

QFR 3.0

Manuel de l'utilisateur



Medis Medical Imaging Systems bv
Schuttersveld 9, 2316 XG Leiden, the Netherlands



<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.

Medis Medical Imaging

Schuttersveld 9

2316 XG Leiden

Pays-Bas

P +31 71 522 32 44

E support@medisimaging.com

Medis Medical Imaging Inc

9360 Falls of Neuse Road, Suite 103

Raleigh, NC 27615-2484

États-Unis

P +1 (919) 278 7888

E support@medisimaging.com

Medis Medical Imaging Japan

Kabutocho 1st Heiwa Bldg. 3F 5-1

Nihonbashi Kabutocho, Chuo-ku, 103-0026

Tokyo, Japon

P +81(0)3 6778 2589

E support@medisimaging.com

Mentions légales

Avis de droit d'auteur

© 2016-2024 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 est basé sur une technologie protégée et 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 attente au Japon.

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 :

- Un film angiographique et un 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 sont destinés à être utilisés par les cardiologues et les radiologues :

- 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 particuliers souffrant de maladies cardiovasculaires.

Les mesures de QFR peuvent être appliquées à des lésions coronaires intermédiaires chez des patients particuliers souffrant d'angine de poitrine stable. La mesure de QFR n'a pas été évaluée et ne doit donc pas être appliquée 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 ;
- fibrillation auriculaire.

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 myocardique.

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.

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 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. Le brevet du logiciel d'angiographie par rayons X Medis QFR a été déposé 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+K	Appuyez sur la touche Ctrl de votre clavier et maintenez-la enfoncée pendant que vous appuyez sur K, puis relâchez les deux 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

QFR 3.0	Manuel de l'utilisateur.....	I
	Introduction	10
1	À propos de QFR	10
2	Démarrage rapide	11
3	Exigences liées au système	12
3.1	Machine serveur QFR.....	12
3.1.1	Matériel	12
3.1.2	Systèmes d'exploitation	12
3.2	Machines client QFR.....	13
3.2.1	Matériel	13
3.2.2	Navigateurs web	13
4	Assistance	14
	Pour commencer	15
5	Démarrage	15
6	Espace de travail	17
	Travailler avec QFR.....	19
7	Acquisition d'images	19
7.1	Exigences en matière d'acquisition d'images	19
7.2	Lignes directrices pour l'acquisition	19
8	Sélection du patient/de l'étude	21
8.1	Obtenir les acquisitions d'images d'angiographie par rayons X	21
8.2	Interroger et récupérer	21
8.3	Liste des études	22
9	Visualisation	26
9.1	Vues de l'image	26
9.2	Mode de la souris	26
9.3	Actions de la souris.....	27
10	Réalisation d'une analyse QFR	28
10.1	Sélection des vaisseaux.....	28
10.1.1	Commande de sélection des séries	29

10.1.2	Commande de sélection du photogramme.....	31
10.2	Contours	34
10.3	Résultats.....	37
10.3.1	Vues de l'image	38
10.3.2	Résultats.....	39
10.3.3	Résultats des lésions	42
10.3.4	Modification des lésions	43
10.3.5	Terminer l'analyse QFR.....	43
11	Examiner	45
11.1	Afficher le rapport	46
11.2	Modifier l'analyse	47
11.3	Lancer une nouvelle analyse.....	47
12	Quitter l'étude	48
13	Déconnexion	49
Référence		50
14	Description des résultats de la QFR	50

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 dans les artères coronaires à partir d'images d'angiographie par rayons X. Un modèle de vaisseau en 3D est reconstruit à partir des contours 2D de deux projections d'angiographie à des angles $\geq 25^\circ$ d'écart, acquises par des systèmes d'angiographie par rayons X monoplan ou biplan. Les images de fin de la diastole seront utilisées comme données d'entrée pour l'analyse, la lumière du vaisseau étant bien remplie de produit de contraste. Les positions de début et de fin ainsi que les contours du segment de vaisseau cible sont automatiquement détectés. Le modèle de vaisseau en 3D est ensuite utilisé pour calculer la valeur QFR qui correspond à la pression moyenne à la sortie du modèle de vaisseau divisée par la pression moyenne à l'entrée. Ce calcul est basé sur un débit volumétrique spécifique au patient détecté automatiquement et sur un diamètre de référence détecté automatiquement qui prend 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 une fenêtre de navigateur et entrez l'adresse du serveur QFR. Connectez-vous à QFR. Si nécessaire, entrez les informations d'identification de votre compte d'utilisateur Windows.
- Dans la page Études, recherchez l'étude que vous souhaitez analyser. Si nécessaire, interrogez et récupérez l'étude à partir du PACS. Double-cliquez sur l'étude ou sélectionnez l'icône « Lancer une nouvelle analyse QFR » pour charger toutes les séries d'angiographie par rayons X et lancer 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 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 e fin de la 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. 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 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 résiduelle 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 début de l'étape de l'examen, le rapport est rédigé et automatiquement enregistré dans le répertoire de données QFR, puis automatiquement exporté vers le PACS (s'il est configuré). 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 Lancer une nouvelle analyse pour lancer une nouvelle analyse QFR, par exemple sur un autre type de vaisseau.

3 Exigences liées au système

QFR doit être installé sur un ordinateur Windows qui fait office de serveur (de préférence, mais pas nécessairement, un système Windows Server). Une fois le serveur installé et configuré, il est possible d'y accéder à partir d'un navigateur web depuis les machines qui ont un accès réseau au serveur. Les paragraphes suivants énumèrent les exigences liées au système pour le serveur et les machines client.

3.1 Machine serveur QFR

Pour la machine serveur, les exigences en matière de matériel et de système d'exploitation sont définies.

