



## Controverse

Place et intérêts  
de la CTO en 2019

## Témoignage

« Mais alors t'es cardio ou réa ? »

## Imagerie

Scanner de perfusion :  
véritable révolution ?

## Cardio-réanimation

Gestion pratique de l'état  
de choc post-CEC

## Cardio-oncologie

Tout savoir sur la cardiotoxicité  
des immunothérapies



Collège des  
Cardiologues en  
Formation



Société  
Française  
de Cardiologie



## « SOIRÉE ENSEIGNEMENT PAR SIMULATION » AVEC LE CCF LORS DU CONGRÈS DE L'ESC 2019 À PARIS ! UNE GRANDE PREMIÈRE !

L'événement marquant de notre année 2019 sera incontestablement le congrès de l'European Society of Cardiology ESC 2019 qui se déroulera du 31 août au 4 septembre à Paris ! (save the date).

Huit ans après sa dernière édition française, le plus grand congrès mondial de Cardiologie pose ses valises cet été dans notre capitale. Plus de 30 000 congressistes de partout à travers le monde y sont attendus. Il s'agit d'une occasion fabuleuse pour nous, jeunes cardiologues en formation, de rencontrer et d'échanger avec nos collègues étrangers autour de notre passion commune : la Cardiologie !

Mais alors, comment le Collège des Cardiologues en Formation (CCF) compte-t-il marquer le coup de cette rencontre hors norme afin de témoigner au reste du monde de la véritable hospitalité à la française ?

Deux événements sont en cours de préparation :

Le premier sera une Soirée de Gala entre jeunes cardio permettant de se rencontrer, de discuter et d'échanger sur nos pratiques.

Le second événement est un projet scientifique que nous souhaitons collaboratif entre les différents pays représentés à l'ESC. Dans ce sens, nous travaillons depuis des mois maintenant, main dans la main avec la Société Française de Cardiologie et l'ESC afin de vous proposer une soirée sur le thème « Enseignement par Simulation ». L'objectif sera de se retrouver l'un des soirs du congrès à Paris pour échanger entre jeunes européens dans une langue commune et universelle : celle de la Simulation en Cardiologie !

Cette soirée « Enseignement par Simulation », ouverte à tous les jeunes cardios intéressés, proposera quatre modules parmi lesquels : « Échocardiographie », « Cardiologie interventionnelle (coronaire – structurelle) » et « Rythmologie ». Le quatrième module sera celui que vous aurez choisi parmi « Réanimation et assistance » ou « Imagerie en coupe : IRM et scanner cardiaques », à l'issue du sondage lancé sur nos réseaux sociaux... A cette occasion, nous saluons tous nos jeunes connectés puisque la communauté du CCF vient de passer la barre des 5000 abonnés sur nos réseaux sociaux Facebook et Twitter !! Merci pour votre confiance.

Enfin, ce congrès s'annonce incontestablement palpitant : des résultats très attendus de l'étude PARAGON évaluant l'intérêt du sacubitril-valsartan sur l'insuffisance cardiaque à FEVG préservée, à la présentation des derniers traitements contre le diabète. Nous attendons également la présentation des nouvelles recommandations de l'ESC 2019, plus que denses cette année avec : prise en charge de l'angor stable, diagnostic et traitement des tachycardies supraventriculaires, embolie pulmonaire grave et enfin les recommandations à risque de débat sur les traitements du diabète et des dyslipidémies.

Excellente lecture à toutes et tous, et à très vite pour préparer ensemble l'ESC 2019 et accueillir au mieux nos homologues cardios à Paris !

### Remarques ? Suggestions ? Questions ?

Contactez-nous directement sur : [journalcollege.ccf@gmail.com](mailto:journalcollege.ccf@gmail.com)



Théo PEZEL  
Vice-président du CCF

## SOMMAIRE

<b>ÉDITORIAL</b> (Théo PEZEL) .....	01
<b>CORONAIRES</b>	
Place et intérêts de la revascularisation percutanée des occlusions coronaires chroniques (CTO) en 2019 (Léa CACOUB) .....	02
<b>CARDIO-RÉANIMATION</b>	
Témoignage : « Mais alors t'es cardio ou réa ? » (François BAGATE interviewé par Mickaël LESCROART) .....	09
<b>IMAGERIE CARDIAQUE</b>	
Scanner coronaire de perfusion et FFR-CT : une révolution en marche ? (David SULMAN) .....	11
<b>CARDIO-RÉANIMATION</b>	
Gestion pratique de l'état de choc post-CEC (Paul MASI) .....	16
<b>CAS CLINIQUE ET FOCUS</b>	
Quand et pourquoi proposer une IMPELLA percutanée ? (Marie WILKIN) .....	19
<b>TÉMOIGNAGE</b>	
Histoire et devenir de la Filiale CARDIOGEN des maladies cardiaques rares et héréditaires (Philippe CHARRON interviewé par Émilie MERTENS) .....	22
<b>CARDIO-ONCOLOGIE</b>	
Tout savoir sur la cardiotoxicité des immunothérapies (Marjorie CANU) .....	25
<b>CARDIOLOGIE PÉDIATRIQUE ET CONGÉNITALE</b>	
Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur la Tétralogie de Fallot – partie 2 (Mansour MOSTEFA-KARA et Emmanuelle FOURNIER) .....	28
<b>ANNONCES DE RECRUTEMENT</b> .....	32

## LE JOURNAL DU CCF

Editeur : CCF

Rédacteur en chef : Dr Théo PEZEL

Comité de lecture scientifique :

Coronaires et Interventionnel : Dr Benoit Lattuca, Dr Julien Adjedj, Dr Mariama Akodad, Dr Guillaume Bonnet, Dr Quentin Fisher

Rythmologie : Dr Alexandre Zhao, Dr Cristina Raimondo, Dr Victor Waldmann, Dr Mickaël Laredo, Dr Cyril Zakine, Dr Aymeric Menet, Dr Rodrigue Garcia

Imagerie cardio-vasculaire : Dr Julien Ternacle, Dr Julien Dreyfus, Dr Claire Bouleti, Dr Augustin Coisne, Dr Caroline Chong-Nguyen, Dr Olivier Auzel

Insuffisance cardiaque : Dr Héroïse Prigent, Dr Guillaume Baudry

Cardiologie pédiatrique et congénitale : Dr Sébastien Hascoët, Dr Clément Karsenty

Cardio-réanimation : Dr Lee Nguyen, Dr François Bagate

Hypertension artérielle, Diabète et Métabolique : Dr Adrien Pasteur-Rousseau

Basic Science : Delphine Mika

Régie publicitaire

Réseau Pro Santé | [contact@reseauprosante.fr](mailto:contact@reseauprosante.fr) | 01 53 09 90 05 | [www.reseauprosante.fr](http://www.reseauprosante.fr)

Auteur



Léa CACOUB  
(Fellow interventionnel au Centre Cardiologique du Nord (CCN) à Saint Denis)

# PLACE ET INTÉRÊTS DE LA REVASCULARISATION PERCUTANÉE DES OCCLUSIONS CORONAIRES CHRONIQUES (CTO) EN 2019

L'occlusion coronaire chronique (CTO « Chronic Total Occlusion »), est définie par l'absence totale de flux coronaire antérograde (TIMI 0), datant de plus de 3 mois<sup>1</sup>.

Le diagnostic de l'occlusion peut être réalisé par coronarographie ou coroscanner, et le caractère chronique, difficile à affirmer, est essentiellement déterminé par l'interrogatoire (ancienneté des symptômes) ou par une antériorité d'imagerie attestant l'absence de perméabilité du vaisseau dans les 3 mois précédents.

Les CTO sont fréquentes, retrouvées dans les études observationnelles chez 15 à 30 % des patients avec suspicion de maladie coronaire ayant bénéficié d'une coronarographie<sup>2</sup>. Elles ne sont encore aujourd'hui que rarement revascularisées par voie percutanée (<10 %), du fait de difficultés techniques, du risque de complications, et de l'absence de bénéfice prouvé sur la mortalité.

La CTO reste un challenge en cardiologie interventionnelle, représentant probablement la dernière barrière entre la revascularisation chirurgicale et la revascularisation percutanée, qui se doivent autant que possible d'être complètes.

La présence d'une CTO dans la maladie coronaire pluritronculaire reste encore aujourd'hui un argument fort pour proposer une revascularisation chirurgicale plutôt que percutanée.

Ceci reste d'autant plus vrai que les taux de succès de l'angioplastie dans la CTO, même chez des opérateurs très expérimentés, se situent aux alentours de 70 %, bien loin des 98 % de l'angioplastie coronaire non CTO.

L'évolution du matériel disponible et des compétences des cardiologues interventionnels, tendent à accroître les chances de succès de désocclusion des CTO, permettant d'envisager une revascularisation percutanée complète.

## Caractéristiques cliniques

La CTO se distingue cliniquement de l'occlusion/sub-occlusion aiguë d'une coronaire, qui se manifeste par un syndrome coronaire aigu (SCA) avec ou sans sus-décalage du segment ST. Les patients porteurs d'une CTO sont le plus souvent symptomatiques à l'effort, malgré la présence d'une collatéralité, qui est alors insuffisante pour couvrir les besoins du myocarde qui reste en partie ischémique dans le territoire de l'occlusion.

Les symptômes peuvent être un **angor d'effort**, une **dyspnée d'effort**, éventuellement un SCA révélant une CTO associée à une

autre lésion coronaire aiguë responsable du SCA, mais la CTO elle-même ne se manifeste pas par un tableau de SCA.

Une faible proportion des patients porteurs d'une CTO est asymptomatique (10 à 15 %).

La CTO est rarement associée à une dysfonction ventriculaire gauche.

## Caractéristiques angiographiques

L'aspect angiographique est donc celui d'une **absence totale de flux coronaire antérograde** (TIMI 0). Cela concerne préférentiellement la coronaire droite (40 %), et plus fréquemment l'IVA que la circonflexe en ce qui concerne le réseau gauche.

Le développement d'une collatéralité n'est pas en lui-même un gage d'ancienneté de l'occlusion, puisque l'on peut en voir également volontiers en phase aiguë d'infarctus. Cependant, l'aspect angiographique de l'occlusion chronique est très différent de celui d'une occlusion aiguë : **bridging collatérales, aspect effilé de l'occlusion, présence de calcifications, absence de thrombus** (Figure 1).

Enfin, les patients présentant une CTO ont dans **75 % des cas une maladie coronaire pluritronculaire**.



Figure 1 : Aspect angiographique évocateur de CTO

## Caractéristiques anatomopathologiques

La constitution de la plaque est **fibrocalcique**, c'est une plaque dure, et la proportion en collagène et en calcium augmente avec l'ancienneté de la CTO. Une **néovascularisation** apparaît avec le temps, composée par un réseau interconnecté de microvaisseaux d'un diamètre moyen de 200 µm, avec fréquemment l'apparition d'un microcanal intravasculaire unique et tortueux, ouvrant une possibilité de franchissement par un guide.

La chape fibreuse est souvent moins dure en sortie d'occlusion, ce qui explique le plus souvent un franchissement plus aisé des guides par voie rétrograde.

## Pourquoi envisager une revascularisation percutanée d'une CTO ?

L'angioplastie dans la CTO offre une amélioration possible des patients en termes :

- De **symptômes**.
- De **fonction ventriculaire gauche** (FEVG).
- De **survie**.

Si l'insuffisance de flux apportée par les collatérales est la cause de l'angor chez les patients présentant une CTO collatéralisée, il est logique de penser que la restauration du flux antérograde du vaisseau occlus va améliorer les symptômes angineux.

Dans une méta-analyse de 6 études observationnelles comparant la récurrence d'angor chez des patients avec succès versus échec d'angioplastie d'une CTO, les patients ayant bénéficié d'une angioplastie réussie présentaient une **réduction significative des récurrences d'angor sur un suivi de 6 ans** (OR=0.45 ; IC 95 % (0.30 ; 0.67))<sup>3</sup>.

Chez les patients présentant une dysfonction ventriculaire gauche dans un territoire viable vascularisé par l'artère occluse, une revascularisation par angioplastie peut améliorer la FEVG. Deux études utilisant l'IRM cardiaque ont montré des améliorations significatives des volumes VG télésystolique, télédiastolique et du raccourcissement partiel du VG à 5 mois, **a fortiori** après le succès de l'angioplastie<sup>4,5</sup>.

Plusieurs études observationnelles suggèrent que ces améliorations de la FEVG pourraient améliorer la survie à long terme. Dans la méta-analyse de Joyal *et al.*<sup>3</sup> de 13 études observationnelles comparant la mortalité des patients bénéficiant d'une angioplastie d'une CTO et des patients avec échec d'angioplastie d'une CTO, la mortalité était significativement réduite dans le groupe succès d'angioplastie.

Cependant, il est important de noter qu'il **n'existe pas d'essai randomisé comparant l'angioplastie au traitement médical dans la CTO**.

La présence d'une CTO **augmente de façon considérable le score SYNTAX** et pousse fréquemment à la chirurgie en cas de score SYNTAX>22.

Mais en cas de maladie monotronculaire, avec un score SYNTAX bas, chez un patient restant symptomatique ou avec une ischémie persistante sur un test d'ischémie non invasif, malgré un traitement médical optimal, le traitement percutané apparaît comme la meilleure option.

## Bilan pré-interventionnel CTO

Les deux points clés à évaluer avant de proposer une CTO sont :

- **Indication clinique** avec sélection des patients symptomatiques (angor et dyspnée).
- **Présence d'une viabilité myocardique** indispensable mise en évidence par un test de viabilité (IRM myocardique ou scintigraphie myocardique).

Les études dans la CTO n'ayant montré aucun bénéfice en termes de mortalité, le seul bénéfice à en attendre est une amélioration de la qualité de vie et une réduction des symptômes à l'effort.

Le patient doit avoir une fonction rénale qui permette une procédure requérant une quantité d'iode importante, et être dans un état général et cognitif compatible avec une procédure longue. En effet, une bonne tentative de désocclusion d'une CTO commence par

la réalisation d'une **bonne coronarographie diagnostique** avec des acquisitions relativement longues, sur plusieurs incidences, des injections homo et controlatérales à l'occlusion, avec visualisation du trajet des collatérales (épicaudiques ou interseptales permettant d'envisager une approche rétrograde, branches collatérales permettant d'envisager un « **anchoring** »).

L'objectif étant d'évaluer :

- **Ambiguïté de l'entrée** de l'occlusion (effilée, émoussée).
- **Longueur** de l'occlusion.
- **Tortuosités** du vaisseau.
- **Localisation** des potentielles calcifications.

On peut pour cela s'aider du **scanner coronaire**, lorsque la coronarographie ne nous permet pas de déterminer l'ensemble de ces éléments.

Le but de cette étude de l'imagerie pré-interventionnelle est de déterminer les chances de succès de la désocclusion percutanée selon le niveau de difficulté.

Enfin, il est important de connaître le « **J CTO score** » qui est un score angiographique permettant de classer la CTO selon son niveau de difficulté (Figure 2).

Il est impératif, avant de se lancer dans une procédure de désocclusion d'une CTO, de bien en estimer le degré de difficulté, et d'anticiper l'ensemble du matériel, des compétences et du temps nécessaire afin de maximiser les chances de succès.

Variables and definitions		Entry shape	point
	Entry with any tapered tip or dimple indicating direction of true lumen is categorized as "tapered".	<input type="checkbox"/> Tapered (0) <input type="checkbox"/> Blunt (1)	point
	Regardless of severity, 1 point is assigned if any evident calcification is detected within the CTO segment.	<input type="checkbox"/> Absence (0) <input type="checkbox"/> Presence (1)	point
	One point is assigned if bending > 45 degrees is detected within the CTO segment. Any tortuosity separated from the CTO segment is excluded from this assessment.	<input type="checkbox"/> Absence (0) <input type="checkbox"/> Presence (1)	point
	Using good collateral images, try to measure "true" distance of occlusion, which tends to be shorter than the first impression.	<input type="checkbox"/> < 20 mm (0) <input type="checkbox"/> ≥ 20 mm (1)	point
	Is this Re-try (2nd attempt) lesion (previously attempted but failed)	<input type="checkbox"/> No (0) <input type="checkbox"/> Yes (1)	point
Category of difficulty (total point) <input type="checkbox"/> easy (0) <input type="checkbox"/> intermediate (1) <input type="checkbox"/> difficult (2) <input type="checkbox"/> very difficult (≥ 3)			<b>Total</b> <input type="checkbox"/> points

Figure 2 : J-CTO score

## Le matériel

Les progrès technologiques en matière de guides permettent d'améliorer le succès de franchissement des occlusions chroniques. Les guides actuellement disponibles ont des **revêtements hydrophiles** et des **extrémités plus fines**, ce qui leur permet de trouver au sein de l'occlusion des micro-chenaux pouvant permettre l'accès à la distalité du vaisseau. Des guides ont également été développés pour **offrir plus de support à l'extrémité**, améliorant ainsi la précision de la manipulation pour l'opérateur et offrant une plus grande capacité à percer la chape de l'occlusion et à progresser à travers l'occlusion, avec un minimum d'altération ou de déviation de l'extrémité du guide.

Les microcathéters ont également vu leur profil s'améliorer pour franchir les occlusions chroniques (*Finecross Térumo, Corsair et Caravel Asahi, Turnpike Vascular Solutions, Micro14 Biotronik, CROSSBOSS et Mamba Boston*), et les microcathéters double lumière (*Fine-Duo Térumo, Sasuke Asahi, Twin-Pass Tefelex, NHancer Biotronik*).

## La technique

Un double abord artériel, par voie radiale ou fémorale, est souhaitable voire indispensable, permettant des injections simultanées homo et controlatérales, avec des cathéters guide de 6 voire 7 ou 8 French, longs et offrant un bon support.

### Voie antérograde

Cette technique tente de franchir l'occlusion **dans le sens du flux coronaire**.

Elle est à **privilégier en première intention**, surtout lorsque l'entrée de l'occlusion est clairement identifiée (pas d'ambiguïté), ce d'autant qu'il existe un « moignon » (aspect effilé de l'occlusion) dans lequel amener le guide sur le microcathéter.

Après mise en place d'un cathéter guide dans le tron commun pour le réseau gauche, ou dans l'ostium de la coronaire droite en cas d'occlusion de la coronaire droite, on amène un guide de première intention au contact de l'occlusion, sur un microcathéter pour améliorer le support. La technique est alors celle de « **l'escalade de guides** », pour laquelle on utilise successivement des guides de poids croissant, de plus en plus traumatiques, avec une force de pénétration importante pour tenter de percer la chape fibro-calcaire de l'occlusion (guides rigides type *PT Graphix Boston, Pilot 200 Abbott, Confianza Pro, Gaia Second ou Third Asahi, Miracle...*), ou des guides polymériques et/ou hydrophiles, avec un profil permettant de trouver des micro-chenaux au sein de l'occlusion (*Fielder XT ou XT-R Asahi, Whisper Abbott*).

### Voie rétrograde

Elle utilise le développement de branches collatérales par le réseau controlatéral.

Elle est à **privilégier en cas d'ambiguïté importante de l'entrée de l'occlusion**, souvent utilisée en deuxième intention après une tentative par voie antérograde échouée.

Les collatérales d'origine épicaudique et atriale sont à éviter, car elles présentent un risque majeur d'épanchement péricardique voire de tamponnade en cas d'effraction coronaire. Les **collatérales interseptales** sont donc à privilégier.

