1): 1-6.
116. McInerney A, Escaned J, Gonzalo N (2021) Online coregistration of intravascular ultrasound and optical coherence tomography. *Minerva Cardiol Angiol* 69 (6): 641-654.
117. Philips (2022). IntraSight. Smart. Simple. Seamless. Disponible en ligne à l'adresse : https://www.usa.philips.com/healthcare/resources/landing/intrasight#triggername=close_smart. Consulté le 2 août 2022.
118. Philips (2019). Making the invisible visible Philips DoseAware real-time staff dose monitoring tools. Disponible en ligne à l'adresse : https://www.documents.philips.com/assets/20190725/886a9b4950344bbe873caa9500c472ad.pdf?_ga=2.8572853.1883692615.1674594270-974625304.1674594270. Consulté le 24 janvier 2023.
119. Farshid A, Chandrasekhar J, McLean D (2014) Benefits of dual-axis rotational coronary angiography in routine clinical practice. *Heart Vessels* 29 (2): 199-205.
120. Buytaert D, Drieghe B, Van Heuverswyn F, De Pooter J, Gheeraert P et al. (2020) Combining Optimized Image Processing With Dual Axis Rotational Angiography: Toward Low-Dose Invasive Coronary Angiography. *J Am Heart Assoc* 9 (13): e014683.
121. Eloot L, Thierens H, Taeymans Y, Drieghe B, De Pooter J et al. (2015) Novel X-ray imaging technology enables significant patient dose reduction in interventional cardiology while maintaining diagnostic image quality. *Catheter Cardiovasc Interv* 86 (5): E205-212.
122. Valdenor C, McCullough PA, Paculdo D, Acelajado MC, Dahlen JR et al. (2021) Measuring the Variation in the Prevention and Treatment of CI-AKI Among Interventional Cardiologists. *Curr Probl Cardiol* 46 (9): 100851.
123. Azzalini L, Kalra S (2020) Contrast-Induced Acute Kidney Injury-Definitions, Epidemiology, and Implications. *Interv Cardiol Clin* 9 (3): 299-309.
124. Valle JA, McCoy LA, Maddox TM, Rumsfeld JS, Ho PM et al. (2017) Longitudinal Risk of Adverse Events in Patients With Acute Kidney Injury After Percutaneous Coronary Intervention: Insights From the National Cardiovascular Data Registry. *Circ Cardiovasc Interv* 10 (4): e004439.
125. Almendarez M, Gurm HS, Mariani J, Jr., Montorfano M, Brilakis ES et al. (2019) Procedural Strategies to Reduce the Incidence of Contrast-Induced Acute Kidney Injury During Percutaneous Coronary Intervention. *JACC Cardiovasc Interv* 12 (19): 1877-1888.
126. Weisbord SD (2014) AKI and medical care after coronary angiography: renalism revisited. *Clin J Am Soc Nephrol* 9 (11): 1823-1825.
127. Philips (2021). Ultra-low contrast PCI - Program Guide. Disponible en ligne à l'adresse : https://www.philips.com/c-dam/b2bhc/master/landing-pages/complex-pci/2021/ultra-low-contrast-pci/ulc-pci-program-guide.pdf?_ga=2.37376672.1259999166.1674169694-377401437.1636722742. Consulté le 24 janvier 2023.
128. Mariani J, Jr., Guedes C, Soares P, Zalc S, Campos CM et al. (2014) Intravascular ultrasound guidance to minimize the use of iodine contrast in percutaneous coronary intervention: the MOZART (Minimizing cOntrast utilization With IVUS Guidance in coRonary angioplasTy) randomized controlled trial. *JACC Cardiovasc Interv* 7 (11): 1287-1293.
129. Philips (2023). IVUS Co-registration. Disponible en ligne à l'adresse : <https://www.usa.philips.com/healthcare/education-resources/technologies/igt/intravascular-ultrasound-ivus/coronary/advanced-ivus-imaging>. Consulté le 24 janvier 2023.



Les systèmes Philips EPIQ et AFFINITI sont des dispositifs médicaux de classe IIa, fabriqué par Philips et dont l'évaluation de la conformité a été réalisée par l'organisme notifié BSI CE2797. Ils sont destinés au diagnostic médical par imagerie ultrasonore.

Le scanner Spectral CT 7500 est un dispositif médical de classe IIb fabriqué par Philips et dont l'évaluation de la conformité a été réalisé par l'organisme notifié TÜV Rheinland CE0197. Il est destiné au diagnostic médical par imagerie tomodensitométrie.

La salle interventionnelle Azurion est un dispositif médical de classe IIb, fabriqué par Philips et dont l'évaluation de la conformité a été réalisée par l'organisme notifié DEKRA Certification BV CE0344. Elle est destinée aux procédures diagnostiques et interventionnelles.

La salle interventionnelle en environnement bloc est prise en charge par les organismes d'assurance maladie dans certaines situations.

Dynamic Coronary Roadmap est un dispositif de classe IIb, fabriqué par Philips et dont l'évaluation de la conformité a été réalisée par l'organisme notifié DEKRA Certification BV CE0344. Il est destiné à la visualisation, l'analyse et au diagnostic médical par imagerie.

IntelliSpace Cardiovascular est un dispositif médical de classe IIa, fabriqué par Philips et dont l'évaluation de la conformité a été réalisée par l'organisme notifié DEKRA Certification BV CE0344. Il est destiné à la visualisation, l'analyse et diagnostic des images.

OmniWire pressure guide wire est un dispositif médical de classe III fabriqué par Philips et dont l'évaluation de la conformité a été réalisée par l'organisme notifié BSI CE2797. Il est destiné au guidage et à la mesure de la pression sanguine.

Eagle Eye Platinum est un dispositif médical de classe III fabriqué par Philips et dont l'évaluation de la conformité a été réalisée par l'organisme certifié BSI CE2797. Il est destiné à l'évaluation morphologique des coronaires et de la vascularisation périphérique.

Le dispositif Hemodynamic est un dispositif médical de classe IIb fabriqué par Philips et dont l'évaluation de la conformité a été réalisée par l'organisme notifié DEKRA CERTIFICATION CE0344. Il est destiné à la visualisation, le traitement et le diagnostic des images.

Les actes diagnostiques sont pris en charge par les organismes d'assurance maladie dans certaines situations.

Lisez attentivement les notices d'utilisation. Octobre 2023.

© 2023 Koninklijke Philips N.V. Tous droits réservés.
452299181251 032023

www.philips.com