3.1.1 Matériel

Les exigences **minimales** suivantes en matière de matériel sont définies pour le serveur QFR :

- Processeur : 64 bits, 8 cœurs
- Mémoire : RAM de 16 Go
- Disque dur : Un minimum de 10 Go d'espace libre sur le disque pendant le fonctionnement
- Connexion au réseau : Vitesse du réseau ≥ 100 Mbs et latence ≤ 50 ms

Remarques :

- Le matériel doit être compatible avec le système d'exploitation.
- Disque dur : sur la machine serveur QFR, les données de l'image d'angiographie par rayons X sont reçues (du système d'acquisition par rayons X ou du PACS) et mises en cache afin de garantir que les images sont rapidement disponibles pour examen et/ou modification. Le disque dur doit être suffisamment grand pour contenir à la fois Windows, le logiciel QFR et environ 6 mois de données de l'étude QFR. La quantité réelle d'espace disque nécessaire pour les données d'image dépend du nombre d'études QFR que vous réalisez. Pour des raisons de performance, il n'est pas recommandé de stocker les données de l'étude QFR sur un lecteur réseau.
- Carte graphique et écran : La machine serveur QFR ne nécessite pas de carte graphique ou de d'écran dédié(e).

3.1.2 Systèmes d'exploitation

Les systèmes d'exploitation suivants sont pris en charge pour l'exécution de QFR :

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

3.2 Machines client QFR

Pour la machine client, les exigences en matière de matériel et de navigateur web sont définies.

3.2.1 Matériel

Les exigences **minimales** suivantes en matière de matériel sont définies pour les clients QFR :

- Processeur : 64 bits, 4 cœurs
- Mémoire : RAM de 8 Go
- Connexion au réseau : Vitesse du réseau ≥ 100 Mbs et latence ≤ 50 ms

Remarques :

- Le matériel doit être compatible avec le système d'exploitation.
- Sur les machines client de QFR, aucune application n'est installée et aucune donnée n'est mise en cache.
- Carte graphique et écran : L'application QFR fonctionne correctement lorsqu'elle est exécutée dans un navigateur web sur un écran de la taille d'un ordinateur de bureau. Une résolution d'écran de 1,3 mégapixel ou plus (par exemple au moins 1 280 x 1 024 pixels pour un rapport d'affichage 4:3, au moins 1 600 x 900 pixels pour un rapport d'affichage 16:9) est conseillée. La mise à l'échelle et le zoom peuvent affecter l'affichage de QFR.

3.2.2 Navigateurs web

Les navigateurs web suivants sont pris en charge pour l'exécution de QFR :

- Microsoft Edge, version 116 ou ultérieure
- Google Chrome, version 116 ou ultérieure

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 de Medis.

Si vous contactez le service d'assistance de Medis par e-mail, mentionnez « QFR 3.0.26.6 » dans le champ d'objet.

Europe, Afrique, Australie et Asie (hors Japon)

Medis Medical Imaging

E-mail : support@medisimaging.com

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

Amérique du nord et du sud

Medis Medical Imaging Inc

E-mail : support@medisimaging.com

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

Japon

Medis Medical Imaging Japan

E-mail : support@medisimaging.com

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

5 Démarrage

L'application QFR doit être accessible à partir d'un navigateur web, en consultant notre site ou en naviguant jusqu'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.

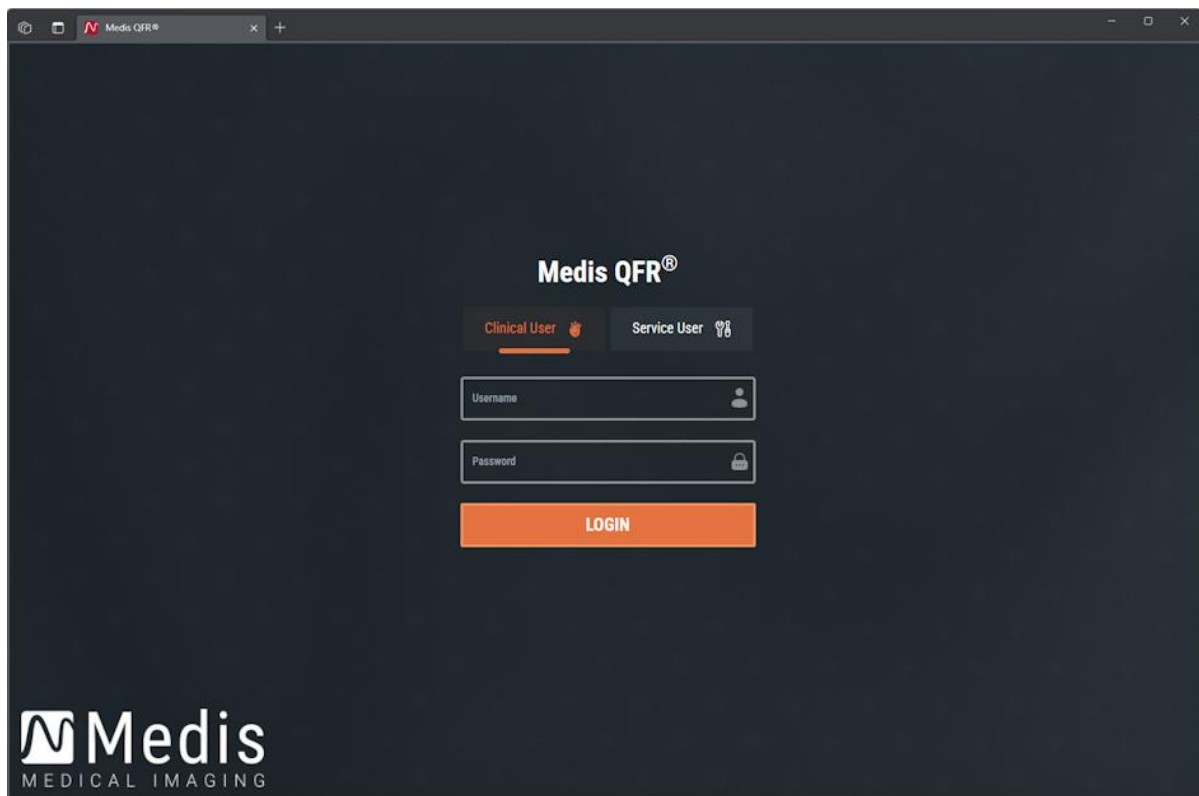


Vous pouvez ajouter un signet dans votre navigateur pour enregistrer l'adresse du serveur QFR et ouvrir rapidement l'application QFR.