Cette approche débute par une bonne analyse des anastomoses interseptales, avec ce que l'on appelle un « **tracking** » des septales avec un guide souple (*SION Blue Asahi, Fielder FC ou XT Asah, Suoh*), permettant de choisir la septale qui permettra d'accéder au site distal de l'occlusion, avec un calibre suffisant pour y faire cheminer un microcathéter. L'extrémité distale de l'occlusion est souvent plus facile à franchir que l'extrémité proximale.

Une fois l'occlusion franchie par voie rétrograde, le guide et le microcathéter se retrouvent à l'extrémité proximale de l'occlusion, où l'on peut alors externaliser le guide dans le cathéter guide de l'artère occluse grâce à l'utilisation d'un guide dédié type RG3.

Dès lors, il devient possible d'acheminer le matériel d'angioplastie (ballons, stents) par voie antérograde comme pour n'importe quelle autre angioplastie.

### La dissection réentrée contrôlée

Une technique particulière appelée « **dissection réentrée contrôlée** » (*CART* ou *reverse CART* pour « *Controlled Anterograde and Retrograde subintimal Tracking* ») consiste à **créer une dissection limitée au site d'occlusion** en inflatant un ballon sur le guide positionné en sous intimal :

- Sur le guide rétrograde avec franchissement de la dissection par le guide antérograde (**CART**) (dissection rétrograde et réentrée antérograde).
- Sur le guide antérograde avec franchissement de la dissection par le guide rétrograde (**reverse CART**) (dissection antérograde et réentrée rétrograde).

Permettant ainsi de sortir de la zone de dissection en retrouvant la vraie lumière.

Le couple microcathéter *CROSSBOSS* - ballon de réentrée *STINGRAY* (Boston) sont dédiés à cette technique et permettent une dissection et réentrée antérogades.

Le microcathéter permet de progresser dans l'espace sous-intimal en le vrillant et le poussant délicatement, le ballon *STINGRAY* qui comporte deux trous latéraux permet de procéder à la ré-entrée en intraluminal en sortie d'occlusion en utilisant le guide *STINGRAY* dédié ; il permet la ponction de l'intima (technique du « *stick and swap* ») et sera ensuite échangé pour un guide polymérique pour la suite de la procédure.

### Amélioration du support

« **L'anchoring** » est une technique permettant d'améliorer le support, en **s'ancrant à l'aide d'un ballon de petit diamètre dans une branche collatérale proximale** en amont du site de l'occlusion. Le petit ballon ainsi gonflé à basse pression dans une collatérale peut rester en place durant toute la procédure pour faciliter la progression du matériel dans la branche principale occluse. L'utilisation de cathéters d'extension (*Guideliner, Guidezilla*) peut aussi permettre l'optimisation du support du cathéter guide.

### La place de l'imagerie endocoronaire

L'*IVUS* et l'*OCT* sont des outils à la disposition du cardiologue interventionnel pour guider de façon précise son angioplastie. L'échographie endocoronaire peut être utilisée pour faciliter et guider la progression des guides au travers la chape fibreuse de l'occlusion chronique évitant ainsi le passage en extraluminal.

Les procédures de désocclusion de CTO nécessitent très souvent l'utilisation de nombreux stents (lésions très souvent longues avec atteinte diffuse, techniques de dissection ré-entrée) et ceci dans un vaisseau siège d'une dysfonction endothéliale majeure. L'*IVUS* permet d'obtenir le **meilleur déploiement des stents** en évitant des injections de contraste répétées à risque (hématome, dissection, insuffisance rénale).

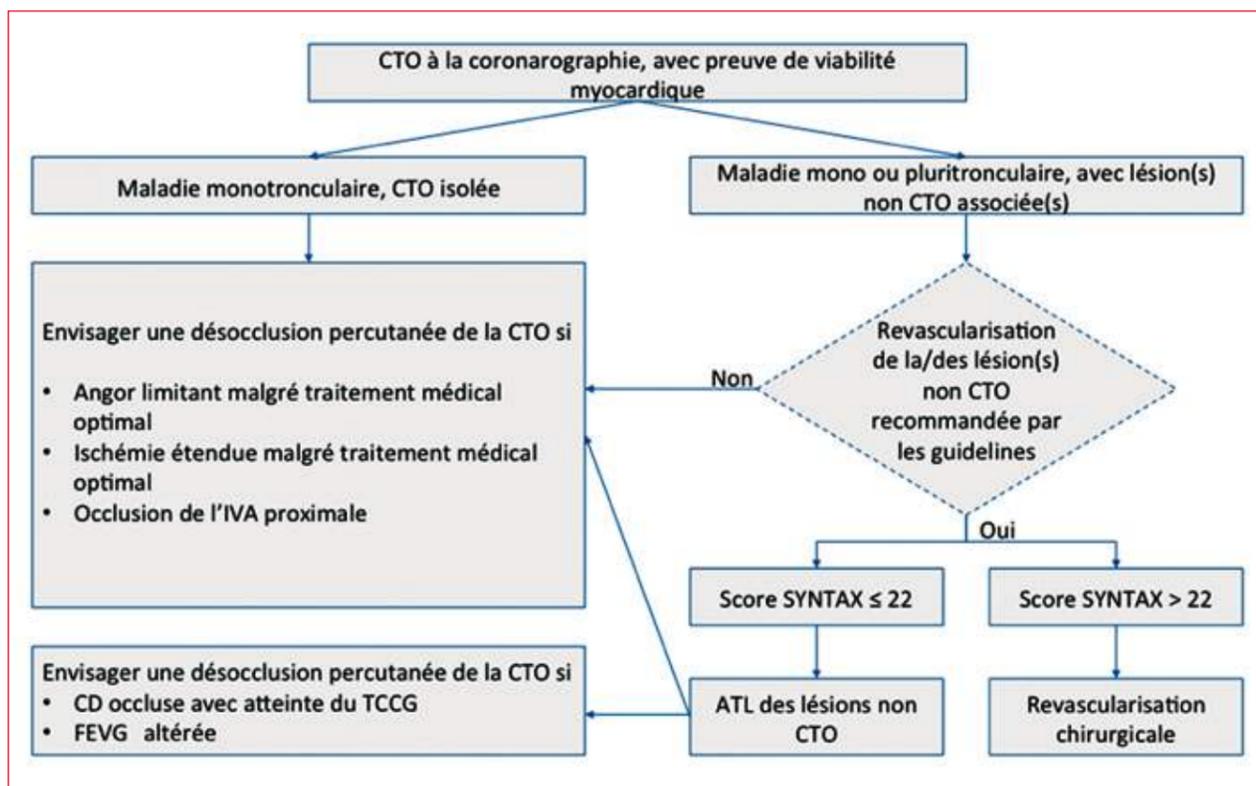


Figure 3 : Conduite à tenir en cas de CTO à la coronarographie diagnostique

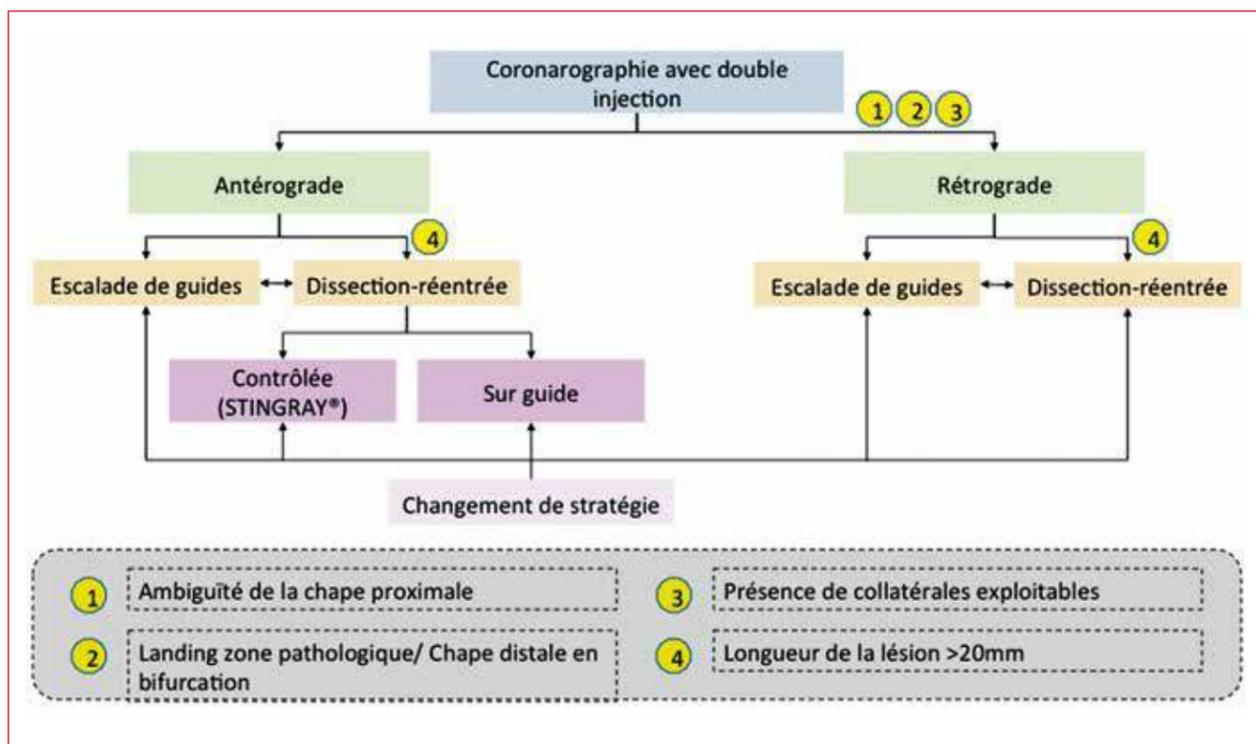


Figure 4 : Choix de la voie antérograde versus rétrograde

## Résultats et risques de la technique

Les procédures de désocclusion de CTO sont celles avec le taux d'échec le plus important en angioplastie percutanée. Le **taux de succès technique rapporté varie entre 50 % et 88 %**, défini comme le rétablissement d'un flux TIMI  $\geq 2$  avec une sténose résiduelle  $< 30\%$  à  $50\%$ . A noter que ces taux de succès de l'angioplastie de CTO ont été rapportés dans de grands registres impliquant des centres experts avec des opérateurs très expérimentés, probablement non reproductibles dans de plus petits centres moins expérimentés.

Les procédures de désocclusion de CTO sont longues, nécessitant une **quantité de produit de contraste importante** augmentant le risque de néphropathie induite par le produit de contraste (entre 1 et 16 % dans les dernières grandes études européennes et japonaises)<sup>6,7,8</sup>, qui est elle-même associée à un surrisque de mortalité<sup>9</sup>.

L'**exposition aux rayons** du patient et des opérateurs est importante avec risque de radiodermite chez le patient, surtout en cas de tentatives répétées avec une dose cumulée importante, avec un risque décrit comme important au-delà de 5 Gy, justifiant une visite de contrôle à 30 jours et une surveillance accrue de l'aspect cutané du dos.

Le risque d'effraction voire de **rupture coronaire** compliquée de tamponnade existe, surtout en cas d'exploitation des collatérales épicaudales et atriales.

Par ailleurs, le succès de recanalisation du vaisseau entraîne un dé-recrutement rapide des collatérales, qui pourrait exposer le patient à un risque plus important de survenue d'un événement ischémique en cas de ré-occlusion du vaisseau<sup>10</sup>. Cependant, aucune étude n'a déterminé si ces artérioles sont définitivement fermées ou si elles restent sous-perfusées mais recrutables en cas de ré-occlusion du vaisseau.

Les événements cardiaques indésirables majeurs (MACE) à l'hôpital après une angioplastie programmée d'une CTO varient de 0,9 % à 6,5 %<sup>11,12</sup>, un taux moyen relativement plus élevé comparé à la fréquence de 1,2 % de MACE rapporté dans un vaste registre de non-CTO (incluant également les patients atteints de syndromes coronariens aigus)<sup>13</sup>. En outre, la **mortalité intra-hospitalière rapportée des angioplasties de CTO est d'environ 0,5 %**. Un taux encore plus élevé a été rapporté chez les patients pour lesquels l'angioplastie de la CTO a échoué, allant de 1 % à 2,6 %. La mortalité à 30 jours n'a été rapportée que dans 2 cohortes de CTO, et a atteint, indépendamment du succès de la procédure le taux de 1,1 %<sup>8,14</sup>.

## Limites de la technique

L'**absence de bénéfice d'une désocclusion de CTO sur la mortalité doit être mis en balance avec les risques inhérents à la procédure**, ce qui représente une limite majeure au développement de la technique.

Le temps médical et paramédical, la quantité de matériel nécessaire et de fait le coût lié à ces procédures restent également des limites à son expansion.

Il est important d'adresser les patients à des centres experts, avec des opérateurs dotés d'une grande expérience dans l'angioplastie de CTO, le volume de procédure pratiqué par l'opérateur affectant de manière significative les taux de réussite d'une angioplastie de CTO, en particulier après une tentative échouée.

En plus d'opérateurs qualifiés, il est impératif que ces centres disposent des ressources (humaines et technologiques) nécessaires, au sein du laboratoire de cathétérisme, pour mener à bien ces angioplasties complexes.

Il reste malgré tout incontestable que le développement et la diffusion à large échelle des différentes techniques de CTO depuis plus de 10 ans, a permis une meilleure approche de l'angioplastie coronaire non CTO. Grâce aux procédures de CTO les opérateurs sont capables de faire face à une dissection spontanée ou iatrogène avec plus de sécurité et d'efficacité. Ils maîtrisent maintenant parfaitement l'utilisation des microcathéters, les techniques d'ancrage, l'imagerie endocoronaire, les subtilités des différents guides et ils sont surtout capables de réaliser des procédures complexes en minimisant les risques (choix adapté du cathéter pour support optimal, limitation des injections sélectives antérogrades responsables de dissections et d'hématomes, utilisation éventuellement d'injections controlatérales...).

Tout ceci a permis, en attendant des études attestant l'intérêt sur la morbi-mortalité des procédures de CTO, une approche plus efficace et plus sûre des angioplasties non CTO et surtout des procédures d'angioplastie primaire qui restent malgré tout celles avec le rapport bénéfice/risque le plus important et nécessitent une maîtrise technique optimale.

### Messages clefs

- **Patient** (« commencer par le patient, aller à la coronaire et revenir au patient »).
  - Valider l'indication : symptômes, étendue de l'ischémie, traitement médical optimal, risque hémorragique, fonction rénale, observance thérapeutique.
  - Vérifier la viabilité myocardique.
- **Coronaire**
  - Réaliser une bonne coronarographie diagnostique pour un screening des patients éligibles à la technique et le choix de la voie d'abord.
  - Calculer le J-CTO score pour déterminer la difficulté du geste.
- Connaître parfaitement le **matériel disponible et son utilisation**.
- Adresser le patient dans un **centre d'expertise** avec des opérateurs entraînés.
- Surveiller et **anticiper la survenue d'une complication** de cette angioplastie complexe (épanchement péricardique, néphropathie au produit de contraste, radiodermite) puis détecter une éventuelle resténose.

### Bibliographie

1. Sianos G, et al., EuroCTO Club. Recanalisation of chronic total coronary occlusions: 2012 consensus document from the EuroCTO club. *EuroIntervention* 2012;8:139-45.
2. Hoebbers LP, et al. Contemporary overview and clinical perspectives of chronic total occlusions. *Nat Rev Cardiol* 2014;11:458-69
3. Joyal D, et al. Effectiveness of recanalization of chronic total occlusions: a systematic review and meta-analysis. *Am Heart J*. 2010;160:179-187.
4. Baks T, et al. Prediction of left ventricular function after drug-eluting stent implantation for chronic total coronary occlusions. *J Am Coll Cardiol*. 2006;47:721-725.
5. Kirschbaum SW, et al. Evaluation of left ventricular function three years after percutaneous recanalization of chronic total coronary occlusions. *Am J Cardiol*. 2008;101:179-185
6. De Labriolle A, et al. Comparison of safety, efficacy, and outcome of successful versus unsuccessful percutaneous coronary intervention in "true" chronic total occlusions. *Am J Cardiol* 2008; 102:1175-81.
7. Morino Y, et al. J-CTO Registry Investigators. In-hospital outcomes of contemporary percutaneous coronary intervention in patients with chronic total occlusion insights from the J-CTO Registry (Multicenter CTO Registry in Japan). *JACC Cardiovasc Interv* 2010;3:143-51.

> Les autres références sont disponibles en ligne sur notre site internet : [www.blog-du-gcf.fr](http://www.blog-du-gcf.fr)

## TÉMOIGNAGE : MAIS ALORS T'ES CARDIO OU RÉA ?

L'idée de cet entretien est née de la réforme de l'internat qui a supprimé le DESC de Réanimation, seul accès possible pour les internes de Cardiologie à la pratique d'une activité en réanimation. Ainsi, cette spécificité française des « cardiologues-réanimateurs » est une espèce devenue rare, car plus aucun interne depuis 1 an maintenant, ne peut suivre ce cursus. L'objectif de cet entretien est de recueillir la vision de l'un de ces « cardiologues-réanimateurs » pour connaître les particularités de son parcours, et surtout pour avoir son regard sur cette réforme.



Interview du **François Bagate**  
Cardiologue de formation, actuellement  
CCA en réanimation médicale au CHU  
Henri Mondor de Créteil

**M. LESCROART : Pour commencer, peux-tu nous dire comment est née cette vocation pour la réanimation au cours de ton internat de cardiologie ?**

F. BAGATE : En réalité, je n'ai pas toujours voulu faire de la réanimation. Quand j'étais jeune externe, l'**ambiance d'équipe** et la **polyvalence** m'attiraient déjà beaucoup. Cependant, j'avais des doutes sur le fait que l'exercice de la Réanimation pourrait me satisfaire pour toute ma carrière. Puis, dans un second temps la Cardiologie m'est apparue comme une discipline plus facile d'accès et dans laquelle j'arrivais à plus facilement me projeter. En effet, il existait de nombreuses passerelles qui laissaient le choix à une activité variée : de la réanimation, de la rythmologie, de l'imagerie avec une activité plus proche de celle du radiologue, en passant par de la cardiologie interventionnelle. Enfin, je crois que c'est au cours de mon internat que le désir de me consacrer à la réanimation a véritablement pris forme, lors de mon 3<sup>e</sup> semestre en Réanimation cardiaque à la Clinique Ambroise Paré (Neuilly).

**ML : Tu travailles actuellement dans un service de réanimation médicale comme CCA, mais alors quelle est ta place en tant que Cardiologue dans cette équipe ?**

FB : Dans un service de réanimation, venir d'horizons différentes est essentiel. Il faut d'abord se spécialiser dans un **domaine de compétence**. Ma formation a avant tout été celle d'un DES de cardiologie, avant d'être celle d'un DESC de réanimateur. Ainsi, je pense pouvoir me rendre utile à l'équipe lors d'échanges portant sur des **prises en charge spécifiques à la cardiologie**, notamment du fait de mes compétences en échographie (ETT et ETO).

**ML : Le DESC de réanimation a disparu avec la nouvelle réforme. La réanimation est-elle définitivement fermée aux nouveaux internes de cardiologie ?**

FB : Rien n'est officiel, mais je pense qu'il sera **très difficile pour les nouveaux internes de cardiologie de revenir vers la réanimation**. L'inverse est moins vrai. La maquette des nouveaux DES MIR (médecines intensives et réanimations) implique 4 stages hors

Auteur



Interviewé par  
**Mickaël LESCROART**  
Interne à Paris

filière où il est recommandé aux internes d'orienter leur formation vers une surspécialisation. On se retrouvera alors avec des MIR à forte valence cardiologique, néphrologique, etc. L'intérêt est aussi de maintenir des interlocuteurs privilégiés entre les équipes. Je conseille donc aux internes intéressés de plutôt choisir MIR puis d'orienter ensuite leur maquette vers un profil cardiologique... Il sera plus simple dans l'avenir de revenir à une pratique de cardiologie.

