



كلية الطب  
والصيدلة - مراكش  
FACULTÉ DE MÉDECINE  
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2022

Thèse N° 328

**Apport du coroscanner dans l'évaluation des anomalies de naissance  
des artères coronaires**

---

**THÈSE**

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 01/12/2022

PAR

**Mme Chaimae Selkane**

Née Le 17 août 1997 à AGADIR

**POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE**

**MOTS-CLÉS**

ANOCOR - Coronarographie - coroscanner - indications - applications -  
mort subite

---

**JURY**

Mr. **A.KHATOURI**

Professeur de cardiologie

Mr. **A. BOUZERDA**

Professeur de cardiologie

Mr. **A. MOUHSINE**

Professeur de radiologie

Mme. **Z. ZOUIZRA**

Professeur de chirurgie cardiovasculaire **A**

Mr. **.ABDESSAMAD**

Professeur de chirurgie cardiovasculaire

**PRESIDENT RA**

**PPORTEUR**

**JUGES**





## **Serment d'Hippocrate**

*Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, j'em'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.*

*Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qu'ils m'ont dus.*

*Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*

*Je n'entraînerai pas les secrets qui me seront confiés.*

*Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*

*Les médecins seront mes frères.*

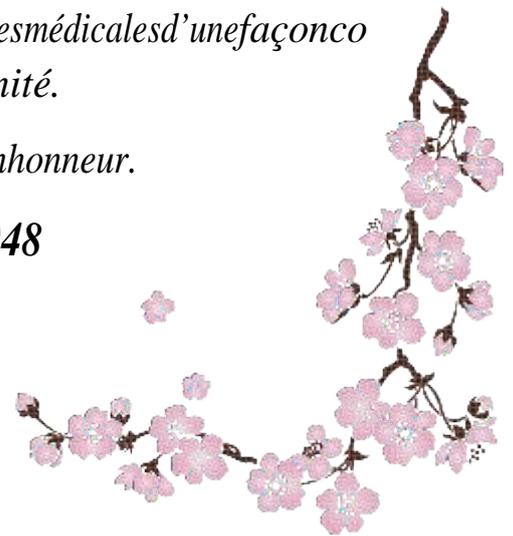
*Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*

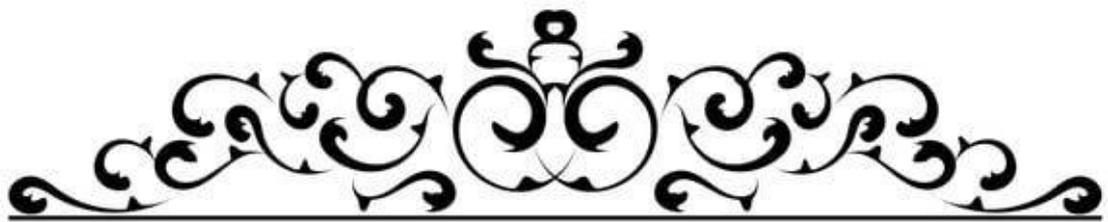
*Je maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.*

*Même sous la menace, j'en userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*

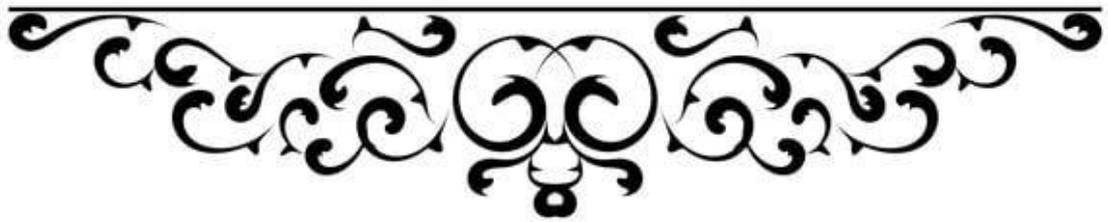
*J'em'y engage librement et sur mon honneur.*

**Déclaration Genève, 1948**





*LISTE DES PROFESSEURS*



**UNIVERSITE CADI  
 AYYADFACULTEDEMEDECINEETDEPHARM  
 ACIE**

**MARRAKECH**

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI

: Pr. Abdelhaq ALAOUIYAZIDI

**ADMINISTRARATION**

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vicedoyen à la Recherche et la coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vicedoyen aux affaires pédagogiques

: Pr. Redouane ELFEZZAZI

Vicedoyen chargé de la Pharmacie

: Pr. Said ZOUHAIR

Secrétaire Général

: Mr. Azzeddine EL

**HOUDAIGUI PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato-orthopédie	ELOMRANI Abdelhamid	Radiothérapie
ABOUCADI Abdeljalil	Stomatologie et chirurgie maxillofaciale	ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne
ABOUELHASSAN Taoufik	Anesthésie-réanimation	FADILI Wafaa	Néphrologie
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie-obstétrique	FAKHIR Bouchra	Gynécologie-obstétrique
ABOUSSAIR Nissrine	Génétique	FAKHRI Anass	Histologie-embryologie cytogénétique
ADALI Imane	Psychiatrie	FOURAJI Karima	Chirurgie pédiatrique
ADMOU Brahim	Immunologie	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
AGHOUTANE EIMouhtadi	Chirurgie pédiatrique	GHOUNDALE Omar	Urologie
AISSAOUI Younes	Anesthésie-réanimation	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
AITAMEUR Mustapha	Hématologie	HAJJI btissam	Ophtalmologie
AITBENALI Said	Neurochirurgie	HAROUK Karam	Gynécologie-obstétrique
AITBENKADDOUR Yassir	Gynécologie-obstétrique	HOCAR Ouafa	Dermatologie
AITSABI Imane	Pédiatrie	JALAL Hicham	Radiologie
ALJSoumaya	Radiologie	KAMILIE Ouafi EIAouni	Chirurgie pédiatrique
AMALI Said	Dermatologie	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie-réanimation
AMIN Mohamed	Epidémiologie clinique	KHATOURI Ali	Cardiologie
AMMAR Haddou	Oto-rhino-laryngologie	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
AMROLamyae	Pneumo-phtisiologie	KISSANINajib	Neurologie
ANIBAKhalid	Neurochirurgie	KRATI Khadija	Gastro-entérologie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie-virologie	KRIET Mohamed	Ophtalmologie
ASMOUKI Hamid	Gynécologie-obstétrique	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et prénom	Spécialité
ATMANEE Mehdi	Radiologie	LAKMICH Mohamed Amine	Urologie
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et chirurgie maxillofaciale
BASRAOUI Dounia	Radiologie	LAOUADI Nass	Néphrologie
BASSIRAH Lam	Gynécologie-obstétrique	LOUHAB Nissrine	Neurologie
BELBARAKAR Hizlane	Oncologie médicale	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie générale
BELKHOUI Ahlam	Rhumatologie	MADHARS Mohamed	Traumatologie-orthopédie
BENALI Abdeslam	Psychiatrie	MANOUDI Fatima	Psychiatrie
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	MANSOUR Nadia	Stomatologie et chirurgie maxillofaciale
BENDRISS Laila	Cardiologie	MAOULAININE Fadl mrahbou	Pédiatrie
BENELKHAIAI BENOMAR Ridouan	Chirurgie générale	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BENHIMAM Mohamed Amine	Traumatologie-orthopédie	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie-réanimation
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo-phtisiologie	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BENJILALI Laila	Médecine interne	MOUFID Kamal	Urologie
BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo-phtisiologie	MOUTAOUKIL Abdeljalil	Ophthalmologie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie-obstétrique	MSOUGARY Yassine	Chirurgie thoracique
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie-chimie	NAJEBO Youssef	Traumatologie-orthopédie
BOUMZEBRAD Drissi	Chirurgie Cardio-vasculaire	NARJIS Youssef	Chirurgie générale
BOURRAHOUI Aicha	Pédiatrie	NEJMI Hicham	Anesthésie-réanimation
BOURROUS Monir	Pédiatrie	NIAMANER Radouane	Rhumatologie
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie	OUALI IDRISS Mariem	Radiologie
BSISS Mohammed Aziz	Biophysique	OUBAHA Sofia	Physiologie
CHAFIK Rachid	Traumatologie-orthopédie	OULADSAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHAKOUR Mohammed	Hématologie	QACIF Hassan	Médecine interne
CHELLAK Laila	Biochimie-chimie	QAMOUSSE Youssef	Anesthésie-réanimation
CHERIF IDRISSIEL GANOUNI Najat	Radiologie	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuropharmacologie	RADAN Noureddine	Pédiatrie

Nometprénom	Spécialité	Nometprénom	Spécialité
DAHAMIZakaria	Urologie	RAISHanane	Anatomiepathologique
DAROUASSIYoussef	Oto-rhino-laryngologie	RAJIAbdelaziz	Oto-rhino-laryngologie
DRAISSGhizlane	Pédiatrie	ROCHDIYoussef	Oto-rhino-laryngologie
ELADIBAhmedR hassane	Anésthésie-réanimation	SAMKAOUIMohamed Abdenasser	Anésthésie-réanimation
ELAMRANIMoulay Driss	Anatomie	SAMLANIZouhour	Gastro-entérologie
ELANSARINawal	Endocrinologie etmaladiesmétaboliqu es	SARFIsmail	Urologie
ELBARNIRachid	Chirurgiegénérale	SORAANabila	Microbiologie-virologie
ELBOUCHTIlmane	Rhumatologie	SOUMMANIAbderraouf	Gynécologie-obstétrique
ELBOUIHIMohamed	Stomatologieetchirurgie maxillofaciale	TASSINoura	Maladiesinfectieuses
ELFEZZAZIRedouane	Chirurgiepédiatrique	TAZIMohamedIllias	Hématologieclinique
ELFIKRIAbdelghani	Radiologie	YOUNOUSSaid	Anésthésie-réanimation
ELHAOURYHanane	Traumato-orthopédie	ZAHLANEKawtar	Microbiologie-virologie
ELHATTAOUI Mustapha	Cardiologie	ZAHLANEMouna	Médecineinterne
ELHOUDZIJamila	Pédiatrie	ZAOUISanaa	Pharmacologie
ELIDRISSISLITINE Nadia	Pédiatrie	ZEMRAOUINadir	Néphrologie
ELKARIMI Saloua	Cardiologie	ZIADIAmra	Anésthésie-réanimation
ELKHADERAhmed	Chirurgiegénérale	ZOUHAIRSaid	Microbiologie
ELKHAYARIMina	Réanimationmédicale	ZYANIMohammad	Médecineinterne
ELMGHARITABIB Ghizlane	Endocrinologie etmaladiesmétaboliqu es		

#### PROFESSEURSAGREGES

NometPrénom	Spécialité	NometPrénom	Spécialité
ABDOUAbdessamad	ChirurgieCardio- vasculaire	HAZMIRIFatima Ezzahra	Histologie-embryologie- cytogénétique
ABIRBadreddine	Stomatologie etchirurgiemaxillofacial e	JANAHHicham	Pneumo-phtisiologie
ADARMOUCHLatifa	Médecine communautaire(médecine préventive, santépubliqueethygiène	KADDOURISaid	Médecineinterne
AITBATAHARSalma	Pneumo-phtisiologie	LAFFINTIMahmoud Amine	Psychiatrie
ALAOUIHassan	Anésthésie-réanimation	LAHKIMMohammed	Chirurgiegénérale
ALJALILAbdelfattah	Oto-rhino-laryngologie	MARGADOMar	Traumato-orthopédie
ARABIHafid	Médecine physique etréadaptationfonctionnel e	MESSAOUDI Redouane	Ophtalmologie