Appuyez sur la touche « F11 » de votre clavier pour exécuter QFR en plein écran.

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



Pour se connecter à QFR :

- Sélectionnez l'onglet Utilisateur clinique
- Saisissez le nom d'utilisateur et le mot de passe Windows de votre organisation pour vous connecter à QFR.



Selon la configuration de votre organisation, les champs de modification du nom d'utilisateur et du mot de passe peuvent être visibles ou non.



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.

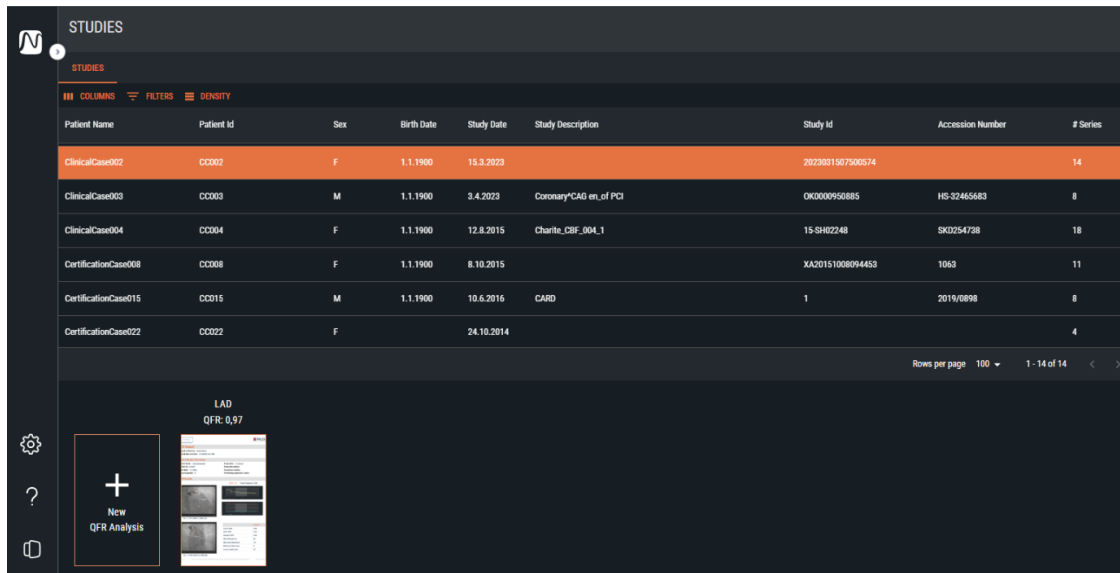


Après la configuration initiale de QFR, l'option « Utilisateur de service » pour se connecter à QFR n'est disponible que pour les membres de l'équipe d'installation et d'assistance de Medis.

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.



Patient Name	Patient Id	Sex	Birth Date	Study Date	Study Description	Study Id	Accession Number	# Series
ClinicalCase002	CC002	F	1.1.1900	15.3.2023		2023031507500574		14
ClinicalCase003	CC003	M	1.1.1900	3.4.2023	Coronary CAG en of PCI	OK0000950885	HS-32465683	8
ClinicalCase004	CC004	F	1.1.1900	12.8.2015	Charlie_CBF_004_1	15 SH02248	SK0254738	18
CertificationCase008	CC008	F	1.1.1900	8.10.2015		XA20151008094453	1063	11
CertificationCase015	CC015	M	1.1.1900	10.6.2016	CARD	1	2015/0898	8
CertificationCase022	CC022	F		24.10.2014				4

Rows per page: 100 | 1 - 14 of 14



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 Paramètres qui comprend :
 - la configuration générale de l'application ;
 - la configuration des utilisateurs et des rôles (accessible uniquement aux utilisateurs ayant le rôle d'administrateur) ;
 - la configuration des connexions DICOM (accessible uniquement aux utilisateurs ayant le rôle d'administrateur) ;
 - le « test post-installation ».
-  pour ouvrir l'écran Aide qui comprend :
 - des informations sur la manière de contacter l'équipe d'assistance de Medis ;
 - des informations sur l'application QFR ;
 - la documentation utilisateur de QFR ;
 - des informations sur les licences QFR disponibles ;
 - la piste d'audit QFR.

-  Pour 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 (et non en couleur).
- Les images doivent avoir des pixels carrés (rapport d'aspect 1:1).
- Les images sont accompagnées de données d'étalonnage de l'isocentre.
- Les images sont acquises à des angulations fixes (pas d'angiographie rotationnelle).
- 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 DICOM 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 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 des injections de produit de contraste vif, continu et rapide.
Visez 3 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.

Recommandations pour la première et la deuxième projection par défaut d'un vaisseau cible (tous les angles sont basés sur des acquisitions monoplan) :

Vaisseau/Bifurcation	1ère vue	2ème vue
TC + IVA/CX	OAD 20, CAU 25	AP, CAU 10
IVA/Diag	AP, CRA 45	OAD 35, CRA 20
CX/Marginale	OAG 10, CAU 25	OAD 25, CAU 25
Prox + mid CD	OAG 45, CAU 0	AP, CAU 0
RVG/IVP	OAG 45, CAU 0	OAG 30, CAU 30



QFR n'a pas besoin d'acquisitions d'images de patients en état hyperémique comme données d'entrée pour l'analyse.

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. Double-cliquez sur l'étude ou sélectionnez l'icône « Lancer une nouvelle analyse QFR » pour charger toutes les séries d'angiographie par rayons X et lancer une analyse QFR.

