

QFR

Version 3.1

Manuel de l'utilisateur



Medis Medical Imaging Systems bv
Schuttersveld 9, 2316 XG Leiden, Pays-Bas
SRN: NL-MF-000002670



<https://www.medisimaging.com>

Sur le site web de Medis, sélectionnez « Produits », puis le groupe de produits concerné. La documentation utilisateur est disponible sur cette page.

Un lecteur PDF est nécessaire pour accéder à la documentation utilisateur. Si un lecteur PDF n'est pas installé sur le système, vous pouvez télécharger gratuitement Adobe Reader. Consultez le site web d'Adobe à l'adresse suivante : <https://get.adobe.com/reader/> et cliquez sur « Télécharger Adobe Reader » pour télécharger le lecteur de fichiers PDF.

Amérique du Nord et du Sud

9360 Falls of Neuse Road, Suite 103
Raleigh, NC 27615-2484
États-Unis

T +1 (919) 278 7888

E support@medisimaging.com

Japon

Kabutocho 1st Heiwa Bldg. 3F 5-1
Nihonbashi Kabutocho, Chuo-ku, 103-0026
Tokyo, Japon

T +81(0)3 6778 2589

E support@medisimaging.com

Europe et reste du monde

Schuttersveld 9
2316 XG Leiden
Pays-Bas

T +31 71 522 32 44

E support@medisimaging.com

Mentions légales

Avis de droit d'auteur

© 2016-2026 Medis Medical Imaging Systems bv. Tous droits réservés.

Le présent manuel est protégé par des droits d'auteur et par les lois et traités internationaux sur les droits d'auteur. Aucune partie du présent manuel ne peut être copiée, reproduite, modifiée, publiée ou distribuée sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, à quelque fin que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable de Medis Medical Imaging Systems bv. Il est permis d'imprimer librement des copies non modifiées de l'ensemble du présent document, à condition que ces copies ne soient pas faites ou distribuées à des fins lucratives ou commerciales.

Informations sur les marques déposées

QFR est une marque déposée de QFR Solutions bv.

DICOM est la marque déposée de la National Electrical Manufacturers Association pour ses publications de normes relatives aux communications numériques d'informations médicales.

Microsoft et Windows sont des marques déposées ou des marques commerciales de Microsoft Corporation aux États-Unis et/ou dans d'autres pays.

Tous les autres noms de marques, de produits et de sociétés mentionnés dans le présent document sont des marques commerciales ou des marques déposées de leurs propriétaires respectifs.

Brevets

QFR repose sur une technologie brevetée. Les brevets sont déposés en Europe sous les numéros NL2012459, NL2016787, NL20222109, NL20226137, EP3457945, EP3660858 et EP4231914. Les brevets sont déposés aux États-Unis sous les numéros US 10,740,961, US 11,216,944 et US 11,741,602. Brevets en instance au Japon.



reddot winner 2025

Informations réglementaires

Utilisation prévue

QFR est un logiciel médical destiné à être utilisé pour la visualisation d'images d'angiographie par rayons X. En outre, QFR est destiné à être utilisé pour effectuer des calculs sur des images d'angiographie par rayons X de segments de vaisseaux coronaires. Les calculs sont basés sur les contours qui sont automatiquement détectés par le logiciel dans les images des segments de vaisseaux coronaires et qui sont ensuite présentés à l'utilisateur pour qu'il les examine et les modifie manuellement.

QFR fournit des modèles 3D de segments de vaisseaux coronaires basés sur des contours qui sont automatiquement détectés dans deux vues d'angiographie du vaisseau. À partir de ces données, des quantifications anatomiques précises sont calculées pour une ou plusieurs lésions dans le segment de vaisseau analysé. En outre, le logiciel détermine la signification fonctionnelle des lésions multiples particulières et consécutives dans les segments de vaisseaux coronaires.

En résumé, le logiciel QFR fournit :

- Une séquence angiographique et son examen en 2D ;
- Les dimensions des vaisseaux cardiovasculaires et des lésions ;
- Les résultats quantitatifs des segments de vaisseaux coronaires basés sur un modèle reconstruit en 3D ;
- La quantification de la chute de pression dans les vaisseaux coronaires.

Les résultats d'analyse obtenus avec QFR :

- Pour aider à la prise de décision clinique en ce qui concerne le diagnostic et les options thérapeutiques possibles pour les vaisseaux coronaires ;
- Pour faciliter l'évaluation des interventions ou des traitements médicamenteux appliqués aux affections des vaisseaux coronaires.

Préconisations d'utilisation

Le logiciel QFR est préconisé dans les environnements cliniques où des résultats validés et reproductibles sont nécessaires afin d'évaluer quantitativement les images d'angiographie par rayons X des vaisseaux sanguins, pour une utilisation sur des patients souffrant de maladies cardiovasculaires.

Les mesures de QFR peuvent être appliquées à des lésions coronaires intermédiaires chez des patients souffrant d'angine de poitrine stable.

Lorsque les résultats quantifiés fournis par QFR sont utilisés dans un contexte clinique sur des images de radiographie d'un patient particulier, ils peuvent être utilisés pour aider à la prise de décision clinique pour le diagnostic du patient ou l'évaluation du traitement appliqué. Dans ce cas, les résultats ne doivent explicitement pas être considérés comme constituant la base unique et irréfutable d'un diagnostic clinique et ils sont uniquement destinés à être utilisés par les cliniciens responsables.

Contre-indications

Les mesures de QFR n'ont pas été évaluées et ne doivent donc pas être appliquées aux artères non coronaires, aux patients pédiatriques et aux patients cardiaques présentant les pathologies suivantes :

- Tachycardie avec une fréquence supérieure à 100 bpm ;
- Pression artérielle systolique aortique de repos inférieure à 75 mm Hg.

Les mesures de QFR n'ont pas été évaluées et ne doivent donc pas être utilisées pour les lésions ou les types de vaisseaux suivant(e)s :

- Lésions à l'origine du syndrome coronarien aigu ;
- Lésions de bifurcation avec une classification Medina 1,1,1 ;
- Lésions ostiales dans le tronc commun ou l'artère coronaire droite ;
- Lésions distales du tronc commun associées à une lésion proximale de l'artère circonflexe ;
- Pontages coronariens ;
- Artères coronaires greffées ;
- Ponts myocardiens.

Limites

QFR présente les limites (techniques) connues suivantes.

Restrictions concernant les images d'angiographie par rayons X utilisées pour les mesures de QFR :

- Les deux images d'angiographie 2D utilisées pour la reconstruction 3D des vaisseaux doivent être prises avec une différence d'angle de vue d'au moins 25°.

Les mesures de QFR ne peuvent pas être effectuées avec précision dans les conditions suivantes :

- Chevauchement trop important d'autres vaisseaux avec la lésion ou de zones situées juste autour de la lésion dans le vaisseau cible dans l'une des deux acquisitions d'angiographie ou les deux ;
- Trop grand raccourcissement de l'artère coronaire cible dans l'une des deux acquisitions d'angiographie ou les deux ;
- Lorsqu'aucune nitroglycérine n'a été administrée par voie systémique ou intracoronarienne ;
- Dans les vaisseaux à obturation rétrograde.

Fondement et clauses de non-responsabilité



QFR doit être utilisé par des cardiologues, des techniciens qualifiés ou des infirmières qualifiées pour effectuer des analyses cardiaques. Si les résultats de l'analyse sont utilisés pour établir un diagnostic ou pour guider un traitement, ils doivent être interprétés par un professionnel de santé qualifié.



Dans la pratique clinique, QFR ne doit pas être utilisé à d'autres fins que celles décrites dans les sections Utilisation prévue et Préconisations d'utilisation.



Les utilisateurs doivent avoir une maîtrise suffisante de la langue du manuel d'utilisation, doivent lire le manuel d'utilisation et se familiariser avec QFR pour pouvoir obtenir des résultats d'analyse fiables.

Règlements européens

 0476	Le logiciel d'angiographie par rayons X Medis QFR XA est conforme aux exigences du décret néerlandais sur les dispositifs médicaux (Besluit Medische Hulpmiddelen, Staatsblad 2022/190) et du règlement européen sur les dispositifs médicaux 2017/745. Medis QFR XA est enregistré auprès de KIWA CERMET ITALIA S.P.A. (0476).
---	--

Conventions utilisées

Les conventions suivantes sont utilisées tout au long du présent manuel pour expliquer les actions de la souris et du clavier et pour faire référence aux éléments de l'interface utilisateur.

Souris

Cliquer	Appuyez sur le bouton principal de la souris et relâchez-le. Si vous êtes gaucher, vous avez peut-être défini le bouton droit de la souris comme bouton principal.
Cliquer et faire glisser	Appuyez sur le bouton principal de la souris et maintenez-le enfoncé. Faites glisser la souris pour exécuter une fonction. Relâchez le bouton principal de la souris. Si vous êtes gaucher, vous avez peut-être défini le bouton droit de la souris comme bouton principal.
Clic droit	Appuyez sur le bouton secondaire de la souris et relâchez-le. Si vous êtes gaucher, vous avez peut-être défini le bouton gauche de la souris comme bouton secondaire.
Clic central	Appuyez et relâchez la molette ou le bouton du milieu de la souris. Si vous disposez d'une souris à deux boutons, appuyez et relâchez simultanément le bouton gauche et le bouton droit de la souris.
Double-clic	Appuyez deux fois sur le bouton principal de la souris et relâchez-le.
Molette	Faites tourner la molette de défilement de la souris.

Clavier

Maj+clic	Appuyez sur la touche Maj de votre clavier et maintenez-la enfoncée pendant que vous cliquez sur un bouton ou un objet.
Ctrl+Maj+Z	Appuyez sur les touches Ctrl et Maj de votre clavier et maintenez-les enfoncées pendant que vous appuyez sur Z, puis relâchez les touches.

Symboles utilisés



Conseil : Fournit des informations utiles ou une méthode de travail alternative.



Remarque : Apporte des informations supplémentaires à votre attention.



Attention : Vous invite à la prudence lors de l'exécution d'une tâche.



Avertissement : Vous avertit d'une situation potentiellement dangereuse dans la représentation ou l'analyse d'images pouvant conduire à des résultats incorrects. Il est conseillé de suivre les instructions pour éviter cela.

Table des matières

Introduction.....	11
1 À propos de QFR	11
2 Démarrage rapide	12
3 Prérequis techniques	13
4 Assistance	17
Pour commencer	18
5 Démarrage	18
6 Espace de travail	20
Travailler avec QFR	21
7 Acquisition d'images	21
7.1 Exigences en matière d'acquisition d'images	21
7.2 Lignes Directrices pour l'Acquisition	21
8 Sélection du patient/de l'étude.....	23
8.1 Obtenir les acquisitions d'images d'angiographie par rayons X	23
8.2 Interroger et récupérer	23
8.3 Téléversement d'une étude	24
8.4 Liste des études	25
9 Visualisation	30
9.1 Vues de l'image	30
9.2 Mode de la souris	30
9.3 Actions de la souris.....	31
10 Réalisation d'une analyse QFR	32
10.1 Sélection des vaisseaux.....	33
10.2 Contours	39
10.3 Résultats.....	44
11 Examiner	54
11.1 Afficher le rapport	55
11.2 Modifier l'analyse	56

11.3	Lancer une nouvelle analyse.....	56
11.4	Recharger une analyse existante.....	57
12	Quitter l'étude.....	58
13	Déconnexion.....	59
	Référence	60
14	Description des résultats de QFR.....	60

1 À propos de QFR

QFR est un logiciel médical destiné à être utilisé pour la visualisation et l'analyse d'images d'angiographie par rayons X. Il fournit des flux de travail intuitifs pour le chargement, l'examen et la manipulation d'images d'angiographie par rayons X en 2D, ainsi que des outils pour effectuer des mesures simples et rapides dans les images d'angiographie par rayons X.

QFR permet l'analyse 3D de la gravité anatomique et fonctionnelle des lésions présentes dans les artères coronaires à partir d'images d'angiographie par rayons X. Un modèle 3D du vaisseau est reconstruit à partir des contours 2D de deux projections d'angiographie prises avec un écart d'angle $\geq 25^\circ$, à l'aide de systèmes d'angiographie par rayons X monoplan ou biplan. L'analyse repose sur des images capturées en fin de diastole, moment où la lumière du vaisseau est bien opacifiée par le produit de contraste. Les positions de début et de fin ainsi que les contours du segment de vaisseau cible sont automatiquement détectés par le logiciel. Le modèle de vaisseau en 3D est ensuite utilisé pour calculer la valeur QFR en se basant automatiquement sur un débit volumétrique spécifique au patient détecté à partir des images et sur un diamètre de référence estimé automatiquement prenant en compte les ramifications latérales.

2 Démarrage rapide

Après une installation, une configuration et un test post-installation réussis, vous pouvez charger des images d'angiographie par rayons X au format DICOM dans l'application QFR et effectuer une analyse QFR.

- Ouvrez votre navigateur internet et saisissez l'adresse du serveur QFR. Connectez-vous à QFR. Si nécessaire, entrez vos identifiants de connexion.
- Depuis la page Études, recherchez l'étude que vous souhaitez analyser. Si nécessaire, interrogez et récupérez l'étude à partir du PACS, ou importez les données depuis votre poste de travail. Double-cliquez sur l'étude concernée ou sélectionnez l'icône « Nouvelle analyse QFR » pour charger toutes les séries d'angiographie (XA) et démarrer une analyse QFR.
- Au début de l'étape de sélection des vaisseaux, QFR classe automatiquement les vaisseaux coronaires visibles et analysables dans chaque série d'angiographie par rayons X. Sélectionnez deux séries qui donnent un bon aperçu du vaisseau que vous souhaitez analyser. QFR détecte automatiquement les phases de fin de la diastole du cycle cardiaque et sélectionne l'image correspondante à la phase de fin de la diastole optimale qui peut être utilisée pour l'analyse. Le cas échéant, le signal d'ECG s'affiche. Vérifiez la sélection d'image de fin de diastole, modifiez-la si nécessaire et cliquez sur Suivant pour passer à l'étape suivante de l'analyse.
- Au début de l'étape des contours, QFR détecte automatiquement les points de début et de fin du vaisseau cible, le tracé et les contours du vaisseau. Vérifiez les points de début et de fin et effectuez les corrections nécessaires en faisant glisser les points jusqu'à l'emplacement approprié. Vérifiez le tracé et apportez des corrections si nécessaire en faisant glisser le tracé à l'endroit approprié. Vérifiez les contours et apportez des corrections si nécessaire en faisant glisser les contours jusqu'à l'endroit approprié. Vérifiez que le type de vaisseau a été correctement détecté et corrigez-le si nécessaire. Cliquez sur Suivant pour passer à l'étape suivante de l'analyse.
- Au début de l'étape Résultats, QFR détecte automatiquement les lésions présentes dans le vaisseau cible et calcule la valeur QFR correspondante. Dans l'onglet Physiologie, vous pouvez visualiser le diagramme QFR et la valeur QFR du vaisseau, vérifier les valeurs d'écart de QFR, le QFR résiduel ainsi que le pourcentage de sténose du diamètre pour chaque lésion. Dans l'onglet Morphologie, vous pouvez visualiser le diagramme du diamètre et vérifier le diamètre minimal de la lumière, le diamètre de référence et la longueur de la lésion pour chaque segment concerné. Vérifiez les lésions détectées et corrigez les marqueurs de lésion si nécessaire en les déplaçant à l'endroit approprié. Cliquez sur Terminer pour terminer l'analyse QFR.
- Au début de l'étape Examen, un rapport est généré automatiquement et enregistré dans le répertoire de données QFR, puis automatiquement exporté (si la fonction est activée). Cliquez sur le bouton Afficher le rapport pour ouvrir le rapport. Cliquez sur le bouton Modifier l'analyse pour revenir à l'étape Résultats de l'analyse QFR, où vous pouvez apporter des modifications à l'analyse. Cliquez sur le bouton Démarrer une nouvelle analyse pour démarrer une nouvelle analyse QFR, par exemple sur un autre type de vaisseau. Rechargez d'autres analyses QFR, de la même étude, créées précédemment, en sélectionnant l'analyse depuis le menu déroulant « Analyses QFR »

3 Prérequis techniques

QFR est conçu pour être installé sur un serveur Windows et accessible, via le réseau, depuis les postes clients à l'aide de navigateurs web pris en charge.