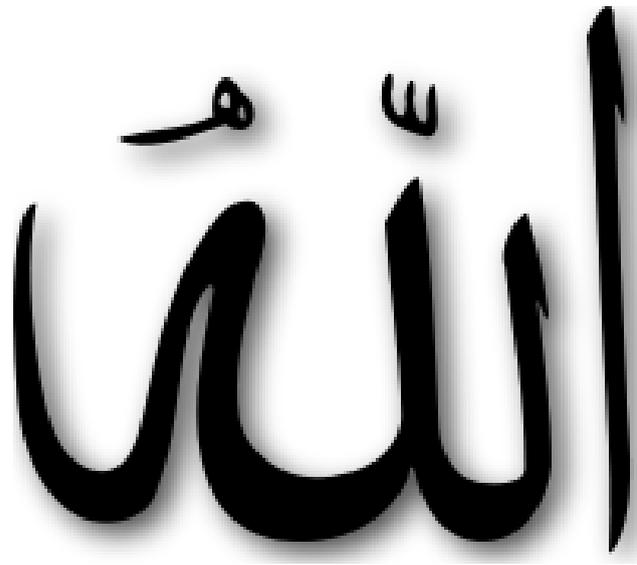
ARSALANEAdil	Chirurgiethoracique	MLIHATOUATI Mohammed	Oto-rhino-laryngologie
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	MOUHSINEAbdelilah	Radiologie
BELBACHIRAnass	Anatomiepatologique	NADERYoussef	Traumato-orthopédie
BELHADJAYoub	Anesthésie-réanimation	NASSIMSABAH Taoufik	Chirurgieréparatriceetp lastique
BOUZERDAAbdelmajid	Cardiologie	RHARRASSIIssam	Anatomiepathologique
CHRAAMohamed	Physiologie	SALAMATarik	Chirurgiepédiatrique
ELHAOUATIRachid	ChirurgieCardio- vasculaire	SEDDIKIRachid	Anésthésie-réanimation
ELKAMOUNIYoussef	Microbiologie-virologie	SERGHINIIssam	Anésthésie-réanimation
ELMEZOUARI EIMostafa	Parasitologie-mycologie	TOURABIKhalid	Chirurgieréparatriceetp lastique
ESSADIIsmaïl	Oncologiemédicale	ZARROUKIYoussef	Anésthésie-réanimation
GHAZIMirieme	Rhumatologie	ZIDANEMoulay Abdelfettah	Chirurgiethoracique
HAMMOUNENabil	Radiologie		

#### PROFESSEURSASSISTANTS

NometPrénom	Spécialité	NometPrénom	Spécialité
AABBASSIBouchra	Psychiatrie	ELJADIHamza	Endocrinologieetmaladies métaboliques
ABALLANajoua	Chirurgiepédiatrique	EL-QADIRYRabiy	Pédiatrie
ABDELFETTAH Youness	Rééducationet réhabilitationf onctionnelle	FASSIFIHRI Mohamedjawad	Chirurgiegénérale
ABOUDOURIBMaryem	Dermatologie	FDILNaima	Chimiedecoordinationbio- organique
ABOULMAKARIMSiham	Biochimie	FENANEHicham	Chirurgiethoracique
ACHKOUNAbdessalam	Anatomie	GEBRATILhoucine	Chimiephysique
AHBALATariq	Chirurgiegénérale	HAJHOUIFarouk	Neurochirurgie
AITERRAMIAdil	Gastro-entérologie	HAJJIFouad	Urologie
AKKARachid	Gastro-entérologie	HAMRIAsma	ChirurgieGénérale
AMINEAbdellah	Cardiologie	HAZIMERaja	Immunologie
ARROBAdil	Chirurgie réparatrice etplastique	IDALENEMalika	Maladiesinfectieuses
AZAMIMohamed Amine	Anatomiepathologique	KHALLIKANESaid	Anesthésie-réanimation
AZIZZakaria	Stomatologie et chirurgiemaxillofaciale	LACHHABZineb	Pharmacognosie
AZIZIMounia	Néphrologie	LAHLIMIFatimaEzzahra	Hématologieclinique
BAALLALHassan	Neurochirurgie	LAHMINIWidad	Pédiatrie

Nometprénom	Spécialité	Nometprénom	Spécialité
BABA Hicham	Chirurgie générale	LAMRANI HANCHA Smae	Microbiologie-virologie
BELARBIMarouane	Néphrologie	LOQMANSouad	Microbiologie et toxicologie environnementale
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	JALLAL Hamid	Cardiologie
BELGHMAIDISarah	Ophthalmologie	MAOUJOU DOmar	Néphrologie
BELLASRISalah	Radiologie	MEFTAH Azzelarab	Endocrinologie et maladies métaboliques
BENAMEURYassir	Médecine nucléaire	MILOUDIMouhcine	Microbiologie-virologie
BENANTAR Lamia	Neurochirurgie	MOUGUI Ahmed	Rhumatologie
BENCHAFAI Ilias	Oto-rhino-laryngologie	MOULINE Souhail	Microbiologie-virologie
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie	NASSIH Houda	Pédiatrie
BENYASSYoussef	Traumatologie- orthopédie	OUERIA GLINABIH Fadoua	Psychiatrie
BENZALIM Meriam	Radiologie	OUMERZOUK Jawad	Neurologie
BOUHAMIDI Ahmed	Dermatologie	RAGGABI Amine	Neurologie
BOUTAKI OUBadr	Radiologie	RAISSI Abderrahim	Hématologie clinique
CHAHBI Zakaria	Maladies infectieuses	REBAHI Houssam	Anesthésie-réanimation
CHEGGOUR Mouna	Biochimie	RHEZALI Manal	Anesthésie-réanimation
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	ROUKHSI Redouane	Radiologie
CHETTATI Mariam	Néphrologie	SAHRAOUI Houssam Eddine	Anesthésie-réanimation
DAMI Abdallah	Médecine légale	SALLAHI Hicham	Traumatologie-orthopédie
DARFAOUI Mouna	Radiothérapie	SAYAGH Sanae	Hématologie
DOUIREK Fouzia	Anesthésier réanimation	SBAI Mohammed	Parasitologie-mycologie
DOULHOUSSNE Hassan	Radiologie	SBAI Asma	Informatique
EL-AKHIRI Mohammed	Oto- rhino- laryngologie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (Médecine réventive, santé publique et hygiène)
ELAMIRI Moulay Ahmed	Chimie de coordination bio- organique	SIRBOUR Rachid	Médecine d'urgence et de catastrophe
ELATIQUI Oumkeltoum	Chirurgie réparatrice et plastique	SLIOUI Badr	Radiologie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	WARDA Karima	Microbiologie
ELFADLI Mohammed	Oncologie médicale	YAHYA OUI Hicham	Hématologie
ELFAKIRI Karima	Pédiatrie	YANISSE Siham	Pharmacie galénique
ELGAMRANI Younes	Gastro-entérologie	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie
ELHAKKOUNI Awatif	Parasitologie-mycologie	ZIRAOUI Oualid	Chimiothérapeutique
ELJAMILI Mohammed	Cardiologie	ZOUITAB Tissam	Radiologie
ELKHASSOUI Amine	Chirurgie pédiatrique	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio-vasculaire
ELOUARDI Youssef	Anesthésie-réanimation		

Liste Arrêtée Le 03/03/2022



Le tout

puissant, Qui m'ai

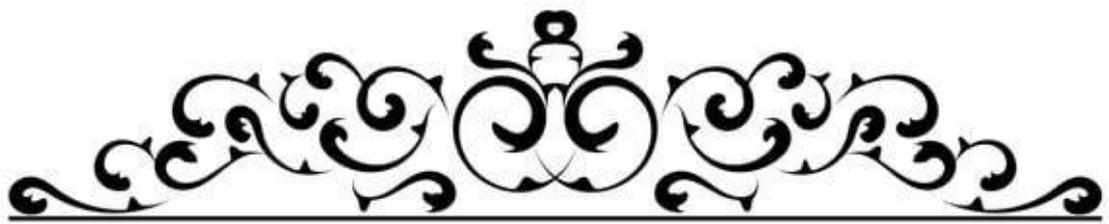
nspirée

Qui m'a guidée dans le bon

chemin Je vous dois ce que je suis

devenue Louanges et remerciements

Pour votre clémence et miséricorde



---

*DÉDICACES*



Jemedois d'avouer pleinement ma reconnaissance à toutes les personnes qui m'ont soutenues durant mon parcours, qui ont su me hisser vers le haut pour atteindre mon objectif. C'est avec amour, respect et gratitude que J'édie cette thèse.

*À ma très chère mère Ilham Setti:*

*Source inépuisable de tendresse, de patience, de bonté, d'encouragements et de sacrifices. Tu as veillé sur mon éducation et mon bien-être avec amour, dévouement et perfection. Tu étais toujours mon refuge qui me prodigues sérénité, soutien et conseil. Ta présence, tes prières et ta bénédiction m'ont été du plus grand secours durant ma vie. Les mots ne suffiront jamais pour exprimer tout l'amour et la reconnaissance que je te dois. Je prie Dieu pour ne jamais te décevoir ou te trahir. Ta confiance. Puisse-t-il te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur afin que je puisse te rendre un minimum de ce que je te dois. J'espère que tu trouveras dans ce modeste travail un témoignage de ma gratitude, ma profonde affection et mon profond respect.*

*À mon très cher père Nourreddine Selkane:*

*Derrière ta carrure imposante se cache un homme sensible, bienveillant, empathique et dont l'amour pour ses enfants et sa famille est intarissable et inconditionnel. Tu es et tu seras toujours un exemple de dévouement, de persévérance et de sacrifices. Je n'aurais pas pu être là sans ton soutien et tes encouragements. Merci de croire en nous, mon frère et moi. Merci pour toutes ces années de sacrifices et de dure labeur. Tu m'as appris la rigueur, le sérieux et la valeur du travail. Aucune dédicace n'aurait pu exprimer tout ma gratitude, mon respect, et mon amour.*

*J'espère cependant que tu trouveras dans ce travail le fruit de tous tes efforts et toutes tes peines.*

*En ce jour, rien ne m'importe plus que de voir la fierté dans tes yeux.*

*Puisse Dieu te préserver et te procurer santé, bonheur et quiétude de l'esprit.*

## **À mon très cher frère Mahdi Selkane:**

*Les mots ne sauraient exprimer l'étendu  
de l'affection que j'ai pour toi, tu es mon complice, mon ami et mon conf  
ident.*

*Je te regarde grandir et je ne peux être plus fier de la personne que tu deviens. Je te remercie de me  
donner le petit coup de pouce qui me manque quand je n'ai plus  
le courage d'avancer, d'être la personne sur laquelle je peux compter et surtout de m'aiguiller. M  
on amour pour toi est inépuisable, puisse Dieu nous unir à jamais.  
Que Dieu te protège et te réserve le meilleur dans ta vie.*

## **À toute ma famille:**

*J'ai la chance d'avoir une famille présente, soudée et aimante. Je  
vous remercie pour votre générosité, votre appui, et pour tous les moments passés en votre compagnie  
. Les expressions me trahissent, et je ne peux exprimer toute ma gratitude pour vous. Puisse ce travail  
être le témoignage de tout mon amour et ma considération. Avec toute  
mon affection et estime, je vous souhaite une longue vie, beaucoup de réussite et de bonheur.*

## **À Nassima Abbassi:**

*Je ne peux exprimer à travers ces lignes tous mes sentiments de tendresse envers toi. Je tiens tout d'ab  
ord à te remercier pour ton aide infinie, ta présence inconditionnelle et pour tous ces riens que tu as eu  
et ces joies que tu as partagées. Je dois te remercier toute ta famille, étant devenu la mienne aussi po  
ur leur soutien, bienveillance et bonté.  
Qu'il me soit alors permis de vous exprimer à travers ce travail, mon amour et ma vive reconnaissance. Q  
ue notre amitié demeure à tout jamais.*

## **À la mémoire de ma grand-mère et mon oncle Karim:**

*Parti si tôt, j'aurais aimé que vous soyez parminous ce jour. Que vous reposiez dans le p  
aradis du seigneur malgré que vous nous manquiez.*

## *À tous mes amis:*

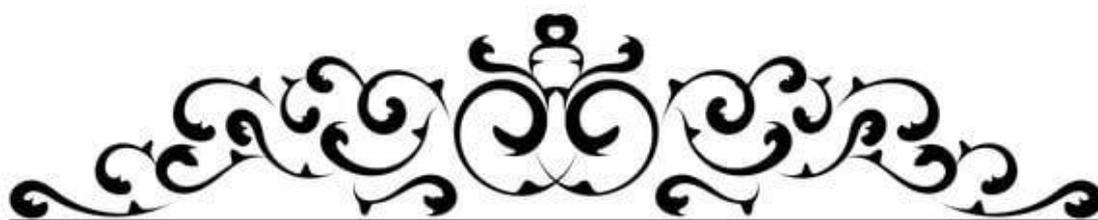
*Le destin m'a fait rencontrer beaucoup de monde, mais qui aurait cru un jour que mon bonheur dépendrait de vous!*

*J'ai le sentiment indicible que j'ai une chance inestimable de vous avoir, mais j'en ai pas les paroles assez justes pour l'exprimer. J'en suis toujours sentie portée par vos encouragements et confiante par la sécurité que vous me confériez. MERCI pour votre patience, MERCI de toujours prendre le temps de m'effacer mes doutes, de me remettre sur le droit chemin et de me combler chaque jour un petit peu plus de votre amour. Si je*