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

Il existe deux façons de rendre les acquisitions d'images d'angiographie par rayons X disponibles pour QFR. Les deux scénarios devront être configurés par votre administrateur système et/ou votre administrateur PACS :

- Les acquisitions 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. Ensuite, vous pouvez récupérer une copie sur le serveur QFR. Une fois que toutes les images de l'étude ont été reçues 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 suivante.

8.2 Interroger et récupérer

Interroger et récupérer des études à partir du PACS :

- 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 le QFR.

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



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).



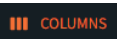
Certains systèmes PACS, mais pas tous, indiquent également le « nombre d'images dans l'étude » dans le résultat de l'interrogation. Si cette information est disponible pour le QFR, elle est présentée dans la deuxième colonne de la liste des résultats de la requête.

8.3 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 QUERY/RETRIEVE FROM PACS						
COLUMNS FILTERS DENSITY						
Patient Name	Patient Id ↑	Sex	Birth Date	Study Date	Study Description	Study Id
CertificationCase015	CC015	M	1/1/1900	6/10/2016	CARD	1
CertificationCase022	CC022	F		10/24/2014		
TrainingCase002	TC002	M	1/1/1900	7/1/2015	Coronary*Diagnostic Coronary Catheterization	2015/0913
TrainingCase006	TC006		1/1/1900	11/11/1111	Cardiac	301
TrainingCase007	TC007	M		6/14/2017		
TrainingCase012	TC012	M	1/1/1900	2/9/2011	Coronary*Diagnostic Coronary Catheterization	1
TrainingCase026	TC026	M		6/14/2017		

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

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

Si de nombreuses études sont disponibles, il peut être plus difficile de trouver l'étude que vous souhaitez analyser. Pour vous aider à trouver l'étude qui vous intéresse, QFR propose des options de filtrage et de tri.

Pour filtrer les entrées de la liste des études :

- Sélectionnez  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'en-tête.

Si vous sélectionnez une étude dans la liste des études, 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.

STUDIES QUERY/RETRIEVE FROM PACS

COLUMNS FILTERS DENSITY

Patient Name	Patient Id	Sex	Birth Date	Study Date	Study Description
TrainingCase007	TC007	M		6/14/2017	
ClinicalCase003	CC003	M	1/1/1900	4/3/2023	Coronary CAG en of PCI
CertificationCase015	CC015	M	1/1/1900	6/10/2016	CARD
ClinicalCase001	CC001	M	1/1/1900	1/16/2023	CARD March 2017
CertificationCase008	CC008	F	1/1/1900	10/8/2015	
ClinicalCase002	CC002	F	1/1/1900	3/15/2023	
ClinicalCase004	CC004	F	1/1/1900	8/12/2015	





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 cliquer sur l'icône « Nouvelle analyse QFR » dans la liste des analyses.

Pour charger une analyse QFR existante :

- Sélectionnez une étude dans la liste des études
- Sélectionnez une analyse QFR 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 »

Vous pouvez également supprimer une étude ou une analyse QFR de la liste des études ou de la liste des analyses.

Pour supprimer une étude :

- Sélectionnez une étude dans la liste des études
- Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'étude et sélectionnez « Supprimer l'étude »

Pour supprimer une analyse :

- Sélectionnez une analyse dans la liste des analyses
- Cliquez avec le bouton droit de la souris sur l'analyse et sélectionnez « Supprimer l'analyse QFR »

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



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.

Le comportement du **bouton secondaire de la souris** (le bouton droit pour un droitier) est toujours lié à la fonctionnalité de largeur et de niveau de la fenêtre.

Le comportement du **bouton central de la souris** est toujours lié à la fonctionnalité de zoom.

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

9.3 Actions de la souris

Les vues d'image sont également commandées par des actions de la souris. Les actions de la souris peuvent être activées à l'aide des boutons de la barre d'outils de commande de la vue.

Pour activer une action de la souris :

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



pour **réinitialiser la vue** aux valeurs par défaut pour le zoom, le panoramique, la largeur et le niveau de la fenêtre.

La réinitialisation de la vue réactive également l'image d'analyse.



pour **masquer la superposition** avec les graphiques qui sont affichés au-dessus de l'image.

La superposition graphique est masquée lorsque le bouton est enfoncé et réapparaît lorsque le bouton est relâché.

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.

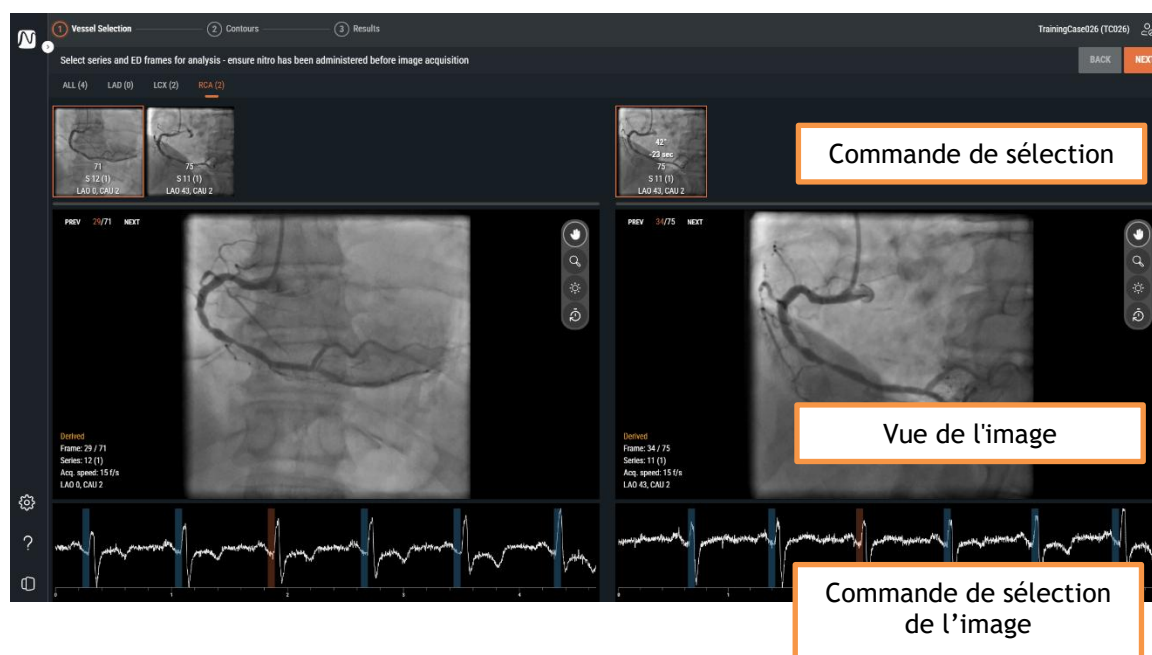
10.1 Sélection des vaisseaux

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 :