En l'absence d'un serveur dédié, QFR peut également être installé sur une station de travail autonome ou un ordinateur portable, à condition que le système réponde aux exigences décrites ci-dessous.



QFR n'est pas destiné à assurer l'archivage permanent des images et des résultats. Ceux-ci doivent être stockés dans le PACS, le VNA ou tout autre système d'archivage utilisé par l'établissement.



QFR est une application serveur nécessitant une importante puissance de calcul processeur. Afin de garantir des performances optimales et des temps de réponse constants, il est recommandé de la déployer sur un serveur Windows hautes performances équipé d'un stockage SSD local rapide.

Serveur QFR

Le serveur est le système sur lequel le logiciel QFR est installé et exécuté. Il peut s'agir d'un serveur physique ou d'une machine virtuelle. Un système d'exploitation Windows est requis. Le serveur doit disposer de ressources suffisantes pour mettre en cache les images et les résultats, ainsi que pour exécuter les algorithmes de traitement d'image.

Configuration matérielle

La configuration matérielle suivante est requise pour un serveur QFR et est conçue pour prendre en charge les scénarios de déploiement standards :

- **Processeur** : processeur 64 bits doté d'au moins 8 cœurs physiques et 16 threads logiques
- **Mémoire** : minimum 32 Go de RAM
- **Stockage** : disque SSD avec au moins 20 Go d'espace libre ; la capacité totale dépend du volume de données d'études à conserver
- **Réseau** : bande passante minimale de 100 Mbit/s et latence maximale de 50 ms entre le client et le serveur.

Remarques :

- **Processeur** : les performances de l'algorithme QFR dépendent de la puissance de calcul du processeur. Il est recommandé d'utiliser des processeurs serveur récents et performants, tels que les séries AMD EPYC 4004, Intel Xeon E-2400 ou supérieures. Pour les stations de travail, les séries AMD Ryzen 7, Intel Core Ultra 7 ou supérieures sont recommandées, de préférence avec une fréquence de base de 3,0 GHz ou plus.
- **Utilisation simultanée** : la configuration serveur recommandée permet à jusqu'à 4 utilisateurs de réaliser des analyses QFR simultanément dans des conditions d'utilisation

standard. Pour un nombre plus élevé d'utilisateurs simultanés, il est recommandé d'augmenter le nombre de cœurs ainsi que les performances globales du processeur

- **Stockage** : le serveur QFR reçoit et met en cache les images angiographiques provenant du système d'acquisition radiologique ou du PACS afin de garantir un accès rapide aux examens et aux analyses. Il ne constitue toutefois pas une solution d'archivage. La capacité de stockage doit être dimensionnée pour héberger le système d'exploitation, le logiciel QFR ainsi qu'environ six mois de données d'examens QFR. Les besoins réels en stockage dépendent du volume d'activité et du nombre d'examens traités. Pour des performances optimales, il est recommandé d'utiliser un stockage SSD local. Le stockage des données d'examens QFR sur un lecteur réseau est déconseillé.
- **Réseau** : la connectivité réseau entre QFR et les systèmes d'acquisition radiologique, le PACS ou tout autre nœud DICOM configuré doit être disponible et correctement configurée.
- **Carte graphique** : aucune carte graphique dédiée n'est requise sur le serveur.
- **Écran** : aucun écran n'est nécessaire au fonctionnement normal du serveur.
- **Machines virtuelles** : les ressources allouées en termes de vCPU, de mémoire vive (RAM) et de performances d'E/S disque doivent répondre aux mêmes exigences que celles définies pour une installation sur matériel physique.

Systèmes d'exploitation

QFR prend en charge les systèmes d'exploitation suivants :

- Microsoft Windows Server 2025, 64 bits
- Microsoft Windows Server 2022, 64 bits
- Microsoft Windows Server 2019, 64 bits
- Microsoft Windows 11, 64 bits
- Microsoft Windows 10, 64 bits

Postes clients QFR

La machine cliente permet d'accéder à l'application QFR exécutée sur le serveur via un navigateur web. Aucun module applicatif ni extension de navigateur n'est installé sur le poste client. De même, aucune donnée n'y est mise en cache et aucun algorithme QFR n'y est exécuté. QFR est conçu pour fonctionner sur des postes clients présentant les caractéristiques matérielles et les résolutions d'écran habituellement rencontrées sur des ordinateurs de bureau ou des ordinateurs portables standard.

Configuration matérielle

La configuration matérielle suivante est requise pour les postes clients QFR :

- **Processeur** : processeur 64 bits doté d'au moins 4 cœurs physiques et 8 threads logiques
- **Mémoire** : minimum 16 Go de RAM
- **Réseau** : bande passante minimale de 100 Mbit/s et latence maximale de 50 ms entre le client et le serveur

Remarques :

- Aucun logiciel n'est installé sur les postes clients QFR et aucune donnée n'y est mise en cache.
- **Carte graphique et affichage** : l'application QFR fonctionne correctement lorsqu'elle est utilisée dans un navigateur web sur un écran standard d'ordinateur de bureau. Un écran

large offrant une résolution minimale de 1920 × 1080 pixels (Full HD) est recommandé. Les paramètres de mise à l'échelle de l'affichage ainsi que le niveau de zoom du navigateur peuvent affecter l'affichage de l'interface QFR.

Navigateurs web

QFR prend en charge les navigateurs web suivants :

- Microsoft Edge, version 143 ou ultérieure
- Google Chrome, version 143 ou ultérieure
- Safari, version 26.0 ou ultérieure

❗ Les extensions et modules complémentaires de navigateur peuvent affecter le fonctionnement de QFR et accéder au contenu affiché dans l'application. Il est recommandé de n'activer que les extensions provenant de sources fiables.

ⓘ Afin de garantir un niveau optimal de sécurité et de compatibilité, il est recommandé de maintenir le navigateur web à jour avec la dernière version prise en charge. Les mises à jour peuvent inclure des correctifs de sécurité importants, des améliorations des performances ainsi que des mises à jour de compatibilité contribuant au bon fonctionnement de QFR. L'utilisation d'une version obsolète du navigateur peut réduire le niveau de sécurité et entraîner des dysfonctionnements de l'application.

ⓘ Certains navigateurs proposent une fonction de traduction automatique des pages web. QFR tente de bloquer cette fonctionnalité, mais il est possible que l'option soit malgré tout proposée dans certains cas. Il est recommandé de ne pas utiliser la traduction automatique du navigateur et de privilégier les traductions officielles intégrées à QFR. La langue de l'interface peut être configurée dans le menu Paramètres.

Postes QFR autonomes (ordinateurs portables)

Il est fortement recommandé d'installer QFR sur un serveur, ce qui permet un accès à l'application depuis n'importe quel poste client disposant d'une connexion réseau au serveur. Toutefois, lorsqu'il n'est pas possible de déployer un serveur QFR dédié, QFR peut être installé et utilisé sur un ordinateur autonome (ordinateur portable ou station de travail). Dans ce cas, il convient de s'assurer que le système dispose de ressources suffisantes pour l'exécution de QFR et son utilisation via un navigateur web.

Configuration matérielle

La configuration matérielle suivante est requise pour une installation autonome de QFR :

- **Processeur** : processeur 64 bits doté d'au moins 8 cœurs physiques et 8 threads logiques.
- **Mémoire** : minimum 32 Go de RAM.
- **Stockage** : disque SSD avec au moins 20 Go d'espace libre ; la capacité totale requise dépend du volume de données d'études à conserver.
- **Réseau** : non applicable dans le cadre d'une installation autonome, puisque QFR et le navigateur web s'exécutent sur le même système.

Remarques :

- **Processeur** : les performances de l'algorithme QFR dépendent de la puissance de calcul du processeur. Il est recommandé d'utiliser des processeurs récents et performants, tels que les séries AMD Ryzen 7, Intel Core Ultra 7 ou supérieures, de préférence avec une fréquence de base de 3,0 GHz ou plus.
- **Utilisation simultanée** : une installation autonome est limitée à une utilisation par un seul utilisateur à la fois.
- **Réseau** : la connectivité réseau entre QFR et les systèmes d'acquisition radiologique, le PACS ou tout autre nœud DICOM configuré doit être disponible et correctement configurée.
- **Carte graphique et affichage** : l'application QFR fonctionne correctement lorsqu'elle est utilisée dans un navigateur web sur un écran standard d'ordinateur de bureau. Un écran large offrant une résolution minimale de 1920 × 1080 pixels (Full HD) est recommandé. Les paramètres de mise à l'échelle de l'affichage ainsi que le niveau de zoom du navigateur peuvent affecter l'affichage de l'interface QFR.
- **Paramètres de performances** : lors de l'utilisation de QFR, les ordinateurs portables doivent être raccordés au secteur et configurés en mode **Performances optimales** (ou **Meilleures performances**, selon la version de Windows).

Systèmes d'exploitation

QFR prend en charge les systèmes d'exploitation suivants :

- Microsoft Windows Server 2025, 64 bits
- Microsoft Windows Server 2022, 64 bits
- Microsoft Windows Server 2019, 64 bits
- Microsoft Windows 11, 64 bits
- Microsoft Windows 10, 64 bits

Navigateurs web

QFR prend en charge les navigateurs web suivants :

- Microsoft Edge version 143 ou ultérieure
- Google Chrome version 143 ou ultérieure
- Safari version 26.0 ou ultérieure



Les extensions et modules complémentaires de navigateur peuvent affecter le fonctionnement de QFR et accéder au contenu affiché dans l'application. Il est recommandé de n'activer que les extensions provenant de sources fiables.



Afin de garantir un niveau optimal de sécurité et de compatibilité, il est recommandé de maintenir le navigateur web à jour avec la dernière version prise en charge. Les mises à jour peuvent inclure des correctifs de sécurité importants, des améliorations des performances ainsi que des mises à jour de compatibilité contribuant au bon fonctionnement de QFR. L'utilisation d'une version obsolète du navigateur peut réduire le niveau de sécurité et entraîner des dysfonctionnements de l'application.



Certains navigateurs proposent une fonction de traduction automatique des pages web. QFR tente de bloquer cette fonctionnalité, mais il est possible que l'option soit malgré tout proposée dans certains cas. Il est recommandé de ne pas utiliser la traduction automatique du navigateur et de privilégier les traductions officielles intégrées à QFR. La langue de l'interface peut être configurée dans le menu Paramètres.

4 Assistance

Medis s'engage à offrir des produits et des services de haute qualité. Si vous avez des questions sur le logiciel ou si vous souhaitez faire des suggestions pour améliorer le logiciel ou la documentation, veuillez contacter le service d'assistance.

Si vous contactez le service d'assistance par e-mail, mentionnez « QFR 3.1.24.2 » dans le champ d'objet.

Amérique du Nord et du Sud

E-mail : support@medisimaging.com

Téléphone : +1 919 278 7888 (les jours ouvrés de 9h00 à 17h00 EST)

Japon

E-mail : support@medisimaging.com

Téléphone : +81(0)3 6778 2589 (les jours ouvrés de 9h00 à 17h00 JST)

Europe et reste du monde

E-mail : support@medisimaging.com

Téléphone : +31 71 522 32 44 (les jours ouvrés de 9h00 à 17h00 CET)

Remarque importante à l'attention des utilisateurs

Si vous constatez un incident grave lié au dispositif QFR, vous devez immédiatement le signaler au fabricant (en utilisant les coordonnées ci-dessus) et à l'autorité compétente de l'État membre de l'UE dans lequel vous et/ou le patient êtes établis.

5 Démarrage

L'application QFR est accessible à partir d'un navigateur web, en accédant à l'adresse du serveur QFR. L'adresse du serveur dépend de l'installation et de la configuration de votre organisation (par exemple <https://qfr.myorganization.com>).



QFR fonctionne sur une machine serveur dans le réseau de votre entreprise. Il n'utilise pas un serveur QFR fonctionnant dans le cloud ou sur Internet.

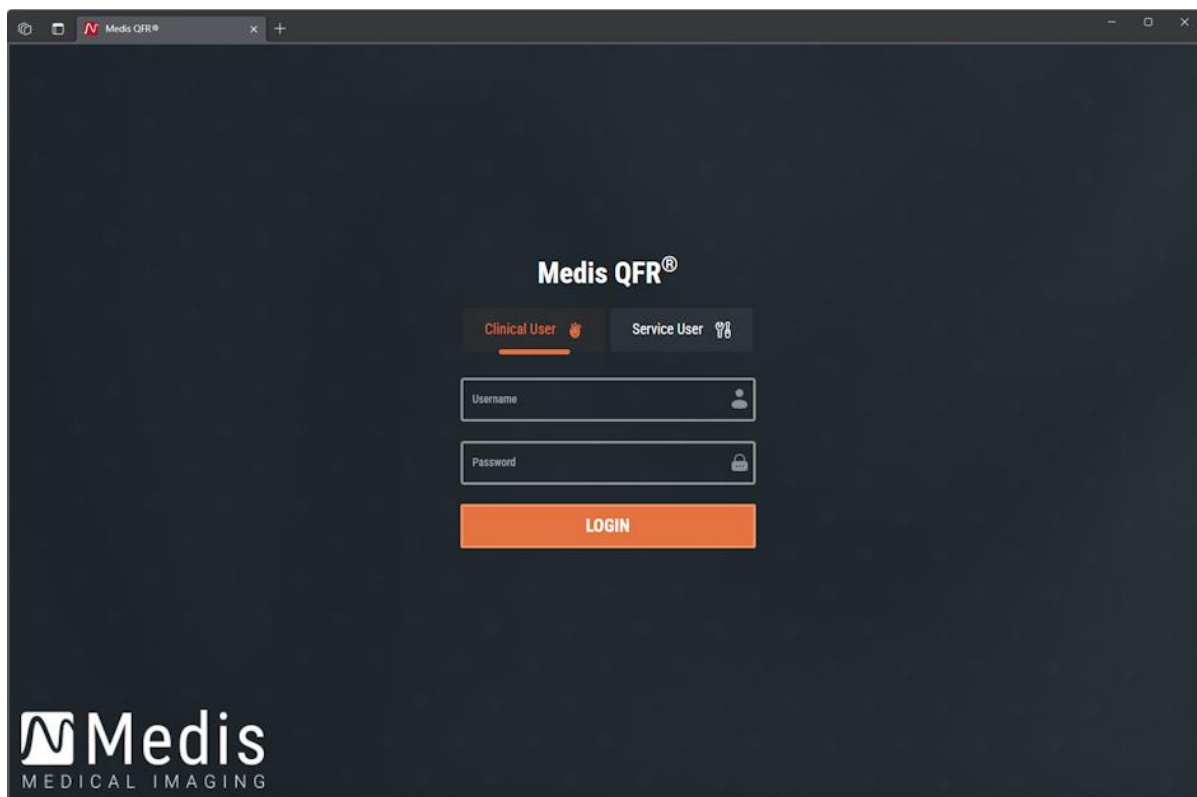


Vous pouvez ajouter un signet (favori) dans votre navigateur pour enregistrer l'adresse du serveur QFR et ainsi accéder rapidement à l'application QFR lors de vos prochaines utilisations.



Appuyez sur la touche « F11 » de votre clavier pour exécuter QFR en mode plein écran dans Google Chrome et Microsoft Edge. Sur Safari, utilisez la combinaison Commande + Ctrl + F pour activer le plein écran.

L'écran de connexion de l'application QFR s'affiche.



Pour se connecter à QFR :

- Sélectionnez l'onglet Utilisateur clinique
- Saisissez votre nom d'utilisateur et votre mot de passe.
- *Appuyez sur le bouton « Se connecter » pour vous connecter à QFR.



Selon la configuration de votre organisation, les champs de saisie du nom d'utilisateur et du mot de passe peuvent être visibles ou masqués. Le nom d'utilisateur et le mot de passe devraient être identiques au compte d'utilisateur Windows de votre entreprise, à moins qu'un compte utilisateur QFR dédié vous ait été attribué. Contactez votre administrateur système pour connaître les identifiants à utiliser.