*choisis de citer aucun de vos prénoms ce n'est pas par crainte d'oublier quelqu'un mais c'est pour dire à quel point les mots sont faibles pour décrire chacun d'entre vous, j'espère en tout cas que vous allez vous reconnaître et que cette dédicace vous fera ressentir l'importance de votre présence à mes côtés. J'en suis aussi fière de vous rendre grâce pour les inoubliables moments que nous avons passés et pour les souvenirs que vous m'avez laissés. Je vous souhaite d'être heureux et épanouis autant que vous le méritez, tout au long de cette vie et même celle d'après. Puisse Dieu faire perdurer notre amitié, pour le meilleur et pour le pire, dans ce bas monde et même dans l'au-delà.*

*Je vous aime tous.*

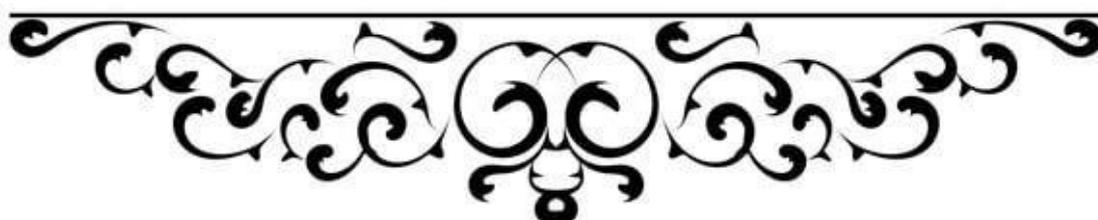
*À tous mes enseignants qui m'ont beaucoup appris depuis mon plus jeune âge, toutes les personnes qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui, et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*



---

*REMERCIEMENTS*

---



**À Notre Maître et Président de Thèse Monsieur**  
**ALIKHATOURI** **Professeur de Cardiologie**

*Vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger notre thèse. C'est avec un grand plaisir que je me suis adressée à vous, Vous êtes un Homme de science rigoureux et pointilleux respecté de tous, et une fierté pour notre faculté. Je suis très touché par votre disponibilité malgré vos multiples responsabilités.*

*Veillez trouver ici, cher maître, l'expression de ma profonde gratitude et ma plus grande admiration.*

**À Notre Maître et Rapporteur de Thèse Monsieur**  
**ABDELMAJID BOUZERDA**  
**Professeur de Cardiologie**

*Pour vos propositions judicieuses, votre patience et les efforts inlassables que vous avez déployés pour que ce travail soit élaboré, ainsi que votre soutien indéfectible, je tiens à vous remercier infiniment. Vous avez consacré à ce travail une partie de votre temps précieux et vous m'avez guidé avec rigueur et bienveillance. Merci de m'avoir toujours accueillie avec gentillesse, humilité et indulgence, veuillez trouver ici cher maître l'expression de mon profond respect.*

**À Notre Maître et Juge de Thèse Monsieur M**  
**OUHSINE ABDELILAH**  
**Professeur de Radiologie**

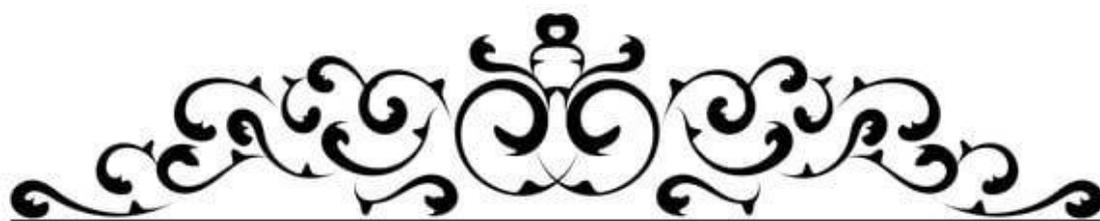
*Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail. Nous avons pour vous l'estime et le respect qu'impose votre compétence, votre sérieux et votre richesse d'enseignement. Veuillez trouver, cher Professeur, dans ce modeste travail, l'expression de notre très haute considération et notre profonde gratitude.*

**À notre maître et juge de thèse**  
**Madame le professeur ZOUZRA ZAHIRA**  
**Professeur de Cardiologie**

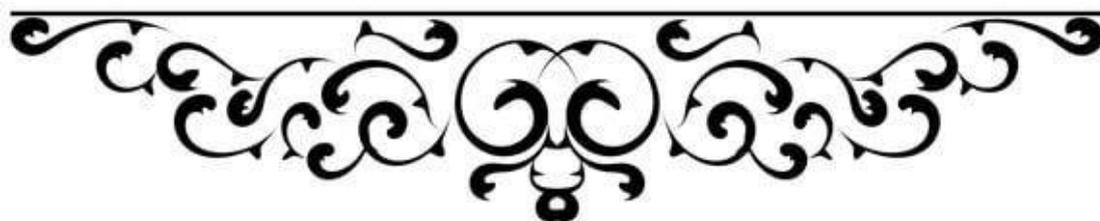
*C'est pour nous un immense plaisir de vous voir siéger parmi le jury de notre thèse. Nous avons toujours été impressionnés par vos qualités humaines et professionnelles, vous incarnez en votre personne aussi bien l'excellence que la modestie. Veuillez agréer, cher maître, nos dévouements et notre éternelle reconnaissance.*

**À notre maître et juge de thèse Monsieur A**  
**BDESSAMADABDOU**

*Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger ce travail. Nous avons pour vous l'estime et le respect qu'impose votre compétence, votre sérieux et votre richesse d'enseignement. Veuillez trouver, cher Professeur, dans ce modeste travail, l'expression de notre très haute considération et notre profonde gratitude.*



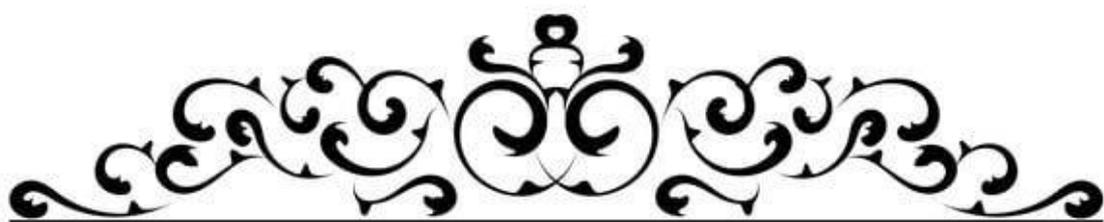
*Listedesabréviations*



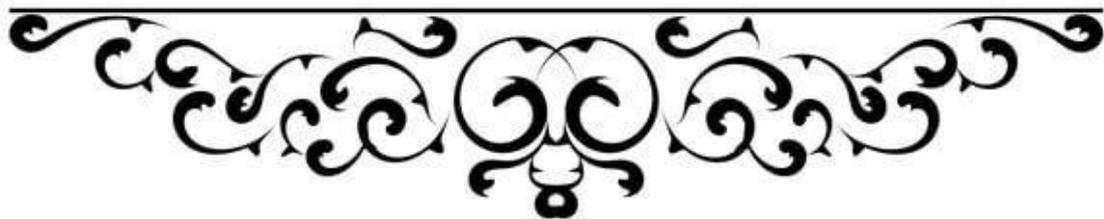
## Listedesabréviations:

<b>AATS</b>	:AssociationAméricainedeChirurgieThoracique
<b>ACC/AHA</b>	:Collègeaméricaindecardiologie/Associationaméricaineducœur
<b>ANOCOR</b>	:Anomaliesdeconnexionproximaledesartèrescoronaires
<b>AP</b>	:Artèrepulmonaire
<b>ATL</b>	:Angioplastie
<b>BAV</b>	:Blocauriculo-ventriculaire
<b>BBG</b>	:Blocdebranchegauche
<b>CD</b>	:Coronairedroite
<b>CG</b>	:Coronairegauche
<b>CX</b>	:Circonflexe
<b>ECG</b>	:Electrocardiogramme
<b>ETT</b>	:Echocardiographietrans-thoracique
<b>FDRCVX</b>	:Facteurderisquecardiovasculaire
<b>FEVG</b>	:Fractiond'éjectiondu ventriculegauche
<b>FOV</b>	:Fieldofview(champdevue)
<b>HTA</b>	:Hypertensionartérielle
<b>IDM</b>	: Infarctusdumyocarde
<b>IM</b>	:Insuffisancemitrale
<b>IT</b>	:Insuffisancetricuspide
<b>IVA</b>	:Inter-ventriculaireantérieure
<b>IVG</b>	:Insuffisanceventriculairegauche
<b>IVUS</b>	:Intravascularultrasound
<b>MIP</b>	:Maximumintensityprojection
<b>MPR</b>	:Multiplanarreconstruction

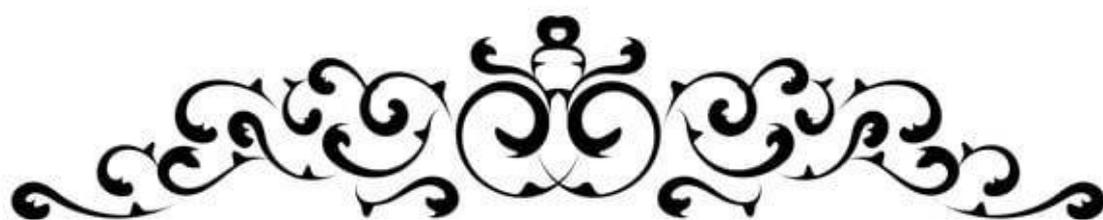
<b>OG</b>	:Oreillettegauche
<b>P.A</b>	:Paquets/année
<b>PAC</b>	:Pontageaorto–coronaire
<b>PCI</b>	:Interventioncoronariennepercutanée
<b>RVM</b>	:Remplacementdelavalvemitrale
<b>RVP</b>	:Rétroventriculairepostérieure
<b>SCA</b>	:Syndromecoronaireaigu
<b>SB</b>	:SimpsonBiplan
<b>SM</b>	:Surfacemitrale
<b>STEMI</b>	:Infarctusdumyocardeavecsurélévationdusegment
<b>NSTEMI</b>	:InfarctusdumyocardesanssurélévationdusegmentST
<b>TIMI</b>	:ThrombolysisInMyocardialInfarction
<b>VG</b>	:Ventriculegauche
<b>VD</b>	:Ventriculedroit
<b>VR</b>	:Reconstructionvirtuelle
<b>VRT</b>	:Volumerendingtechnique



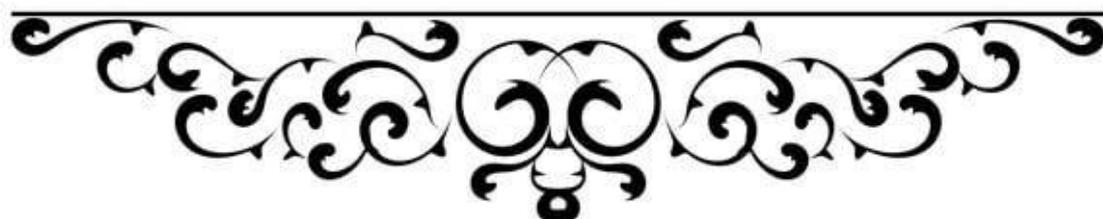
*Plan*



<b>INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
<b>MATERIELSETMETHODES</b>	<b>3</b>
<b>RESULTATS</b>	<b>9</b>
<b>I.Aspectépidémiologique:</b>	<b>10</b>
1.Age	10
2.Sexe	10
3.Facteursderisquecardiovasculaires	11
<b>II.Aspectscliniques</b>	<b>12</b>
1.  Circonstancesdedécouverte	12
2.Tableauxcliniques	12
<b>III.Aspectsparacliniques</b>	<b>13</b>
1.ECG	13
2.Echocardiographietransthoracique	14
3.Coronarographie	15
4.Lecoroscaner	21
<b>IV.Aspectsthérapeutiques</b>	<b>24</b>
<b>V.Evolution/Complications</b>	<b>26</b>
<b>DISUCSSION</b>	<b>27</b>
<b>I.RAPPELS</b>	<b>28</b>
1.Rappelembryologique	28
2.Rappel anatomique	31
<b>II.UNEANOMALIEDESARTÈRESCORONNAIRE</b>	<b>40</b>
1.Définition	40
2.Épidémiologie	45
3.Présentationsclinique	45
<b>III.PARACLINIQUEETDEMARCHEDIAGNOSTIQUE</b>	<b>51</b>
1.Confirmerl’anomaliedel’artèrecoronaireainsiquepréciser sonorigineetsontrajet	53
2.Evaluationdesrépercussionsischémiques	113
<b>IV.TRAITEMENTETPRISEENCHARGE</b>	<b>118</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>131</b>
<b>RESUMES</b>	<b>133</b>
<b>ANNEXES</b>	<b>139</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>146</b>



# *Introduction*



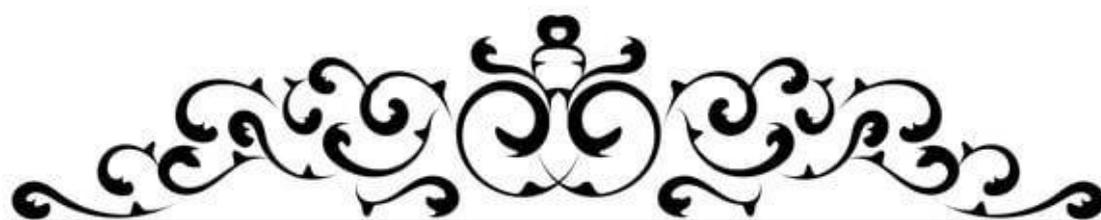
L'irrigation fonctionnelle du cœur relève de la circulation coronaire, la moins étendue de la circulation de l'organisme. Néanmoins, la constitution du réseau artériel du cœur est fort variable et regorge de plusieurs anomalies, le moins communément congénitales.