**ML : Quelle maquette préconises-tu pour le cardiologue qui souhaite faire le DESC de réanimation ?**

FB : Il faut faire son premier stage de réanimation ni trop tôt ni trop tard. Le 3<sup>e</sup> semestre me paraît bien. La maquette actuelle autorise officiellement 2 hors filière mais il est facilement négociable pour celui qui veut faire de la réanimation de négocier un 3<sup>e</sup> stage de Réa avec le coordinateur de DES. Encore une fois, **il ne faut pas négliger sa formation de cardiologue** : le DESC ne doit pas se faire au détriment du DES. Pour le post-internat, beaucoup se posent la question du double clinat « Cardiologie + Réanimation ». Je pense pour ma part qu'il faut choisir et orienter enfin sa formation.

**ML : Comment se faire un réseau dans le milieu de la réanimation pendant son internat alors que nous n'avons que deux stages de réanimation ?**

FB : Il existe, à l'instar du CCF, une Commission Jeune de la Société de Réanimation de Langue Française (SRLF). De plus, des cours sont dispensés pour les étudiants inscrits au DESC à la Maison de la Réanimation, Paris. Cela permet un échange entre internes, PH et PUPH de divers horizons. Un nouveau syndicat des MIR vient également d'être créé, plus orienté vers le post-internat.

**ML : Pour conclure, que doit-on apprendre d'un stage de réanimation quand on est interne de cardiologie ?**

FB : Le but du stage de réanimation est justement de sortir de la cardiologie. Il faut apprendre la physiologie ventilatoire, l'infectiologie etc., essayer de jouer le jeu à fond et lire pendant ce stage de la littérature de réanimation notamment. L'intérêt est aussi de sortir avec des acquis techniques : pose de cathéters centraux, intubation... C'est enfin le moment où l'on apprend à reconnaître les situations cliniques graves. Rappelons que sur Paris, pour prendre des gardes « Séniors » en cardiologie pendant son internat, il est exigé d'être passé dans un stage de réanimation auparavant.



# SCANNER CORONAIRE DE PERFUSION ET FFR-CT : UNE RÉVOLUTION EN MARCHÉ ?

*Le scanner cardiaque est en train de connaître une série de bouleversements élargissant encore son intérêt potentiel en pratique : FFR-scanner, scanner 320 barrettes, scanner spectral à double énergie, scanner de stress pharmacologique ou encore l'apparition toute récente du scanner à compteur de photons défiant encore les lois de la résolution spatiale, en évaluation au CHU de Lyon notamment...*

*Les années 80 et 90 ont été celles de l'avènement de la coronarographie avec l'amélioration des techniques, des procédures et in fine l'arrivée de la FFR apportant la composante fonctionnelle à l'évaluation des lésions coronaires. Les prochaines années seront sans nul doute celles de l'explosion de l'utilisation de l'imagerie non-invasive coronaire, notamment du scanner.*

*En effet, l'amélioration des machines elles-mêmes avec l'arrivée des scanners multi-barrettes a permis l'utilisation de ceux-ci au niveau coronaire, pour l'évaluation de l'arbre vasculaire. Sa capacité à analyser, à reconstruire l'anatomie en a fait une méthode actuellement recommandée dans l'évaluation du risque cardio-vasculaire chez les patients à risque faible à intermédiaire. On peut rappeler à ce titre les données apportées par les études PROMISE et SCOT-HEART souvent citées. L'avantage certain du coroscanner est sa rapidité et sa simplicité de réalisation. Le désavantage jusqu'à présent, restait l'impossibilité de corrélérer les anomalies observées au caractère fonctionnel et aux symptômes présentés par le patient. En effet, il paraît désormais acquis pour chacun, qu'il n'existe pas de bénéfice à revasculariser une lésion non symptomatique, et qu'il paraît donc nécessaire d'y associer l'évaluation de son caractère fonctionnel.*

*Les progrès technologiques que sont notamment l'amélioration des résolutions spatio-temporelles et l'amélioration de la vitesse d'acquisition des coupes, ont ainsi permis d'entrevoir la réalisation de scanner de perfusion coronaire au repos et en situation de stress induit pharmacologiquement par vasodilatateur. Ainsi, c'est en 2005 que le premier article sur le scanner coronaire de stress par Adénosine a été publié. Cet article ne comportait que 12 patients, mais a permis d'ouvrir la voie à de nombreux autres travaux de recherche complémentaires. Il est alors apparu au travers de ces données que le scanner offrait désormais une possibilité non invasive et rapide d'évaluation de l'ischémie coronaire chez nos patients.*

## Visualiser les étapes clés du scanner de perfusion coronaire

L'intérêt du scanner coronaire de perfusion relève d'une évaluation multiparamétrique reposant sur différentes étapes du protocole dont il faut comprendre le principe avant de rentrer ensemble dans les détails :

➤ **Mesure possible du score calcique coronaire** : permet une évaluation du risque cardiovasculaire à moyen et long terme

conduisant à adapter le traitement en prévention primaire en suivant les dernières recommandations de l'ESC ou AHA le cas échéant.

➤ **Coroscanner avec évaluation morphologique des coronaires** : détection des plaques coronaires et mesure de leur degré de sténose.

Auteur



David SULMAN  
Interne à Paris

Relecture



Théo PEZEL  
Interne à Paris

➤ **Scanner de perfusion de stress pharmacologique :** détection d'une ischémie myocardique au stress par vasodilatateur au niveau du myocarde.

➤ **Mesure de la FFR-CT :** évaluation réalisée en post-traitement à partir des images du coroscanner.

➤ **Détection d'un infarctus :** réalisation d'un temps tardif permettant la mise en évidence d'un rehaussement tardif d'iode se déposant en extracellulaire au niveau de la cicatrice (même principe que l'IRM).

### Principes du scanner de perfusion coronaire

Le principe s'appuie sur la cascade de l'ischémie coronaire. Les anomalies de perfusion sont plus précocement observables par rapport aux troubles de cinétique ou aux symptômes, et ceci doit participer à une meilleure sensibilité de détection. De façon analogue aux examens nucléaires ou à l'IRM de stress, on utilise un produit de contraste radio-marqué afin d'étudier le secteur vasculaire et la perfusion myocardique. Ceci associé à la perfusion d'une molécule comme l'Adénosine, la Persantine et plus récemment le Regadenoson, permet d'obtenir des coupes de repos et sous stress pharmacologiquement induit. Enfin, une acquisition au temps tardif peut permettre la mise en évidence de la fibrose et des cicatrices d'infarctus comme avec l'IRM.

Deux techniques de réalisation du scanner de perfusion sont rapportées :

#### Le scanner de perfusion dit statique

On acquiert les images de coroscanner et celles de perfusion myocardique en un seul temps de passage du produit de contraste, en lien avec le tracé ECG. Les avantages évidents sont la réduction des radiations ionisantes et un temps de maintien d'apnée réduit pour le patient. L'injection au temps d'intérêt est primordiale afin d'assurer une qualité optimale des clichés.

#### Le scanner de perfusion dit dynamique

On acquiert de multiples coupes durant le temps où le produit de contraste perfuse la paroi du myocarde. Les scanners nécessaires doivent être plus performants et le temps d'apnée requis pour le patient est plus long. En revanche, les **artéfacts sont réduits** et donc les mesures possibles plus précises. Cependant, quelle que soit la technique, le protocole est plutôt similaire. En effet, on cherche à acquérir des clichés au repos et sous stress induit +/- à un temps tardif. L'ordre d'acquisition des différents temps varient selon les équipes. A noter, qu'il existe un potentiel risque de faux négatif si l'acquisition de repos est faite en première, avec du produit de contraste pouvant persister dans le myocarde cicatriciel et biaiser l'interprétation du temps de stress. De plus, **le fait de commencer par une séquence de stress permet de rassurer sur le pronostic coronaire du patient en cas de négativité, avant même d'avoir observé les lésions anatomiques** (Figure 1).

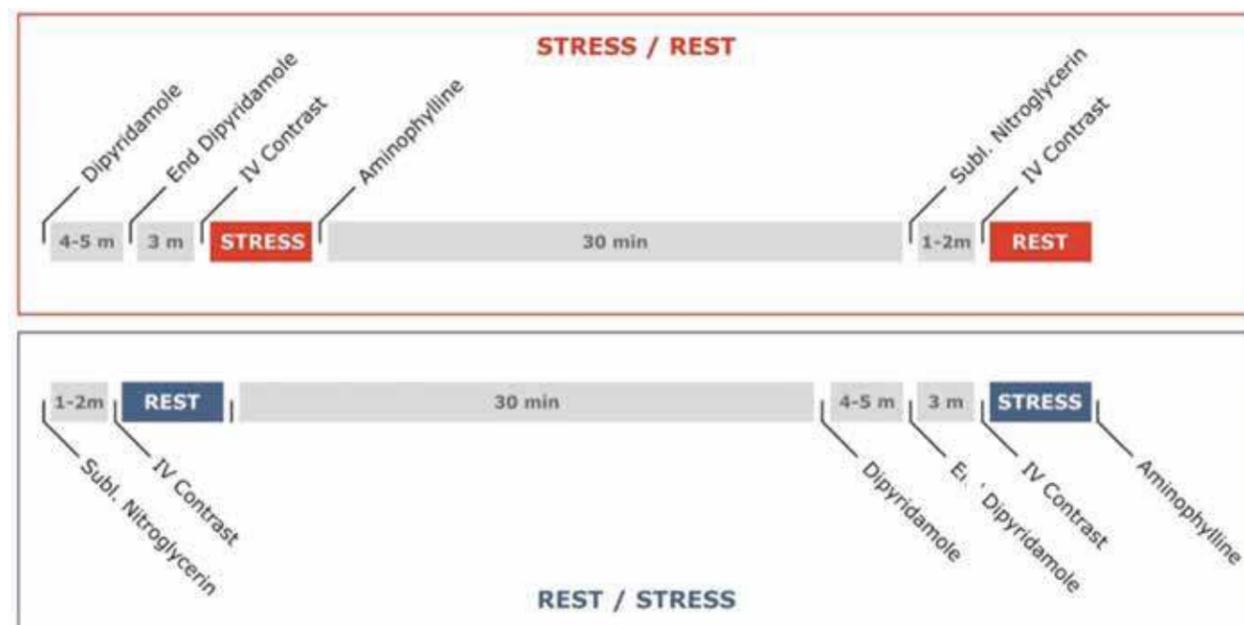


Figure 1 : Deux exemples de protocole de scanner de perfusion : « stress puis repos » ou « repos puis stress » (d'après Patricia Carrascosa, et al. Cardiovasc Diagn Ther. 2017).

### Interprétation des données

De façon similaire aux autres techniques non invasives, l'interprétation des zones ischémiques ou infarctées se fait par comparaison aux zones avec une perfusion normale en utilisant une échelle de gris en Unités Hounsfield (UH). Les différents logiciels fournis par les industriels ont permis la reconstruction multi-planaire, et la présentation des résultats sous une forme simple standardisée « **d'œil de bœuf en 17 segments** » déjà utilisé dans le **strain longitudinal** en échocardiographie. On peut également utiliser dorénavant des échelles de couleur pour améliorer la visualisation des données (Figure 2).

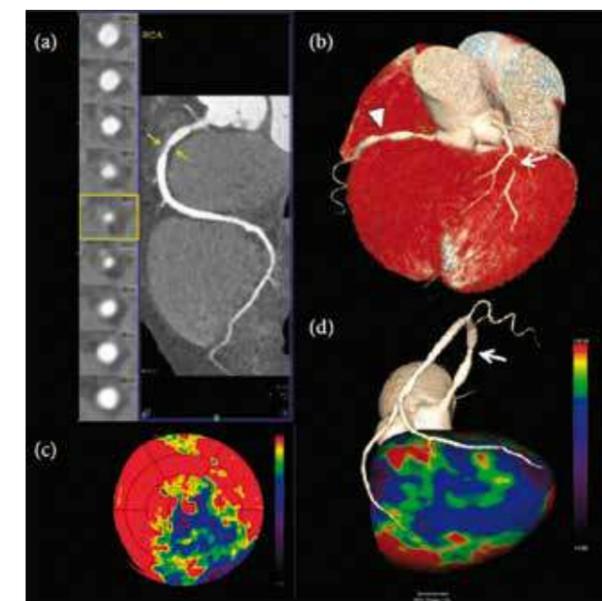


Figure 2 : Exemple d'un patient de 61 ans avec douleurs atypiques et nombreux facteurs de risque cardio-vasculaire évalué en scanner de perfusion :

- (a) Coroscanner avec visualisation d'une plaque molle hypodense avec sténose > 70 % de la coronaire droite (CD) proximale (flèches jaunes) avec la coupe transversale et la reconstruction multi-planaire.
- (b) Reconstruction 3D (VRT) permettant de visualiser la sténose dans l'espace (tête de flèche blanche).
- (c) Données des anomalies de perfusion au stress sous forme « œil de bœuf » avec défaut de perfusion sous épicaudique en inférieur et inféro-latéral (zones en violet/bleu/vert).
- (d) Représentation des données de perfusion coronaire au stress en reconstruction 3D avec correspondance régionale entre la sténose de la CD proximale et l'ischémie inférieure mise en évidence.

(D'après S. Seitun, BioMed Research International Volume 2018, 21 pages).

### Inconvénients de la technique

Malgré des temps d'acquisition réduits et un temps d'irradiation restreint, il persiste l'inconvénient d'utiliser des **radiations ionisantes** par rapport à l'IRM. La nécessité de deux voies veineuses distinctes pour la molécule de stress et pour le contraste peut limiter sa réalisation. Même si l'arrivée du **Regadenoson permet l'utilisation d'une unique voie veineuse**.

Concernant les produits pharmacologiques eux-mêmes, on peut être confronté à leurs contre-indications d'utilisation, ou leurs effets secondaires comme la dyspnée, les troubles conductifs ou rénaux pour le produit de contraste. De même, comme c'est le cas pour le coroscanner seul, les troubles du rythme notamment les tachycardies limitent l'acquisition d'images fiables. Enfin, il faut du personnel et des manipulateurs radiologiques formés à l'utilisation de cette technique, afin d'assurer une qualité d'acquisition et limiter les résultats artéfactés.

### Que disent les études ?

De nombreuses études ont cherché à valider la précision diagnostique du scanner de perfusion coronaire. Une étude a déjà rapporté que le fait de rajouter un temps d'étude de la perfusion au coroscanner seul **permettait d'augmenter sa spécificité de 62 % à 84 % quant au diagnostic de la maladie coronaire stable**. Une méta-analyse récente a également montré que la performance diagnostique du scanner de perfusion coronaire était semblable à celles des autres imageries non invasives que sont l'IRM de stress et le PET-scanner comparé au test de référence par FFR invasive, avec une sensibilité de 88 % et une spécificité de 80 %.

### A quoi correspond la FFR-CT ?

Largement présentée au cours du congrès des dernières JESFC 2019, la FFR-CT est une technique utilisant des **algorithmes de traitement du signal des images de coroscanner en lien avec la mécanique fluide afin d'analyser le flux coronaire**. En effet, le principe serait de pouvoir évaluer le retentissement fonctionnel du passage du flux coronaire à travers la sténose en analysant les variations de densité au sein de la coronaire au fur et à mesure du passage du produit de contraste (Figure 3).

Rappelons que la FFR invasive traditionnelle consiste à comparer la pression en distalité d'une sténose par rapport à celle en amont au cours d'un état d'hyperhémie provoqué maximal. Plusieurs études ont alors cherché à comparer la FFR-CT non invasive du scanner coronaire à celle communément

utilisée en salle de cathétérisme, avec des **résultats semblant comparables**. Le but étant de guider au mieux la revascularisation coronaire, en évitant d'être délétère et d'adresser le patient pour une lésion non responsable des symptômes en coronarographie. Cette méthode non invasive couplée au coroscanner doit permettre l'obtention de données concernant tout l'arbre vasculaire, sans avoir eu à insérer un guide de pression !

Cependant, la véritable limite de cette technique est que son principe physique reste très opaque.

En effet, ce concept a été développé par la société américaine HeartFlow® qui se propose pour plusieurs centaines de dollars par patient de réaliser votre analyse en post-traitement des images. Cette société qui a pour le moment le monopole complet sur la technique se refuse à communiquer sur sa « boîte noire mathématique » lui permettant de faire ces calculs de mécanique des flux...

Enfin, cette nouvelle technique fonctionnelle en cours de validation fait l'objet d'une étude en cours (étude PERFECTION) la comparant aux performances du scanner de perfusion lui-même.

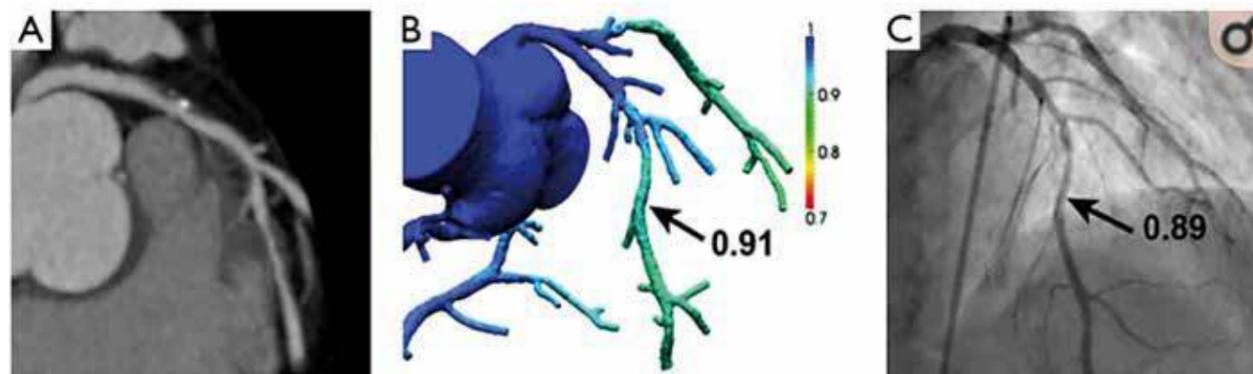


Figure 3 : Exemple de l'apport de la FFR-CT chez un patient de 66 ans multi-vasculaire  
 A : Coroscanner : plaque mixte avec calcification au niveau de l'IVA moyenne d'allure serrée  
 B : FFR-CT : sténose considérée comme non significative après FFR-CT avec ratio 0.91 (> 0.80)  
 C : FFR invasive : sténose non significative après coronarographie avec ratio 0.89 (> 0.80)

(D'après Zhonghua Sun and colleagues, Quant Imaging Med Surg. 2014 Oct; 4(5): 376-396).

### CONCLUSION : « Le Scanner coronaire : véritable tout en un ? »

Si on se résume, le scanner de perfusion 320 barrettes en cours de validation, permettrait d'offrir de façon non invasive en moins de 20 minutes :

- Mesure du **score calcique coronaire** si besoin.
- Évaluation **morphologique du degré de sténose** (avec résolution spatiale excellente).
- Recherche d'une éventuelle **anomalie de naissance coronaire** (non évaluable en IRM ou scintigraphie et pas toujours facile à appréhender en coronarographie).
- Détection d'une **ischémie myocardique au stress** au niveau du myocarde (comme le fait actuellement l'IRM ou la scintigraphie mais sur des durées d'examen bien plus importantes).
- Mesure de la **FFR-CT** permettant une **évaluation fonctionnelle locale de la sténose** (selon le même principe que la mesure de FFR invasive en coronarographie).
- Détection de **zones d'infarctus myocardique**, voire la possibilité d'évaluer le **degré de viabilité myocardique** par mesure de la transmuralité (avec détection d'un rehaussement tardif d'iode, notamment en double énergie, selon le même principe que celui de l'IRM).