Même si vous saisissez correctement votre nom d'utilisateur et votre mot de passe, il se peut que vous ne soyez pas encore autorisé à travailler avec QFR. Dans ce cas, contactez votre administrateur système pour demander l'accès à QFR.

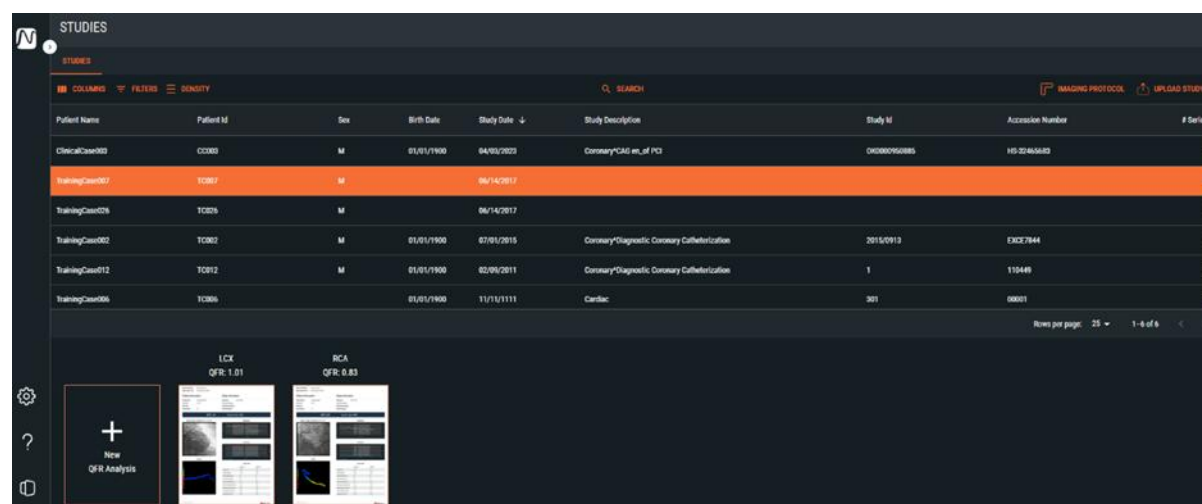


Après la configuration initiale de QFR, l'option « Utilisateur de service » pour se connecter à QFR n'est accessible qu'aux membres de l'équipe d'installation et d'assistance de Medis.

6 Espace de travail

Une fois que vous vous êtes connecté à QFR, l'espace de travail de l'application vous est présenté.

La vue par défaut affiche la page **Études**, avec une vue d'ensemble de toutes les études comportant des images d'angiographie par rayons X et leurs analyses QFR.



QFR ne charge que les études comportant des séries d'images d'angiographie par rayons X. Si votre étude contient des données d'images provenant d'autres modalités (telles que l'IRM ou la CT), elles ne seront pas visibles dans la liste.

Les fonctionnalités suivantes sont disponibles dans la barre latérale de gauche :

-  Pour revenir à l'écran principal (navigateur de l'étude ou analyse QFR)
-  Pour ouvrir l'écran des Paramètres, qui inclut les paramètres de base (configuration générale de l'application et « test post-installation » de QFR), ainsi que des paramètres avancés (gestion des utilisateurs et des rôles, connexions DICOM, paramètres d'exportation, gestion des licences et des bons), accessibles uniquement aux utilisateurs ayant le rôle d'administrateur.
-  Pour ouvrir l'écran d'Aide, qui fournit des informations sur la manière de contacter l'équipe d'assistance, la documentation utilisateur de QFR et l'historique des actions effectuées dans QFR.
-  Pour consulter les informations du compte utilisateur en cours et se déconnecter de QFR.

7 Acquisition d'images

7.1 Exigences en matière d'acquisition d'images

Les acquisitions monoplan ou biplan d'images DICOM d'angiographie par rayons X peuvent être utilisées comme données d'entrée pour l'analyse QFR si elles répondent aux critères suivants :

- Les images doivent être en niveaux de gris (les images en couleurs ne sont pas prises en charge).
- Les images doivent avoir des pixels carrés (rapport d'aspect 1:1).
- Les images sont accompagnées de données d'étalonnage de l'isocentre (la calibration manuelle n'est pas prise en charge).
- Les images sont acquises à des angulations fixes (l'angiographie rotationnelle n'est pas prise en charge).
- Les séries doivent comporter au moins 5 images. (Il s'agit de filtrer l'image seule et les autres acquisitions très courtes telles que les interventions par ballonnet et les guides sans produit de contraste. Une acquisition adaptée à l'analyse QFR comprendra environ 3 cycles cardiaques complets).



Les images d'angiographie par rayons X qui ne répondent pas aux critères ci-dessus seront automatiquement exclues de l'analyse QFR et ne seront pas visibles sous forme de vignettes dans l'étape de sélection des vaisseaux.

7.2 Lignes Directrices pour l'Acquisition

L'analyse QFR est basée sur une reconstruction 3D du vaisseau. Pour créer une reconstruction 3D de vaisseau réussie, deux acquisitions d'angiographie par rayons X du vaisseau cible sont nécessaires, sous deux angles différents. Les deux acquisitions doivent avoir une différence d'angle $\geq 25^\circ$ (idéalement entre 35° et 50°). En outre, les projections doivent être aussi perpendiculaires que possible au vaisseau cible (et non parallèles).

Recommandations pour la procédure d'angiographie :

- Avant la première acquisition d'angiographie à utiliser pour l'analyse QFR, injectez de la nitroglycérine par voie intracoronaire.
- Utilisez une fréquence d'images d'au moins 12,5 images par seconde.
- Utilisez un cathéter de taille 4F ou plus.
5F ou plus est la taille recommandée pour permettre une injection rapide du produit de contraste.
- Assurez-vous que le cathéter est entièrement rempli de produit de contraste avant l'injection. Empêchez les fuites prématurées de produit de contraste.
- Utilisez une injection de produit de contraste franche, continue et rapide.
Veillez à acquérir au moins trois cycles cardiaques complets (c'est-à-dire le vaisseau cible est entièrement opacifié).
- Réduisez le chevauchement des segments cibles (en particulier au niveau des lésions).

- Évitez le raccourcissement du vaisseau cible.
- Avant l'acquisition, injectez une petite quantité de produit de contraste pour vérifier un éventuel chevauchement important et/ou un raccourcissement important. Le cas échéant, tournez ou inclinez de 5° supplémentaires.
- Évitez de déplacer la table peu après l'injection (pendant l'acquisition).
- Demandez au patient de retenir sa respiration si possible (pendant l'acquisition).
- Assurez-vous que l'ensemble du vaisseau cible est visible dans les deux projections d'images.

Angulations recommandées:

Le tableau suivant présente les angulations recommandées pour la première et la deuxième vue d'un vaisseau cible (tous les angles étant basés sur des acquisitions monoplane). Des ajustements mineurs peuvent être nécessaires chez certains patients afin d'obtenir une vue optimale du vaisseau cible.

Vaisseau cible	1ère Vue	2ème Vue
IVA + Diag	AP + CRA 45	OAD 35 + CRA 20
TC + Prox IVA, Cx + OMs	OAG 10 + CAU 25	OAD 25 + CAU 25
RCA	OAG 50 + CAU 0	OAG 30 + CRA 30

Pour analyser la RCA+RPLA/RPDA, utilisez la vue OAG 30 + CRA 30 et AP + CRA25. Il est important que l'ensemble de la RCA soit inclus dans les analyses RPLA/RPDA.



QFR ne nécessite pas d'acquisitions d'images de patients en état hyperémique comme données d'entrée pour l'analyse.

Des recommandations plus détaillées concernant l'acquisition des images angiographiques (XA) sont disponibles dans le protocole d'imagerie QFR (fichier PDF), accessible depuis la page Documents utilisateur de QFR. Ce document est également directement accessible depuis la page Études de l'application QFR.

Pour ouvrir le protocole d'imagerie QFR dans une nouvelle fenêtre de navigateur, sélectionnez  dans la barre d'outils de la liste des études.

8 Sélection du patient/de l'étude

*Dans la page Études, recherchez l'étude que vous souhaitez analyser. Si nécessaire, interrogez et récupérez l'étude à partir du PACS, ou téléversez une étude à partir de votre poste de travail. Double-cliquez sur l'étude ou sur l'icône **Nouvelle analyse QFR** pour charger toutes les séries angiographiques et lancer l'analyse.*

8.1 Obtenir les acquisitions d'images d'angiographie par rayons X

Il existe plusieurs méthodes pour rendre les acquisitions d'images d'angiographie par rayons X accessibles à QFR. QFR peut recevoir les acquisitions d'images d'angiographie par rayons X directement depuis le système d'acquisition, ou vous pouvez interroger et récupérer les images depuis votre système PACS. Ces connexions DICOM doivent être configurées par votre administrateur système et/ou un administrateur PACS :

- Les acquisitions d'images d'angiographie par rayons X peuvent être « poussées » directement du système d'acquisition par rayons X vers le serveur QFR. L'envoi peut être déclenché automatiquement ou manuellement, en fonction de votre pratique clinique et de la fonctionnalité prise en charge par votre système d'acquisition par rayons X.

Dans ce flux de travail, aucune interaction de l'utilisateur n'est nécessaire dans l'application QFR pour recevoir les images. Une fois que les images ont été reçues par QFR, elles sont immédiatement disponibles dans la page des études en tant que données d'entrée pour l'analyse.

- Les acquisitions peuvent être « interrogées et récupérées » depuis votre système PACS vers le serveur QFR.

Dans ce flux de travail, à partir de l'application QFR, vous recherchez une étude de patient spécifique dans les archives du PACS puis vous pouvez récupérer une copie sur le serveur QFR. Une fois que toutes les images de l'étude ont été téléversées par QFR, elles sont disponibles dans la page des études en tant que données d'entrée pour l'analyse.

La façon d'interroger et de récupérer une étude est décrite dans la section 8.2.

Si vous disposez d'acquisitions d'images d'angiographie par rayons X au format DICOM sur votre poste de travail, vous pouvez les téléverser sur le serveur QFR. Une fois toutes les images téléversées, elles seront disponibles sur la page des études et pourront être utilisées comme données d'entrée pour l'analyse QFR.

La procédure de téléversement des données vers le serveur QFR est décrite à la section 8.3

8.2 Interroger et récupérer

Interroger et récupérer des études à partir du PACS :

- Depuis la page des études, sélectionnez l'onglet **Interroger/récupérer des études à partir du PACS**
- Si plusieurs systèmes PACS sont configurés, sélectionnez le PACS qui contient l'étude que vous souhaitez récupérer dans la liste déroulante **À partir du PACS**.
- Spécifiez un ou plusieurs paramètres d'interrogation :

- Nom du patient
- ID du patient
- ID de l'étude
- Numéro d'accès
- Date de l'étude (par défaut : les 7 derniers jours)
- Sélectionnez **Interroger** pour rechercher les études qui correspondent aux paramètres de l'interrogation. Les résultats de la recherche sont affichés dans la liste des études.
- Sélectionnez, dans la liste, l'étude que vous souhaitez récupérer dans QFR.
- Sélectionnez **Récupérer** pour récupérer toutes les informations de l'étude sélectionnée dans QFR.

L'état de la recherche est présenté dans la première colonne de la liste des résultats de l'interrogation.



L'onglet **Requête / Récupération depuis le PACS** n'est visible que si la connectivité DICOM et l'accès au PACS ont été configurés dans le menu **Paramètres**.



Veillez à renseigner suffisamment de champs d'interrogation pour limiter les résultats de la recherche à partir du PACS. Certains systèmes PACS prennent en charge les caractères génériques (« ? » qui correspond à un seul caractère et « * » qui correspond à plusieurs caractères).

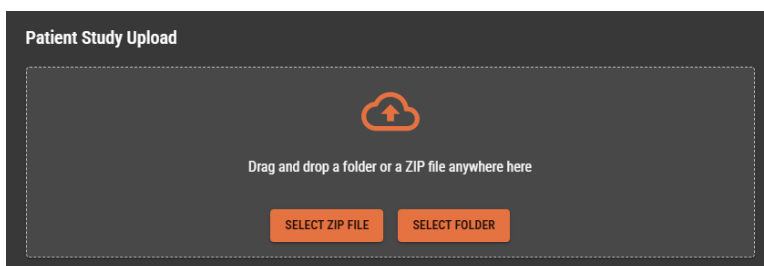


Certains systèmes PACS, mais pas tous, indiquent également le « nombre d'images dans l'étude » dans le résultat de l'interrogation. Si cette information est disponible pour le QFR, elle est présentée dans la deuxième colonne de la liste des résultats de la requête.

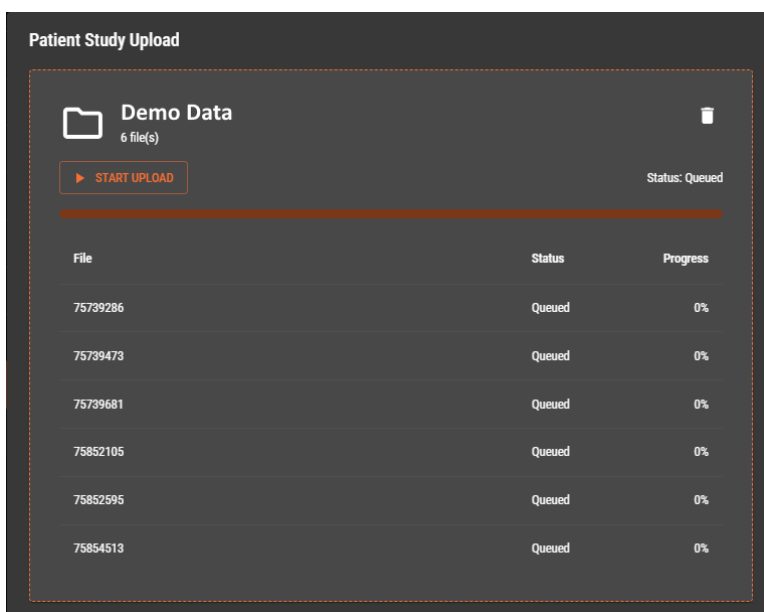
8.3 Téléversement d'une étude

Pour téléverser les acquisitions d'images d'angiographie par rayons X d'une étude depuis votre poste de travail vers le serveur QFR :

- Sur la page des études, cliquez sur l'icône de téléversement  **UPLOAD STUDY** pour ouvrir la boîte de dialogue dédiée.



- Faites glisser un fichier ZIP (contenant des fichiers DICOM) ou un dossier (contenant des fichiers DICOM) depuis votre poste de travail vers la boîte de dialogue. Vous pouvez également cliquer sur les boutons associés pour parcourir votre poste de travail et sélectionner un fichier ZIP ou un dossier.
- QFR affichera le fichier ZIP ou analysera le contenu du dossier et affichera un aperçu de tous les fichiers DICOM détectés.



- Cliquez sur le bouton « Démarrer le téléversement » pour lancer le processus. Une barre de progression sera affichée pendant le téléversement.
- Une fois le téléversement terminé, fermez l'écran de progression et la boîte de dialogue de téléversement. La liste des études QFR se mettra automatiquement à jour et affichera les nouvelles données téléversées.



Seuls les fichiers DICOM peuvent être téléversés sur le serveur QFR. Si vous téléversez un dossier, les fichiers non DICOM seront automatiquement exclus et ne s'afficheront pas dans la boîte de dialogue de téléversement.

8.4 Liste des études

Une fois que les acquisitions par rayons X ont été poussées ou récupérées dans QFR, elles sont présentées dans la liste des études. La liste des études affiche des colonnes contenant les informations pertinentes concernant le patient et l'étude.