Les anomalies congénitales du réseau coronarien étaient encore considérées comme très rares il y a une vingtaine d'années, cependant, l'avenue de la coronarographie et de techniques de construction de l'angioscanner a fait connaître leurs fréquences et leurs variétés.

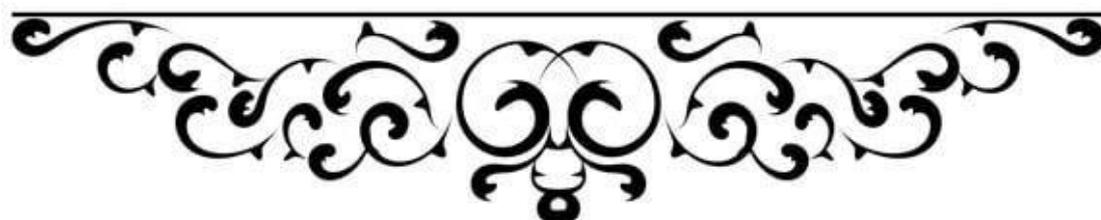
Parmi les diverses anomalies de naissance et de trajet initial des artères coronaires, certaines sont importantes à détecter et à corriger parce qu'elles exposent à un risque de mort subite. Il s'agit, en particulier, des malformations dans lesquelles une artère coronaire naît d'un sinus coronaire controlatéral. Ces anomalies ne sont pas rares et atteignent 0,1 à 0,3 % de l'ensemble de la population. Leur intérêt tient au fait qu'elles sont responsables de 15 à 20 % des morts subites observées chez les jeunes sportifs en particulier pendant ou après un effort intense (1).

La présentation clinique de ces anomalies de naissances coronaires est polymorphe, le diagnostic repose sur l'analyse des données radiographiques, électriques et surtout échocardiographiques, ainsi que les résultats de l'angiographie, qui tend récemment à être remplacé par la tomographie cardiaque qui a montré toute sa précision et sa rapidité dans le diagnostic, évitant de ce fait le recours aux méthodes invasives.

Le coroscanner offre de nombreux avantages qui ont en fait fait la technique de référence pour les études des anomalies des artères coronaires (AAC), il permet une caractérisation détaillée des repères anatomiques associés aux AAC à haut risque et permet de visualiser les structures cardiaques et non cardiaques adjacentes et leurs relations tridimensionnelles (1).



*Matériel et méthodes*



## **I. Matériel et méthodes:**

### **1. Objectifs:**

L'objectif de notre étude est d'analyser les caractéristiques clinique, coronarographiques, et surtout l'apport du coroscanner dans la prise en charge des anomalies de connexion proximale des artères coronaires à l'aorte (ANOCOR) ; ainsi que les particularités de la prise en charge thérapeutique à travers une série de 18 cas et une revue exhaustive de la littérature.

### **2. Type et lieu d'étude:**

Ils s'agit d'une étude rétrospective, descriptive concernant une série de 18 cas colligés au centre de cardiologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech pour différentes présentations cliniques sur une période de 4 ans allant de Janvier 2018 à Décembre 2021.

### **3. Critères d'inclusion:**

Les patients inclus dans cette étude répondent aux critères suivants:

- Âge supérieur ou égal à 15 ans.
- Diagnostic établi d'une anomalie de connexion proximale des artères coronaires documenté par coronarographie et/ou coroscanner.

### **4. Critères d'exclusion:**

Nous avons exclu de notre étude:

- Les patients dont l'âge est inférieur à 15 ans.
- Les patients présentant une cardiopathie congénitale touchant les gros vaisseaux du cœur.
- Les patients présentant une atrésie ou sténose ostiale

- Les patients présentant des anomalies distales type fistules coronaires
- Les dossiers incomplets, manquants de données.

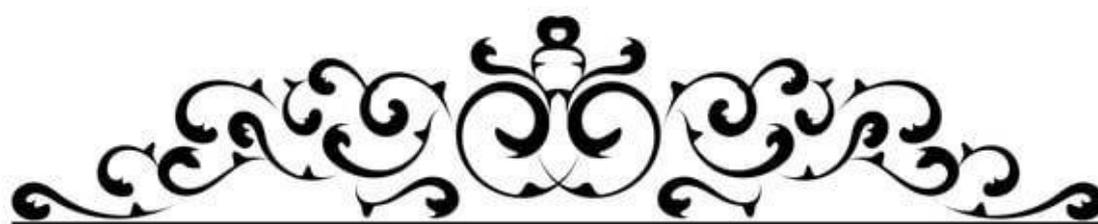
### **5. Mode de recueil:**

Le recueil a été établi sur la base des dossiers médicaux hospitaliers. **Chaque patient**

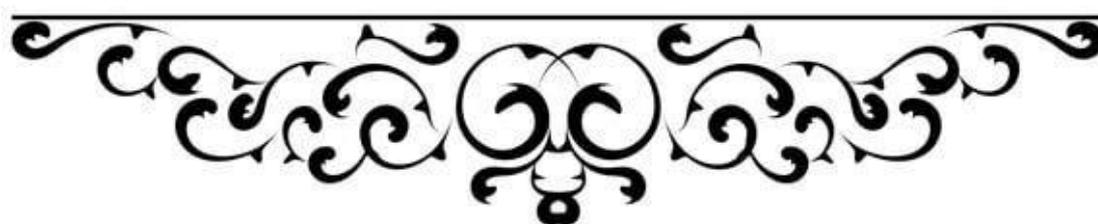
#### **tabénéficié:**

- D'un interrogatoire avec une enquête épidémiologique sur les facteurs de risque cardiovasculaire, les antécédents personnels des patients, l'histoire de la maladie coronaire.
- D'un examen physique avec examen cardiovasculaire complet, d'un électrocardiogramme (ECG).
- D'un bilan biologique comportant un dosage de la troponine, un bilan lipidique, une fonction rénale, une glycémie à jeun, un hémogramme, un bilan d'hémostase.
- D'une échocardiographie trans-thoracique (ETT)
- D'une coronarographie mettant en évidence les lésions coronaires ou pas, ainsi que les anomalies de connexion proximales des coronaires découvertes, complétée parfois d'un coroscanner
- D'une prise en charge thérapeutique en fonction du diagnostic retenu.
- Le suivi évolutif hospitalier

### **6. Cas cliniques:**



## *RÉSULTATS*



## Apport du coroscanner dans l'évaluation des anomalies de naissances des artères coronaires

### I. Cas cliniques :

CAS N°	AGE	SEXE	FDR CVx	CLINIQUE	ECG	ECHOCARDIOGRAPHIE	CORONAROGRAPHIE/ CORONOSCANNER	TYPE D'ANOMALIES CORONAIRES	TRAITEMENT	EVOLUTION
1	63	H	-HTA -Tabac	--SCAST +	-segment ST : sus-décalage + en INF, onde T positive	-VG non dilaté -FEVG: 63% -hypokinésie inférieure de l'apex -IM modérée -VIC dilatée non compliant	-plaque à 70% de l'IVA, -plaque longue de la CX 30% à 40% avec naissance normale du sinus antéro-gauche -occlusion totale de la CD d'allure chronique	-naissance de la CX du sinus antéro-gauche	- traitement médical	-absence de récurrence angineuse
2	69	F	-HTA -diabète -dyslipidémie -sédentarité -ménopause	-Angor d'effort (classe 2 devenu 3 15j avant son hospitalisation)	-RRS avec FMV 65 cpm -axe du cœur normal	-VG non dilatée avec FEVG : 65% -pas d'HTA -Pas de valvulopathie mitro-aortiques significatives -VIC non dilatée, compliant	- -sténose significative de l'IVA moyennement -occlusion de la CX distale -sténose subocclusive de la marginale -occlusion segmentaire moyenne de la CD	-naissance de l'artère coronaire droite du sinus antéro-gauche	- Traitement médical	-absence de récurrence angineuse
3	66	H	-HTA -diabète	-Angor d'effort	-RRS -léger sus-décalage ST en inférieur	-	-tronc commun gauche quasi-absent avec naissance séparée des coronaires -IVA ant de bon calibre avec sténose serrée de l'IVA 2 -sténose serrée ostiale avec occlusion thrombotique du segment proximal et la deuxième marginale présentant une plaque de 70% distale	-naissance de l'artère coronaire droite du sinus antéro-gauche	- traitement médical	-absence de récurrence angineuse
4	58	F	-Diabète -Obésité	-SCAST - haut risque	-RRS -sous-décalage en inférieur	-VG non dilaté non hypertrophié De bonne contractilité FEVG = 66% -Insuffisance aortique minime	-Naissance de l'IVA à partir du sinus droit avec un trajet long pré-pulmonaire -Naissance de la CX à partir de la coronaire droite - -Les marginales de la CX naissent de la coronaire droite -Artères coronaire angiographiquement saines hormis les anomalies de naissance	-ANOCOR de réseau gauche, l'IVA naît du sinus droit la CX naît de la coronaire droite	- Traitement médical	-absence de récurrence angineuse
5	51	H	-HTA -obésité -Dyslipidémie	-angor d'effort	Sans anomalies	Sans anomalies	Artères saines Coroscanner: -- IVA ant juste -après le départ de la CD -Trajet inter Ao-pulm puis trajet intermyocardique	-IVA depuis sinus coronaire AD		

## Apport du coroscanner dans l'évaluation des anomalies de naissances des artères coronaires

6	59	H	-TC -DT2 -HTA -Dyslipidémie	SCAST + Enantérieur	Sus décalage enA	-VG détaillé normal -FEVG=55% -pas de troubles cinétique		IVAdusinus droit		
7	26	H	RAS	Angor d'effort	Sans anomalies	Sans anomalies	IVAdusinus AD décrit en angle aigu avec un trajet aortopulmonaire	IVA depuis sinus coronaire AD	Monopontage Ao-C De l'IVA	
8	55	F	-HTA -Menopause	Palpitations +dyspnée Cure chirurgicale RM	Sans anomalies	-RM serré SM=1,2cm -IM/IT=minime	Coronaire unique naissant au niveau adusinus AD			
9	50	F	-Diabète -HTA -Ménopause	-SCAST + (STEMI) en inférieur	-BAV1 er degré -Sus décalage du segment ST en inférieur	-VG non dilaté non hypertrophié de bonne contractilité FEVG=60%(SB)	-lésion intermédiaire de l'artère IVA moyenne. -Sténose significative de la première marginale. -Sténose significative de l'ostium de la seconde marginale grêle.	-Artère coronaire droite naissant du tron commun.	-	- Absence de récurrence angineuse - Angioplastie primaire de la marginale avec mise en place d'un stent actif après pré-dilatation - traitement médical
10	55	H	-Tabagisme - HTA - Sexe masculin -Dyslipidémie	- Cardiopathie ischémique au stade dilaté	- Ondes T négatives en inféro-basal et en latéral bas	-Cardiomyopathie ischémique au stade dilaté endysfonction sévère du VG FEVG=35%	- lésion significative de l'artère circinflexo moyenne - Artère coronaire droite de petite taille naissant du tron commun qui est de longueur et taille normale.	- Artère coronaire droite naissant à 7,3 mm en avant de la naissance du tron commun	- Traitement médical	- Absence de récurrence angineuse
11	59	H	-Diabète -HTA - Dyslipidémie - Tabagisme - Sexe masculin	-Angor d'effort	-Ondes T négatives en inférieur	-VG non dilaté non hypertrophié de bonne cinétique globale et segmentaire FEVG=57%(SB)	- Le cathétérisme sélectif du réseau gauche a permis de révéler une sténose serrée du segment moyen de l'artère IVA (50-70%), une sténose serrée de la Cx proximale (50-70%) et moyenne (70-90%). -Le cathétérisme sélectif de la coronaire droite n'avait pu être réalisé.	- Coronaire droite naissant au niveau de la jonction sinotubulaire à quelques millimètres au dessus de l'ostium de la coronaire gauche avec un trajet interaortopulmonaire de 20mm	-Triple pontage aorto-coronaire	-Suites opératoires simples -Absence de récurrence angineuse ni complications ischémiques rythmiques et hémodynamiques
12	65	H	-Tabagisme - Sexe masculin	-SCA non ST+ à haut risque (NSTEMI)	-Ondes T négatives en antérieur	- VG non dilaté non hypertrophié siège de trouble de la cinétique à type d'hypokinésie antérolatérale, antérieure et antéro-septale FEVG=43%(SBP)	-Le cathétérisme droit a permis d'opacifier sélectivement la coronaire droite et le réseau gauche ectopique qui naissait à partir du sinus antéro-droit. -Sténose significative 70-90% de l'IVA moyenne -Athérome modéré sur la coronaire droite sans sténose significative	- Coronaire gauche ectopique naissant à partir du sinus antéro-droit.	- Angioplastie primaire de l'IVA moyenne avec mise en place d'un stent actif sans pré-dilatation. - Traitement médical	-Absence de récurrence angineuse ni complications ischémiques rythmiques et hémodynamiques