L'objectif de cette approche multi-paramétrique (en cours de validation) serait de pouvoir proposer un examen le plus sensible et spécifique possible pour la détection de la maladie coronaire. Ainsi, au vu de ces avancées dans le domaine de l'imagerie non invasive, on peut se demander si la coronarographie telle qu'on l'appréhende actuellement, ne se limitera pas uniquement aux gestes thérapeutiques d'angioplastie coronaire ou de remplacement valvulaire...

### Références

- Douglas PS, et al. PROMISE Investigators. Outcomes of anatomical versus functional testing for coronary artery disease. N Engl J Med. ;372:1291-300 (2015).
- SCOT-HEART investigators CT coronary angiography in patients with suspected angina due to coronary heart disease (SCOT-HEART): an open-label, parallel-group, multicentre trial. Lancet. ;385:2383-91 (2015).
- Jungmann F, et al. Multidetector Computed Tomography Angiography (MD-CTA) of Coronary Artery Bypass Grafts - Update 2017. ROFO. Fortschr. Geb. Rontgenstr. Nuklearmed. 190, 237-249 (2018).
- McGraw S, et al. Feasibility of ultra low-dose coronary computed tomography angiography. Indian Heart J. 70, 443-445 (2018).
- Schermund A, et al. Coronary computed tomography angiography: a method coming of age. Clin. Res. Cardiol. Off. J. Ger. Card. Soc. (2018). doi:10.1007/s00392-018-1320-5.
- Piepoli M, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice. Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). Eur. Heart J. 37, 2315-2381 (2016).

Auteur



Paul MASI  
(CCA en réanimation à la Pitié Salpêtrière)

# GESTION PRATIQUE DE L'ÉTAT DE CHOC POST-CIRCULATION EXTRA-CORPORELLE (CEC)

Le choc post-CEC correspond à un tableau physiopathologique complexe associant une dysfonction cardiaque et une vasoplégie. En effet, cette complication redoutée en réanimation peut entraîner une acidose métabolique profonde, indiquant à de fortes doses d'amines afin de restaurer une hémodynamique satisfaisante. L'incidence de ce tableau clinique est de 2 à 6 % selon les séries, dont 0,5 à 1,5 % de forme réfractaire au traitement médical avec nécessité d'une assistance de type ECMO<sup>1</sup>. Enfin, la mortalité globale peut atteindre jusqu'à 50 % des patients<sup>2-5</sup>.

## Physiopathologie générale du choc post-CEC

Il résulte de l'association d'un bas débit cardiaque<sup>6-8</sup> et d'une vasoplégie<sup>3, 9</sup>. La fonction cardiaque post-CEC présente une évolution particulière. En effet, on constate initialement une amélioration, puis une dégradation de la fonction cardiaque, avec un nadir entre la 4<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> heure<sup>10</sup> (Figure 1). Cette aggravation correspond au pic de libération des médiateurs de l'inflammation (fraction C5a du complément, interleukine, TNF alpha), avec une récupération variable.

Les facteurs déterminants la récupération au décours sont : FEVG préopératoire, âge, chirurgie urgente, CEC prolongée, infarctus du myocarde récent<sup>11</sup>. D'autre part, la CEC diminue de 30 % la réponse aux amines des récepteurs beta du myocarde et augmente proportionnellement celle des récepteurs alpha<sup>12</sup>. Ces phénomènes expliquent d'ailleurs en partie la résistance aux amines en sortie de CEC.

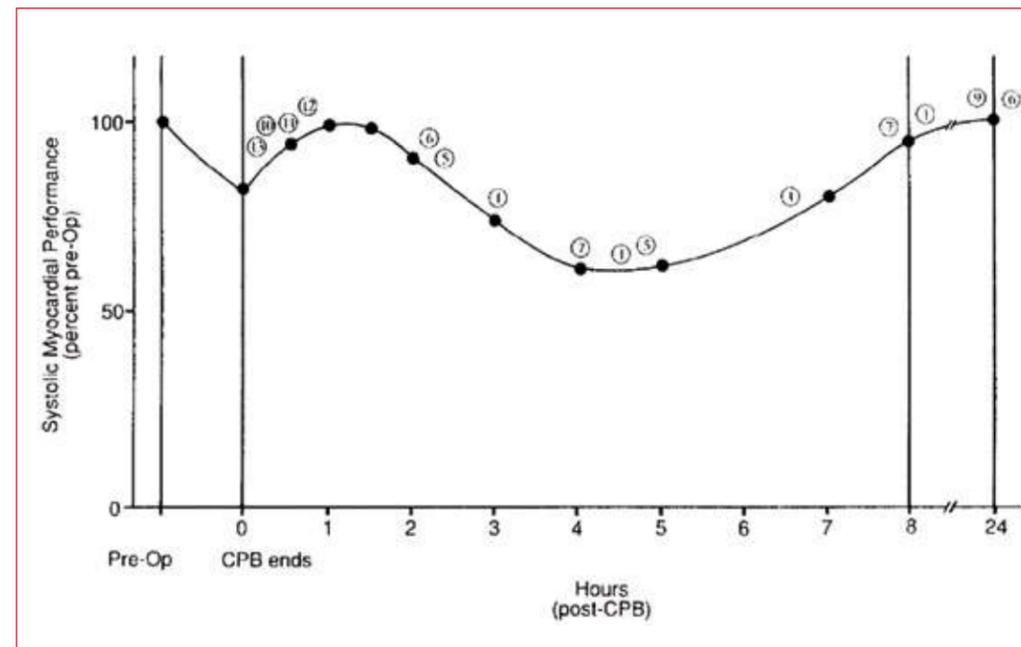


Figure 1 : Évolution typique de la fonction cardiaque en post-CEC (courbe construite en fonction du pourcentage de la FEVG en préopératoire).

## Comprendre le tableau de vasoplégie

L'exposition du sang à des surfaces non endothélialisées déclenche toute une cascade de réaction inflammatoire. En temps normal le processus inflammatoire est conçu pour rester localisé. Sous certaines conditions ce phénomène peut se généraliser et devenir systémique, on l'appelle alors **systemic inflammatory reaction syndrom (SIRS)**.

Les facteurs déclenchants du SIRS en chirurgie cardiaque sont multiples : le contact du sang avec les circuits de CEC et l'air des aspirations de cardiectomie, l'hypothermie, les complexes héparine/protamine, l'ischémie-reperfusion, les toxines libérées par le tube digestif<sup>13-14</sup>, l'activation du complément, les cytokines ainsi que les radicaux libres d'oxygène.

Le SIRS comprend 2 phases :

### Une phase précoce médiée par la voie humorale et cellulaire

La voie humorale fait intervenir les **cytokines** (pro-inflammatoires), le complément avec la formation des « **membrane attack complex** » entraînant l'apoptose cellulaire et la coagulation avec la génération de pro-thrombine et l'activation plaquettaire, pouvant dans les situations les plus graves entraîner une **coagulation intravasculaire disséminée (CIVD)**. La voie cellulaire, fait intervenir polynucléaires neutrophiles (radicaux libres, médiateurs de l'inflammation et enzymes protéolytiques) et basophiles (l'histamine) augmentant la perméabilité capillaire. Les monocytes libèrent les cytokines pro-inflammatoires. Enfin, les cellules endothéliales participent à la régulation de la coagulation et de l'inflammation, via la formation de thrombine, de C5a et d'interleukines. Elles gèrent également la vasodilatation des capillaires via le NO.

### Une phase tardive avec 2 composantes majeures

Les lésions d'ischémie/reperfusion, après une hypoxie, la cellule qui reçoit de l'oxygène au moment de la reperfusion fabrique massivement du peroxyde d'hydrogène entraînant une réaction inflammatoire importante.

Les endotoxines libérées par les bacilles gram négatif (BGN) présents dans le tube digestif et dont le passage systémique est facilité par la baisse du débit splanchnique et de l'hypothermie<sup>15</sup> lors de la CEC stimulent l'inflammation. Cette cascade d'activation possède des similarités avec le syndrome post-ressuscitation et le sepsis<sup>16</sup>.

## Les thérapeutiques du choc post-CEC

### En per-opératoire

Tout d'abord, l'accent est porté sur la phase per-opératoire avec des améliorations technologiques et techniques permettant de limiter les aspirations de sang contenant de l'air, des activateurs de la coagulation et des débris cellulaires pourvoyeurs d'embolie, d'hémolyse et de thrombopénie (Figure 2). Ces complications sont limitées par le système **CellSaver**<sup>17</sup>. La miniaturisation des circuits permet de limiter le contact du sang avec des matériaux inorganiques. L'utilisation de **circuits biocompatibles**, préhéparinés ou imprégnés de poly-2méthoxy-éthyl-acrylate freinent l'activation du complément, des plaquettes et de la coagulation. La réduction des leucocytes en utilisant des **filtres** est bénéfique pour les échanges gazeux, car les poumons séquestrent les leucocytes lors de la CEC.

La **normothermie** (> 34°) permet ainsi d'éviter l'altération de la coagulation et une flambée inflammatoire déclenchée par le réchauffement. Cependant, la température idéale reste débattue<sup>18-19</sup>.

### En post-opératoire

Après **optimisation de la volémie**, les **catécholamines** restent la clef de voûte de la prise en charge, avec en première ligne la noradrénaline, la dobutamine et l'adrénaline. Certains auteurs ont montré une supériorité de la vasopressine versus noradrénaline mais sur un critère composite, avec essentiellement un effet sur l'insuffisance rénale<sup>20</sup>. Quand une insuffisance rénale est associée l'utilisation de l'hémodilution peut être bénéfique en diminuant la surcharge secondaire à la CEC et en clairant les molécules pro-inflammatoires hydrosolubles. Certains auteurs montrent une efficacité de l'épuration à haut volume dans le syndrome post-ressuscitation<sup>21</sup> et le choc septique<sup>22-23</sup>. L'hypothèse est que la clairance de cet orage moléculaire pro inflammatoire pourrait diminuer ce **cercle vicieux inflammatoire**. Cependant elle n'a aucune efficacité chez les patients de chirurgie cardiaque<sup>24</sup>. Plus récemment certains auteurs ont montré une efficacité dans l'utilisation du NO en per et post opératoire de cardiopathies rhumatismales dans la survenue d'insuffisance rénale<sup>25</sup>. Néanmoins, ces résultats sont à confirmer dans des populations plus larges. L'ECMO dans les situations les plus sévères reste la thérapeutique de choix<sup>26-27</sup>. Enfin, des données récentes montrent que le lactate, sa clairance, le SOFA, les doses d'amines initiales, l'âge, le sexe et l'Euroscore 2 sont des facteurs associés à la mortalité.

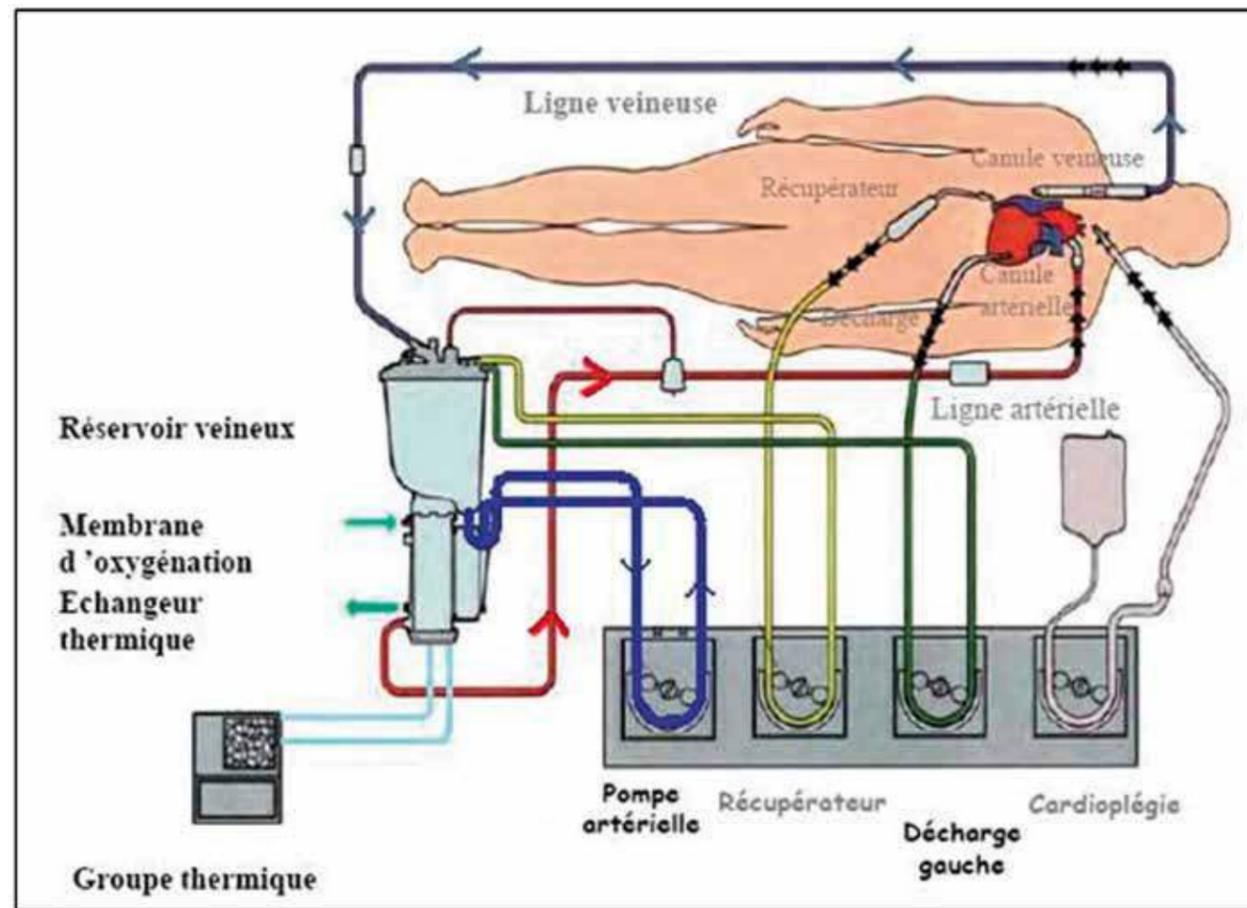


Figure 2 : Représentation schématique d'une CEC

### Conclusion

Le choc post-CEC est une entité **rare** mais **grave**. Il est probable que les patients présentant des facteurs de risque en préopératoire de CEC doivent faire l'objet d'une surveillance rapprochée associée à une prévention active. Enfin, les traitements du choc en post-opératoire ne sont que symptomatiques.

### Références

1. Khorsandi M, et al. A 20-year multicentre outcome analysis of salvage mechanical circulatory support for refractory cardiogenic shock after cardiac surgery. *J Cardiothorac Surg.* 8 nov 2016;11(1):151.
2. Maganti MD, et al. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated aortic valve surgery. *Circulation.* 30 août 2005;112(9 Suppl):I448-452.
3. Levin MA, et al. Early on-cardiopulmonary bypass hypotension and other factors associated with vasoplegic syndrome. *Circulation.* 27 oct 2009;120(17):1664-71.
4. Maganti M, et al. Predictors of low cardiac output syndrome after isolated mitral valve surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* oct 2010;140(4):790-6.
5. Denault AY, BART Investigators. Difficult and complex separation from cardiopulmonary bypass in high-risk cardiac surgical patients: a multicenter study. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* août 2012;26(4):608-16.

> Les autres références sont disponibles en ligne sur notre site internet : [www.blog-du-gcf.fr](http://www.blog-du-gcf.fr)

## QUAND ET POURQUOI PROPOSER UNE IMPELLA PERCUTANÉE ?

### CAS CLINIQUE

Patient âgé de 57 ans porteur d'une cardiopathie ischémique stentée à FEVG altérée (30 %) présentant des tableaux d'œdèmes pulmonaires aigus à répétition. Réalisation d'une coronarographie retrouvant une occlusion de la coronaire droite, une resténose significative du tronc commun gauche et de la circonflexe et une sténose significative de l'interventriculaire gauche. La discussion médico-chirurgicale retient l'intérêt de la réalisation d'un pontage aorto-coronarien. Le patient rentre alors à domicile en attente de la chirurgie.

A domicile, le patient appelle le SAMU pour une douleur thoracique intense avec à l'ECG des modifications dynamiques du segment ST sans sus-décalage dans le territoire antérieur étendu, indiquant à une coronarographie en urgence. La coronarographie met en évidence une lésion thrombotique sub-occlusive au niveau du tronc commun avec nécessité d'angioplastie en urgence.

### Choix particulier pour sécuriser cette procédure d'angioplastie à haut risque ?

Devant ce tableau de SCA avec sténose sub-occlusive du tronc commun chez un patient tri-tronculaire avec dysfonction VG sévère, décision par l'équipe de mise en place préventive d'une assistance ventriculaire gauche par Impella™ CP par voie fémorale avant revascularisation per cutanée avec implantation d'un stent sur le tronc commun vers la circonflexe proximale. Lors de la procédure, on note plusieurs épisodes de dissociations électro-mécaniques de quelques secondes n'ayant pas entraîné d'arrêt circulatoire.

### Complications au décours de la mise en place de l'assistance

En post-procédure, apparition d'un bloc atrio-ventriculaire (BAV) complet persistant, probablement lésionnel. Mise en place dans ce contexte d'un défibrillateur triple chambre. L'évolution sera également compliquée d'un abcès au niveau du scarpia droit post-Impella™ ayant bénéficié d'un drainage chirurgical et d'une antibiothérapie.

Le patient aura également nécessité un pontage ilio-fémoral droit dans le cadre d'un choc hémorragique sur érosion de l'artère fémorale commune droite.

Malgré ces complications, le patient a finalement retrouvé un état hémodynamiquement stable avec une cardiopathie ischémique à FEVG 30 % et depuis une nette régression de sa symptomatologie et notamment des OAP flash.

### Focus sur l'impella

#### Qu'est-ce que l'Impella™ ?

L'Impella™ (Abiomed, Danvers, MA, USA) est une assistance circulatoire percutanée de courte durée (au maximum 2 à 4 semaines), en plein développement, qui est apparue au début des années 2000 (1<sup>ère</sup> pose en France en 2006) et qui fait partie de la catégorie des LVADs (left ventricular assist device) (Figure 1).

Son principe de fonctionnement est celui d'une vis d'Archimède montée dans un cathéter placé à travers la valve aortique qui aspire le sang dans le ventricule gauche (VG) et le renvoie dans l'aorte ascendante.