STUDIES

COLUMNS

FILTERS

DENSITY

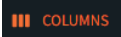
Q SEARCH

IMAGING PROTOCOL

UPLOAD STUDY

Patient Name	Patient Id	Sex	Birth Date	Study Date	Study Description	Study Id	Accession Number	# Series
TrainingCase007	TC007	M		06/14/2017				4
TrainingCase026	TC026	M		06/14/2017				4
TrainingCase002	TC002	M	01/01/1900	07/01/2015	Coronary*Diagnostic Coronary Catheterization	2015/0913	EXCE7844	6
TrainingCase012	TC012	M	01/01/1900	02/04/2011	Coronary*Diagnostic Coronary Catheterization	1	110449	3

Pour afficher ou masquer les colonnes de la liste des études :

- Sélectionnez  **COLUMNS** et activez ou désactivez les colonnes que vous souhaitez afficher ou masquer

Lorsqu'un grand nombre d'études est disponible, il peut devenir difficile de retrouver rapidement l'étude à analyser. Pour faciliter la recherche de l'étude souhaitée, QFR propose des fonctions de recherche, de filtrage et de tri.

Pour rechercher une étude dans la liste :

- Cliquez dans la barre de recherche rapide .
 - Saisissez la valeur recherchée.
- La liste s'actualise automatiquement et n'affiche plus que les études contenant la valeur recherchée dans l'un des champs suivants : nom du patient, identifiant du patient, sexe, date de naissance, date de l'examen, description de l'examen, identifiant de l'étude, numéro d'enregistrement ou nombre de séries.

Pour filtrer les entrées de la liste des études :

- Sélectionnez  **FILTERS** pour activer la commande du filtre.
 - Sélectionnez la colonne que vous souhaitez utiliser dans votre filtre.
 - Saisissez la valeur du filtre, par exemple le nom du patient « john » pour n'afficher que les patients dont le nom complet contient les caractères « john ».
- Vous pouvez filtrer par les valeurs textuelles pour le nom du patient, l'ID du patient, le sexe, la description de l'étude, l'ID de l'étude, le numéro d'accès et le numéro de série dans l'étude.
- Vous pouvez filtrer par valeurs de date ou plages de dates pour la date de naissance du patient et la date de l'étude.

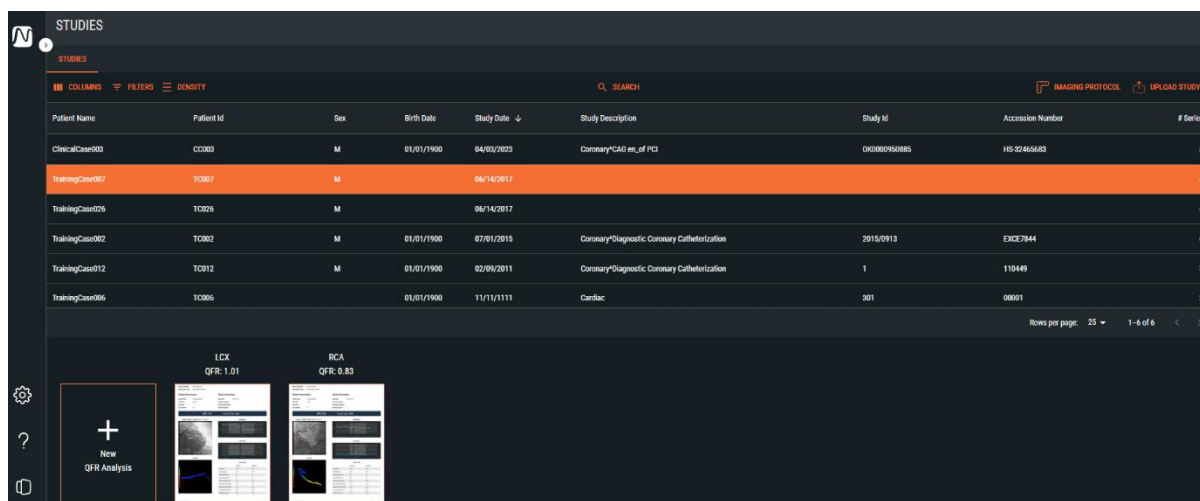
Pour trier les entrées de la liste des études :

- Passez votre souris sur l'une des colonnes de l'en-tête de la liste des études pour faire apparaître l'icône de tri (flèche vers le haut).
-
- Cliquez sur l'icône de la flèche pour trier les entrées de la liste d'études par ordre croissant (flèche vers le haut).
 - Cliquez à nouveau sur l'icône de la flèche pour trier les entrées de la liste d'études par ordre décroissant (flèche vers le bas).



Les options permettant d'afficher ou de masquer les colonnes, de filtrer et de trier les éléments de la liste sont également disponibles dans le menu  de chaque colonne de l'entête.

Si vous sélectionnez une étude, la liste des analyses QFR affiche alors les analyses qui ont été réalisées précédemment pour cette étude particulière. L'analyse peut être rouverte, examinée et modifiée.



The screenshot shows a web application interface titled 'STUDIES'. It features a table with columns: Patient Name, Patient Id, Sex, Birth Date, Study Date, Study Description, Study Id, Accession Number, and # Series. The table lists several studies, with 'TrainingCase007' highlighted in orange. Below the table, there are two preview cards for 'LCX QFR: 1.01' and 'RCA QFR: 0.83'. On the left sidebar, there is a 'New QFR Analysis' button and a 'Load QFR Analysis' button.

Patient Name	Patient Id	Sex	Birth Date	Study Date	Study Description	Study Id	Accession Number	# Series
ClinicalCase003	CC003	M	01/01/1900	04/03/2023	Coronary CAG en of PCI	OK0000960885	HS-32465683	8
TrainingCase007	TC007	M		06/14/2017				4
TrainingCase026	TC026	M		06/14/2017				4
TrainingCase002	TC002	M	01/01/1900	07/01/2015	Coronary Diagnostic Coronary Catheterization	2015/0913	EXCE7844	6
TrainingCase012	TC012	M	01/01/1900	02/09/2011	Coronary Diagnostic Coronary Catheterization	1	110449	3
TrainingCase006	TC006		01/01/1900	11/11/1111	Cardiac	301	00001	2

Les analyses QFR sont classées de la plus récente (à gauche) à la plus ancienne (à droite). Passez votre souris au-dessus des analyses QFR pour voir le nom de l'analyste, ainsi que la date et l'heure de création de l'analyse QFR.

Pour charger une étude et commencer l'analyse QFR :

- Sélectionnez une étude dans la liste des études
- Double-cliquez sur l'étude
- Vous pouvez également cliquer avec le bouton droit de la souris sur une étude et sélectionner « Nouvelle analyse QFR »
- Vous pouvez également double-cliquer sur l'icône **Nouvelle analyse QFR** dans la liste des analyses.

Pour charger une analyse QFR existante :

- Sélectionnez une étude dans la liste Études
- Double-cliquez sur l'analyse QFR souhaitée dans la liste des analyses
- Vous pouvez également cliquer avec le bouton droit de la souris sur l'icône de l'analyse QFR et sélectionner « Charger l'analyse QFR »

Les utilisateurs disposant du rôle **Gestionnaire de données** peuvent supprimer une étude de la liste des études ou une analyse QFR de la liste des analyses.

Pour supprimer une étude :

- Sélectionnez l'étude à supprimer dans la liste Études

- Faites un clic droit sur l'étude et sélectionnez « Supprimer l'étude »
- Dans la fenêtre de confirmation, cliquez sur **Supprimer** pour confirmer la suppression

Pour supprimer une analyse :

- Sélectionnez l'analyse à supprimer dans la liste des analyses
- Faites un clic droit sur l'étude et sélectionnez « Supprimer l'analyse QFR »
- Dans la fenêtre de confirmation, cliquez sur **Supprimer** pour confirmer la suppression

Les utilisateurs disposant du rôle **Gestionnaire de données** peuvent télécharger une copie d'une étude depuis la liste des études ou une analyse QFR depuis la liste des analyses.

Pour télécharger une étude :

- Sélectionnez l'étude à télécharger dans la liste Études.
- Faites un clic droit sur l'étude et sélectionnez Télécharger l'étude.
- Une copie de l'étude est téléchargée sur votre ordinateur sous la forme d'un fichier ZIP.
- Selon les paramètres de votre navigateur, le fichier est soit téléchargé directement dans le dossier Téléchargements, soit une fenêtre vous demande où l'enregistrer.

Pour télécharger une analyse :

- Sélectionnez l'analyse à télécharger dans la liste Analyses.
- Faites un clic droit sur l'étude et sélectionnez Télécharger l'analyse QFR.
- Une copie de l'analyse est téléchargée sur votre ordinateur sous la forme d'un fichier DICOM.
- Selon les paramètres de votre navigateur, le fichier est soit téléchargé directement dans le dossier Téléchargements, soit une fenêtre vous demande où l'enregistrer.

Les utilisateurs disposant du rôle **Gestionnaire de données** peuvent télécharger une copie anonymisée d'une étude depuis la liste des études. Toutes les images d'angiographie par rayons X et analyses QFR associées à l'étude sont incluses dans le processus d'anonymisation. Les autres objets DICOM, tels que les images de capture secondaire, sont exclus.

Pour télécharger une copie anonymisée d'une étude :

- Sélectionnez l'étude souhaitée dans la liste Études
- Faites un clic droit sur l'étude et sélectionnez « Anonymiser l'étude »
- Dans la fenêtre d'anonymisation, renseignez les champs « Nom du patient » et « ID du patient » à appliquer à l'étude anonymisée.

Anonymizing XA images and QFR analyses for patient TrainingCase006 (TC006).

Patient Name
Anonymous

Patient ID
111111

The anonymized data will automatically be downloaded to your computer.

CANCEL START

DISCLAIMER: QFR will anonymize a predefined set of DICOM attributes and results in an attempt to remove all Protected Health Information (PHI). Please note that it cannot be guaranteed that all PHI is removed since PHI data might be included in other DICOM attributes, such as free text editable fields.

- Cliquez sur  pour lancer le processus d'anonymisation.
 - Une copie anonymisée de l'étude est téléchargée sur votre ordinateur sous la forme d'un fichier ZIP.
 - Selon les paramètres de votre navigateur, le fichier est soit téléchargé directement dans le dossier Téléchargements, soit une fenêtre vous demande où l'enregistrer.
- ❗ Le téléchargement, la suppression ou l'anonymisation d'une étude, ainsi que le téléchargement ou la suppression d'une analyse QFR, ne sont accessibles qu'aux utilisateurs disposant du rôle **Gestionnaire de données**.
- ❗ Le fichier ZIP contenant l'étude anonymisée peut être importé directement sur un autre serveur QFR. Il n'est pas nécessaire de le décompresser au préalable.
- ❗ Lors du processus d'anonymisation, les analyses QFR contiennent des captures du rapport pouvant inclure des informations patient incrustées dans l'image. Ces informations sont automatiquement supprimées des données de l'analyse anonymisée. Après importation et réouverture de l'analyse sur un autre serveur QFR, les captures du rapport sont automatiquement régénérées.

9 Visualisation

Ce chapitre décrit la fonctionnalité de visualisation des images disponible dans les étapes de l'analyse QFR.

9.1 Vues de l'image

Les étapes du flux de travail de l'analyse QFR comportent deux vues d'image qui affichent les données de l'image d'angiographie par rayons X. Chaque vue dispose d'une barre d'outils de commande. Certaines vues comportent des superpositions textuelles qui peuvent également être interactives. Vous trouverez un exemple de vue sur l'image suivante :



9.2 Mode de la souris

Le comportement du **bouton principal de la souris** (le bouton gauche pour un droitier) dépend du mode de la souris : panoramique, zoom ou largeur et niveau de la fenêtre. Le mode de la souris peut être défini à l'aide des boutons de la barre d'outils de commande de la vue. Le bouton de la barre d'outils qui est en surbrillance indique le mode de souris actif.

Pour activer un mode de la souris :

- Sélectionnez le bouton approprié dans la barre d'outils :



pour panoramique



pour zoom



pour largeur et niveau de la fenêtre

Le comportement du **bouton secondaire de la souris** (le bouton droit pour une souris de droitier) est toujours lié aux fonctionnalités de réglage de la largeur et du niveau de la fenêtre.

La **molette** de la souris peut être utilisée pour faire défiler les différentes images de l'acquisition. Faites défiler vers le haut pour activer les numéros d'images supérieurs et vers le bas pour activer les numéros d'images inférieurs.



Même si chaque vue dispose de sa propre barre d'outils, le mode de la souris pour les différentes vues est synchronisé ; changer le mode dans une vue le changera également dans l'autre vue.

9.3 Actions de la souris

Les fenêtres d'affichage des images disposent également d'actions à la souris. Les actions de la souris peuvent être activées à l'aide des boutons de la barre d'outils de commande de la fenêtre d'affichage.

Pour activer une action à la souris :

- Sélectionnez le bouton correspondant dans la barre d'outils (ou utilisez le raccourci clavier):



Zoom sur les contours (Ctrl+Maj+Z)

Le niveau de zoom et le positionnement de l'image seront ajustés pour offrir une vue optimale de l'ensemble du vaisseau. Cette action est uniquement disponible lors des étapes Contours ou Résultats de l'analyse QFR.



Masquer la superposition (appuyer sur le bouton central de la souris)

En maintenant enfoncé le bouton central de la souris (molette), la superposition graphique affichée sur l'image sera temporairement masquée. Elle réapparaîtra automatiquement dès que le bouton sera relâché. Cette action est uniquement disponible lors des étapes Contours ou Résultats de l'analyse QFR.



Réinitialiser l'affichage (Ctrl+Maj+S)

Les valeurs par défaut de zoom, de déplacement et de réglage de la fenêtre seront appliquées à la fenêtre d'affichage.



Réactiver l'image d'analyse (Ctrl+Maj+F)

L'image d'analyse sera réactivée, affichant à nouveau les contours et les résultats de l'analyse. Cette action est uniquement disponible lors de l'étape Contours de l'analyse QFR.

10 Réalisation d'une analyse QFR

Lorsque vous chargez une étude, l'analyse QFR se lance automatiquement. QFR vous guide à travers les trois étapes du flux de travail nécessaires à la réalisation de l'analyse. Il vous sera demandé de fournir des données manuelles ou de vérifier et de confirmer les résultats des algorithmes QFR.

Les étapes suivantes du flux de travail sont définies :

- Sélection des vaisseaux
- Contours
- Résultats

Dans les sections suivantes, chaque étape du flux de travail est décrite plus en détail.

Une licence (et dans certains cas un bon) sera nécessaire pour effectuer une analyse QFR. La licence sera utilisée du début à la fin de l'analyse QFR.



Une analyse QFR inactive sera automatiquement fermée afin de libérer la licence. Le délai d'inactivité peut être configuré dans les Paramètres QFR (la valeur par défaut étant de 60 minutes).



Lorsque vous essayez de démarrer une nouvelle analyse QFR et que toutes les licences sont utilisées, vous pouvez choisir de fermer l'une des autres analyses QFR (lancées par d'autres utilisateurs) afin de libérer la licence et de donner la priorité à votre analyse QFR. Cette fonctionnalité peut être configurée dans les paramètres QFR (désactivée par défaut).