## Apport du coroscanner dans l'évaluation des anomalies de naissances des artères coronaires

13	58	H	- Tabagisme - Dyslipidémie - Sex masculin	- SCA non ST + à haut risque (NSTEMI)	- Ondes q en inféro-basal - Sous décalage du segment ST en latéral bas - Ondes T négatives en inféro- basales en latéral bas	- VG non dilaté non hypertrophié de bonne contractilité EF = 60%	- Sténose serrée subocclusive de la première marginale - Plaque non significative de l'artère IVA - Opacification non sélective de la coronaire droite	- Coronaire droite de calibre moyen naissant de la face antérieure de l'aorte à la jonction du sinus gauche et sinus antérolatéral	- Angioplastie primaire de la marginale proximale avec mise en place d' un stent actif sans pré-dilatation	- Absence de récurrence angineuse ni complications ischémiques rythmiques ou hémodynamiques
----	----	---	---	--	--	---	---	--	--	---

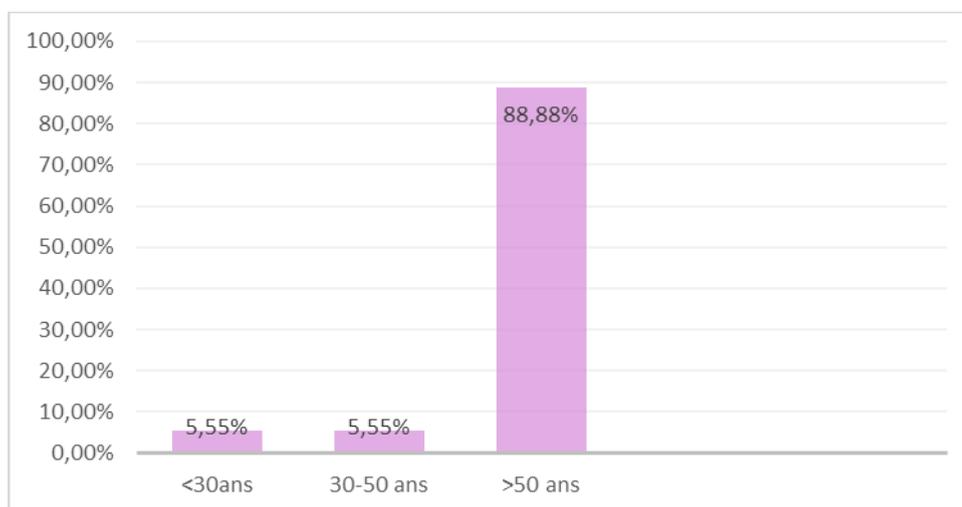
## Apport du coroscanner dans l'évaluation des anomalies de naissances des artères coronaires

14	52	H	-Diabète - Obésité - Sexe masculin	-Angor d'effort	-BAV Ier degré -HOD et HAG-BBG complet - Aspect Qs dans les dérivations droites.	-CMD en dysfonction du VG avec FEVG à 25% (VG siège d'une hypokinésie globale)	-Coronarographie normale - Coronaire droite naissant du sinus antéro-gauche ; indenne de sténose	- Coronaire droite d'aspect grêle naissant du sinus antéro-gauche à presque 20mm en dedans de la naissance de la coronaire gauche	- Traitement médical	-Absence de récurrence angineuse ni complications ischémiques rythmiques et hémodynamiques
15	55	F	-HTA - Ménopause	-Cure chirurgicale d'un rétrécissement mitral serré	-Abrasion de l'onde R en antérieure	-Rétrécissement mitral serré (SM=1,2cm <sup>2</sup> )	-Coronarographie normale	-Coronaire unique naissant au niveau du sinus antéro-droit	- Traitement chirurgical: RVM	- Absence de complications ischémiques rythmiques et hémodynamiques
16	63	H	-HTA - Tabagisme - Sexe masculin	-Angor d'effort / Angor de repos	- Sous décalage du segment ST et ondes T négatives en inférieure et antipolartérale	- VG non dilaté légèrement hypertrophié de bonne contractilité FEVG=60%.	- Coronarographie normale - Artère circonflexe provenant du sinus antéro-droit.	- Artère circonflexe naissant du sinus antéro-latéral droit par un ostium propre en arrière de la connexion de la coronaire droite	- Traitement médical	- Absence de complications ischémiques rythmiques et hémodynamiques
17	59	H	-Tabagisme - Obésité androïde - Sexe masculin	-SCAST+(STEMI) en antérieure étendu	-Sus décalage antérieur étendu - Aspect Qs en inférieure	-VG dilaté hypertrophié avec akinésie de l'apex et segments adjacents, hypokinésie de la paroi inféro-septale et des segments moyens et basaux de la paroi antérieure et inférieure FEVG=40%	-Occlusion de l'artère interventriculaire antérieure (IVA) proximale - Sténose significative de l'artère circonflexe (Cx) moyenne 50-70%	- Artère circonflexe naissant de l'artère coronaire droite	- Angioplastie primaire de l'IVA proximale avec mise en place d'un stent actif après pré-dilatation	-Absence de récurrence angineuse ni complications ischémiques, rythmiques ou hémodynamiques
18	68	H	-Tabagisme - HTA - Sexe masculin	Post-IDM en inféro-basal	-Ondes Q et ondes T négatives en inféro-basal	-VG non dilaté non hypertrophié siège de l'akinésie du segment basal de la paroi inférieure, hypokinésie des segments apical et moyen de la paroi inférieure et une hypokinésie de la paroi antéro-latérale avec fonction systolique globale conservée FEVG=50%	-Sténoses serrées de l'IVA moyenne et distale. - Sténose significative de la 1ère marginale. -Sténose serrée de la coronaire droite moyenne suivie d'une occlusion sub-aiguë thrombotique faiblement reprise par le réseau gauche.	- Artère coronaire droite naissant du sinus coronaire antéro-gauche	- Triple pontage aorto-coronaire	-Absence de récurrence angineuse ni complications ischémiques, rythmiques ou hémodynamiques

## II. Aspect épidémiologique :

### 1. Age :

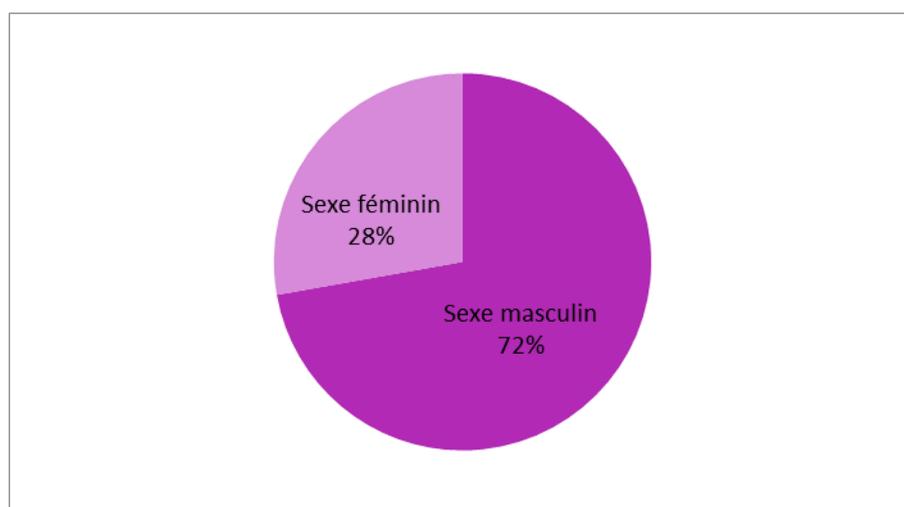
La moyenne d'âge dans notre série était de 57,27 ans (26 ans - 69 ans), avec une prédominance nette de la tranchée d'âge située entre 51 et 60 ans (65,71%).



**Figure 1: répartition selon la tranchée d'âge**

### 2. Sexe:

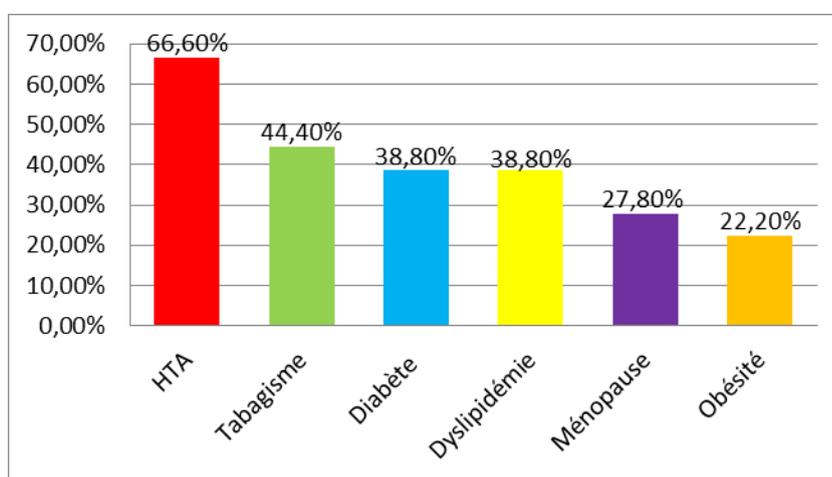
Dans notre série, les 18 cas que nous avons colligés concernent 13 hommes soit 72,22% et 5 femmes soit 27,77%, avec un sex-ratio de 2,6/1.



**Figure 2: Répartition selon le sexe**

### 3. Facteurs de risque cardiovasculaires:

- L'HTA vient en première position avec une valeur de 66%, on la retrouve chez 12 patients de notre étude.
- Le tabagisme actif est présent exclusivement chez les hommes et représente avec l'HTA la majeure partie des facteurs de risque cardiovasculaires avec un pourcentage de 44,4% (8 patients).
- Le diabète est présent chez 38,8% des cas (7 patients).
- La dyslipidémie est retrouvée chez 38,8% soit (7 patients).
- Une obésité est présente chez 27,8% des cas (5 patients).