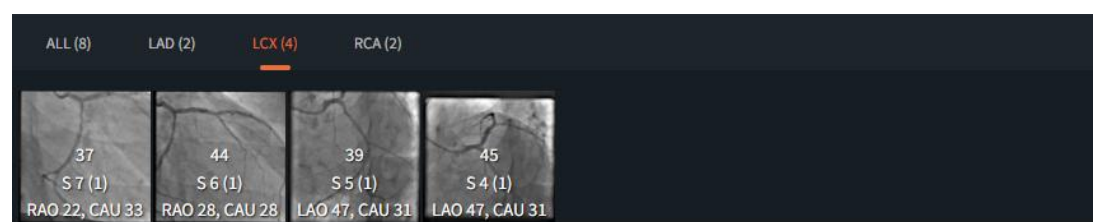
- Artère interventriculaire antérieure (IVA)
- Circonflexe (CX)
- Coronaire droite (CD)

Les séries d'angiographie par rayons X présentant le même type de vaisseau sont regroupées dans un onglet. Les séries d'angiographie par rayons X sont présentées sous forme de vignettes, avec une superposition qui indique le nombre d'images, le nombre de séries, le nombre d'instances, ainsi que l'angulation et la rotation du portique pendant 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 d'angiographie par rayons X ne peuvent pas être classées comme IVA, CX ou CD, par exemple si l'algorithme n'est pas capable de détecter un type de vaisseau ou si l'image d'angiographie par rayons X ne fait pas apparaître l'un des principaux types de vaisseaux. L'onglet TOUT affiche toutes les séries d'angiographie par rayons X qui peuvent être utilisées pour l'analyse, indépendamment du type de vaisseau détecté automatiquement.

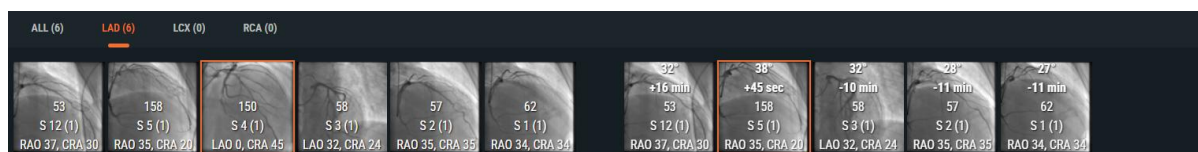
Lorsque vous sélectionnez une vignette dans la commande de sélection des séries, les séries d'angiographie par rayons X correspondantes sont chargées dans la vue de l'image située en dessous.

Pour sélectionner les deux séries d'angiographie par rayons X comme données d'entrée pour 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 la commande de sélection des séries de gauche. La série d'angiographie par rayons X correspondante est alors chargée dans la vue de l'image de gauche. La commande de sélection des séries de droite est renseignée et affiche les séries d'angiographie par rayons X susceptibles de constituer une paire appropriée. Cela inclut uniquement les séries du même type de vaisseau, acquises à au moins 25° d'écart et dans un délai de 2 heures.
- Sélectionnez une série dans la commande de sélection de droite. La série d'angiographie par rayons X correspondante est alors chargée dans la vue de l'image 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 (OAD 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.



Si possible, QFR sélectionne automatiquement la série d'angiographie par rayons X correspondante dans la commande de sélection des séries de droite.

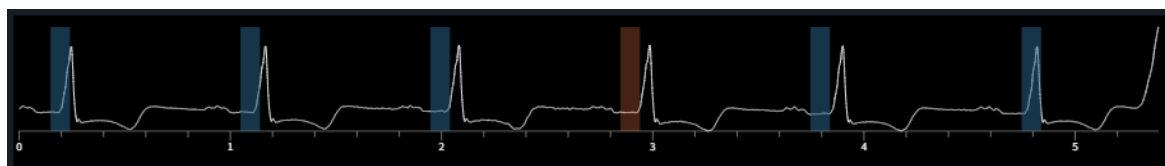
- S'il n'y a que deux séries disponibles pour un type de vaisseau, la sélection d'une série sur le côté gauche charge alors automatiquement l'autre série sur le côté droit.
- Si vous sélectionnez une série d'acquisition biplan sur le côté gauche, l'autre série se charge alors automatiquement sur le côté 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. 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 à l'aide d'un algorithme d'intelligence artificielle. 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 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**.

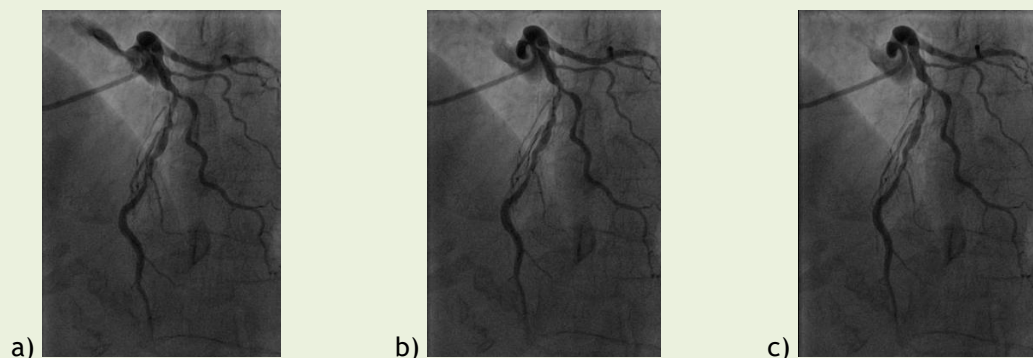
Après avoir sélectionné deux images convenant à l'analyse QFR, cliquez sur  pour passer à l'étape suivante du flux de travail de l'analyse QFR.