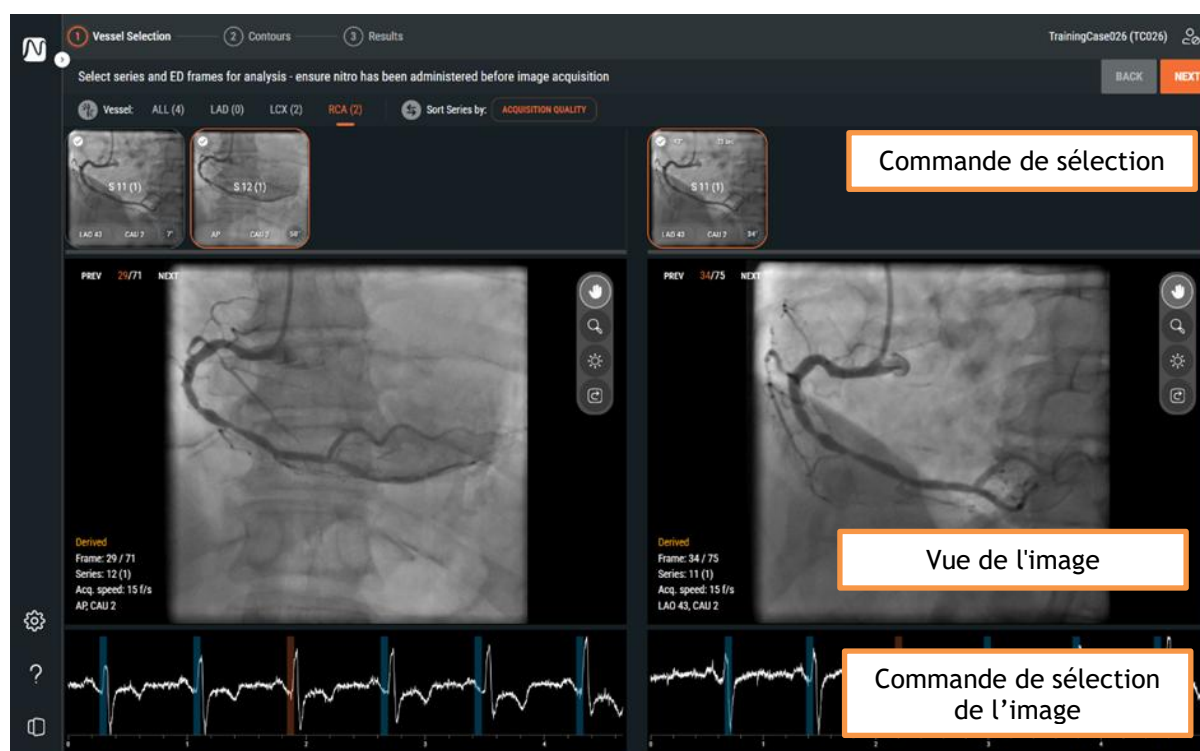
10.1 Sélection des vaisseaux

1 Vessel Selection — 2 Contours — 3 Results

Au début de l'étape de sélection des vaisseaux, QFR classe automatiquement les vaisseaux coronaires visibles et analysables dans chaque série d'angiographie par rayons X. Sélectionnez deux séries du vaisseau cible que vous souhaitez analyser. QFR détecte automatiquement les phases de fin de la diastole du cycle cardiaque et sélectionne l'image correspondante à la phase de fin de la diastole optimale qui peut être utilisée pour l'analyse. Vérifiez la sélection d'image de fin de la diastole, modifiez-la si nécessaire et cliquez sur Suivant pour passer à l'étape suivante de l'analyse.

Dans l'étape de sélection des vaisseaux de l'analyse QFR, vous devez sélectionner le vaisseau coronaire que vous souhaitez analyser et sélectionner deux séries d'angiographie par rayons X et images de fin de la diastole qui présentent une vue correcte de ce vaisseau cible. Les images de fin de la diastole sélectionnées seront utilisées comme données d'entrée (« images d'analyse ») pour l'analyse QFR.

Lors de l'étape de sélection des vaisseaux, l'écran affiche les commandes de sélection de la série en haut, les commandes de sélection de l'image en bas et les vues de l'image au milieu.



La commande de sélection des séries, la vue de l'image et la commande de sélection d'image vous aideront à sélectionner les deux acquisitions d'angiographie par rayons X et les images de fin de la diastole qui serviront de données d'entrée à l'analyse QFR. Les deux images doivent présenter une vue correcte du vaisseau cible, être acquises à des angulations différentes (au moins 25° d'écart) et dans un certain laps de temps (maximum 2 heures d'écart).

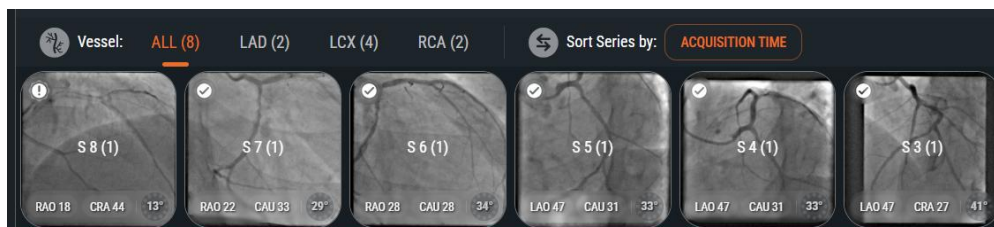
10.1.1 Commande de sélection des séries

Au début de l'étape de sélection des vaisseaux, QFR traite automatiquement les séries d'angiographie par rayons X avec un algorithme d'intelligence artificielle (IA) pour détecter le vaisseau coronaire le plus probable visible et analysable dans les données de l'image. QFR peut détecter les vaisseaux coronaires suivants :

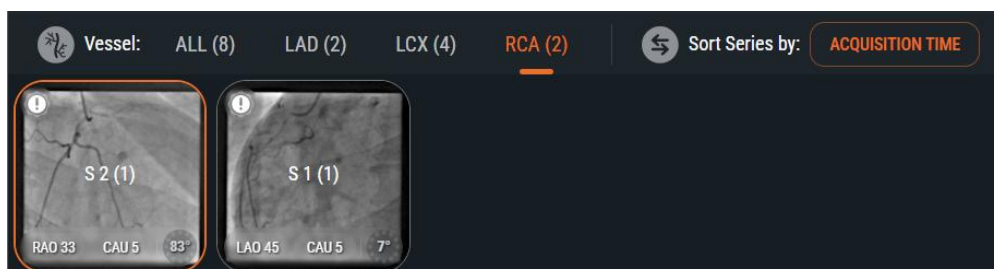
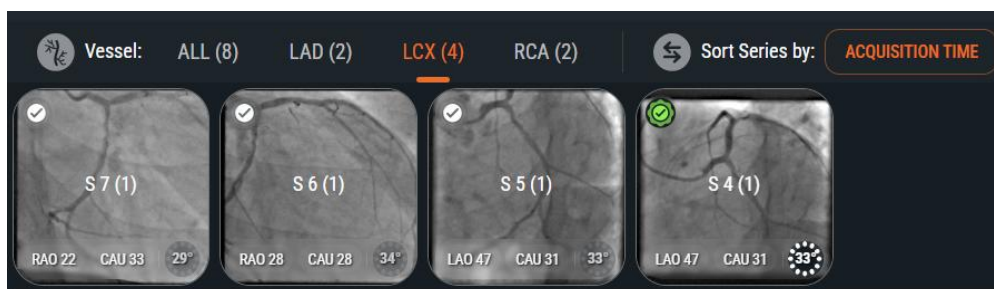
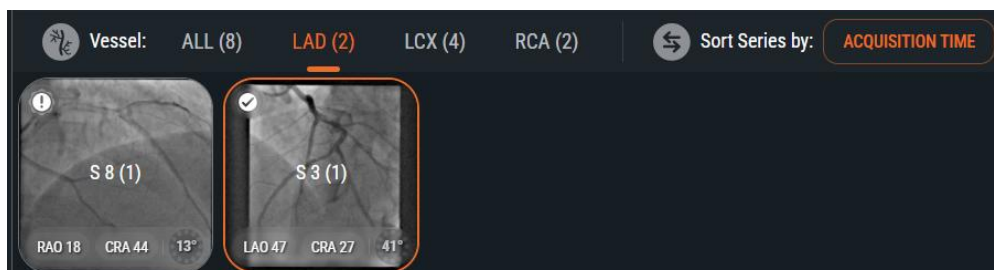
- Artère interventriculaire antérieure (IVA)
- Circonflexe (CX)
- Coronaire droite (CD)

Les séries angiographiques (XA) correspondant à un même type de vaisseau sont regroupées dans un même onglet. Chaque série XA est affichée sous forme de vignette, avec une superposition d'informations indiquant la qualité de l'image, le numéro de série, le numéro de l'examen, ainsi que les angles d'inclinaison et de rotation du bras de l'arceau au moment de l'acquisition.

L'onglet TOUT affiche toutes les séries d'angiographie par rayons X de l'étude, indépendamment du type de vaisseau détecté, si elles conviennent comme données d'entrée pour l'analyse QFR.



Les onglets IVA, CX et CD n'affichent que les séries d'angiographie par rayons X de l'étude avec le type d'image correspondant qui conviennent comme données d'entrée pour l'analyse QFR.





Toutes les séries XA ne peuvent pas être automatiquement classées comme **IVA**, **CX** ou **CD**. C'est notamment le cas lorsque l'algorithme ne parvient pas à déterminer le type de vaisseau ou lorsque l'image d'angiographie ne montre aucun des principaux vaisseaux coronaires. L'onglet **TOUT** affiche toutes les séries XA pouvant être utilisées pour l'analyse, indépendamment du type de vaisseau détecté automatiquement.

Les séries peuvent être triées selon leur heure d'acquisition ou leur qualité d'acquisition.

- **Tri par heure d'acquisition** : ce mode de tri repose sur l'heure à laquelle les séries ont été acquises par le système d'imagerie. Les vignettes sont affichées dans l'ordre chronologique des acquisitions, de la plus récente à gauche à la plus ancienne à droite.
- **Tri par qualité d'acquisition** : ce mode de tri repose sur une évaluation combinée des critères suivants :
 - **Qualité des images**, évaluée par un algorithme d'intelligence artificielle en fonction du niveau d'opacification du vaisseau par le produit de contraste et de la netteté de ses contours. Les séries sont classées comme **Optimales** ou **Sous-optimales** pour l'analyse QFR.
 - **Écart entre les angles d'acquisition réels et les angles recommandés** pour le type de vaisseau sélectionné.

Les séries classées comme **Optimales** sont affichées en premier, suivies des séries **Sous-optimales**. Au sein de chaque catégorie, les acquisitions les plus proches des angulations recommandées sont affichées en premier, tandis que celles qui s'en éloignent le plus apparaissent en dernier.

Les vignettes affichent une icône  pour les séries « Optimales », et une autre icône  pour les séries « Sous-optimales ». Passez la souris sur l'icône pour obtenir plus d'informations sur la qualité d'image de la série :



Pour basculer entre les différents modes de tri :

- Cliquez sur le bouton **Trier les séries par** pour basculer entre les options **Heure d'acquisition** et **Qualité d'acquisition**.
- Si le bouton affiche **Heure d'Acquisition**, les séries sont triées par heure d'acquisition.
- Si le bouton affiche **Qualité d'Acquisition**, les séries sont triées par qualité d'acquisition.

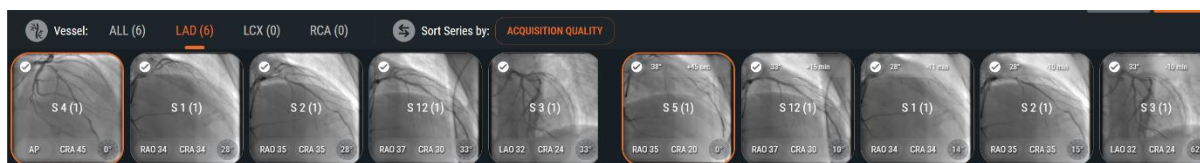
Lorsqu'une vignette est sélectionnée dans le panneau de sélection des séries, la série XA correspondante est chargée dans la fenêtre d'affichage située en dessous.

Pour sélectionner les deux acquisitions qui serviront de données d'entrée à l'analyse QFR :

- Sélectionnez un onglet de type de vaisseau dans la commande de sélection des séries de gauche : Tout, IVA, CX ou CD.
- Sélectionnez une série dans le panneau de gauche. La série XA choisie s'affiche alors dans la fenêtre de gauche. Le panneau de sélection de droite est automatiquement mis à jour et affiche les séries d'angiographie pouvant former une paire compatible avec la série sélectionnée. Seules sont proposées les séries correspondant au même type de vaisseau, acquises avec un écart angulaire d'au moins 25° et dans un intervalle maximal de deux heures.
- Sélectionnez ensuite une série dans le panneau de droite. La série XA correspondante est alors chargée dans la fenêtre de droite.

L'image suivante présente un exemple dans lequel deux séries d'IVA ont été sélectionnées pour l'analyse QFR.

- L'onglet IVA est sélectionné.
- À gauche, la série numéro 4 a été sélectionnée (OAG 0, CRA 45).
- À droite, la série numéro 5 a été sélectionnée (OAG 35, CRA 20).
- Les séries 4 et 5 ont une différence d'angle 3D de 38° et une différence de temps d'acquisition de 45 secondes.



Lorsque cela est possible, QFR sélectionne automatiquement la série correspondante dans le panneau de droite.

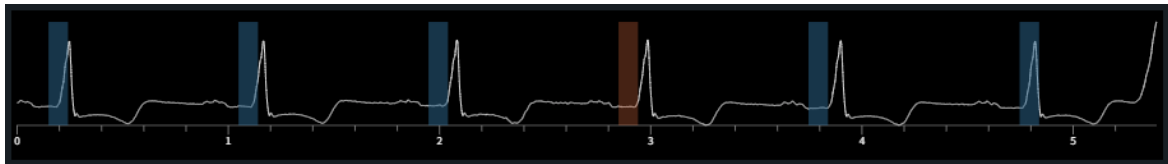
- Si seulement deux séries sont disponibles pour un type de vaisseau donné, la sélection d'une série à gauche entraîne automatiquement le chargement de l'autre série à droite.
- Si vous sélectionnez une série d'acquisition biplan sur le côté gauche, l'autre série se charge alors automatiquement sur le côté droit.

10.1.2 Commande de sélection d'image

Après avoir sélectionné la série d'angiographie par rayons X, vous devez sélectionner les images appropriées comme données d'entrée pour l'analyse QFR.

L'analyse QFR doit être effectuée sur une image qui se trouve dans la phase de fin de la diastole du cycle cardiaque, au cours de laquelle le cœur est au repos et le vaisseau est suffisamment rempli de produit de contraste. QFR détecte alors automatiquement toutes les images qui sont dans la phase de fin de la diastole, en examinant l'électrocardiogramme ou en examinant les données de l'image. Parmi toutes les images de fin de la diastole, QFR sélectionne automatiquement celle qui est considérée comme optimale pour l'analyse QFR, en examinant le remplissage de produit de contraste du vaisseau.

La commande de sélection de l'image est affichée sous chaque vue d'image. Sur l'axe des x, le temps est affiché en secondes. La barre verticale orange indique l'image sélectionnée visible dans la vue correspondante. Les barres bleues indiquent les images correspondant aux phases de fin de la diastole détectées automatiquement. Si les données d'ECG sont incluses dans les données d'image, la courbe d'ECG est aussi affichée dans la commande de sélection d'image.



Vérifiez que l'image sélectionnée automatiquement par le système peut être utilisée pour l'analyse. Si nécessaire, vous pouvez sélectionner une autre image dans la phase de fin de la diastole du cycle cardiaque à utiliser comme données d'entrée pour l'analyse QFR.

Pour modifier l'image active :

- Cliquez sur la commande de sélection d'image pour sélectionner l'image à l'instant t correspondant.
- Vous pouvez également cliquer et faire glisser la souris dans la commande de sélection des images pour mettre à jour en permanence l'image active.
- Vous pouvez également cliquer sur les commandes de sélection d'image dans la vue angiographique.
 - Cliquez sur le bouton PRÉCÉDENT (numéros d'images inférieurs)
 - Cliquez sur le bouton SUIVANT (numéros d'images supérieurs)
- Vous pouvez également utiliser les touches fléchées de votre clavier.
 - Utilisez les touches fléchées vers la gauche  (numéro d'image inférieur) et vers la droite  (numéro d'image supérieur) pour changer l'image active dans la vue d'image **de gauche**.
 - Utilisez les touches fléchées vers le bas  (numéro d'image inférieur) et vers le haut  (numéro d'image supérieur) pour changer l'image active dans la vue d'image **de droite**.

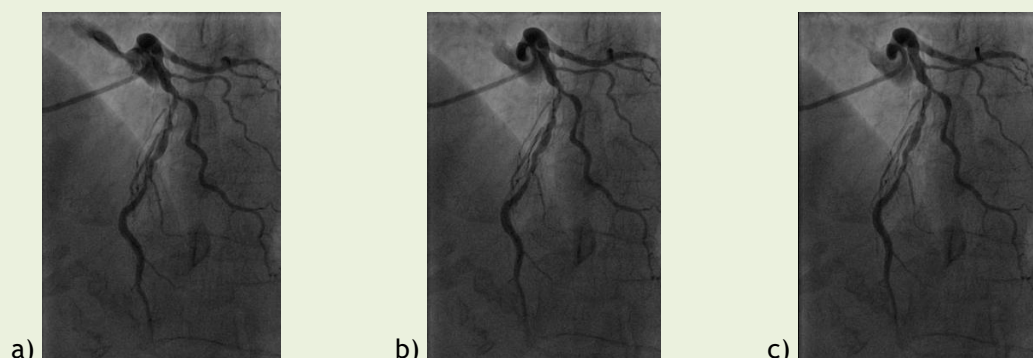
Après avoir sélectionné deux images convenant à l'analyse QFR, cliquez sur  pour passer à l'étape suivante du flux de travail de l'analyse QFR.