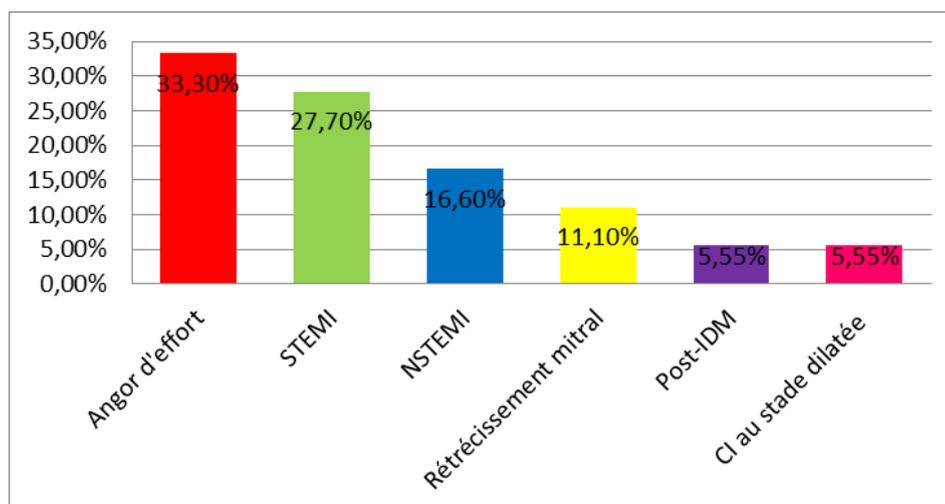


**Figure 3: répartition des facteurs de risque cardiovasculaire dans notre série**

## II. Aspects cliniques:

### 1. Circonstances de découverte et tableaux cliniques:

- Dans notre série, la découverte des ANOCOR a été fortuite lors d'une coronarographie indiquée devant les tableaux cliniques suivants:
- Cinq syndromes coronariens aigus avec élévation du segment ST (STEMI) soit 27,7% .
- Trois syndromes coronariens aigus sans élévation du segment ST (NSTEMI) soit 16,6% .
- Un angor d'effort chez six patients soit 33,3%
- Un Post-IDM chez 1 seul patient soit 5,55%
- Une cardiopathie ischémique au stade dilaté chez un patient soit 5,5%
- Deux rétrécissements mitraux au stade chirurgical soit 11,1%



**Figure 4: Répartition selon le tableau clinique de découverte de l'anomalie coronaire**

### III. Aspects paracliniques :

#### 1. ECG:

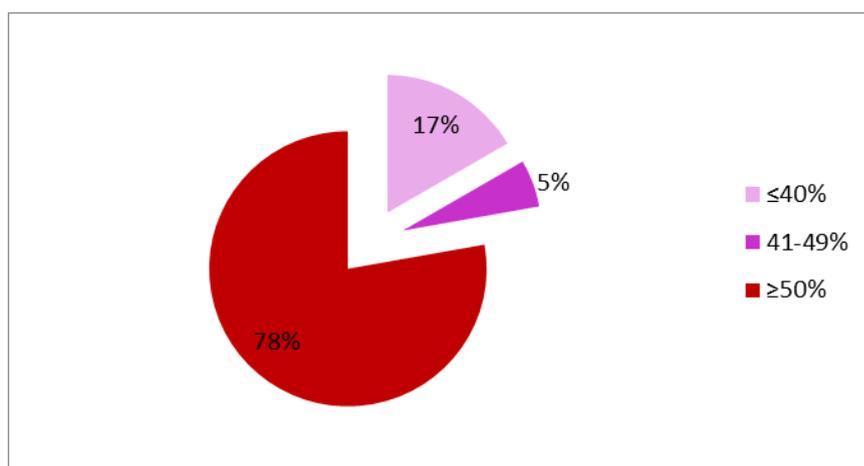
Tous nos patients ont bénéficié d'un ECG 18 dérivation à l'admission, on retrouve:

- Un sus-décalage de segment ST chez 27,7% (5 patients)
- Un sous-décalage de segment ST chez 16,6% (3 patients)
- Des ondes T négatives chez 33,3% (6 patients)
- Un r-chauffage R chez 11,11% (2 patients)
- Un bloc auriculoventriculaire de 1<sup>er</sup> degré chez 11,11% (2 patients)
- Une onde Q de nécrose chez 27,7% (5 patients)
- Une hypertrophie auriculaire droite et gauche chez 5,55% (1 patient)
- Aucun patient n'a présenté une arythmie ventriculaire

#### 2. Echocardiographie transthoracique:

- Tous nos patients ont bénéficié d'une échocardiographie trans-thoracique:
- Aucune anomalie de connexion coronaire n'a été suspectée lors des examens échocardiographiques réalisés chez nos patients.

### 2.1 Fraction d'éjection ventriculaire gauche (FEVG):



**Figure 5: Répartition des patients en fonction de leur fraction d'éjection ventriculaire gauche L'échocardiog**

raphie transthoracique réalisée chez nos patients a objectivé:

- Une fraction d'éjection altérée (FEVG < 50%) chez 22% des patients:
  - ✚ FEVG réduite inférieure à 40% chez 3 patients soit 16,6% de notre série
  - ✚ FEVG moyennement réduite entre 41% et 49% chez 1 patient soit 5,55% de notre série
- Une fraction d'éjection conservée supérieure à 50% chez 14 patients soit 77,7%

### 2.2 Trouble de la cinétique:

Concernant les troubles de la cinétique, 6 patients soit 33,3% avaient des troubles de la cinétique globale et segmentaire:

- Une hypokinésie globale chez 11,11% (2 patients)
- Une hypokinésie segmentaire chez 22,22% (4 patients)

Les 66,6% restants soit 12 patients avaient une cinétique normale.

### 2.3 Valvulopathie:

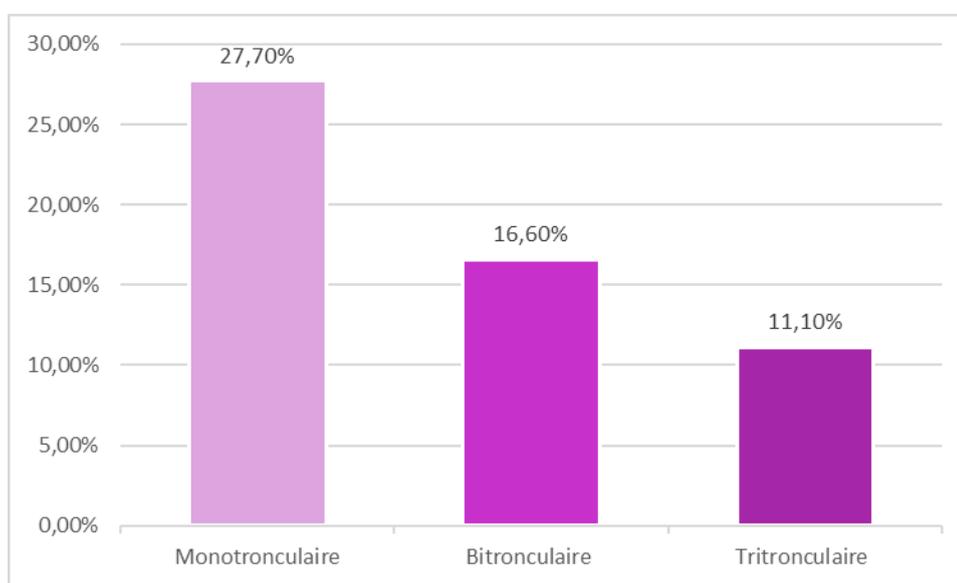
Un rétrécissement mitral serré a été objectivé chez 11,1% soit 2 patients.

### 3. Coronarographie:

- Tous nos patients ont bénéficié d'une coronarographie.
- La coronarographie a été réalisée majoritairement par voie radiale soit 83,3% des patients.
- 8 patients soit 44,4% avaient des coronaires angiographiquement saines
- 10 patients soit 55,5% avaient des atteintes coronaires

#### 3.1 Distribution des lésions coronaires :

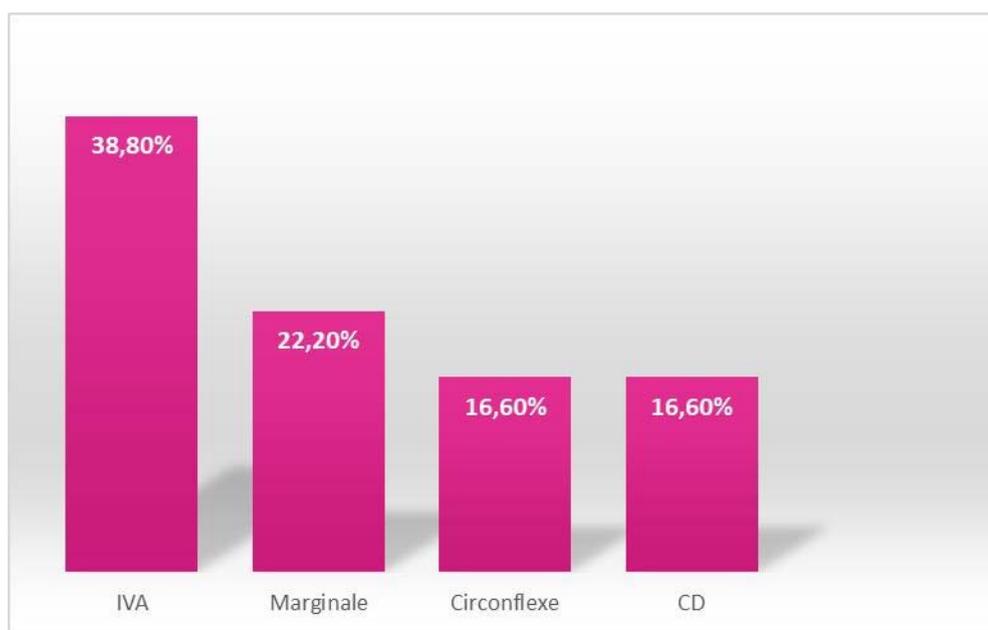
L'atteinte mono-tronculaire est la plus fréquente comptant 27,7% des atteintes, en seconde position l'atteinte bi-tronculaire avec 16,6% et enfin 11,1% pour l'atteinte tri-tronculaire.



**Figure 6: Distribution des lésions coronaires à la coronarographie**

#### 3.2 Les artères atteintes :

L'atteinte intéressait essentiellement l'artère inter-ventriculaire antérieure avec un pourcentage de 38,8% suivie de l'artère marginale avec 22,2%, puis viennent l'artère circonflexe et l'artère coronaire droite avec un pourcentage de 16,6% chacune.

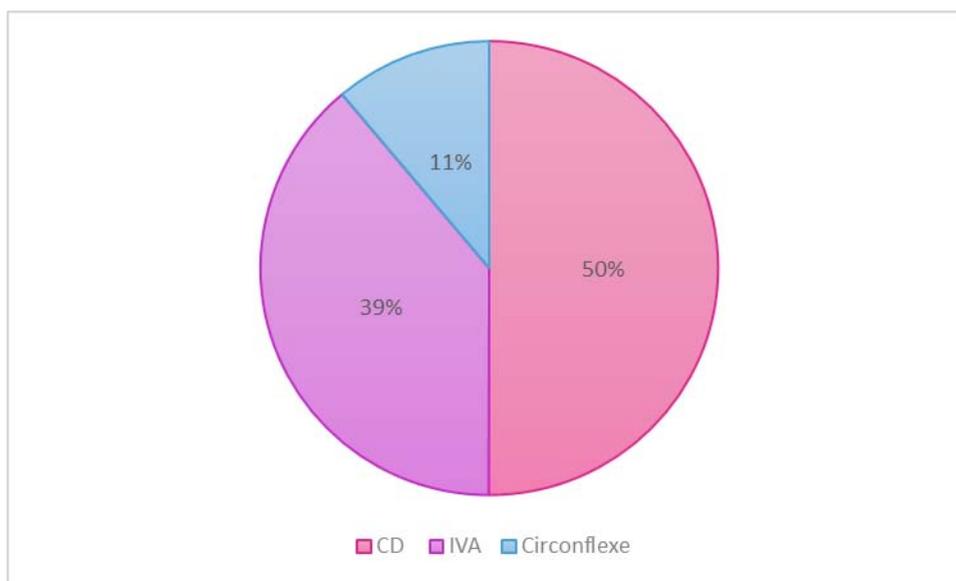


**Figure 7: Répartition des anomalies de connexion des artères les plus atteintes**

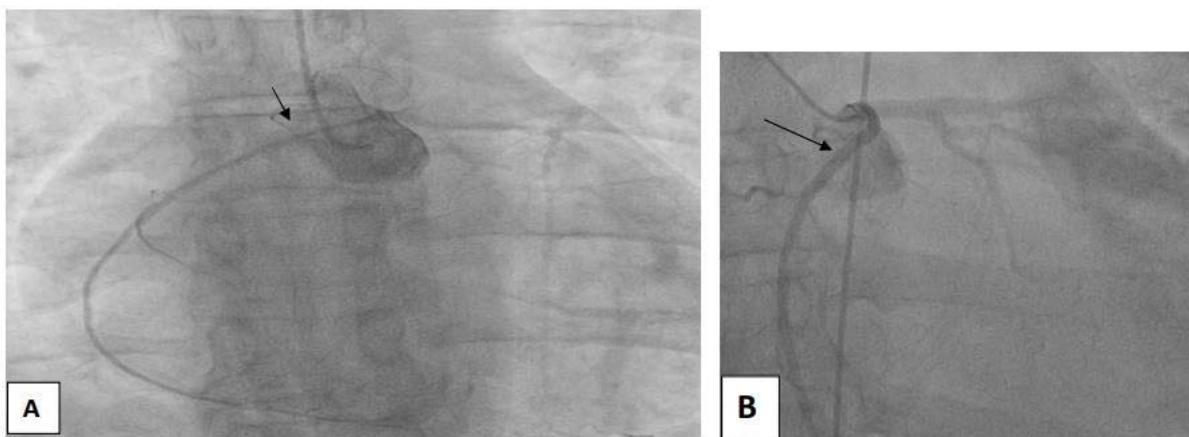
### 3.3 Les anomalies de connexion proximale les plus retrouvées:

a) **Répartition générale des anomalies de connexion proximale des artères coronaires (ANO-COR):**

Chez 18 patients nous retrouvons en première position l'anomalie de connexion proximale de l'artère coronaire droite avec un pourcentage de 50% (9 patients), suivie de l'artère interventriculaire antérieure à 38,8% (7 patients) et enfin l'artère circonflexe à 11,11% (2 patients).