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.

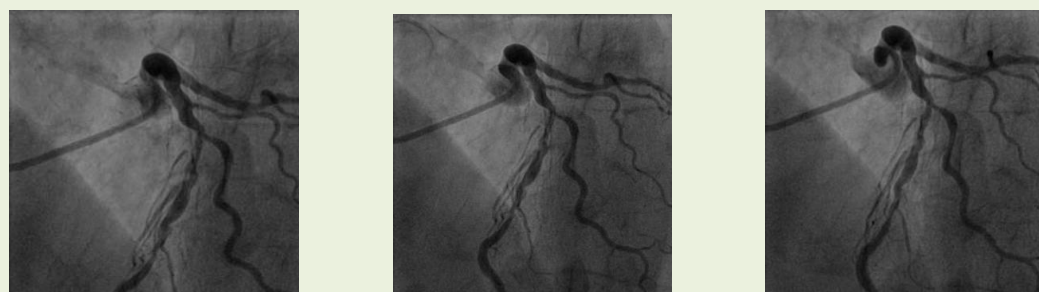
Pour vérifier que l'application QFR a automatiquement sélectionné la phase de fin de la diastole appropriée :

- 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 :

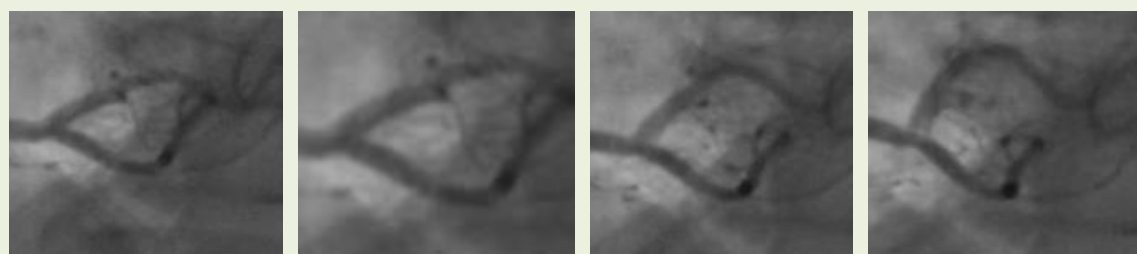


2 images avant la fin de la diastole

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 début ou de fin, les tracés ou les contours ne sont pas détectés correctement, vous pouvez les modifier manuellement dans les vues de l'image.

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.

Pour modifier un tracé :

Il se peut qu'un tracé incorrect soit détecté (par exemple lorsque le vaisseau cible est traversé par un autre vaisseau). Dans ce cas, 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 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 :

Il se peut également que les contours du vaisseau ne soient pas détectés correctement sur toute la longueur du vaisseau cible. Dans ce cas, vous pouvez ajouter un ou plusieurs points d'appui 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 redétecté.



Utilisez le bouton **Masquer la superposition**  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.

Lorsque vous êtes certain que les points de début et de fin, le tracé et les contours du vaisseau cible ont été placés correctement, cliquez sur  pour passer à l'étape suivante du flux de travail de l'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 ostiums 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 (il s'agit d'une limite du logiciel).

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

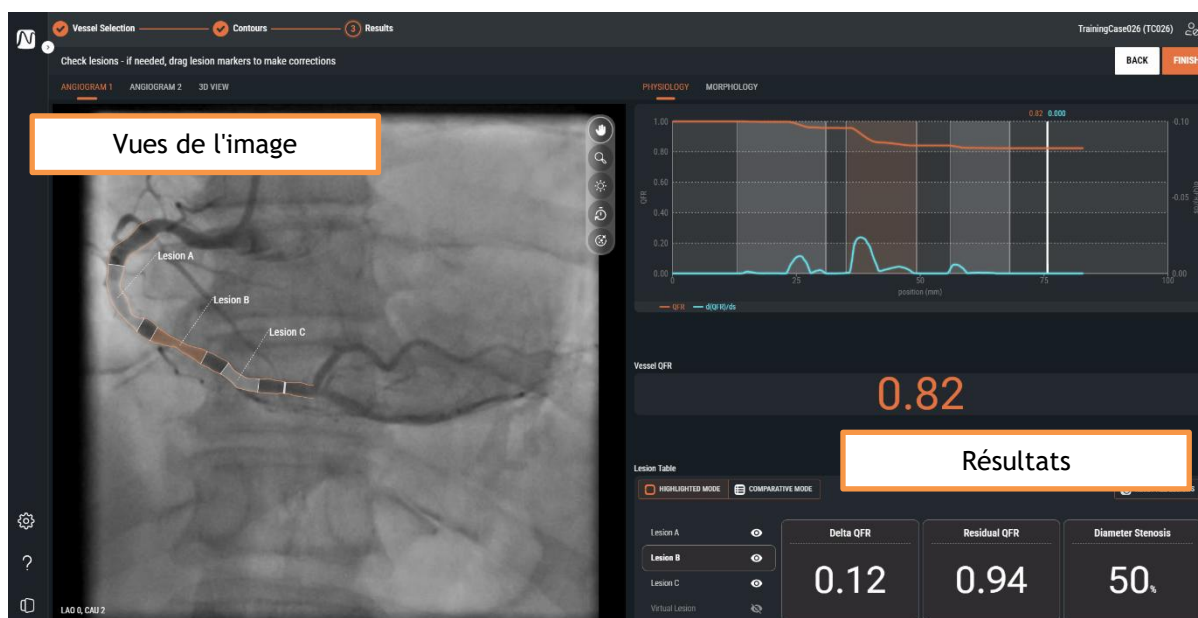
Au début de l'étape des résultats, QFR détecte automatiquement les lésions dans le vaisseau cible et calcule le résultat de la QFR. Dans l'onglet Physiologie, vous pouvez vérifier les valeurs d'écart de la QFR, de QFR résiduelle et sténose du diamètre en %. Dans l'onglet Morphologie, vous pouvez vérifier 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