Points importants

- L'image d'analyse doit se situer dans la phase de fin de la diastole du cycle cardiaque.
- Le vaisseau et la (les) lésion(s) concernée(s) doivent être clairement visibles, avec un bon remplissage de produit de contraste et le moins de chevauchement possible avec d'autres structures.

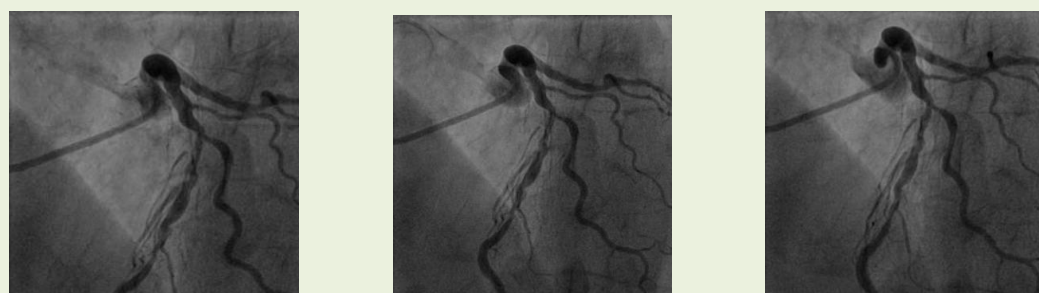
Pour vérifier que l'application QFR a automatiquement sélectionné la phase de fin de la diastole appropriée :

- Les artères sont étirées autant que possible.
- Pour les artères coronaires gauche et droite, trouvez l'image dans laquelle la valve aortique s'ouvre et le produit de contraste accumulé s'écoule dans l'aorte, puis revenez 2 ou 3 images en arrière.



La figure a) montre l'accumulation de produit de contraste dans l'aorte, b) correspond à 1 image avant l'image a) et c) montre l'image de fin de la diastole.

Une autre méthode pour vérifier l'image de fin de la diastole pour le réseau coronaire gauche consiste à utiliser l'image où le vaisseau se trouve dans la position la plus haute de l'image :

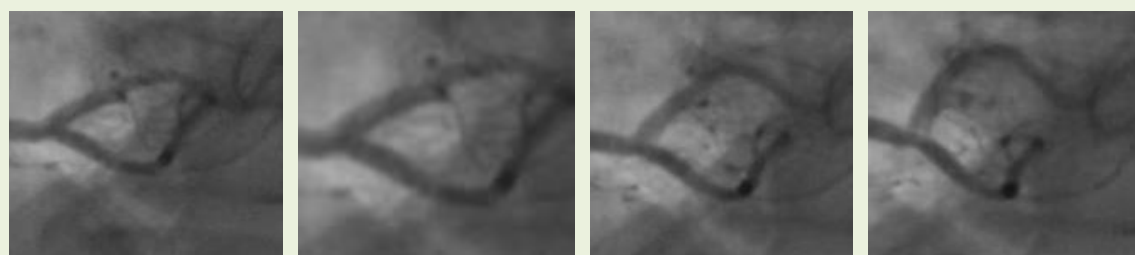


2 images avant la fin de la diastole

1 image avant la fin de la diastole

Image de fin de la diastole

- Pour l'analyse de la coronaire droite, une autre façon de trouver l'image de fin de la diastole consiste à regarder le moment où les angles formés par les artères descendante postérieure et postéro-latérale s'élargissent.



2 images avant la fin de la diastole

1 image avant la fin de la diastole

Image de fin de la diastole

1 image après la fin de la diastole

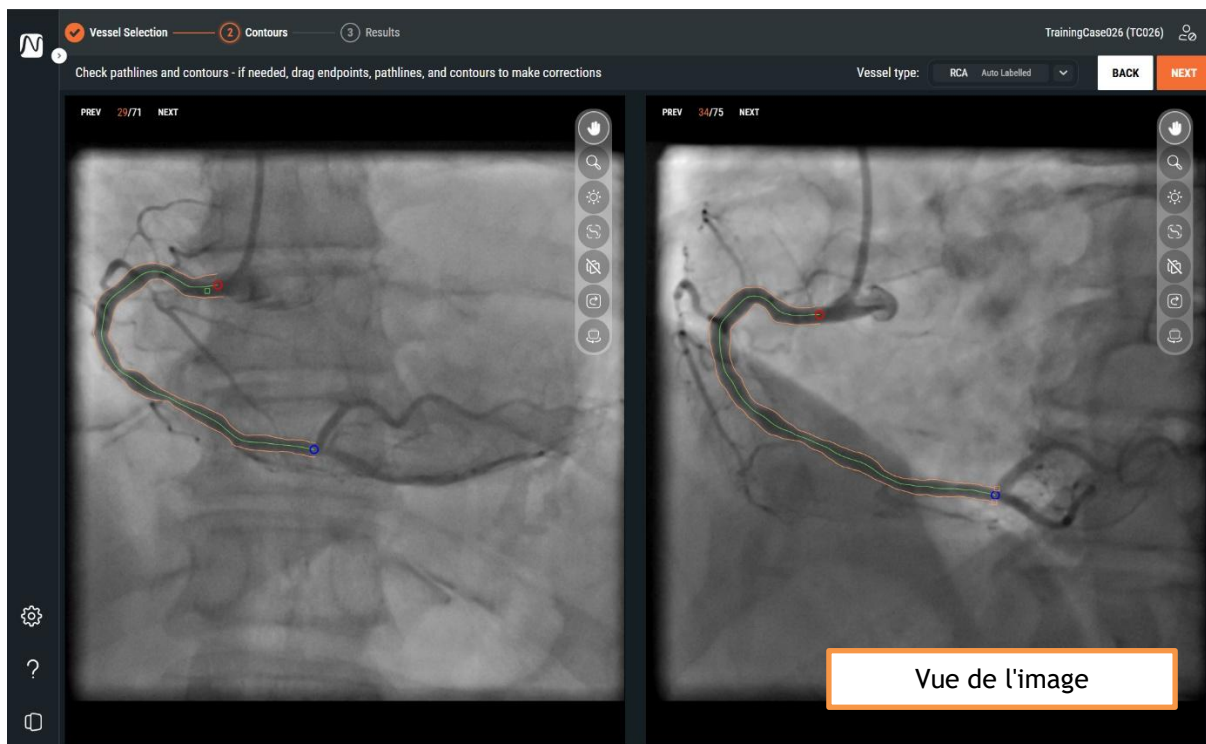
10.2 Contours

Vessel Selection — 2 Contours — 3 Results

Au début de l'étape des contours, QFR détecte automatiquement les points de début et de fin du vaisseau cible, le tracé et les contours. Vérifiez les points de début et de fin et effectuez les corrections nécessaires en faisant glisser les points jusqu'à l'emplacement approprié. Vérifiez le tracé et apportez des corrections si nécessaire en faisant glisser le tracé à l'endroit approprié. Vérifiez les contours et apportez des corrections si nécessaire en faisant glisser les contours jusqu'à l'endroit approprié. Cliquez sur Suivant pour passer à l'étape suivante de l'analyse.

Au cours de l'étape des contours de l'analyse QFR, vous devez vérifier que QFR a détecté les points de début et fin corrects du vaisseau cible, un tracé entre eux et les contours du vaisseau. Si nécessaire, vous pouvez effectuer des corrections manuellement.

Au cours de l'étape des contours, l'écran n'affiche que les deux vues de l'image.



Au début de l'étape des contours, QFR détecte automatiquement les points de début et de fin du vaisseau cible qui est visible et analysable dans la série d'angiographie par rayons X. Il détecte ensuite le tracé du point de début au point de fin, ainsi que les contours du vaisseau cible. Les contours des deux vues seront utilisés comme données d'entrée pour la reconstruction des vaisseaux en 3D.

Si le point de départ ou d'arrivée, les lignes de trajectoire, les contours ou le type de vaisseau ne sont pas détectés correctement, vous pouvez les corriger manuellement.

Pour modifier les points de début ou de fin :

- Cliquez sur les points de début ( rouges) et de fin ( bleus) et faites-les glisser jusqu'à l'emplacement approprié.
Les lignes de trajectoire et les contours sont alors redéTECTés automatiquement.



Si une modification des points de départ ou d'arrivée est nécessaire, appliquez ces corrections avant d'apporter des ajustements à la ligne de trajectoire ou aux contours.



Une fois les points de départ et d'arrivée correctement placés, cliquez sur **Zoom sur les contours**  (raccourci Ctrl+Maj+Z) pour obtenir une vue optimale de la ligne de trajectoire et des contours.



Si QFR détecte une possible incohérence entre les points de début ou de fin sur les deux vues, un message d'alerte apparaîtra. Assurez-vous que ces points sont placés sur le même repère anatomique dans les deux vues.

 Possible mismatch for start or end points.

Pour modifier un tracé :

Dans certains cas, il se peut qu'un tracé incorrect soit détecté. Si cela se produit, vous pouvez ajouter un ou plusieurs points d'appui pour guider le tracé à travers le segment qui vous intéresse.

- Cliquez sur un point du tracé et faites-le glisser jusqu'à la position correcte.
Cela permet de créer un point d'appui et de redéfinir le tracé et les contours.
- Si nécessaire, ajoutez des points d'appui ou déplacez les points d'appui existants vers de meilleurs emplacements.



Si une modification du tracé est nécessaire, corrigez le tracé avant de corriger les contours.

Pour supprimer un point d'appui du tracé :

- Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le point d'appui pour le supprimer.
Les tracés entre les points proximaux et distaux et les contours sont redéTECTés automatiquement.

Pour modifier un contour :

Dans certains cas de superposition de vaisseaux, il se peut également que les contours ne soient pas détectés correctement sur toute la longueur du vaisseau cible. Dans ce cas, vous pouvez ajouter un ou plusieurs points de soutien aux contours.

- Cliquez sur un point du contour et faites-le glisser jusqu'à la position correcte.
Cette opération permet de créer un point d'appui du contour et de redéTECTer le contour correspondant.
- Si nécessaire, ajoutez des points d'appui ou déplacez-les vers de meilleurs emplacements.

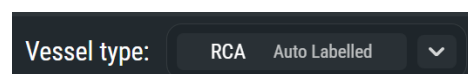
Pour supprimer un point d'appui du contour :

- Cliquez avec le bouton droit de la souris sur le point d'appui du contour.
Le point est supprimé et le contour correspondant est redétectionné.



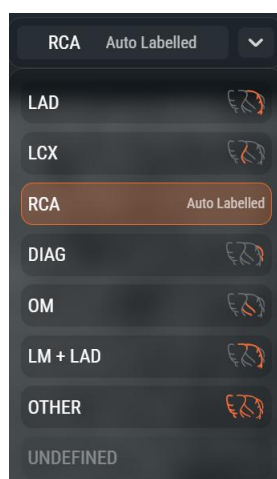
Utilisez le bouton **Masquer la Superposition**  (bouton de la molette) pour masquer tous les graphiques et avoir une vue claire des données de l'image. Cela vous permettra de vérifier que les contours sont correctement placés.

Le type de vaisseau identifié par QFR est affiché dans l'en-tête de la fenêtre d'analyse QFR.

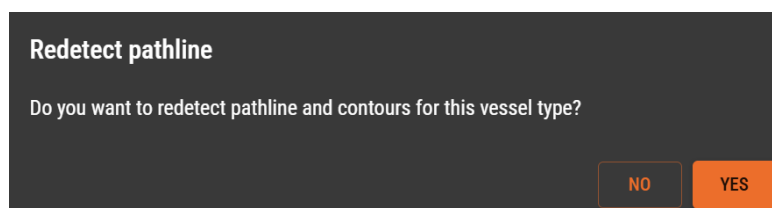


Pour modifier le type de vaisseau :

- Sélectionnez le type de vaisseau approprié dans la liste déroulante **Type de vaisseau** :



- Si vous modifiez le type de vaisseau par **IVA**, **CX** ou **CD**, QFR vous propose de relancer automatiquement la détection de la trajectoire et des contours correspondant à ce nouveau type de vaisseau :



Si des corrections sont nécessaires à l'étape **Contour**, effectuez-les dans l'ordre suivant afin de limiter au maximum le nombre d'interventions manuelles :

- Modifiez les points de départ et d'arrivée ;
- Modifiez la trajectoire du vaisseau ;
- Modifiez les contours ;
- Modifiez le type de vaisseau.

Lorsque vous avez vérifié que les points de départ et d'arrivée, la trajectoire et les contours du vaisseau cible ont été correctement placés, et que le type de vaisseau est correctement défini,

cliquez sur  pour passer à l'étape suivante du processus d'analyse QFR.

Points importants

- Les points proximaux et distaux doivent être placés aux mêmes points anatomiques dans les deux vues.
- Le point proximal doit être placé à l'ostium du vaisseau cible.
- Évitez de placer le point proximal sur le dessus de l'extrémité du cathéter.
- Le point distal doit être placé distalement dans le vaisseau, à l'endroit où vous attribuerez normalement un fil de pression.
- Vérifiez que toutes les parties pathologiques du vaisseau sont incluses dans le segment du vaisseau.
- Veillez à inclure toutes les lésions et suffisamment de zones saines dans le vaisseau à analyser.

Après avoir vérifié les points de début et de fin, il est important de vérifier également les contours générés automatiquement. Il convient donc d'être attentif aux éléments suivants :

- Contours au début et à la fin du tracé : le contour peut être courbé vers l'intérieur, créant ainsi une fausse lésion.
- Ramifications latérales.
- Vaisseaux se chevauchant : cette situation peut entraîner une surestimation de la taille du diamètre.
- L'acquisition à faible produit de contraste provoque également une flexion vers l'intérieur.

Pièges et lésions particulièrement difficiles

Artère principale gauche (PG)

Les ostia de l'artère principale gauche et de l'artère coronaire droite sont difficiles à évaluer en raison de l'intrusion du cathéter de guidage ou du reflux du produit de contraste dans l'aorte qui chevauche l'ostium. Actuellement, la présence d'une sténose ostiale de l'artère principale gauche ou de l'artère coronaire droite exclut l'utilisation de QFR (voir également la section Réglementations, page 4).

Artère principale gauche (PG) + artère descendante antérieure gauche (DAG)

S'il y a des sténoses dans l'artère principale gauche et l'artère descendante antérieure gauche, il est très important de placer le point proximal à proximité de la sténose dans l'artère principale gauche.

Artère circonflexe gauche (CG)

L'ostium de l'artère circonflexe gauche peut être difficile à évaluer en raison de la nécessité de deux projections optimales. Dans de nombreux cas, il n'est possible d'obtenir qu'une seule projection optimale.

Artère principale gauche (PG) + l'ostium de l'artère circonflexe (C)

Cette combinaison ne peut être analysée en une seule fois en raison des différences de flux physiologiques dans ces types de vaisseaux. Pour l'analyse de l'artère principale gauche, vous devez indiquer le type de vaisseau dans le logiciel PG/DAG et pour l'analyse de l'artère circonflexe, vous devez sélectionner CG.

Dans ce cas, il est conseillé d'effectuer d'abord une analyse de l'artère principale gauche en direction de l'artère descendante antérieure gauche et de déterminer si la lésion de l'artère principale gauche est significative ou non. La lésion dans l'artère circonflexe doit également faire l'objet d'une analyse distincte. Mais, comme indiqué précédemment, une lésion dans l'ostium de l'artère circonflexe est très difficile à visualiser sur deux vues avec une différence de plus de 25° dans la vue angiographique.