**Figure 8: Distribution des anomalies de connexion proximale des coronaires retrouvées.**

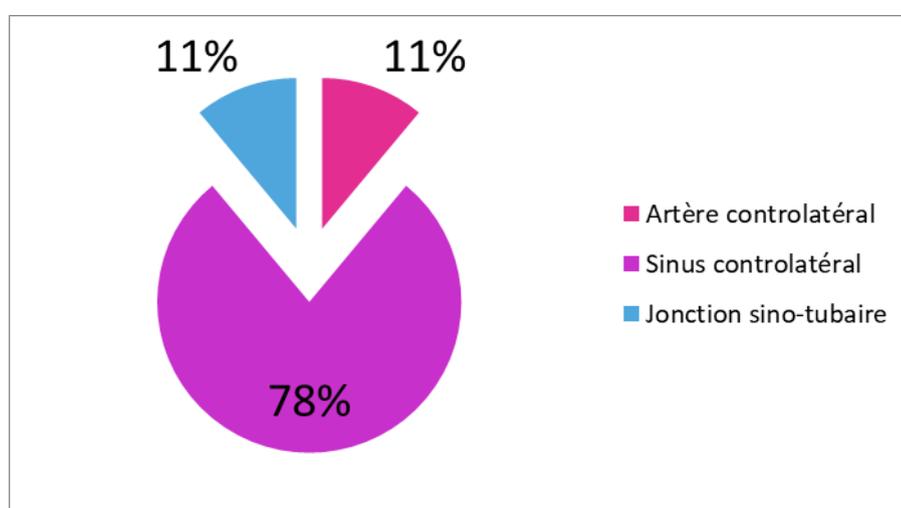


**Figure 9: A. Image angiographique d'une naissance ectopique de l'artère coronaire droite à partir du sinus antéro-gauche (flèche) [cas clinique n 3] B. Image angiographique d'une naissance ectopique de l'artère coronaire droite à partir du tron commun (flèche) [cas clinique n 9]**

b) Répartition des anomalies de connexion de l'artère coronaire droite:

Chez les neuf patients ayant une anomalie de connexion proximale de l'artère coronaire droite on note une naissance:

- Au niveau du sinus gauche dans 77,77% (7 patients), représentant 38,8% des anomalies coronaires.
- Au niveau du tronc commun dans 11,1% (1 patient), représentant 5,55% des anomalies coronaires.
- Au niveau de la jonction sino-tubaire de l'aorte dans 11,1% (1 patient) soit 5,55% des anomalies coronaires.

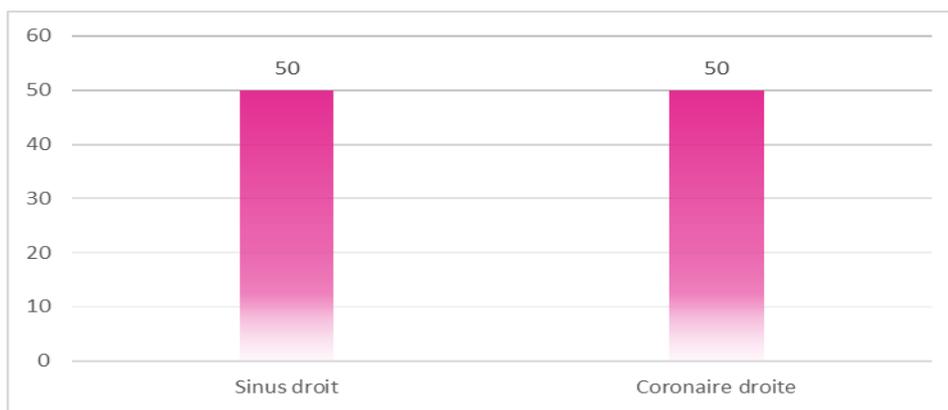


**Figure 10: Répartition des anomalies de connexion de l'artère coronaire droite**

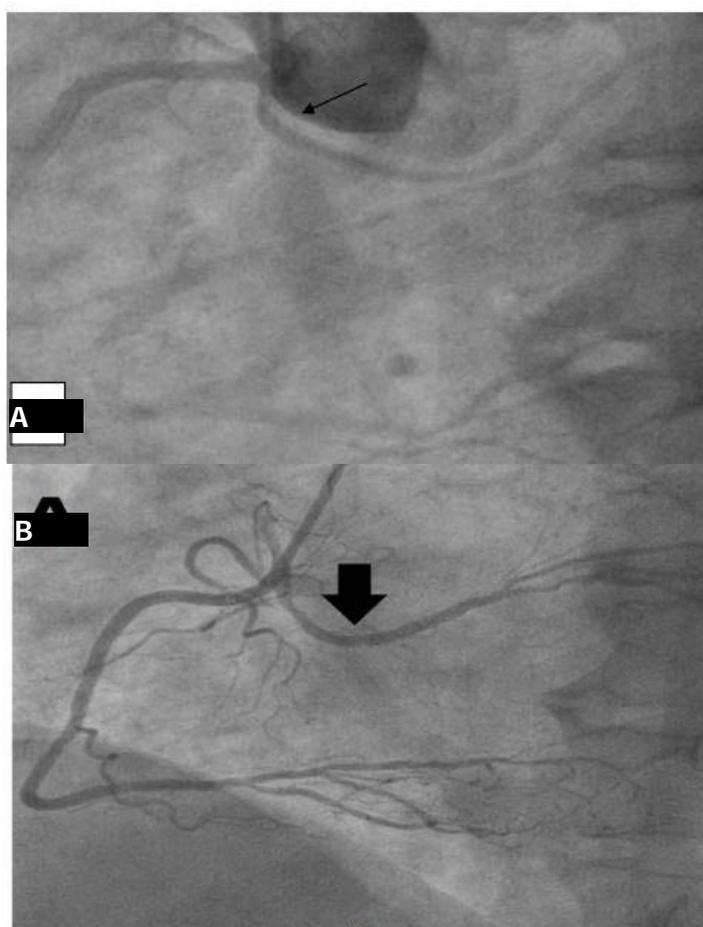
c) Répartition des anomalies de connexion de l'artère circonflexe:

Chez les deux patients ayant une anomalie de connexion proximale de l'artère circonflexe on note une naissance:

- Dans 50% du sinus droit (1 patient) soit 5,55% des anomalies coronaires
- Dans 50% de l'artère coronaire droite (1 patient) soit 5,55% des anomalies coronaires



**Figure 11: Naissance de l'artère circonflexe**



**Figure 12: A. Image angiographique d'une naissance ectopique de l'artère circonflexe à partir du sinus antéro-droit (flèche) [cas clinique n° 6] B. Artère circonflexe (flèche noire) naissant de la coronaire droite et présentant une lésion intermédiaire après le départ de la 1<sup>ère</sup> marginale [cas clinique n° 7]**

d) **Répartition des anomalies de connexion de l'artère interventriculaire antérieure (IVA) :**

Chez les 7 patients ayant une anomalie de connexion proximale de l'IVA on note une naissance exclusive au niveau du sinus de Valsalva antéro-droit de l'aorte.

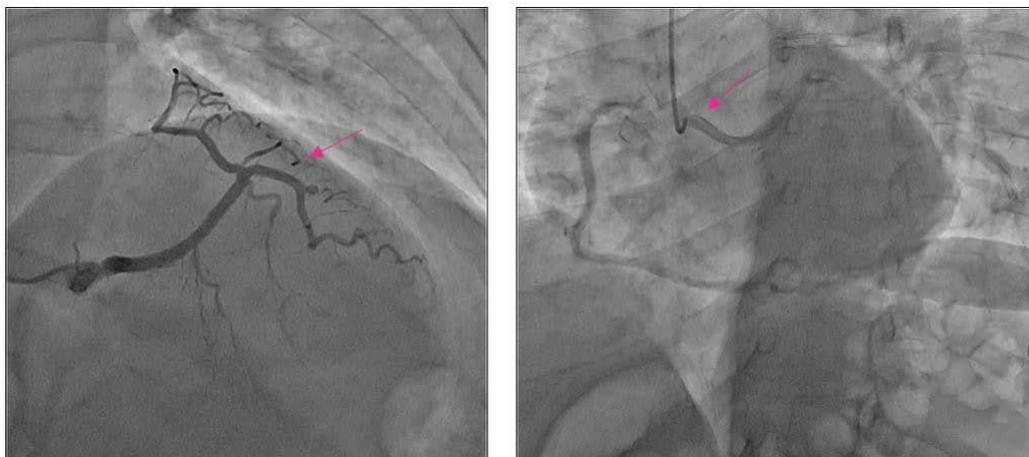


Figure 13: Les 2 images angiographiques suivantes montrent une connexion anormale de l'IVA au niveau du sinus antéro-droit. [cas clinique n°4]

e) **Répartition des anomalies de connexion des artères coronaires selon une classification simplifiée de Frescura et al (ANNEXE) :**

Une classification a été établie selon les types de connexions coronaires, sur laquelle on s'est basé pour classer notre échantillon :

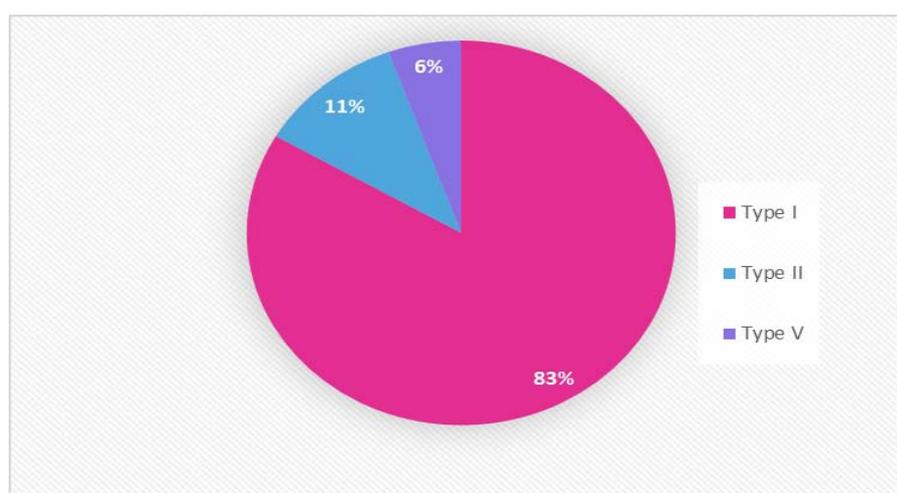


Figure 14: Répartition en fonction du type d'anomalie de connexion coronaire

Dans notre série:

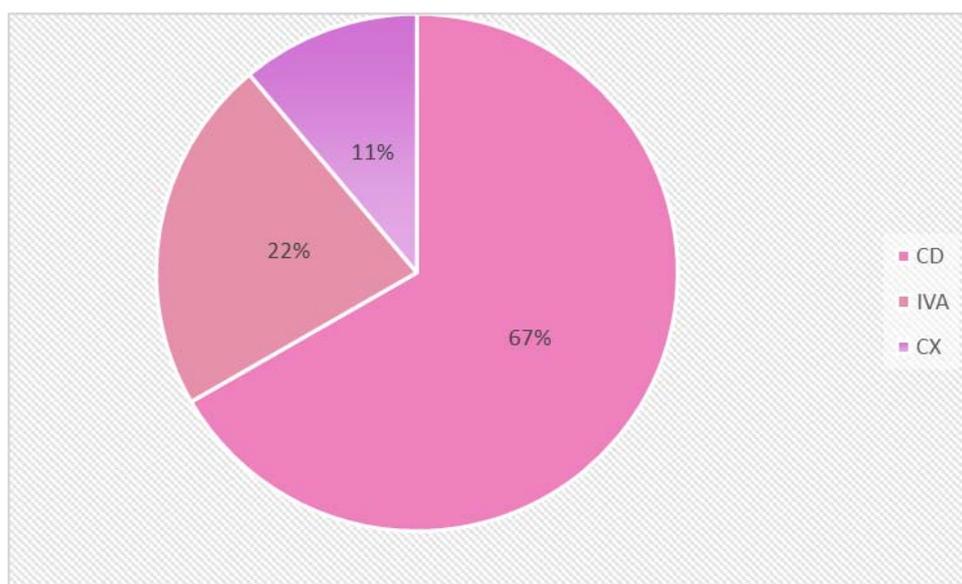
Le type I traduisant une anomalie de connexion avec les sinus controlatéraux a été observée chez 83,3% des cas (15 patients), suivi par le type II chez 11,1% des cas (2 patients) et le type V dans 5,55%, traduisant respectivement une anomalie de connexion avec l'artère controlatérale et une anomalie de connexion au niveau de la jonction sino-tubulaire.