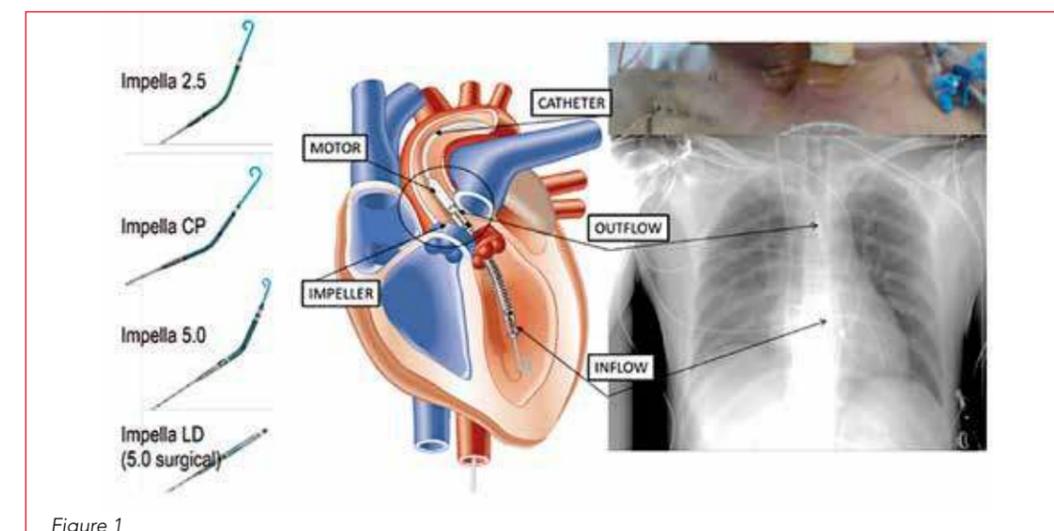


Figure 1

Auteur



Marie WILKIN  
Interne à Marseille

Relecture



Mickaël THY  
Anesthésiste-Réanimateur  
à Paris, membre de l'AJAR  
Paris

Ce dispositif peut assurer un débit continu non-pulsatile de 2.5 L/min (Impella™ 2.5, diamètre 12Fr), de 3.5 L/min (Impella™ C.P, diamètre 14Fr) ou de 5.0 L/min (Impella™ 5.0, diamètre 23Fr) entre le VG et l'aorte. Les Impella™ 2.5 et CP permettent ainsi d'augmenter le débit cardiaque, de décharger le VG (et donc de diminuer les besoins en O2) tout en augmentant les apports en O2 via une augmentation de la perfusion coronaire, mais seule l'Impella™ 5.0 fournit un débit systémique adéquat. Un modèle existe également pour le cœur droit (Impella™ RP), entre ventricule droit et artère pulmonaire<sup>1</sup> (Figure 2).

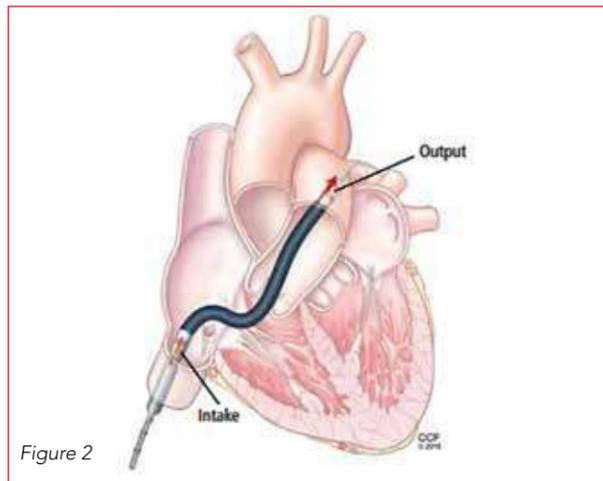


Figure 2

La vitesse de rotation de la vis est de 12'000 à 25'000 tours/min ; celle-ci est refroidie en permanence par une perfusion de glucose additionnée d'héparine en continu. L'implantation peut se réaliser par voie percutanée (voie fémorale ou plus rarement axillaire) ou par implantation chirurgicale (voie transapicale ou transaortique).

**Quelles sont les indications de mise sous Impella™ ?**

3 indications sont actuellement retenues :

- ⊕ **Angioplastie** à haut risque (comme le cas présenté ci-dessus) avec patient pluri-tronculaire, score SYNTAX > 22, FEVG < 35 %, comorbidités sévères de type insuffisance rénale chronique, instabilité hémodynamique... (figure 3).
- ⊕ **Choc cardiogénique** sur défaillance aiguë du VG.
- ⊕ **Décharge VG** sur ECMO veino-artérielle (en cas d'œdème aigu pulmonaire par exemple).

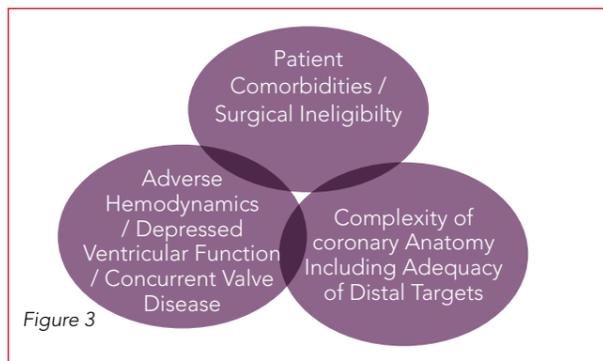


Figure 3

D'autres indications sont actuellement en cours d'exploration : procédure à risque de TAVI ou d'ablation de tachycardie ventriculaire, choc cardiogénique droit, etc.

Ainsi l'utilisation de l'Impella™ en pré-angioplastie dans un contexte de choc cardiogénique a montré une réduction significative de la mortalité par rapport à son utilisation en post-angioplastie<sup>2</sup>.

**Quelles sont les contre-indications de l'Impella™ ?**

A noter certaines situations sont des contre-indications à la mise sous Impella™ :

- ⊕ **Cardiomyopathie hypertrophique obstructive.**
- ⊕ **Dissection aortique - Anévrisme de l'aorte ascendante.**
- ⊕ **Insuffisance aortique sévère.**
- ⊕ **Prothèse mécanique aortique.**
- ⊕ **Thrombus intra-ventriculaire gauche.**

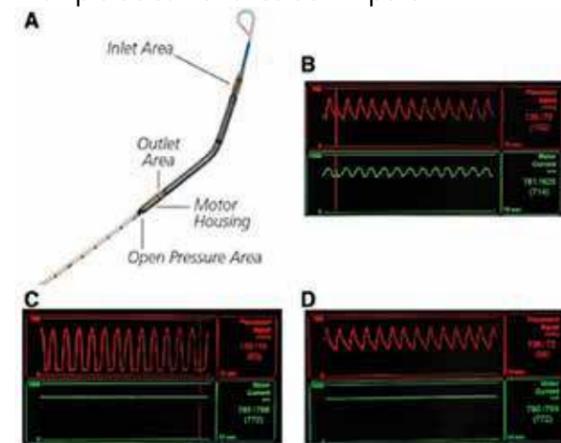
**Quelles sont les mesures à respecter chez un patient sous Impella™ ?**

La surveillance sous Impella™ suit la règle des "3 P" :

- ⊕ **Pansement** : À surveiller.
- ⊕ **Purge** : Pression à contrôler (cassette de purge avec une solution d'héparine).
- ⊕ **Position** : Surveillance du bon positionnement de l'Impella™ par radiographie du thorax et ETT +/- ETO (son extrémité doit être située à 3.5 cm de l'anneau aortique).

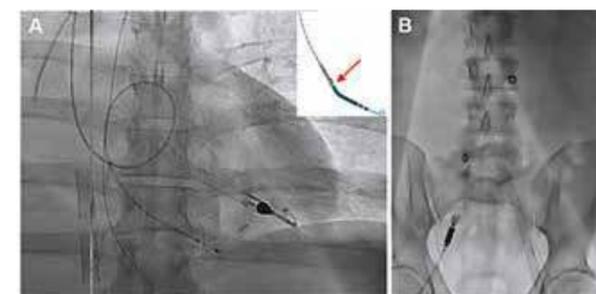
Des alarmes peuvent ainsi avertir d'un volume sanguin inadéquat au niveau de la pompe en lien avec une migration de l'Impella™ vers l'apex du ventricule gauche, une hypovolémie en lien avec une hémorragie une déshydratation ou une dysfonction ventriculaire droite.

**Exemple de surveillance de l'Impella™**

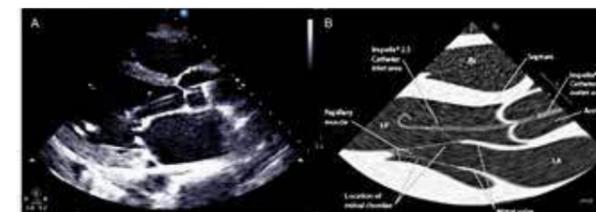


- A) Visualisation du montage.
- B) **CAS 1** : courbe rouge de positionnement qui est de type aortique et la courbe verte de courant moteur qui est pulsatile.
- C) **CAS 2** : courbe rouge témoigne d'un positionnement de l'Impella™ trop en amont dans la cavité ventriculaire gauche avec un flux moteur devenu plat sur la courbe verte.
- D) **CAS 3** : courbe rouge montre un flux aortique mais le flux moteur est plat : soit l'Impella™ est placée en position aortique soit cela témoigne d'un volume sanguin inadéquat (choc réfractaire, hypovolémie, sepsis ...).

L'ETO est très utile pour en contrôler l'adéquation : lors d'insertion fémorale, l'extrémité distale doit se trouver à 4 cm en-dessous de l'anneau aortique, à distance des muscles papillaires comme vous pouvez le voir sur les figures 4 et 5.



Figures 4



Figures 5

Le sevrage se fera par la suite progressivement.

Attention, il est également à noter que le massage cardiaque externe ne peut se faire chez un patient sous Impella™.

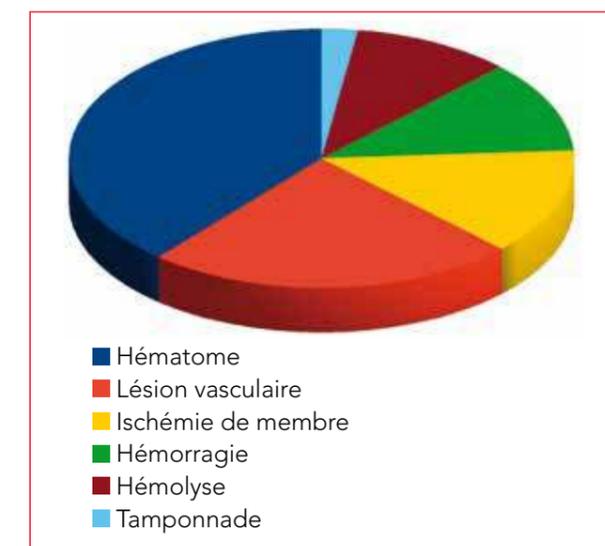
**Quelles sont les complications de la mise sous Impella™ ? (figure 6)**

Le taux de mortalité chez les patients bénéficiant d'une Impella est d'environ 4 % à 8 %, avec une nette augmentation des décès en cas de pose tardive de l'Impella™<sup>3</sup>.

La pose d'une Impella™ entraîne environ 8 % de complications<sup>7</sup>.

Parmi celles-ci, les plus fréquentes sont :

- ⊕ **Hématome** (28.6 %),
- ⊕ **Lésion vasculaire** (pseudo-anévrisme, FAV...) (17.5 %),
- ⊕ **Ischémie de membre** (9.8 %),
- ⊕ **Hémorragie majeure** (8.5 %),
- ⊕ **Hémolyse** (7.5 %),
- ⊕ **Tamponnade** (1.7 %).



**Références**

1. Anderson MB, et al. Benefits of a novel percutaneous ventricular assist device for right heart failure: The prospective RECOVER RIGHT study of the Impella RP device. The Journal of Heart and Lung Transplantation. déc 2015;34(12):1549 60.
2. Miller PE, et al. Advanced Percutaneous Mechanical Circulatory Support Devices for Cardiogenic Shock: Critical Care Medicine. nov 2017;45(11):1922 9.
3. Lazkani M, et al. A retrospective analysis of Impella use in all-comers: 1-year outcomes. Journal of Interventional Cardiology. déc 2017;30(6):577 83.
4. Shishehbor MH, et al. Cardiogenic shock: From ECMO to Impella and beyond. Cleveland Clinic Journal of Medicine. 1 avr 2017;84(4):287 95.
5. Burzotta F, et al. Impella ventricular support in clinical practice: Collaborative viewpoint from a European expert user group. International Journal of Cardiology. déc 2015;201:684 91.
6. Chera HH, et al. Overview of Impella and mechanical devices in cardiogenic shock. Expert Review of Medical Devices. 3 avr 2018;15(4):293 9.
7. Lauten A, et al. Percutaneous Left-Ventricular Support With the Impella-2.5-Assist Device in Acute Cardiogenic Shock: Results of the Impella-EUROSHOCK-Registry. Circulation: Heart Failure. janv 2013;6(1):23 30.
8. Thiele H, et al. Percutaneous short-term active mechanical support devices in cardiogenic shock: a systematic review and collaborative meta-analysis of randomized trials. European Heart Journal. 14 déc 2017;38(47):3523 31.
9. Nalluri N, et al. Utilization of the Impella for hemodynamic support during percutaneous intervention and cardiogenic shock: an insight. Expert Review of Medical Devices. 3 oct 2017;14(10):789 804.

Auteur

Emilie MERTENS  
Interne à Paris

# HISTOIRE ET DEVENIR DE LA FILIÈRE CARDIOGEN DES MALADIES CARDIAQUES RARES ET HÉRÉDITAIRES



**Pr. Philippe CHARRON**  
PU-PH en génétique à la Pitié Salpêtrière,  
coordinateur du réseau CARDIOGEN  
interviewé par Emilie MERTENS  
Interne à Paris.



## Bonjour, Pr Charron, pourriez-vous pour commencer nous présenter le principe de la filière de santé CARDIOGEN ?

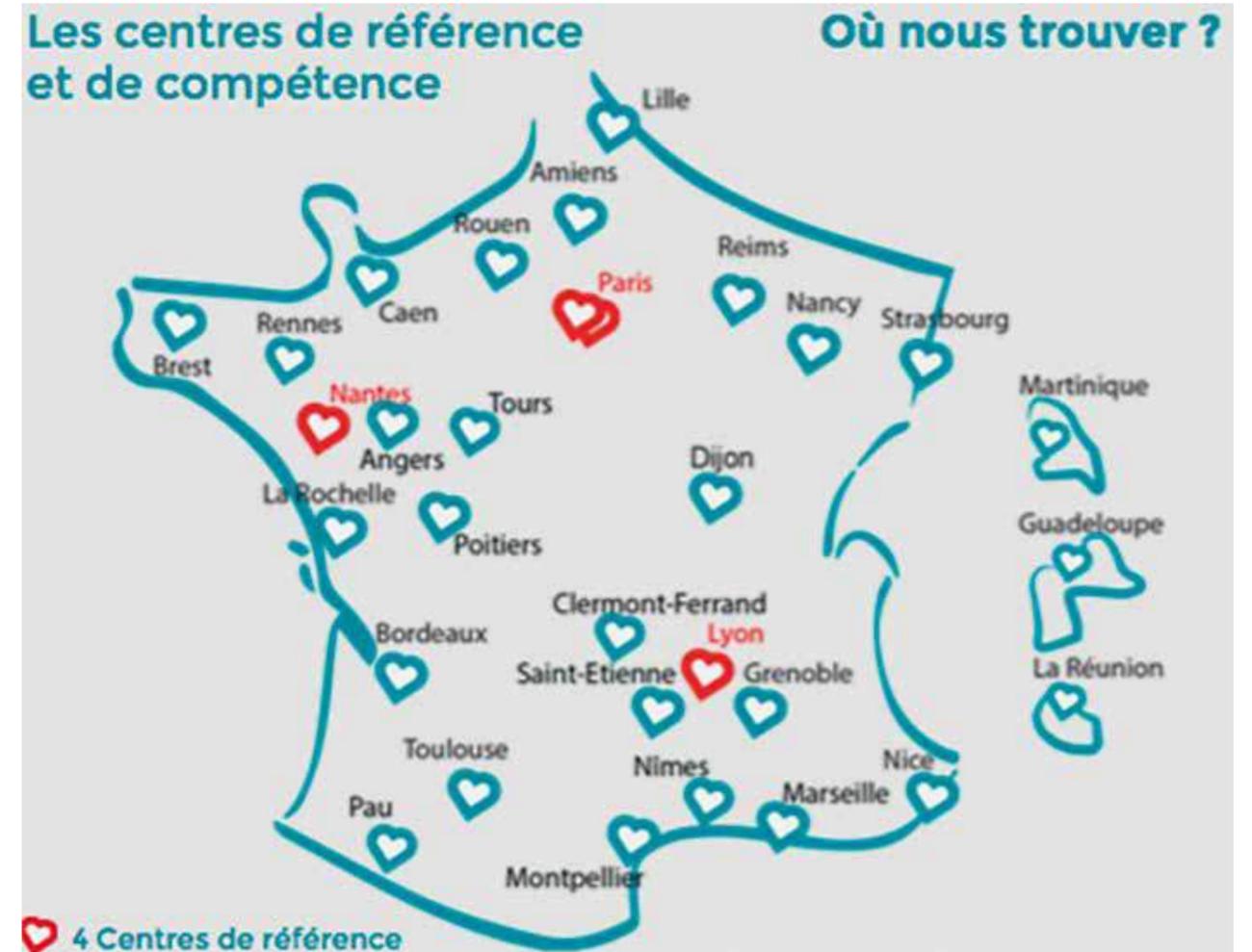
Les différentes filières de santé sont nées en 2004 lors du plan maladies rares mis en place par le ministère de la Santé pour favoriser le diagnostic et la prise en charge de ces maladies. Au total, 130 centres en France ont été labellisés (dont la Pitié Salpêtrière comme centre expert des maladies cardiaques héréditaires) puis en 2011 amélioration structurelle sur le plan national pour la coordination des actions entre les centres et les différents acteurs de santé.

La filière **Cardiogen** qui s'occupe des maladies cardiaques héréditaires ou rares a réellement démarré en 2014-2015. Les principales thématiques de notre filière sont les cardiomyopathies, les troubles du rythme

héréditaires, canalopathies et les cardiopathies congénitales complexes dont beaucoup sont d'origine génétique.

Les principaux acteurs de cette filière, intégrés aux différentes actions sont :

- **4 centres nationaux** notifiés centres expert : Paris-Pitié, Paris-Necker, Lyon et Nantes en réseau avec **64 centres de compétences** sur tout le territoire.
- Plusieurs laboratoires de diagnostic génétique et de recherche.
- 8 associations de patients.
- 2 sociétés savantes : Société Française de Cardiologie (SFC) et Société française de génétique humaine.



Carte de France des centres de référence et de compétence de la Filière CARDIOGEN

## Quelles sont les principales actions de la filière ?

Les missions de la filière sont diverses et variées et s'articulent principalement autour de 4 grands axes :

### L'information et la communication

Notre site internet est très actif et est un portail d'information **pour les patients et les professionnels de santé**, un annuaire est disponible afin de faciliter la communication avec les centres experts.

Nous réalisons régulièrement des vidéos informatives et une newsletter a été créée, n'hésitez pas à vous abonner pour être tenus au courant des dernières actualités.

Tous les ans nous réalisons également une **journée annuelle pour les familles** avec ateliers, tables rondes en collaboration avec les associations de patients.

La journée de la filière pour les professionnels de santé est également un rendez-vous annuel **important**,

ce sera cette année les **16 et 17 mai** à Nantes avec de nombreux sujets traités, les actualités sur nos projets de recherche en cours et le deuxième jour plus axé formation avec des **masters class**.

Nouveauté cette année, un appel à communication pour poster ouvert aux moins de 30 ans avec 2 prix de 500 euros à gagner (deadline le 15 mars 2019).

### Recommandation et enseignement

Nous avons rédigé des protocoles nationaux de diagnostic et de soins, documents validés par la HAS qui sont disponibles sur notre site ainsi que des documents concis pour diffuser au plus grand nombre avec les grands items de diagnostic et de prise en charge des différentes pathologies.