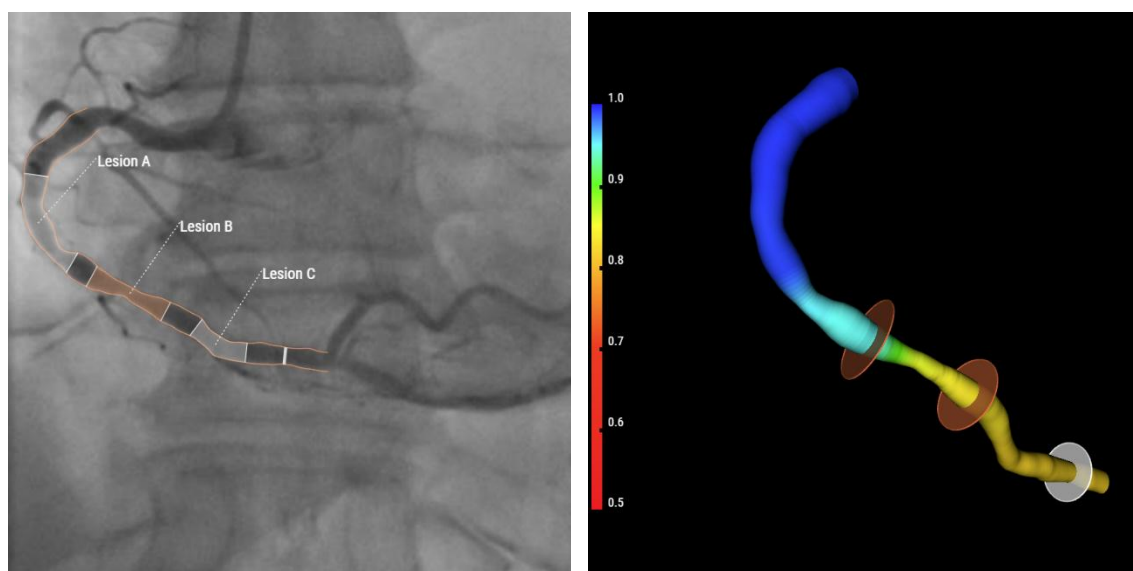
Il y a deux vues de l'image qui montrent les angiogrammes et une vue qui montre la reconstruction 3D des vaisseaux.

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 et toutes les lésions détectées sous forme de superpositions graphiques. Chaque lésion est étiquetée 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 **vue 3D** présente la reconstruction 3D du vaisseau cible. La reconstruction 3D est codée par couleur en fonction des valeurs de la QFR. Dans cette vue, seuls les marqueurs de la lésion active sont visibles, ainsi que le marqueur de référence.



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, il s'agit de l'écart de la QFR, de la QFR résiduelle, du pourcentage de sténose du diamètre, du diamètre minimal de la lumière, du diamètre de référence et de la longueur de la lésion.



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

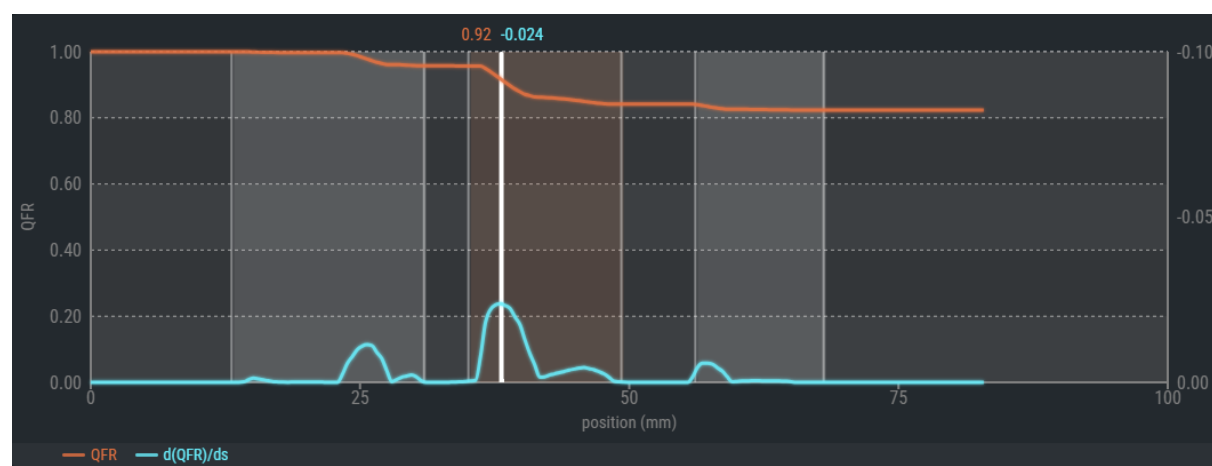
10.3.2 Résultats

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 »

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.

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.