10.3 Résultats

✓ Vessel Selection — ✓ Contours — 3 Results

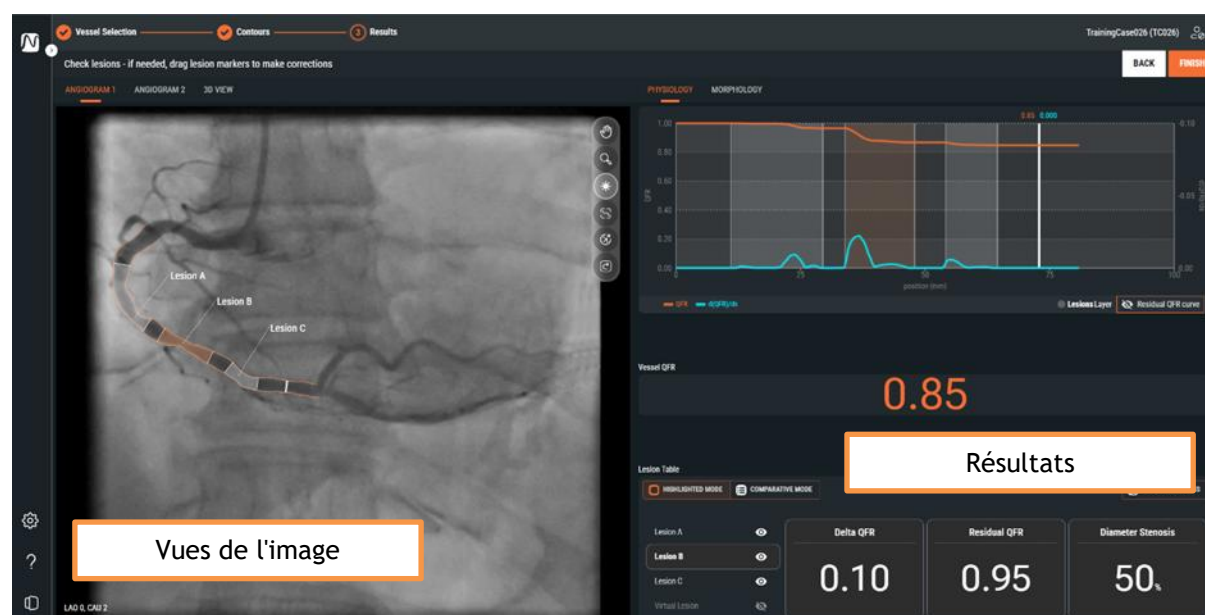
Au début de l'étape des résultats, QFR détecte automatiquement les lésions dans le vaisseau cible et calcule le résultat de la QFR. Dans l'onglet Physiologie, vous pouvez vérifier les valeurs d'écart de la QFR, de QFR résiduel et sténose du diamètre en %. Dans l'onglet Morphologie, vous pouvez vérifier le diamètre minimal de la lumière, le diamètre de référence et la longueur de la lésion. Vérifiez les lésions détectées et corrigez les marqueurs de lésion si nécessaire en les déplaçant à l'endroit approprié. Cliquez sur Terminer pour achever l'analyse QFR.

Au cours de l'étape des résultats de l'analyse QFR, les résultats de la physiologie et de la morphologie sont calculés et présentés à l'écran. L'écran affiche les vues de l'image sur les onglets de gauche :

- Angiogramme 1
- Angiogramme 2
- Vue 3D

et les résultats sur les onglets de droite :

- Physiologie
- Morphologie



10.3.1 Vues de l'image

Il y a deux vues de l'image qui montrent les angiogrammes et une vue qui montre la reconstruction 3D des vaisseaux.

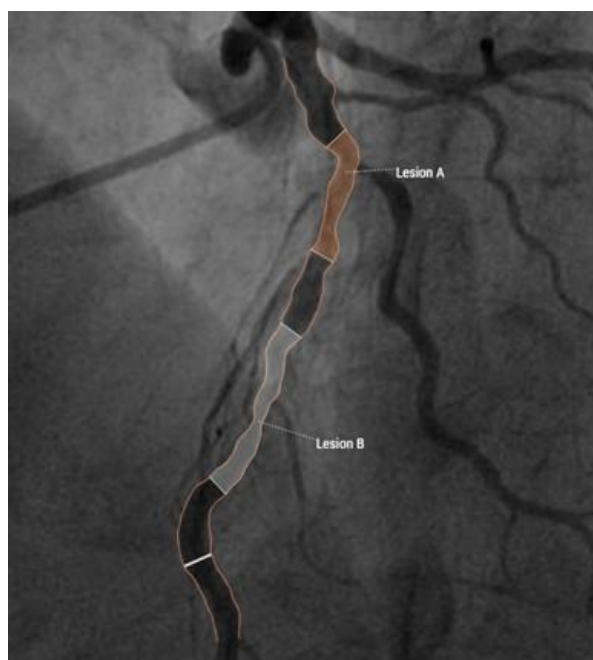
Pour passer d'une vue à l'autre :

- Cliquez sur les onglets « Angiogramme 1 », « Angiogramme 2 » ou « Vue 3D ».

Les **vues d'image d'angiogramme** présentent l'angiogramme avec les contours du vaisseau cible. Toutes les lésions détectées sont affichées et chaque lésion est nommée avec son identifiant. La lésion la plus significative (ayant la valeur d'écart de la QFR la plus élevée) est automatiquement sélectionnée et mise en surbrillance. Vous pouvez activer et vérifier les paramètres détaillés pour chaque lésion.



La détection automatique des lésions ainsi que leur surlignage en orange sont destinés exclusivement à faciliter la visualisation. Ces indications ne constituent ni une recommandation de traitement ni un support à la prise de décision clinique et ne doivent pas être interprétées comme tels.



Pour activer les résultats détaillés des lésions dans la vue d'image de l'angiogramme :

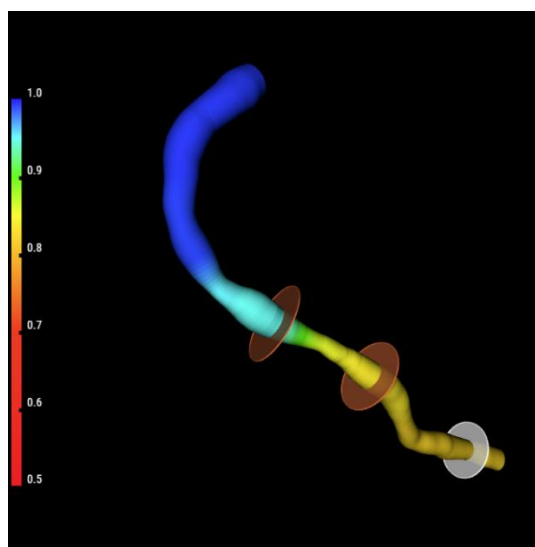
- Passez votre souris sur l'étiquette de la lésion.

Une zone de texte s'affiche alors avec les résultats détaillés de la lésion. Par défaut, cela comprend l'écart de la QFR, le QFR résiduel, le pourcentage de sténose du diamètre, le pourcentage de sténose de la zone, le diamètre minimal de la lumière, le diamètre de référence et la longueur de la lésion.



Dans les paramètres QFR, vous pouvez configurer les résultats des lésions qui sont présentés dans la zone de texte.

La **fenêtre d'affichage 3D** montre la reconstruction 3D du vaisseau cible. Cette reconstruction est colorée en fonction des valeurs QFR. Dans cette vue, seuls les marqueurs de lésion de la lésion active ainsi que le marqueur d'index sont visibles.



10.3.2 Résultats

Les résultats sont présentés dans deux onglets, l'un consacré aux résultats physiologiques et l'autre aux résultats morphologiques.

Pour passer d'un résultat à l'autre :

- Cliquez sur les onglets « Physiologie » ou « Morphologie »

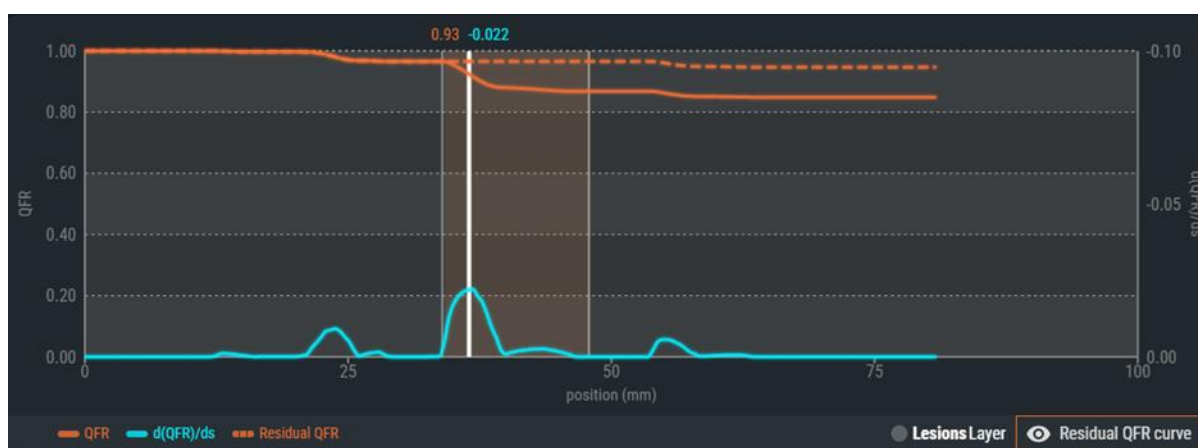
10.3.2.1 Onglet Physiologie

Dans l'onglet **Physiologie**, le diagramme de la QFR est affiché, avec les courbes de la valeur QFR et de la valeur $d(QFR)/ds$ sur la longueur du vaisseau cible :

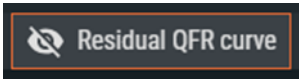
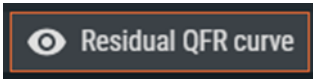


Les valeurs QFR sont tracées sur l'axe des ordonnées de gauche. Les valeurs $d(QFR)/ds$ sont tracées sur l'axe des ordonnées de droite.

La courbe **QFR résiduel** affichera la valeur QFR estimée après la restauration des diamètres des lésions actives à leurs diamètres de référence (par la pose d'un stent).



Pour afficher ou masquer la courbe QFR Résiduel :

- Cliquez sur  ou  pour afficher ou masquer la courbe QFR résiduel dans le diagramme QFR.

Le diagramme de la QFR montre également le « marqueur de référence » en blanc. Les valeurs QFR et $d(QFR)/ds$ au niveau du marqueur de référence sont affichées en haut du marqueur. Vous pouvez sélectionner et faire glisser le marqueur sur toute la longueur du vaisseau cible.

Pour modifier l'emplacement du marqueur de référence :

- Cliquez sur le marqueur de référence blanc dans le diagramme de la QFR.
- Faites glisser le marqueur à l'endroit souhaité.

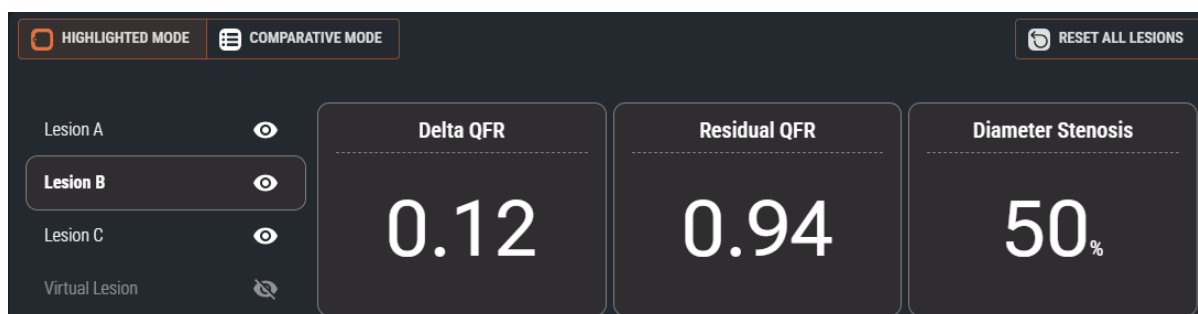


Le marqueur de référence est également visible dans le diagramme du diamètre, les vues angiographiques et la vue 3D. Ils seront tous mis à jour lorsque vous modifierez la position du marqueur de référence.

Sous le diagramme de la QFR, le résultat QFR du vaisseau est affiché. La QFR du vaisseau correspond à la pression relative résiduelle simulée à l'extrémité du vaisseau cible (voir également le chapitre 14).



En bas de la page, s'affiche le tableau des lésions avec les paramètres physiologiques.



Les résultats suivants concernant les lésions sont affichés (voir également le chapitre 14) :

- **L'écart de la QFR** : changement relatif de pression entre le marqueur proximal et le marqueur distal de la lésion.
- **Le QFR résiduel** : valeur prédictive de la QFR du vaisseau après traitement (revascularisation) de la lésion.
- **La sténose du diamètre en %** : rapport entre la réduction du diamètre et le diamètre de référence.



Dans les Paramètres QFR, vous avez la possibilité de personnaliser l'affichage des résultats des lésions dans la table des lésions.



Le QFR résiduel est présenté uniquement à titre indicatif et théorique. Il ne doit pas être interprété comme une prédiction des résultats fonctionnels ou des paramètres physiologiques après une intervention coronarienne percutanée (ICP). Les valeurs observées de QFR post-ICP en pratique clinique peuvent différer en fonction des protocoles de prise en charge, de la nature de la pathologie et des caractéristiques de l'intervention réalisée. En conséquence, cette valeur ne doit pas servir de base unique à une décision thérapeutique et doit toujours être interprétée à la lumière des données cliniques disponibles.

10.3.2.2 Onglet Morphologie

Dans l'onglet **Morphologie**, le diagramme du diamètre est affiché, avec les courbes des diamètres minimal, maximal et de référence.



Le diagramme du diamètre montre également le « marqueur de référence » en blanc. Les valeurs du diamètre minimal et du diamètre de référence au niveau du marqueur de référence sont affichées en haut du marqueur. Vous pouvez cliquer sur le marqueur et le faire glisser sur toute la longueur du vaisseau cible.

Pour modifier l'emplacement du marqueur de référence :

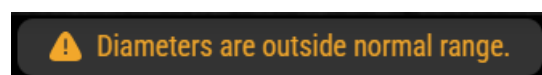
- Cliquez sur le marqueur de référence blanc dans le diagramme du diamètre.
- Faites glisser le marqueur à l'endroit souhaité.



Le marqueur de référence est également visible dans le diagramme de la QFR, les vues angiographiques et la vue 3D. Ils seront tous mis à jour lorsque vous modifierez la position du marqueur de référence.



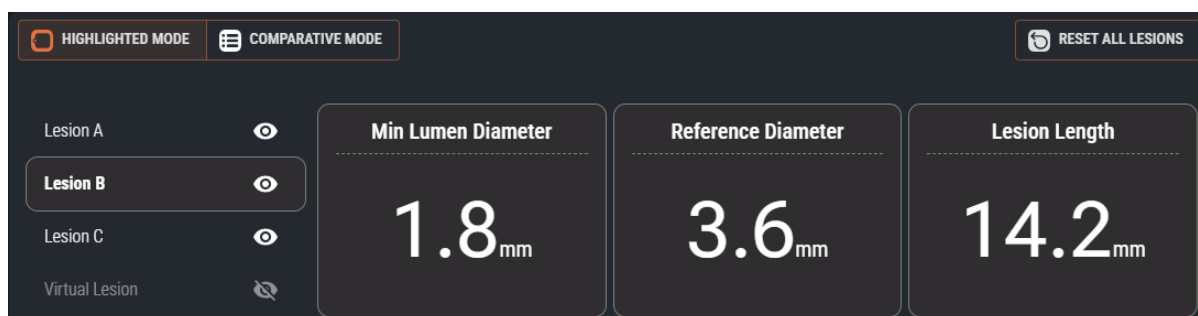
Si les diamètres de référence se situent en dehors de la plage normale (qu'ils soient très grands ou très petits), un message d'avertissement s'affiche sur les vues angiographiques. Assurez-vous que les diamètres de référence sont corrects et adaptés à ce patient.



Sous le diagramme du diamètre, le résultat de la QFR du vaisseau est affiché.



En bas de la page, s'affiche le tableau des lésions avec les paramètres morphologiques.