Egalement 2 à 3 fois par an nous organisons des « **Webinars** » : des rendez-vous **live** ouverts à tous, interactifs où, en se connectant au site, on peut poser des questions en direct aux experts, **prochain rendez-vous le 17 avril à 18 heures sur l'amylose à transthyrétine !**

Depuis 2 ans également le DIU sur la prise en charge des maladies cardiaques et héréditaires a été créé en collaboration avec les facultés de Lyon, Nantes et Paris 6 cours sur 1 semaine avec 1 stage dans centre expert, les cours se veulent pluridisciplinaires avec des cours sur les fondamentaux, la prise en charge cardiaque, génétique, prise en charge de la grossesse, transition enfant-adulte, ...

**Recherche clinique**

Actuellement une base de données communes pour les différents centres experts est en cours de finalisation et sera un formidable outil de partage des données, de nombreux projets de recherche sont également en cours.

**Prise en charge globale des patients**

De nombreux documents d'information pour les patients et leur famille ont été rédigés, notamment pour aider à la transmission enfants-adulte. Nous organisons des rencontres et des ateliers sur le sport avec des patients animés par des cardiologues du sport, nous formons également des étudiants des STAPS (étudiants en école de sport).

Nous avons lancé un centre de ressources psychologique afin de mieux couvrir la demande sur le territoire, car les patients et les familles étaient très demandeurs.

Le premier rendez-vous est réalisé par téléphone puis relai en région, nous formons actuellement dans toute la France un réseau de psychologues avec sensibilisation aux pathologies.

Depuis 2 ans, nous lançons des appels à projet financés par le ministère, ouverts à tous : par exemple cette année une « application smartphone cardiogen », outils d'éducation thérapeutique.

Notre filière est très dynamique avec depuis 2016, la création d'une interaction forte au niveau européen avec lancement de réseaux de références de malades rares à l'échelle européenne afin de mettre en commun nos expériences et savoir-faire.

**En pratique, quels patients devrait-on référer au centre des maladies rares et comment optimiser leur prise en charge ?**

A mon sens, au moment du diagnostic de l'une de ces maladies, le bilan doit être fait dans un centre de référence, où le patient pourra recevoir le bilan étiologique le plus exhaustif, l'information la plus complète et la plus pertinente avec la remise de nombreux documents explicatifs. De plus, le centre de référence permet également de proposer un dépistage génétique pour le patient et sa famille. Enfin, la mise en contact entre les patients et les associations de patients existantes est également un point fondamental, qui pourra être proposé lors de cette consultation.

La vocation des centres experts n'est pas de prendre en charge tous les patients, pour beaucoup, le suivi peut être fait en ville (par exemple pour patients atteints de CMH ou CMD). Cependant, en cas d'évolution défavorable, ou d'évènements intercurrents comme une grossesse, les centres de référence peuvent prendre le relais afin d'aider à la prise de décision.

Les pathologies très rares ont par contre besoin d'un suivi régulier dans un centre expert : maladie de Fabry, Amylose génétique, ...

Pour optimiser leur prise en charge, le plus important est je pense, la formation et le niveau d'expertise de la communauté médicale avec la diffusion des connaissances la plus large possible.

**Un conseil aux jeunes internes et assistants souhaitant se spécialiser dans la prise en charge des cardiopathies rares et héréditaires ?**

La thématique est actuellement en pleine expansion et de plus en plus présente dans les différents services hospitaliers surtout au CHU !

La formation des DES est en amélioration avec notamment un module de cours sur les maladies génétiques cardiovasculaires que je coordonne, et le DIU est une très bonne base pour aller plus loin et ensuite développer sa thématique dans un centre expert.

Les formations diverses par Webinart ou journées annuelles sont également des occasions de compléter sa formation.

**Prochains rendez-vous de la filiale à ne pas manquer :**

- > Webinart le 17 avril à 18h sur l'amylose à transthyrétine
- > Journée annuelle de CARDIOGEN les 16 et 17 mai à Nantes avec appel à communication pour les jeunes ++

**L'amylose cardiaque à transthyrétine Mercredi 17 avril à 18h\***

Connectez-vous sur :

<http://www.filiere-cardiogen.fr/live/>

\* Évènement réservé aux professionnels de santé (cardiologues, généticiens, psychologues, hospitaliers ou libéraux)

- Quand y penser ? Pr Eric Hachulla (Lille) (maxi 10 mn de présentation, les différentes amyloses, les diverses portes d'entrée, etc.)
- Comment affirmer le diagnostic ? Pr Olivier Lairez (Toulouse) (maxi 10 mn)
- Quelle prise en charge thérapeutique ? Pr Thibaud Damy, Créteil (maxi 10 mn)

Site internet pour toutes les infos : [www.filiere-cardiogen.fr](http://www.filiere-cardiogen.fr)

Auteur



Marjorie CANU Interne à Grenoble

**TOUT SAVOIR SUR LA CARDIOTOXICITÉ DES IMMUNOTHÉRAPIES**

Marjorie vous propose un compte rendu des éléments clés à retenir de la session « Toxicité des immunothérapies » présentée par Jennifer CAUTELA et Joe Elie SALEM lors du dernier congrès des JESFC 2019 à Paris.

Certains cancers métastatiques étaient auparavant grevés d'un pronostic effroyable, tel que le mélanome métastatique. Depuis 2011 le traitement par immunothérapie a révolutionné la prise en charge et donc le pronostic de ces patients (Figure 1). Cependant, cette révolution pharmacologique s'accompagne de nouveaux effets secondaires spécifiques que nous devons apprendre à connaître.

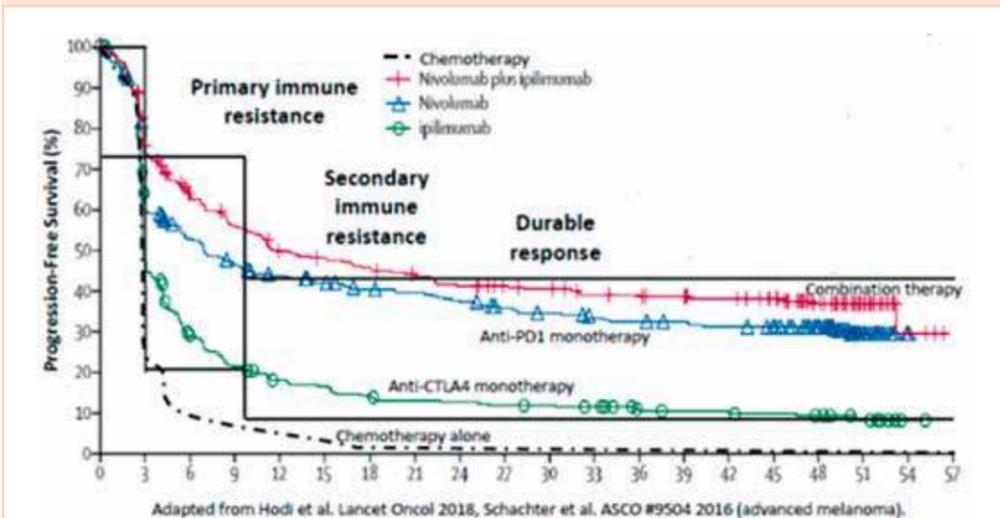


Figure 1 : Différences de Courbes de survie sans progression chez des patients avec mélanome métastatique : A) Sous chimiothérapie seule (courbe noire) B) Mono-immunothérapie par anti-CTLA4 (courbe verte) ou anti-PD1 (courbe bleue) C) Sous immunothérapie combinée (courbe rouge)

**Mode d'action des immunothérapies**

Pour comprendre simplement le rationnel de ces nouvelles thérapies ciblées, il est important de savoir comment les cellules d'une tumeur se défendent contre le système immunitaire afin de se développer. En effet, les cellules cancéreuses se protègent de l'action du système immunitaire en inhibant l'action des lymphocytes T via la liaison PD1-PDL1. La plupart des immunothérapies agissent sur ce mécanisme en inhibant cette liaison, afin de rétablir l'action du système immunitaire sur les cellules malignes (Figure 2). Cependant, ces thérapies ont de nombreux effets indésirables sur l'ensemble des organes, appelés immune-related adverse effects (IRAE).

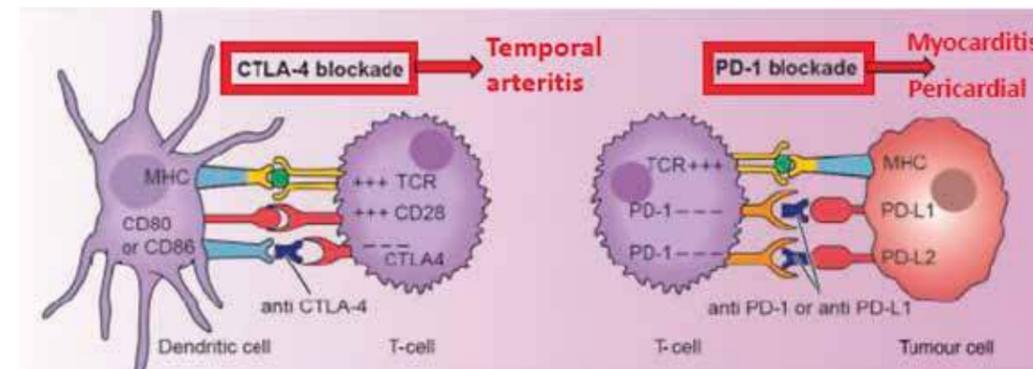


Figure 2 : Mécanisme d'action des inhibiteurs de CTLA4 et anti-PD1

### Principe de la toxicité des immunothérapies (immune-related adverse effects = IRAE)

Les organes les plus fréquemment touchés par cette toxicité sont le tube digestif, les poumons et le foie. Les IRAE cardio-vasculaires sont plus rares, mais associés à un pronostic très sombre, jusqu'à 50 % de mortalité (Figure 3).

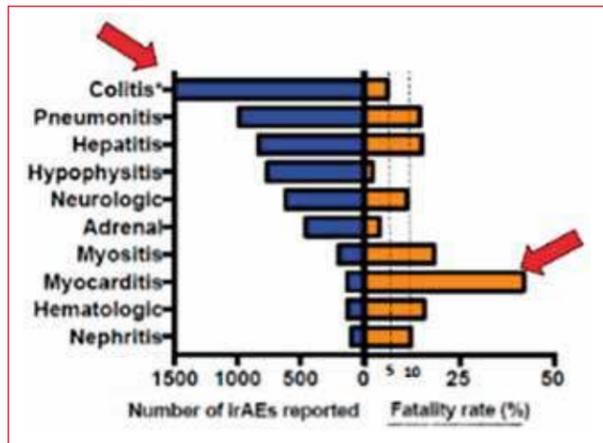


Figure 3 : Fréquence des IRAE et leur taux de mortalité

### Myocardite sous immunothérapie

Les myocardites surviennent le plus fréquemment sous inhibiteurs de PD1, surtout en cas de traitement combiné à une immunothérapie de type CTLA4. Le délai de survenue après le début du traitement est très rapide : après une à trois injections en général. Cette atteinte relativement rare expose les patients à un pronostic effroyable avec plus de 50 % de mortalité (Figure 3).

Elles sont souvent associées aux hépatites, myosites et à des syndromes « myasthéniques-like ».

Le signe le plus précoce est une modification de l'ECG (négativité des ondes T, troubles conductifs), associée à des symptômes aspécifiques. A un stade précoce de la prise en charge, les examens complémentaires (ETT, IRM) sont souvent faussement rassurants. Puis, le tableau clinique évolue rapidement vers deux formes distinctes :

- **Myocardite aiguë fulminante** : évoluant rapidement vers des tableaux beaucoup plus bruyants tels que des syndromes coronaires aigus, orages rythmiques et chocs cardiogéniques.
- **Myocardite « subaiguë »** : forme chronique avec dégradation de la FEVG et apparition d'une fibrose diffuse en IRM cardiaque.

### Quelle conduite à tenir en pratique devant une suspicion de myocardite sous immunothérapie ?

- > Évoquer la myocardite rapidement devant tout symptôme cardiaque (dyspnée, douleur thoracique, palpitations), modifications à l'ECG, troubles de la cinétique à l'ETT ou élévation de la troponine.
- > Devant toute suspicion : **arrêter le traitement**, faire une **évaluation cardio-oncologique** rapide et orienter le patient en cardiologie ou en USIC pour la prise en charge.

Le traitement actuel repose sur l'arrêt du traitement et une corticothérapie forte dose.

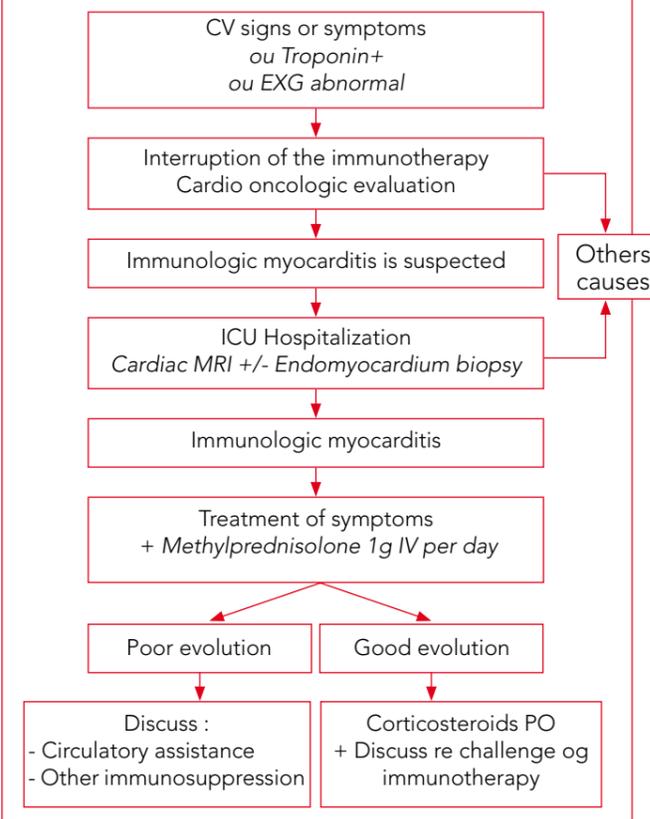


Figure 4 : Proposition de prise en charge des myocardites toxiques

### Quelle surveillance est recommandée chez un patient sous immunothérapie pour le diagnostic précoce de myocardite ?

- > Une **consultation de cardio-oncologie** avec ECG et dosage de troponine est systématique avant l'introduction d'une immunothérapie.
- > Un ECG devra être réalisé **systématiquement après chaque perfusion** afin de rechercher des anomalies précoces permettant de faire le diagnostic de myocardite.
- > Un dosage de **Troponine** est recommandé à **2 semaines, 4 semaines puis 3 mois** après le début de la perfusion.

(proposition de surveillance d'après Wand et al, Curr Cardiol Rep 2017).

### Péricardite sous immunothérapie

L'apparition de péricardites survient le plus souvent sous inhibiteurs de PD1, seulement après 1 à 3 injections du début du traitement, et est associée à une mortalité de 20 %.

Elles sont plus fréquentes chez les patients sous immunothérapie pour un cancer pulmonaire, et sont souvent associées à des pleurésies inflammatoires.

### Vascularites

Plus fréquentes sous inhibiteurs de CTLA4, les vascularites se présentent plutôt sous la forme d'une **artérite temporale**, ou maladie de Horton.

Le délai de survenue est légèrement **retardé par rapport à la myocardite**, après 2 à 5 injections, et est associée à un **taux de cécité de 30 %**.

### Conclusion

Devant l'augmentation exponentielle de prescription de ces traitements qui ont révolutionné la prise en charge de certains cancers métastatiques, il convient de surveiller les patients, surtout au début de l'instauration du traitement, et d'être vigilant devant tout signe d'alerte.

Afin de mieux se prémunir de ces complications et pour mieux les connaître, pensez à déclarer à la pharmacovigilance tout effet indésirable pouvant être compatible avec cette atteinte.

Les recherches actuelles afin de prévenir ces complications graves sont axées sur les facteurs prédictifs de la survenue d'IRAE cardiaques, et sur le développement d'un antidote.

Co-Auteur :



Mansour MOSTEFA-KARA  
Thèse de sciences en Cardiologie  
pédiatrique à Bordeaux

# LA TÉTRALOGIE DE FALLOT : ÉVOLUTION ET COMPLICATIONS (PARTIE 2)

*State of the art : tout comprendre du diagnostic et de la prise en charge de la Tétralogie de Fallot*

*Il s'agit de la deuxième partie de cet article sur la Tétralogie de Fallot, proposé dans le numéro 4 du journal du CCF.*

## Evolution à moyen et long terme

Grâce aux progrès de la prise en charge pério-opératoire de ces enfants, la prévalence d'adultes porteurs d'une Tétralogie de Fallot (TF) réparée augmente et la **survie cumulée à 40 ans post-opératoire atteint 86 %**<sup>1</sup>. Cependant, ces patients ne sont pas guéris et **seulement 25 % d'entre eux seront indemnes de complications au cours de leur vie**<sup>2</sup>.

L'évolution à long terme est marquée par la survenue de complications :

- **Hémodynamiques** : régurgitation pulmonaire, surcharge volumétrique VD, remodelage et dysfonction ventriculaire droite puis gauche<sup>3</sup>.
- **Rythmiques** : troubles conductifs (bloc de branche droit, asynchronisme inter-ventriculaire), arythmies atriales, ventriculaires et morts subites<sup>4,5</sup>.

## Complications de la Tétralogie de Fallot

### La régurgitation pulmonaire

Durant les premières chirurgies, l'utilisation de larges patches trans-annulaires favorisait la survenue d'une régurgitation pulmonaire de manière quasi systématique. Si cette régurgitation pulmonaire est bien tolérée pendant les deux ou trois premières décades de la vie, elle semble avoir un impact majeur sur la morbi-mortalité à long terme. Elle entraîne une **dilatation du VD** évoluant vers la **dysfonction ventriculaire droite puis gauche** et les premières études publiées sur le sujet ont rapporté une association avec la survenue de tachycardie ventriculaire (TV) soutenue et mort subite<sup>6,7</sup>.

La durée du QRS a été corrélée positivement à la dilatation VD<sup>6,8</sup>, marqueur de risque robuste d'arythmies ventriculaires et de mort subite. Cependant, des travaux ultérieurs plus récents ont identifié d'autres facteurs de risque d'évolution péjorative, non directement associés à la régurgitation pulmonaire et à la dilatation du VD. De façon intéressante, l'étude multicentrique la plus récente incluant 873 patients avec TF a montré que les marqueurs du remodelage

VD (volume télédiastolique VD (VTDVD) et volume télésystolique VD (VTSVD)) n'étaient pas des facteurs prédictifs de décès ou de TV soutenue tandis que la présence d'une dysfonction ventriculaire ou d'une durée du QRS  $\geq 180$  ms l'étaient<sup>9</sup>.

Depuis plusieurs années, le **remplacement valvulaire pulmonaire (RVP)** est apparu comme le traitement de choix pour limiter cette évolutivité et 40 % des patients en bénéficient, en moyenne 35 ans après la réparation complète<sup>2</sup>. Le RVP s'effectue par chirurgie avec la mise en place d'une prothèse biologique ou par cathétérisme interventionnel depuis les années 2000 avec l'implantation de valves pulmonaires par voie percutanée<sup>10</sup>.

La méta-analyse de Ferraz et al. a démontré que le RVP chirurgical permettait l'amélioration de la dilatation et de la fonction VD, de la fonction VG, la diminution de la durée du QRS, et l'amélioration des symptômes chez ces patients<sup>11</sup>. Les résultats à moyen terme du RVP percutané sont eux aussi encourageants<sup>12</sup>.