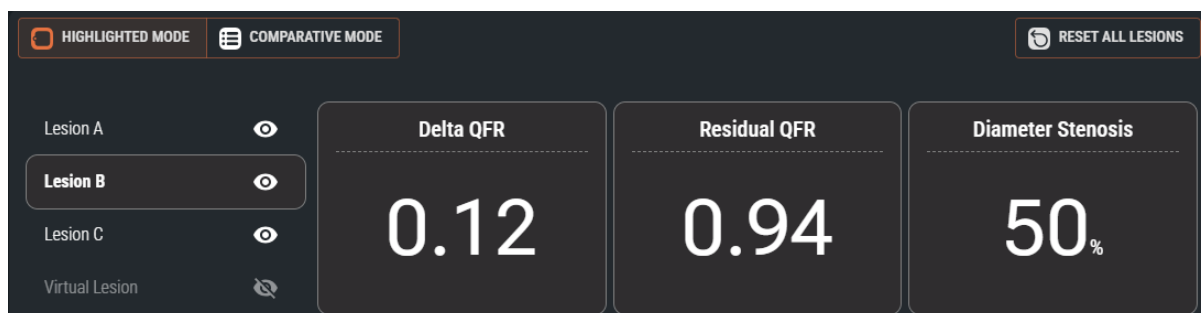


Le marqueur de référence est également visible dans le diagramme du diamètre, les vues angiographiques et la vue 3D. Ils seront tous mis à jour lorsque vous modifierez la position du marqueur de référence.

Sous le diagramme de la QFR, le résultat de la QFR du vaisseau est affiché. La QFR du vaisseau est la pression simulée à l'extrémité du vaisseau cible divisée par la pression au début 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.
- **La QFR résiduelle** : 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 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.



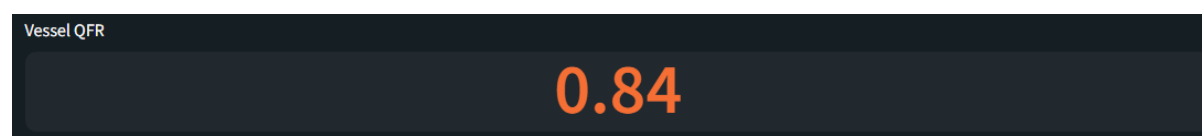
Le marqueur de référence est également visible dans le diagramme de la QFR, les vues angiographiques et la vue 3D. Ils seront tous mis à jour lorsque vous modifierez la position du marqueur de référence.



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.

HIGHLIGHTED MODE		COMPARATIVE MODE		RESET ALL LESIONS	
Lesion A		Min Lumen Diameter	Reference Diameter	Lesion Length	
Lesion B		1.8 _{mm}	3.6 _{mm}	14.2 _{mm}	
Lesion C					
Virtual Lesion					

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.

10.3.3 Résultats des lésions

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

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

- Cliquez sur les boutons pour passer à **HIGHLIGHTED MODE** ou à **COMPARATIVE MODE**

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.

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 toujours se rétrécir vers le bas dans la 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 de 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 déclencher les actions suivantes :

- Afficher le rapport QFR
- Modifier l'analyse QFR
- Lancer une autre analyse QFR (nouvelle) sur la même étude.
-

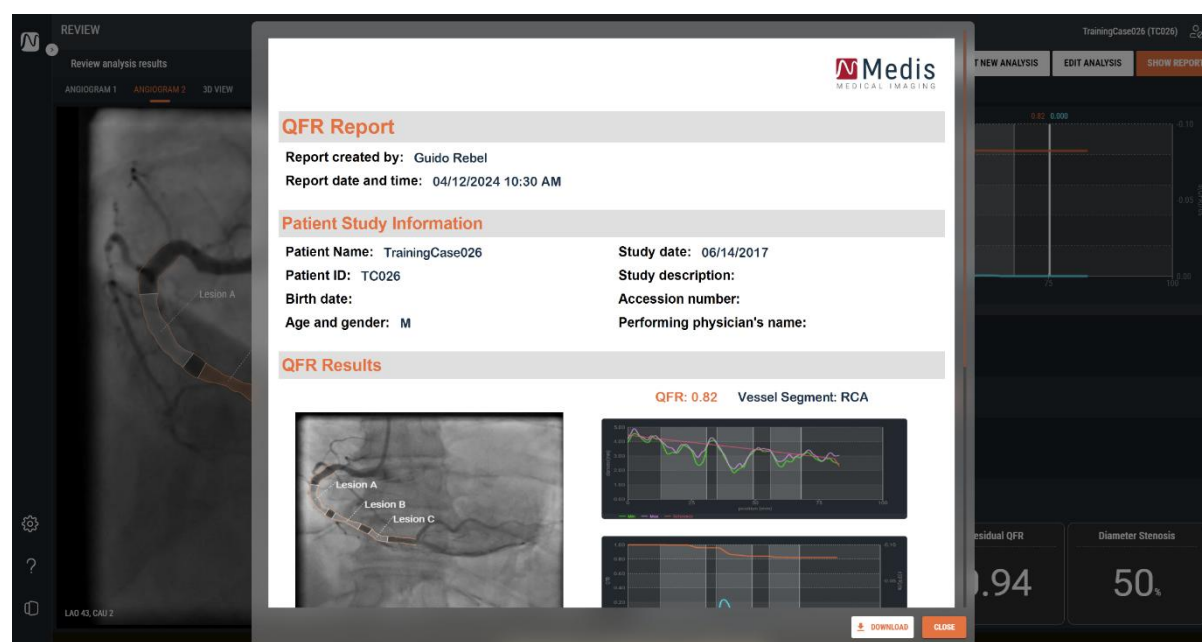


La présentation de l'écran Examiner est exactement la même que celle de l'écran Résultats de l'analyse QFR. Voir le chapitre 10.3 et le chapitre 14 pour une description détaillée des vues et des résultats disponibles.

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.

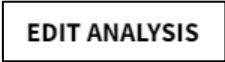
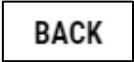
Pour télécharger le rapport QFR au format PDF :

- 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 10.1, 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 10.1, 10.2 et 10.3.
- Cliquez sur  et sur  pour fermer l'analyse QFR et enregistrer la nouvelle analyse QFR.

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. 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 se déconnecter de QFR :

- Cliquez sur 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 la QFR

Écart de la QFR :	chute de pression sur une lésion, changement de pression entre le marqueur proximal et le marqueur distal.
QFR résiduelle :	valeur prédictive de la QFR du vaisseau après traitement (revascularisation) d'une lésion.
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. La sténose du diamètre est de $2,0/3,0 = 67\%$.