Les résultats suivants concernant les lésions sont affichés (voir également le chapitre 14) :

- **Diamètre minimal de la lumière** : le plus petit diamètre de la lumière de la lésion en mm.
- **Diamètre de référence** : diamètre attendu de la lumière d'un vaisseau sain à l'endroit du diamètre minimal de la lumière.
- **Longueur de la lésion** : longueur de la lésion en mm, mesurée du marqueur de la lésion proximale au marqueur de la lésion distale, dans la reconstruction 3D du vaisseau.



Dans les Paramètres QFR, vous avez la possibilité de configurer quels résultats de lésion doivent être affichés dans la table des lésions.

10.3.3 Résultats des lésions

Dans les deux onglets Physiologie et Morphologie, les résultats des lésions peuvent être vérifiés en mode « en surbrillance » et « comparatif ».



Le mode d'affichage par défaut des résultats de lésion peut être configuré dans les Paramètres.

Pour passer d'un mode à l'autre des tableaux de résultats des lésions :

- Cliquez sur les boutons pour passer à  ou à 

En mode en surbrillance, vous ne pouvez voir que les résultats de la lésion sélectionnée.

HIGHLIGHTED MODE		COMPARATIVE MODE		
Lesion A		Delta QFR	Residual QFR	Diameter Stenosis
Lesion B		0.12	0.94	50 %
Lesion C				
Virtual Lesion				

En mode comparatif, vous pouvez voir les résultats de toutes les lésions dans une vue d'ensemble, ce qui vous permet de comparer les valeurs les unes par rapport aux autres. Les valeurs de la lésion sélectionnée ont une couleur et une taille de police différentes.

HIGHLIGHTED MODE		COMPARATIVE MODE		
		Delta QFR	Residual QFR	Diameter Stenosis (%)
Lesion A		0.04	0.87	40
Lesion B		0.12	0.94	50
Lesion C		0.02	0.84	31
Virtual Lesion		-	-	-

10.3.4 Modification des lésions

Les lésions détectées par QFR peuvent être ajustées en faisant glisser leurs marqueurs proximaux ou distaux. Vous pouvez également désactiver une lésion pour la masquer dans les superpositions, les diagrammes et le rapport.

Pour ajuster les marqueurs de lésions :

- Cliquez et faites glisser les marqueurs proximaux et/ou distaux vers les positions requises.
Les marqueurs peuvent être déplacés dans les vues de l'angiogramme, dans le diagramme de la QFR ou dans le diagramme du diamètre. Les résultats des lésions seront mis à jour automatiquement.

Lorsqu'une lésion est activée, elle affiche l'icône visible  dans le tableau des résultats des lésions. La lésion activée est visible sur l'angiogramme, les diagrammes et le rapport.

Lorsque la lésion est désactivée, elle affiche l'icône masquée  dans le tableau des résultats des lésions. La lésion désactivée n'est pas visible sur les angiogrammes, les diagrammes et le rapport.

Pour activer ou désactiver une lésion :

- Dans le tableau des résultats des lésions, cliquez sur l'icône de visibilité à côté de l'étiquette de la lésion.

Lésion activée :



Lésion désactivée :



10.3.5 Terminer l'analyse QFR

Lorsque vous êtes certain que les lésions ont été correctement placées, cliquez sur  pour terminer l'analyse QFR.



L'achèvement de l'analyse sauvegarde automatiquement l'analyse et le rapport QFR et archive automatiquement l'analyse et le rapport QFR sur votre PACS (s'il est configuré).



Si vous ne souhaitez pas archiver l'analyse QFR, ne cliquez pas sur  pour terminer l'analyse QFR, mais cliquez sur  pour quitter l'étude.



Assurez-vous de **Terminer** l'analyse QFR afin d'enregistrer et d'exporter l'analyse et le rapport QFR. Si vous ne terminez pas l'analyse et que le système QFR reste inactif, votre analyse sera automatiquement annulée au bout d'une heure afin de libérer les ressources et la licence QFR.

Points importants

Veillez vérifier que le diamètre de référence (ligne rouge dans le diagramme du diamètre) satisfait aux exigences suivantes :

- Le diamètre de référence doit diminuer progressivement en direction distale ou être horizontal.
- Le diamètre de référence doit suivre les diamètres des zones saines/normales.
- Le diamètre de référence ne doit pas suivre les diamètres des zones obstruées ou anévrismales.
- Les valeurs du diamètre de référence obtenues doivent être réalistes en fonction du sexe du patient.



Il est essentiel d'avoir un diamètre de référence adéquat pour un calcul correct de la QFR. Le diamètre de référence détermine la sévérité des lésions le long du vaisseau cible et les sévérités déterminent les résultats finaux de la QFR.

La plupart du temps, des contours imprécis entraînent des diamètres de référence erronés. Dans ce cas, revenez à l'étape des contours, vérifiez que les contours sont définis correctement et modifiez-les si nécessaire. Il est également possible d'utiliser une autre acquisition avec une meilleure définition des contours et moins de chevauchement des vaisseaux.

Le fait de ne pas vérifier le diamètre de référence et de ne pas corriger les contours (le cas échéant) peut entraîner des résultats erronés pour la QFR.

11 Examiner

L'écran Examiner l'analyse QFR s'affiche lorsqu'une analyse QFR est finalisée et lorsque vous rechargez une analyse QFR à partir de la page Études.

Cet écran permet d'examiner l'analyse QFR, y compris les contours, les lésions et tous les résultats physiologiques et morphologiques. Cet écran ne permet pas de modifier l'analyse QFR.

À partir de l'écran Examiner, vous pouvez également exécuter les actions suivantes :

- Afficher le rapport QFR
- Modifier l'analyse QFR
- Lancer une autre analyse QFR (nouvelle) sur la même étude
- Recharger une autre analyse QFR (existante) à partir de la même étude

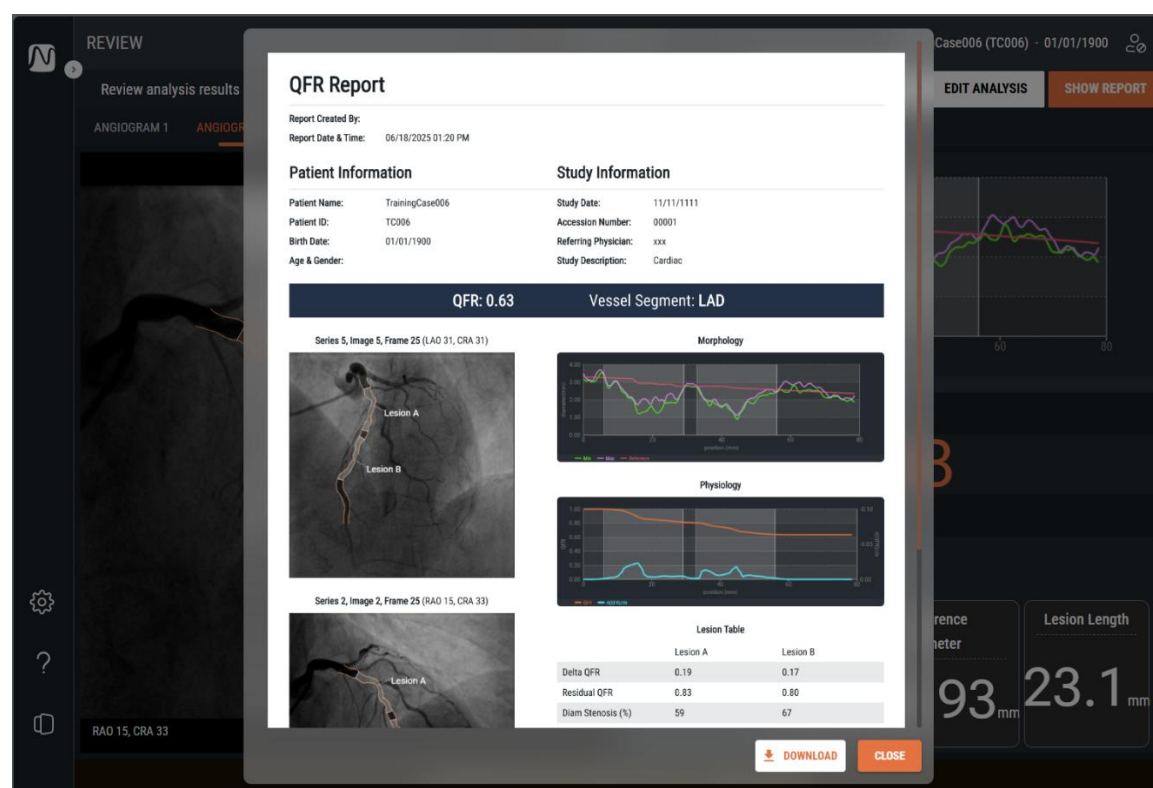


La présentation de l'écran Examiner est exactement la même que celle de l'écran Résultats de l'analyse QFR. Voir le chapitre 10.3 et le chapitre 14 pour une description détaillée des vues et des résultats disponibles.

Sur l'écran Examiner, vous ne pouvez pas activer ou désactiver les lésions, ni modifier les marqueurs de lésions proximales et distales.

11.1 Afficher le rapport

Le rapport QFR vous fournira une vue d'ensemble sur une page des détails du patient, des détails de l'étude et des résultats de la QFR, avec des captures d'écran des angiogrammes, du diagramme QFR et du diagramme de diamètre. Le rapport QFR peut être téléchargé au format PDF.



Pour afficher le rapport QFR :

- Cliquez sur **SHOW REPORT** pour afficher l'écran Rapport.

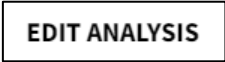
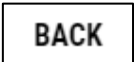
Pour télécharger le rapport QFR au format PDF :

- Sur l'écran Rapport, cliquez sur le bouton **DOWNLOAD**

11.2 Modifier l'analyse

Pour apporter des modifications à l'analyse QFR, par exemple pour corriger les contours ou les lésions détecté(e)s, vous pouvez modifier l'analyse QFR.

Pour modifier l'analyse QFR

- Cliquez sur  pour réactiver le flux de travail guidé de l'analyse QFR. Vous arrivez alors à l'étape des résultats (la dernière étape du flux de travail).
- Si nécessaire, cliquez sur  pour revenir aux étapes précédentes du flux de travail guidé de l'analyse QFR.
- Apportez toutes les modifications nécessaires à l'analyse QFR, comme décrit dans les sections 0, 10.2 et 10.3.
- Cliquez sur  et/ou sur  pour fermer l'analyse QFR et enregistrer l'analyse QFR modifiée.



Lorsque vous modifiez une analyse QFR et que vous la terminez, elle est toujours enregistrée en tant que « nouvelle » analyse et n'écrase pas l'« ancienne » analyse.

11.3 Lancer une nouvelle analyse

Vous pouvez toujours lancer une nouvelle analyse QFR à partir de la page Études de QFR, mais elle peut également être lancée à partir de l'écran Examiner.

Pour lancer une nouvelle analyse QFR

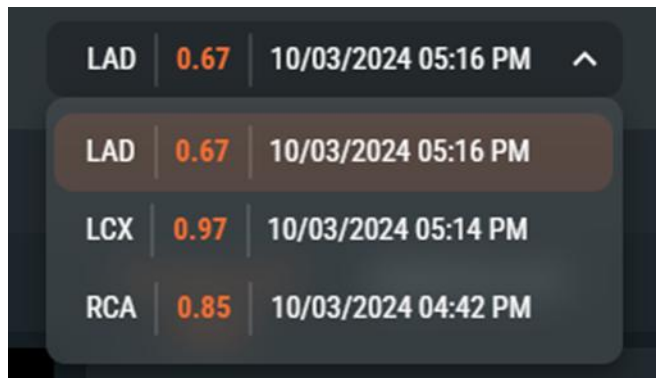
- Cliquez sur 
- QFR charge alors toutes les séries d'angiographie par rayons X de l'étude active et lance une nouvelle analyse QFR, en commençant par l'écran de sélection des vaisseaux.
- Apportez toutes les modifications nécessaires à l'analyse QFR, comme décrit dans les sections 0, 10.2 et 10.3.
- Cliquez sur  et sur  pour fermer l'analyse QFR et enregistrer la nouvelle analyse QFR.

11.4 Recharger une analyse existante

Vous pouvez recharger à tout moment une analyse QFR existante depuis la page des études QFR, mais également depuis l'écran de Révision.

Pour recharger une analyse QFR existante :

- Ouvrez la liste déroulante des analyses QFR affichée au centre en haut de l'écran. Les analyses QFR disponibles pour l'étude en cours seront affichées, triées par date d'analyse, l'analyse la plus récente étant en haut. Les libellés indiquent le type de vaisseau, la valeur QFR, ainsi que la date et l'heure de l'analyse. Survolez l'étiquette de texte avec la souris pour voir le nom de l'analyse. L'analyse QFR actuellement active est mise en surbrillance.



- Sélectionnez l'analyse QFR que vous souhaitez recharger.

12 Quitter l'étude

Lorsque vous avez terminé toutes les analyses QFR ou que vous souhaitez annuler une analyse QFR en cours, vous pouvez revenir à la page Études en fermant l'étude active.

Pour quitter l'étude active :

- Cliquez sur Quitter l'étude 



Le fait de quitter l'étude annule l'analyse QFR en cours.

13 Déconnexion

Pour mettre fin à votre session QFR active, vous pouvez vous déconnecter (se déconnecter). L'état de l'analyse QFR est sauvegardé sur le serveur et est rétabli lorsque vous vous connectez à nouveau, à partir de n'importe quel ordinateur.

Pour vous déconnecter de QFR :

- Cliquez sur le bouton Profil de l'Utilisateur 
- Cliquez sur le bouton Déconnexion 



La déconnexion n'annule PAS une analyse QFR en cours. Vous pouvez poursuivre l'analyse QFR lorsque vous vous connectez ultérieurement à QFR.



Ne laissez pas le logiciel QFR accessible à des utilisateurs non autorisés. Lorsque vous quittez votre poste de travail, veillez à vous déconnecter de QFR et à verrouiller le système informatique.

14 Description des résultats de QFR

Écart de la QFR :	chute de pression sur une lésion, changement de pression entre le marqueur proximal et le marqueur distal.
QFR résiduel :	Estimation du QFR sur l'ensemble du vaisseau après revascularisation d'une lésion. Le QFR résiduel est fourni à titre purement théorique et indicatif. Il ne constitue pas une prédiction des résultats fonctionnels ni des paramètres physiologiques susceptibles d'être observés après une intervention coronaire percutanée (ICP). Les valeurs de QFR post-ICP mesurées en pratique clinique peuvent varier en fonction des protocoles de prise en charge, des caractéristiques de la pathologie et des modalités de l'intervention réalisée. Par conséquent, cette estimation ne doit pas être utilisée seule pour orienter une décision thérapeutique et doit être interprétée en complément des données cliniques et diagnostiques disponibles.
QFR du vaisseau :	valeur du rapport de débit pour la longueur totale de l'analyse QFR, valeur de la QFR du début à la fin du vaisseau cible défini.
Longueur de la lésion :	longueur de la lésion en mm, mesurée du marqueur de la lésion proximale au marqueur de la lésion distale, dans la reconstruction 3D du vaisseau.
Diamètre minimal de la lumière :	le plus petit diamètre de la lumière de la lésion en mm.
Diamètre de référence :	diamètre attendu de la lumière d'un vaisseau sain à l'endroit du diamètre minimal de la lumière.
Sténose du diamètre en % :	rapport entre la réduction du diamètre et le diamètre de référence. Par exemple, pour une lésion dont le diamètre minimal de la lumière est de 1,0 mm et le diamètre de référence de 3,0 mm, la réduction du diamètre est de 2,0 mm. Le pourcentage de sténose du diamètre est de $2,0/3,0 = 67 \%$.
Pourcentage de sténose de l'aire :	Le rapport entre la réduction de l'aire et l'aire de référence. Par exemple, pour une lésion avec une aire de lumière minimale de $1,0 \text{ mm}^2$ et une aire de référence de $7,0 \text{ mm}^2$, la réduction de l'aire est de $6,0 \text{ mm}^2$. Le pourcentage de sténose de l'aire est de $6,0 / 7,0 = 86 \%$.