Dans la plupart des centres, l'indication de RVP est posée :

- Chez les patients symptomatiques.
- Chez les patients asymptomatiques en se basant sur des seuils volumétriques fixés par IRM<sup>13</sup> (VTSVD  $\geq 80$ ml/m<sup>2</sup>, VTDVD  $\geq 150-170$ ml/m<sup>2</sup><sup>14,15</sup>).

Une étude récente a montré que le remodelage VD précoce observé après le RVP était maintenu pendant une durée médiane de 6.3 ans après le RVP et le meilleur marqueur de normalisation était un VTSVD préopératoire  $< 80$  ml/m<sup>2</sup><sup>16</sup>.

Mais bien qu'il améliore la dilatation et la dysfonction VD secondaires à la régurgitation pulmonaire, le RVP ne semble pas suffisant pour réduire le risque d'arythmie, de mort subite et améliorer la survie, de plus la période optimale pour la procédure reste débattue<sup>17,18</sup>. La persistance d'une dysfonction et d'une dilatation VD après le RVP altère le pronostic à long terme<sup>6</sup> mais réaliser un RVP trop précoce expose au risque de multiples ré-interventions du fait d'une dégénérescence et d'une dysfonction des prothèses mises en place entre le VD et l'artère pulmonaire<sup>19</sup>. La détermination de la période optimale ainsi que des marqueurs préopératoires fiables de RVP reste un défi pour les années à venir.

### La dysfonction VD

La diminution de la FEVD mesurée en IRM est un marqueur pronostic négatif indépendant dans l'évolution à long terme des patients TF réparée<sup>9</sup>. L'obstruction progressive et/ou la régurgitation pulmonaire chronique altèrent le fonctionnement du VD, qui à son tour affecte le VG. La fuite pulmonaire et la dilatation VD secondaire entraînent une diminution du ratio masse/volume, augmentent la tension pariétale, menant à une dysfonction VD systolique et diastolique, ce qui prédispose ces patients à une altération des capacités fonctionnelles, aux arythmies ventriculaires, et parfois à la mort subite.

D'autres causes de dysfonction ventriculaire droite ont été évoquées tels que l'asynchronisme ventriculaire lié au bloc de branche droit (BBD)<sup>20</sup>, la fibrose myocardique diffuse ou les akinésies et dyskésies infundibulaires et septales comme suggéré par Geva et al.<sup>3</sup>.

### Le remodelage VD

La chronologie du remodelage et les modifications des propriétés électrophysiologiques du VD après la réparation complète de TF sont peu connues. Pour un même degré de régurgitation pulmonaire, les patients présenteront une évolution de la dilatation et de la dysfonction VD variable. Le processus de remodelage du VD après la chirurgie de réparation complète n'est pas bien étudié mais il est probable qu'il se fasse relativement tôt après la chirurgie.

Bien que l'architecture et la contraction VD et VG soient différentes, il a été suggéré que les mécanismes physiopathologiques au sein du VD dilaté par la fuite pulmonaire soient similaires à ceux du VG dilaté par une fuite aortique. En effet, lorsque le VG se dilate suite à une fuite aortique chronique, il apparaît initialement une augmentation du VTD avec un ratio masse/volume conservé par hypertrophie compensatrice et on observe au niveau cellulaire une élongation, l'addition de myofibrilles et une diminution du contenu en collagène. Puis ces mécanismes sont dépassés, le VTD augmente, le ratio masse/volume et la fraction d'éjection diminuent traduisant l'altération de la contractilité myocardique et l'apparition de fibrose et de collagène interstitiel<sup>21</sup>.

La dysfonction VD et la dilatation des cavités présentées par les patients opérés d'une TF entraîneraient le développement de fibrose myocardique dans différentes zones, infundibulum et paroi libre du VD mais aussi au sein du VG. La présence de cicatrices focales du VD analysées par rehaussement de Gadolinium sur IRM a été corrélée à un pronostic péjoratif chez les patients TF réparée<sup>26</sup>. La technique de quantification du volume extracellulaire par mapping T1 est également utilisée pour mesurer la fibrose globale. Chez les patients TF réparée, le taux de fibrose globale a été associé à la dilatation VD et à la survenue d'arythmies. De plus, il existe une corrélation positive entre la fibrose globale du VD et du VG appuyant le concept d'une dysfonction VG secondaire à l'interaction inter-ventriculaire<sup>22</sup>. Enfin, l'asynchronisme électromécanique secondaire au BBD présenté par la majorité des patients TF réparée participe au remodelage défavorable du VD<sup>23,24</sup>.

### Les complications rythmiques

Dans le myocarde normal, la dépolarisation débute sur les trois portions du septum inter-ventriculaire et l'ensemble de la couche sous-endocardique est dépolarisé en 30 ms. La paroi postéro-basale est la dernière à être dépolarisée. La majorité des patients présente un bloc de branche droit (BBD) après une cure complète de TF, et ce BBD, matérialisé entre autres par l'allongement de la durée du QRS, a été identifié comme un facteur prédictif de décès et d'arythmies<sup>3</sup>. L'allongement du QRS se poursuit plusieurs années après la chirurgie initiale traduisant des modifications électrophysiologiques au sein du myocarde du VD au cours de l'évolution de ces patients<sup>2</sup>. L'origine de ce BBD est plurifactorielle, plusieurs travaux suggèrent qu'il serait principalement lié aux lésions chirurgicales avec différents niveaux de bloc, de proximal (réparation de la CIV) près du faisceau de His à distal au niveau des fibres de Purkinje (ventriculotomie ou résection myocardique)<sup>25</sup>.

Lorsque le BBD est proximal, l'ensemble de la masse myocardique du VD est activé via la branche gauche du faisceau de His puis par continuité via le septum, puis l'apex, la paroi antérieure libre et enfin l'infundibulum. Lorsque le BBD est terminal, le délai d'activation est restreint à l'infundibulum<sup>26</sup>. D'autres auteurs rattachent l'allongement de la durée du QRS à des anomalies de l'infundibulum et enfin certains évoquent le remodelage global du VD et l'impact de la fibrose qui s'y associe<sup>27</sup>. Ce trouble conducteur conduit à une contraction myocardique anormale et à un asynchronisme électromécanique participant au remodelage défavorable et à la dysfonction du ventricule droit (VD)<sup>20, 22, 28, 29</sup>. On sait par ailleurs qu'un même aspect de BBD sur l'ECG ne reflète pas le même mécanisme de dépolarisation du VD et désormais les auteurs se focalisent sur l'analyse régionale de la dépolarisation et de la contractilité ventriculaire droite.

Les arythmies sont des complications tardives importantes et fréquentes qui augmentent le risque de mortalité chez les patients opérés d'une TF<sup>4, 5</sup>. L'incidence cumulée d'arythmies symptomatiques est de 17 % à 35 ans post-opératoire<sup>2</sup>. La prévalence d'arythmies ventriculaires varie entre 8.3 % et 30 % selon les cohortes. L'étude multicentrique de Khairy et al. retrouvait une prévalence de 14.2 % pour la TV soutenue entre 25 et 35 ans et la TV était corrélée au nombre de chirurgies antérieures, à la durée du QRS et à la dysfonction diastolique du VG<sup>5</sup>. La majorité des arythmies ventriculaires documentées chez les patients TF réparés sont des TV soutenues monomorphes<sup>30</sup>. Le substrat dominant de ces TV a été récemment défini par Zeppenfeld et al. comme des isthmes anatomiques de conduction lente, circuits de réentrées bordés par des structures non excitables telles que les cicatrices chirurgicales, les patches et anneaux valvulaires<sup>31</sup>.

#### La mort subite

L'incidence globale de mort subite chez les adultes avec cardiopathie congénitale est assez basse (< 0.1 % par an)<sup>32</sup>. Chez les patients porteurs d'une TF réparée, la mort subite secondaire à la tachycardie ventriculaire est la principale cause de mortalité, avec une incidence estimée à 0.2 % par an<sup>33</sup>.

#### Conclusion

La Cardiologie Congénitale est incontestablement l'un des enjeux majeurs de la prochaine décennie pour les cardiologues. Ainsi, les jeunes cardiologues se doivent de se former un minimum à la prise en charge de ces patients qui, passant à l'âge adulte, seront de plus en plus présents dans nos structures.

#### Références

Les références sont disponibles en ligne sur notre site internet : [www.blog-du-gcf.fr](http://www.blog-du-gcf.fr)

Le taux d'événements n'est pas linéaire avec la majorité des morts subites survenant plusieurs décennies après la réparation complète<sup>7</sup>. Beaucoup d'auteurs se sont consacrés à caractériser des facteurs prédictifs péjoratifs et à stratifier le risque de mortalité chez ces patients<sup>7, 34</sup>. L'équipe de Gatzoulis et al. a été une des premières à identifier que la durée du QRS  $\geq 180$  ms était un facteur prédictif de décès dans cette population<sup>7</sup>. Par la suite, d'autres auteurs ont observé que les patients avec un antécédent de shunt palliatif, d'arythmies atriales, une hypertrophie VD ou une dysfonction ventriculaire présentaient un risque de mort subite<sup>2, 9</sup>. L'implantation d'un DAI est actuellement recommandée chez les patients TF opérés par les sociétés savantes (ESC/ACC/AHA)<sup>13</sup> dans les cas suivants :

- mort subite récupérée sans cause aigue réversible (classe IB) - TV soutenue avec échec d'une procédure d'ablation (classe IC) - syncope chez un patient présentant une dysfonction ventriculaire ou une syncope inexpliquée et chez qui aucune étiologie n'a pu être définie (classe IIa-B).

#### La dysfonction VG

Récemment, la dysfonction VG a été décrite comme **facteur de risque de mort subite** chez les patients TF réparés<sup>35</sup> et la survenue de TV a été associée à la dysfonction diastolique du VG<sup>5</sup>. La cyanose préopératoire et le défaut de protection myocardique sont des hypothèses avancées pour expliquer cette dysfonction.

En outre, en raison de l'interaction inter-ventriculaire, la dysfonction VG semble associée à la dilatation et à la dysfonction du VD. En effet, les deux ventricules partageant des fibres myocardiques, les modifications du VD peuvent altérer l'architecture et la fonction du VG<sup>2, 36</sup>.

En reconstruisant le VD des patients TF réparés en trois dimensions et en le comparant au VD d'une population normale, l'équipe de Sheehan et al. a pu montrer que ces patients présentaient une dilatation VD principalement apicale pouvant amener à une déformation apicale VG, altérer l'orientation des fibres myocardiques et donner une rotation apicale VG diminuée<sup>37</sup>. La diminution de la rotation apicale VG étant significativement associée à la dysfonction bi-ventriculaire<sup>38</sup>.

# ABONNEMENT GRATUIT AU JOURNAL DU CCF



Pour recevoir **gratuitement** votre journal du CCF à domicile

Envoyer un mail à :

**[abonnementjournalccf@gmail.com](mailto:abonnementjournalccf@gmail.com)**



avec

Nom, Prénom

Adresse postale (N° rue et code postal)

Région et CHU de rattachement

*Aucun engagement : un simple mail de désabonnement vous désabonne immédiatement et quand vous le souhaitez !*



Collège des  
Cardiologues en  
Formation

# LES ANNONCES DE RECRUTEMENT



**76 – SEINE MARITIME - CHU de ROUEN**  
Service de chirurgie cardiaque - 34 lits d'hospitalisation  
16 lits de réanimation

## RECRUTE CARDIOLOGUE (H/F)

**Pour renforcer son équipe actuelle :**  
Activités de suivi des opérés, greffés et patients  
sous assistance circulatoire.

**M. Vincent MANGOT** (Directeur des affaires médicales)  
Tél. : 02-32-88-13-03 - [vincent.mangot@chu-rouen.fr](mailto:vincent.mangot@chu-rouen.fr)



NORMANDIE



**Le Centre hospitalier Aunay-Bayeux (CHAB) établissement généraliste gérant une palette complète d'activités de soins, recherche**

## 1 Cardiologue

Le CHAB est un hôpital général dont les implantations principales se situent à 20 minutes de Caen par voie express. Il couvre toutes les grandes disciplines médicales de proximité : MCO SSR psychiatrie, médico-social. Proche de la mer et des plages du débarquement, sa ville d'implantation principale, Bayeux, offre un cadre de vie agréable et touristique, à 2h30 de Paris par train direct et fréquent.

Le poste à pourvoir est à temps plein ou temps partiel selon profil du candidat. Le service englobe une unité de surveillance continue, une unité de soins post-coronarographie (en collaboration avec le CHU de Caen), une unité de réadaptation cardio-vasculaire ambulatoire et un secteur très actif de consultations, d'explorations non-invasives et de pose de pace-maker.

### Pour tout renseignement :

Docteur Jean-Paul GUILLOT - Cardiologue Référent  
Service des Affaires Médicales - Madame SAINT-CLAIR - 02 31 71 76 04  
Candidature à envoyer par courrier à l'attention de : Mr FERRENDIER - Directeur Général  
13 rue de Nesmond - 14400 BAYEUX



## RECHERCHE UN CARDIOLOGUE LIBÉRAL

*pour vacations de cardiologie non interventionnelle de jour et gardes de nuit.*

La clinique Saint George, créée en 1969, est située dans le quartier de Rimiez de la ville de Nice. Elle a obtenu la Certification en A par la Haute Autorité de Santé (HAS) et offre 26 lits dédiés à la cardiologie et 6 lits en unité de soins intensifs en cardiologie (USIC) ainsi qu'un secteur d'explorations fonctionnelles où sont pratiqués des électrocardiogrammes (ECG), des holters rythmiques et tensionnels, des écho-dopplers cardiaques trans-thoraciques, des échocardiographies trans-œsophagiennes, des échocardiographies de stress, des écho-dopplers vasculaires artériels et veineux, des épreuves d'effort et des angio-scanners multi-barrettes. Quatre cardiologues interventionnels constituent l'équipe et de nombreux intervenants extérieurs la complètent l'équipe notamment pour réaliser certaines explorations fonctionnelles. La clinique abrite également un service de cardiologie interventionnelle qui pratique 1100 angioplasties par an.

Détails du poste.

Le candidat bénéficiera de toutes les techniques de cardiologie non interventionnelle disponibles (échocardiographie, épreuves d'effort (VO<sub>2</sub>), échographie de stress, échodoppler vasculaire, entre autres).  
Rémunération attractive.

Poste à pourvoir immédiatement.



Veillez adresser votre CV et diplômes à  
[sylvain.lambert@clinique-saint-george.com](mailto:sylvain.lambert@clinique-saint-george.com)  
(Directeur général adjoint).



PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR



## LE CENTRE HOSPITALIER DES VALS D'ARDÈCHE

### RECRUTE UN CARDIOLOGUE

Adresser vos candidatures à l'attention de **Madame Elisabeth SPINOSI**, Directrice des Affaires Générales et Médicales  
Email : [e.spinosi@ch-privas.fr](mailto:e.spinosi@ch-privas.fr)

Ou par voie postale : **CENTRE HOSPITALIER DES VALS D'ARDÈCHE**  
Bâtiment administratif - 2<sup>e</sup> étage  
2 avenue Pasteur 07007 PRIVAS

Le Centre Hospitalier des Vals d'Ardeche PRIVAS-LA-VOULTE-SUR-RHONE, siège du SAMU, est implanté à PRIVAS, ville de Préfecture situé au cœur de l'axe rhodanien, à proximité immédiate de VALENCE (TGV) et du réseau autoroutier, LYON et GRENOBLE à 1h30, MONTPELLIER et MARSEILLE à 2h. Bassin de santé de 52 000 habitants.

Il est dans un environnement privilégié — ville porte du Parc Naturel des Monts d'Ardeche.

Le Cardiologue du Centre Hospitalier des Vals d'Ardeche Privas-La Voulte-sur-Rhône exerce au sein du service de médecine, lui-même au sein du Pôle Médical. Ce pôle est composé du service de :

- Médecine A où interviennent le cardiologue, les pneumologues, et les médecins généralistes, rhumatologue et addictologue.
- Médecine C où interviennent les médecins hématologues, les médecins spécialistes en soins palliatifs et équipe mobile de soins palliatifs, le radiothérapeute.
- L'Hôpital de Jour médical, sous la responsabilité d'un médecin hématologue. Le cardiologue a les missions de :
  - Donner des avis au sujet des patients présentant une pathologie cardiaque, dans les lits d'hospitalisation.
  - D'assurer les examens d'explorations fonctionnelles (échographies cardiaques, échographies Trans-Œsophagiennes, tests à l'effort, etc...).
  - D'assurer l'éducation thérapeutique des patients atteints d'insuffisance cardiaque.
  - De réaliser la prise en charge des patients en consultations externes dans le cadre du parcours patient hôpital-ville.



Praticien Hospitalier temps plein — statut P.H. ou Praticien Contractuel — OBLIGATOIREMENT inscrit à l'Ordre des Médecins.



## GROUPEMENT HOSPITALIER PORTES DE PROVENCE

Site de Montélimar

(2<sup>e</sup> ville du Département - Drôme Provençale)  
(Situé à 1h30 de Lyon, de Montpellier et de Marseille)

### Recherche ► CARDIOLOGUE(S)

Suite à la parution du PRS en région Auvergne-Rhône-Alpes, le centre hospitalier de Montélimar souhaite démarrer une activité de **coronarographie** au cours de l'année 2019.

Ce projet permettra d'améliorer la prise en charge d'un bassin de population de 300 000 habitants avec un objectif de 800 angioplasties par an.

Dans cette perspective, le service de cardiologie étoffe son équipe avec la création de plusieurs postes. Le Groupement Hospitalier Portes de Provence **recrute** donc des cardiologues de tous profils, notamment **angioplasticiens, rythmologues, intensivistes et échographistes**, afin d'atteindre un objectif de 10 ETP.

**Les statuts envisageables sont :** assistant hospitalier, praticien contractuel, praticien hospitalier temps plein et temps partiel. Possibilité d'activité libérale.

Possibilité de formation en imagerie non invasive.



### RENSEIGNEMENTS

**Dr BUSSEUIL** (Chef de pôle Médecine)  
04 75 53 41 93 – [catherine.busseuil@gh-portesdeprovence.fr](mailto:catherine.busseuil@gh-portesdeprovence.fr)  
**Mme MAGNETTE** (Direction des Affaires Médicales)  
04 75 53 41 29 – [sandrine.magnette@gh-portesdeprovence.fr](mailto:sandrine.magnette@gh-portesdeprovence.fr)  
Film de présentation de la structure : <https://youtu.be/Y6KMjGON4M4>



## LE CH ALBERTVILLE-MOUTIERS ET LE CH MÉTROPOLÉ SAVOIE



### RECRUTENT 2 MÉDECINS CARDIOLOGUES

Le Centre Hospitalier d'Albertville-Moutiers (CHAM) et le Centre Hospitalier Métropole Savoie (CHMS) recrutent des cardiologues pour 2 postes temps plein (10 demi-journées par semaine / cardiologue).

Le Centre Hospitalier d'Albertville-Moutiers et le Centre Hospitalier Métropole Savoie (Chambéry/Aix-les-Bains) sont désormais en direction commune. Situé en Savoie, au pied du domaine skiable des 3 vallées, à 2h des aéroports internationaux de Lyon et de Genève, à proximité d'Annecy, de Grenoble et de Chambéry, le Centre Hospitalier d'Albertville-Moutiers (CHAM) propose un cadre de vie privilégié au cœur des Alpes. L'activité du centre hospitalier d'Albertville est très marquée par les saisons touristiques, notamment en hiver. Le projet médical du centre hospitalier d'Albertville - Moutiers prévoit la création d'une unité de médecine polyvalente recourant à des avis spécialisés, parmi lesquels des avis cardiologiques.

#### PROFIL RECHERCHÉ

Médecin qualifié en cardiologie et maladies vasculaires, profil cardiologue généraliste – Praticien hospitalier ou un praticien contractuel.

– Titulaire d'un diplôme de médecine, qualifié en cardiologie et maladies vasculaires et être inscrit à l'ordre des médecins en France. Néanmoins le type de contrat et de statut sera étudié selon le profil et les expériences du candidat.

#### NOS POINTS FORTS

Un fonctionnement en équipe.  
Des locaux et un plateau technique favorisant des conditions d'exercice de qualité.  
Une situation géographique privilégiée.



#### Contacts

**Romain PERCOT** (Directeur en charge des Affaires Médicales)  
CHMS : 04 79 96 50 82 – [romain.percot@ch-metropole-savoie.fr](mailto:romain.percot@ch-metropole-savoie.fr)

**Dr Etienne BORY** (Président de CME)  
CHAM : 04 79 89 55 25 – [ebory@cham-savoie.fr](mailto:ebory@cham-savoie.fr)

**Dr Vincent DESCOTES GENON** – Fédération de cardiologie  
Tél. : 04 79 96 58 50 – [vincent.descotes-genon@ch-metropole-savoie.fr](mailto:vincent.descotes-genon@ch-metropole-savoie.fr)



## LA CLINIQUE SAINT-YVES RECRUTE CARDIOLOGUE

ESPIC spécialisé en Médecine (7 lits), SSR digestif (70 lits et 4 places) et SSR cardio vasculaire (35 lits et 25 places), adhérent FEHAP, convention 1951, la clinique est située en centre-ville, à proximité immédiate de la gare SNCF et du métro.

L'Établissement souhaite renforcer l'équipe cardiologique actuelle faite de 4,8 ETP répartis sur 6 cardiologues à l'occasion de la création de 5 nouvelles places d'hospitalisation de jour et de l'extension prochaine de son plateau technique.

#### Caractéristiques du poste

- 80 % ETP à pourvoir à partir du 1<sup>er</sup> mars 2019 avec passage éventuel à temps plein en fonction de l'évolution,
- prise en charge cardiologique classique (consultations d'entrée, de suivi et de sortie ; échocardiographies ; tests d'efforts cardio-respiratoires ; Holter ECG ; MAPA ; animations d'ateliers d'éducation thérapeutique) des patients en hospitalisation complète et de jour, principalement :
  - patients post opératoires, souvent précoces compte tenu de la proximité d'un service de chirurgie cardiaque très actif au CHU (pontés, valvulaires, transplantés, patients sous assistance ventriculaire),
  - patients en suite de SCA provenant du CHU, d'une clinique privée et des CH du département et des départements limitrophes,
  - patients à haut risque cardio-vasculaire,

- patients insuffisants cardiaques,
- patients artériopathes.

- participation à la liste d'astreintes à domicile pour les nuits, week-ends et fériés,
- participation à la prise en charge cardiologique des patients des autres secteurs de l'Établissement en cas de besoin,
- participation aux réunions de formation et d'information destinées aux correspondants.

#### Environnement professionnel

- équipe para médicale : IDE/AS, diététiciennes, EPA, kinésithérapeute, psychologue,
- plateau technique d'évaluation (2 salles d'épreuves d'effort dont 1 (bientôt 2) équipée pour tests cardio respiratoires ; un appareil d'échocardiographie Vivid S 70 neuf),
- plateau de ré entraînement (3 vastes salles et 1 gymnase ; parcours de marche dans le parc de l'Établissement). Projet d'extension des salles d'entraînement finalisé pour mise en service à l'horizon 2021.

#### Profil souhaité

- si possible ancien chef de clinique,
- idéalement titulaire d'un DIU de réadaptation CV ou de Médecine du sport,
- formé à l'éducation thérapeutique.

Adresser lettre de candidature et CV à :

**Monsieur Thibault LE PALLEC** (Directeur)  
Clinique Saint\*Yves - 4, rue Adolphe Leray CS 54435 - 35044 RENNES cedex



## CENTRE HOSPITALIER NORD DEUX-SÈVRES

La proximité au service de votre santé

#### UN HÔPITAL NEUF AU SERVICE DU PATIENT

- Un équipement moderne et performant.
- 298 lits et places de MCO et soins de suite et de réadaptation.
- À proximité de Bressuire (Deux-Sèvres 79).
- Près de 1 700 personnels dont 130 médecins.
- Un bassin de population de 175 000 habitants.

[www.chnds.fr](http://www.chnds.fr)

#### RECRUTE CARDIOLOGUES

- Activité de consultation externe et interne.
- Exploration non invasive TDM IRM, EE, HOLTER ECG, MAPA, écho-doppler vasculaire, plusieurs stations d'échographies VIVID pour toutes les explorations : ETO, échocardiographies d'effort et de dobutamine, centrale de télémétrie cardiaque dotée de 8 boîtiers de télémétrie.
- Activité de pose et de contrôle (pace-maker).

#### STATUTS PROPOSÉS

- Assistants.
- Praticiens contractuels.
- Praticiens hospitaliers.
- Praticiens libéraux.

#### CONTACT

Centre Hospitalier Nord Deux-Sèvres  
Direction Générale - 13 rue de Brossard  
CS 60199 79205 PARTHENAY CEDEX  
**05 49 68 29 02 - [direction@chnds.fr](mailto:direction@chnds.fr)**



## CABINET DE CARDIOLOGIE À POITIERS

Important cabinet de cardiologie à fort potentiel en région Poitou-Aquitaine (POITIERS).

# RECHERCHE SUCCESSEUR(S)

pour octobre 2019 pour succéder à 2 cardiologues.

**LE CABINET**  
Cabinet de 90 m<sup>2</sup>, de plein pied situé dans une résidence, avec entrée autonome, aucune difficulté de stationnement et gratuit. Le Cabinet est à proximité immédiate du périphérique, du CHU de Poitiers et de la clinique.  
Le cabinet se compose de 2 salles d'examen + 1 grand secrétariat + 1 grande salle d'attente + sanitaires + 60 m<sup>2</sup> de salle : rangement /archivage + 2 places de parking couvert.  
Consultation – ETT et vasculaire – modules de pose et analyse holter rythmique et tensionnel.

**CONDITIONS FINANCIÈRES OPTIMALES**  
- Pas de rachat de patientèle – ni droit d'entrée en clinique.  
- Type d'association au choix de(s) successeur(s).  
- Propriétaire du cabinet (certificat d'accessibilité).  
- Bail de location ou achat des locaux possibles pour successeurs.  
- Secrétariat sur place.

**LA CLINIQUE**  
- Bail de location de 3 salles d'explorations dont une d'épreuve d'effort spacieuse + sanitaire : 100 m<sup>2</sup> + salle d'attente commune à d'autres cabinets de cardiologie de ville.  
- Accès au service de médecine nucléaire sur le site de la clinique  
- Possibilité d'implantation de stimulateur cardiaque et pratique ETO.  
- Vous travaillez avec 1 secrétaire temps plein + 1 secrétaire temps partiel + 1 infirmière en cessation d'activité.

Informatisation et logiciel dédié (axisanté) depuis 2007 sur les 2 sites - activité de la clinique en réseau en temps réel sur le cabinet - maintenance informatique assurée sur place.  
Cadre de vie agréable à 1h de l'Océan – 1h30 de Paris en TVG - ville universitaire - CHU.



MERCI D'ADRESSER LES CANDIDATURES AU  
**Dr J.P BORDAGE (Cardiologue)**  
E-mail : [jp.bordage@orange.fr](mailto:jp.bordage@orange.fr)  
Tél. privé : 06 83 15 28 30 - 06 62 42 92 27

## LE CENTRE HOSPITALIER DE HAUTE-CORRÈZE D'USSEL

# UN(E) CARDIOLOGUE

à temps plein ou temps partiel

**CONTACTS**  
Pour de plus amples renseignements, contacter :  
- Dr Alain BERENFELD (Chef de Pôle Cardiologie) 05 55 96 42 84 - [a.berenfeld@ch-ussel.fr](mailto:a.berenfeld@ch-ussel.fr)  
- Dr Michèle NOUAILLE (Présidente de la CME) 05 55 96 46 43 - [m.nouaille@ch-ussel.fr](mailto:m.nouaille@ch-ussel.fr)  
- Frédéric TEYSSIER (Directeur des ressources humaines) 05 55 96 45 42 - [f.teyssier@ch-ussel.fr](mailto:f.teyssier@ch-ussel.fr)  
<http://www.ch-ussel.fr>

Centre hospitalier de 349 lits et places. Secteur M.C.O. – Soins de suite et de réadaptation – U.S.L.D. – E.H.P.A.D. – Bloc opératoire – Surveillance continue polyvalente – Surveillance continue cardiologique – Urgences /SMUR – Imagerie (IRM, Scanner).  
Établissement de taille humaine avec équipe médicale à l'ambiance conviviale. Centre Hospitalier dynamique avec de nombreux projets ayant le soutien de l'A.R.S.  
À proximité immédiate de l'autoroute A 89 Clermont-Ferrand/Bordeaux (à 1h30 de Limoges et 1 h de Clermont-Ferrand).  
Nous recherchons un médecin cardiologue, temps plein ou temps partiel, obligatoirement inscrit au Conseil de l'Ordre des médecins, pour renforcer notre équipe composée de 5 cardiologues, 1 angiologue et deux internes.

Le Pôle Cardiologie comprend 6 lits de soins continus et 12 lits de cardiologie. Nous disposons de 4 salles d'échographie cardiaque et vasculaire équipées d'appareils modernes, en plus des deux échos portables et une sonde œsophagienne.  
Postes à pourvoir dès que possible.  
Aide à la recherche d'emploi pour le conjoint si nécessaire.



## LA PIGNADA - LE HILLOT

Les établissements de Soins de Suite et de Réadaptation Respiratoire et Cardiologique LA PIGNADA à LEGE CAP FERRET et l'Hôpital de Jour « Le HILLOT » à PESSAC situés en Gironde (33), recherchent

# UN MÉDECIN CARDIOLOGUE

CDI à pourvoir immédiatement

- Prise en charge de patients atteints de pathologies cardiaques (post IDM, post chirurgie cardiaque, insuffisance cardiaque, valvulopathies...) en SSR cardiologique en hospitalisation temps plein (50 lits) et de jour (20 places).  
- Équipe médicale : 2 cardiologues temps plein, 2 médecins généralistes, 0,4 ETP pneumologue et 1 MPR temps plein.  
- Plateau technique de Diagnostic : Échographie sous effort, épreuve d'effort VO2max, échographie et EFR.  
- Plateau technique de réentraînement à l'effort et renforcement musculaire.  
- Équipe de rééducation : MKDE, IDE et enseignants APA.

**MISSIONS**  
- Participer au suivi cardiologique des patients.  
- Travail en équipe pluridisciplinaire.  
- Possibilité d'activité libérale.

Merci de prendre contact avec Mme Sabine LAFLAQUIERE, Directrice ([sabine.laflaquiere@lp-lh.fr](mailto:sabine.laflaquiere@lp-lh.fr)) ou Mme le Dr Charlotte GERIN, Présidente de CME ([charlotte.gerin@lp-lh.fr](mailto:charlotte.gerin@lp-lh.fr)) au 05 56 03 82 34




## Le Centre Bois-Gibert recrute un(e) CARDIOLOGUE H/F

Le Centre de réadaptation cardiovasculaire de Bois Gibert est un établissement de soins de suite et réadaptation, privé à but non lucratif, géré par la Mutualité Française Centre-Val de Loire. Situé en Indre-et-Loire, à 10 km de Tours et à 1 heure de Paris en TGV, le Centre, spécialisé en pathologies cardiovasculaires, comporte 115 lits et places en ambulatoire. Il est doté d'un plateau technique performant : Explorations à l'effort avec VO<sub>2</sub>, Echographe cardiaque et vasculaire, holter ECG et MAPA, Polygraphie nocturne et recherche de SAS, Télémétrie.

### Description du poste :

- Évaluation non invasive, adaptation thérapeutique et suivi médical de post opératoire chirurgical cardiaque semi récente, insuffisant cardiaque chronique, éducation thérapeutique, etc. Protocoles de recherche clinique en lien avec le CHU de Tours et le GERS-P.
- Consultation de cardiologie du sport, de cardiologie préventive.
- Mise en place de télé-médecine de l'insuffisant cardiaque et de télé-expertise ECG.
- Projet de consultations externes.

### Vous serez notamment chargé(e) :

- De contribuer à la continuité des soins et au développement du projet médical.
- De travailler en collaboration avec les autres établissements et les partenaires extérieurs à la structure.

### De participer :

- aux réunions institutionnelles, notamment à la CME.
- aux réunions internes sur la démarche qualité.
- au développement d'un réseau partenarial en amont et en aval (services de cardiologie aiguë et chirurgie, cardiologues et médecins traitants, réseaux d'aval d'éducation).
- D'encadrer les internes (stage validant « Vasculaire » pour le DES de Maladies cardiovasculaires).

### Profil recherché :

Doctorat de médecine dans la spécialité de maladie Cardiovasculaire. DIU réadaptation cardiaque, cardiologie du sport ou compétences vasculaires appréciés.  
Vous êtes inscrit au tableau de l'Ordre des médecins.

Rémunération : Selon la convention FEHAP.

### Coordonnées du recruteur :

Centre de Réadaptation Cardio-Vasculaire Bois Gibert. Rue de Bois Gibert - 37510 Ballan-Miré  
Directrice : Madame Carine Jannin - [direction@boisgibert.net](mailto:direction@boisgibert.net) - 02 47 48 74 00  
Médecin chef : Docteur Sophie Kubas - [skubas@boisgibert.net](mailto:skubas@boisgibert.net) - 02 47 48 74 75



## Le Centre de Réadaptation Cardiologique et Pneumologique de Franche-Comté

Centre régional de référence en Soins de Suite et de Réadaptation pour les affections cardio-respiratoires, les obésités sévères et les post-traitements oncologiques du cancer du sein

# Un cardiologue - CDI

à Pont d'Héry (Jura) - à 45 min de Besançon  
- logement sur place possible - rémunération : CCN FEHAP 51

**www.fondation-arcenciel.fr**

1156 salariés  
10 établissements  
1158 lits et places  
60M€ de budget

Reconnue d'utilité publique et à but non lucratif Adhérent à la Fehap

Explorations Fonctionnelles  
Rééducation  
Éducation thérapeutique



## LE PÔLE SANTÉ SARTHE ET LOIR

# RECRUTE UN CARDIOLOGUE

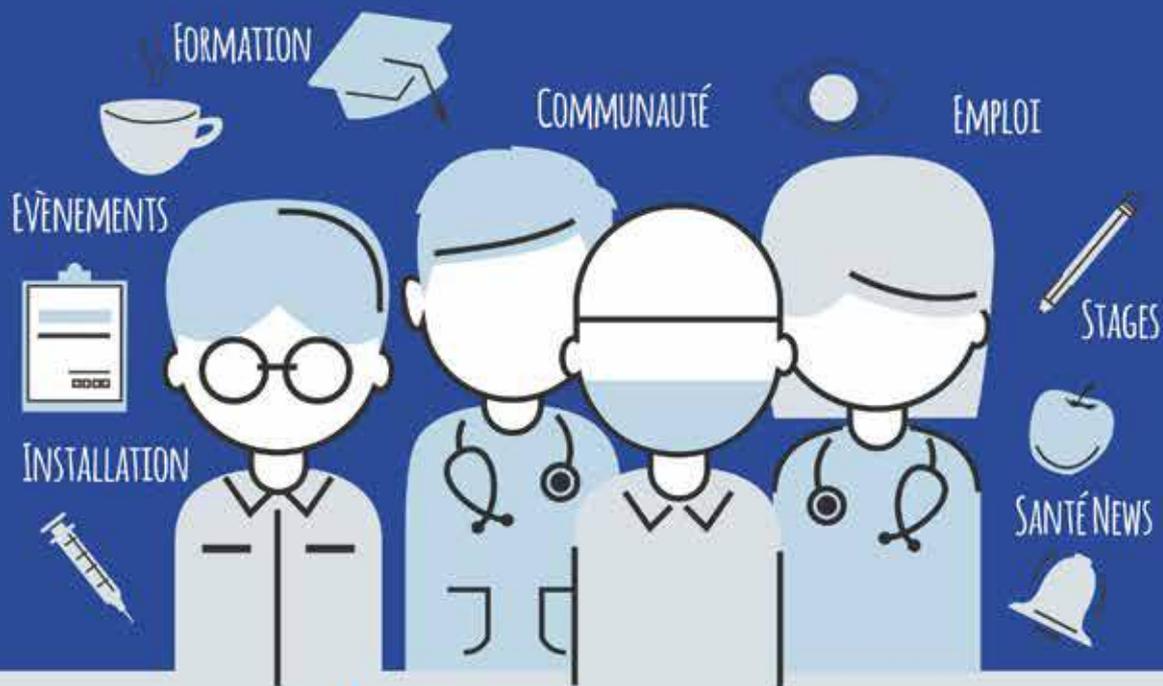
**Établissement**  
Le Pôle Santé Sarthe et Loir (PSSL) comprend :  
- Un centre hospitalier de 213 lits et places sur le site du Bailleul avec :  
• Des urgences garantissant une prise en charge des patients 24h/24 et 7j/7, quelle que soit leur pathologie.  
• Une gamme complète de soins (hospitalisations et consultations) : médecine, chirurgie, maternité, pédiatrie, et soins de suite et de réadaptation.  
• Un plateau technique moderne et complet : blocs opératoires, endoscopies, radiologie conventionnelle, mammographie, scanner, IRM, explorations fonctionnelles, laboratoire, pharmacie.  
- Un secteur médico-social de 481 lits et places comprenant :  
• Deux établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (EHPAD) (Sablé sur Sarthe et La Flèche).  
• Un foyer d'accueil pour adultes handicapés (Sablé sur Sarthe)  
- Un institut de formation en soins infirmiers et aides-soignants.

**Statut de recrutement**  
- Praticien hospitalier temps plein/temps partiel.  
- Praticien contractuel temps plein/temps partiel.  
- Assistant spécialiste temps plein/temps partiel.

**Caractéristiques du service et des fonctions**  
- Service de 15 lits : 2 praticiens temps plein.  
• Hospitalisation.  
• Consultations.  
• Examens complémentaires.  
- Activité de cardiologie non interventionnelle.  
• Scopes et télémétries, ETT-ETO, holter, épreuve d'effort, échodoppler vasculaire, MAPA.  
- Cardiologie interventionnelle : CHU Angers (50 kms) et CH Le Mans (50 kms).

DRHAM : Jean-Marie POTOCZEK • [stouchard@pole-sssl.fr](mailto:stouchard@pole-sssl.fr) • Tél. : 02 44 71 30 41 | Service Cardiologie : Alain BERGERE (Chef de service) • [abergere@pole-sssl.fr](mailto:abergere@pole-sssl.fr) • Tél. : 02 44 71 34 19 | Tél. : 02 44 71 30 00





# Réseau PRO Santé

VOTRE RÉSEAU SOCIAL PROFESSIONNEL DE LA SANTÉ  
DES MILLIERS D'OFFRES POUR VOUS



RENDEZ-VOUS SUR [WWW.RESEAUPROSANTE.FR](http://WWW.RESEAUPROSANTE.FR)  
INSCRIPTION GRATUITE



☎ 01 53 09 90 05 ✉ [CONTACT@RESEAUPROSANTE.FR](mailto:CONTACT@RESEAUPROSANTE.FR)

[www.reseauprosante.fr](http://www.reseauprosante.fr) est un site Internet certifié HONcode