#### 4. Lecoroscanner:

Lecoroscanner a été réalisé chez 50% des patients (9 patients) par défaut de disponibilité

##### 4.1 Répartition générale des anomalies de connexion proximale des artères coronaires:

Chez les 9 patients réalisant le coroscanner nous retrouvons en première position l'anomalie de connexion proximale de l'artère coronaire droite avec un pourcentage de 66,6% (6 patients) suivi de l'artère interventriculaire antérieure dans 22,2% (2 patients) et enfin l'artère circonflexe à 11,1% (1 patient).



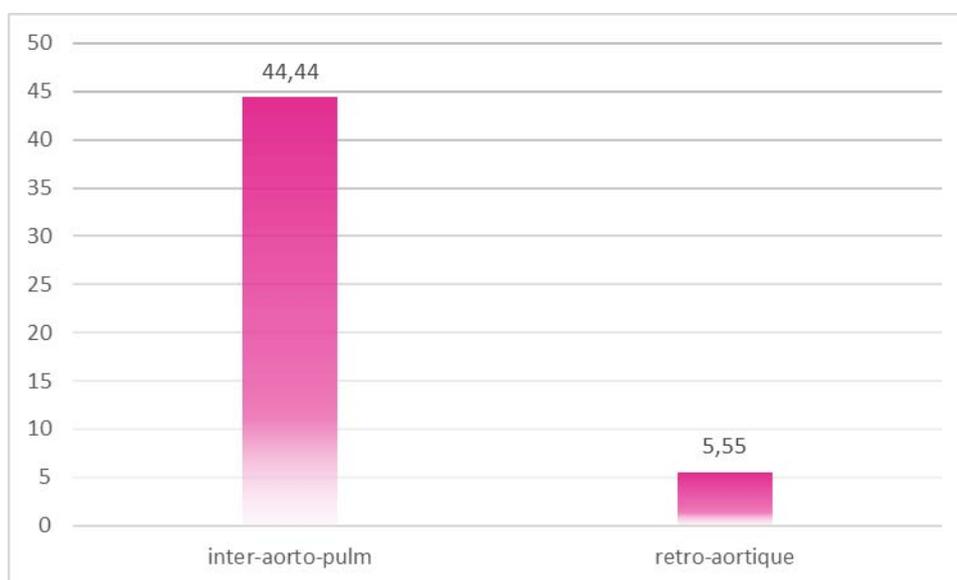
**Figure 15: Répartition générale des anomalies de connexion coronaire**

#### **4.2 Répartition des anomalies de connexion des artères coronaires selon une classification simplifiée de Frescura et al (annexe):**

Les 9 patients ayant réalisé le coroscanner avaient une anomalie de connexion typel, traduisant une anomalie de connexion avec le sinus controlatéral.

#### **4.3 Répartition des anomalies de connexion proximale des artères coronaires selon le trajet :**

- Le trajet proximal de l'anomalie était inter-aorto-pulmonaire chez 88,8% des patients réalisant le coroscanner ( 8 patients) soit 44,4% des anomalies coronaires.
- Un trajet rétro-aortique retrouvé chez 11,1% des patients réalisant le coroscanner (1 patient) soit 5,5% des anomalies coronaires.



**Figure 16 Répartition en fonction du type de trajet des anomalies de connexion coronaire**

#### **4.4 Les critères anatomiques de l'anomalie de connexion:**

- 2 patients avaient un angle de départ aigu des anomalies de connexions proximales soit 0,22% des cas
- 1 seul patient avait un segment intramural soit 0,11% des cas
- Aucun des patients n'avait une hypoplasie de segment initial

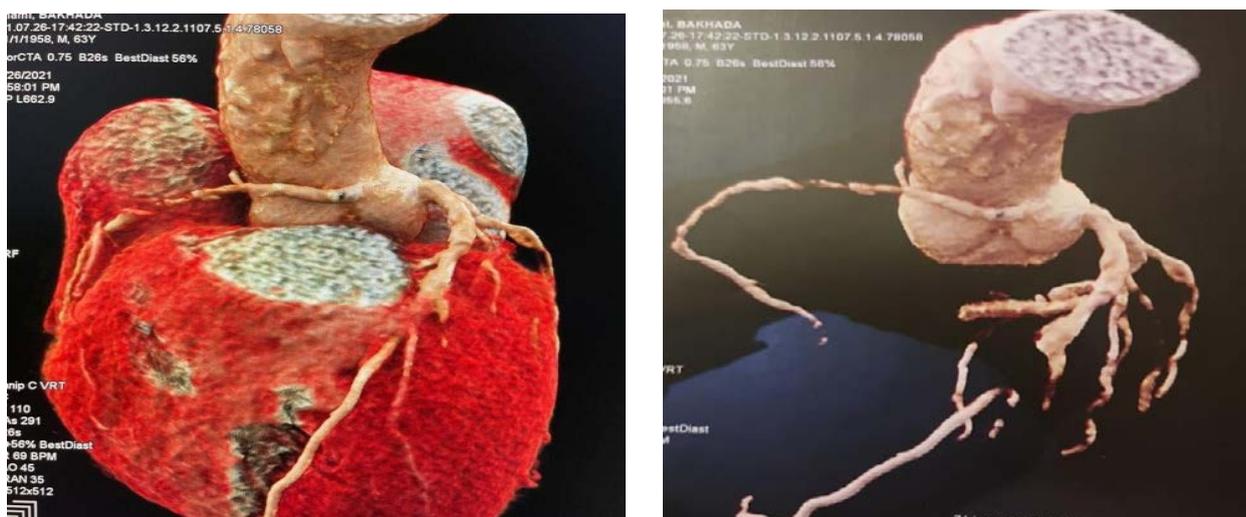


Figure 17 : Les 2 images scannographiques suivantes avec reconstruction 3D de l'un de nos patients montre une naissance normale à angle aigu de la coronaire droite du sinus antéro-gauche avec un trajet inter-artériel [cas clinique n1].



Figure 18 : L'image suivante du même patient, montre un trajet inter-artériel de la coronaire droite entre l'aorte et l'artère pulmonaire

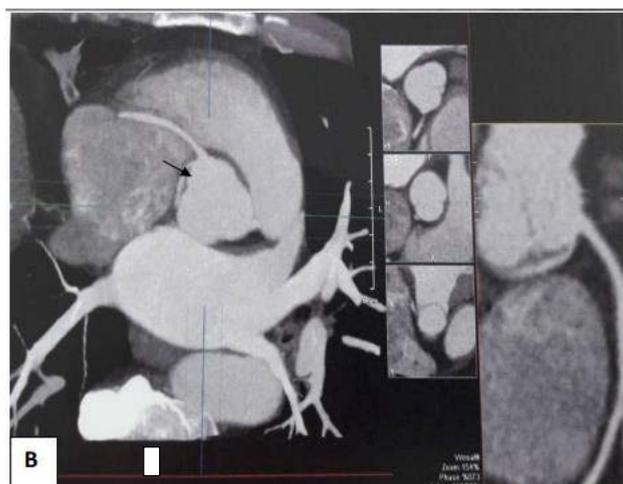


Figure 19: Images scannographiques montrant la naissance d'un circonflexe à partir d'un sinus antérieur droit avec un passage entre l'aorte et l'oreillette droite (flèche) sans segment intramural [cas clinique n°16]

#### IV. Aspects thérapeutiques

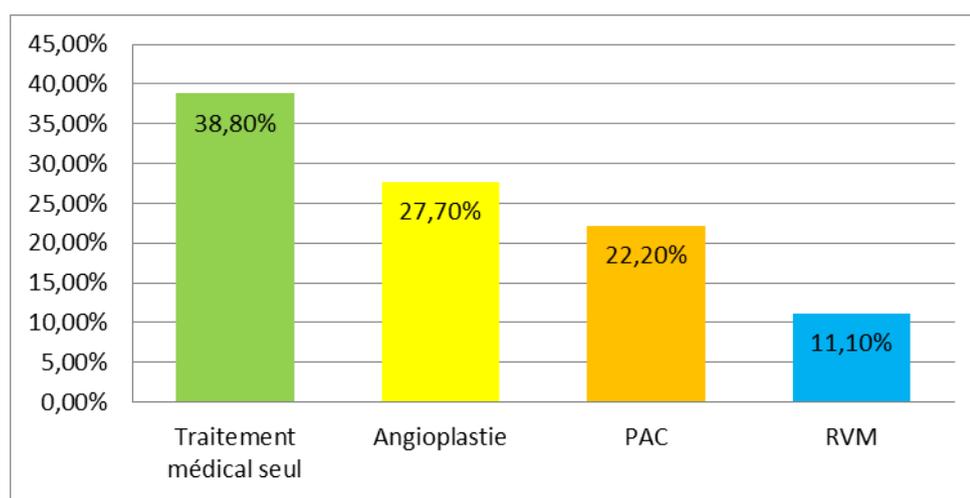


Figure 20: Les différents traitements adoptés

##### ❖ Traitement médical:

Un traitement médical conventionnel a été prescrit pour tous nos patients en fonction de la présentation clinique.

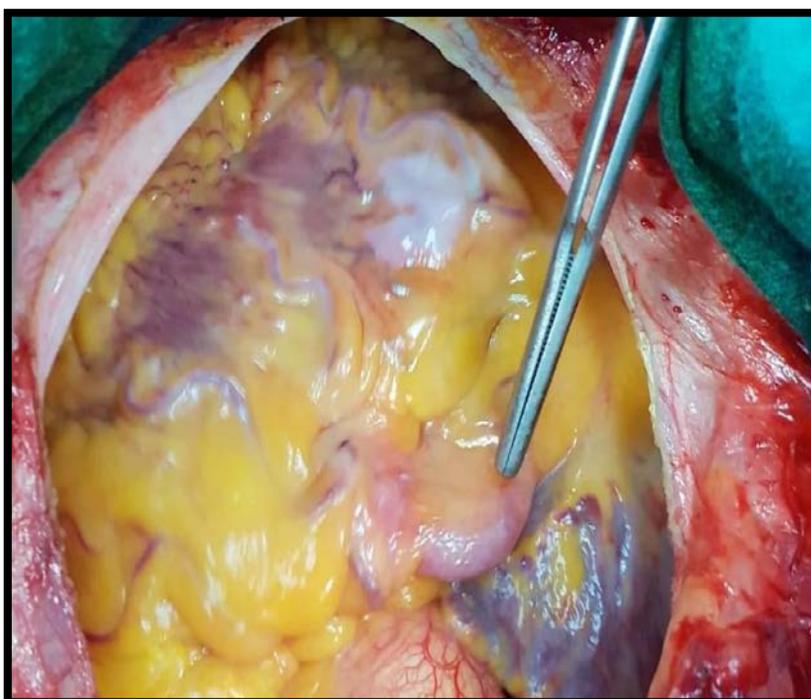
Le traitement médical seul a été instauré chez 38,8% des patients soit 7 malades.

❖ **Angioplastie coronaire:**

Une angioplastie avec mise en place d'un stent a été réalisée chez 27,7% des patients soit 5 malades.

❖ **Traitement chirurgical:**

- ✓ 4 patients coronariens ayant présenté des lésions pluri-tronculaires ont bénéficié après discussion médico-chirurgicale d'un triple pontage aorto-coronaire sans correction de l'anomalie de naissance coronaire.
- ✓ 2 patients ont été opérés pour remplacement de la valve mitrale par prothèse mécanique sans correction de l'anomalie coronaire.



**Figure 21 : une vue opératoire d'une naissance ectopique du réseau coronaire gauche à partir du sinus antérieur droit avec un trajet proximal convexe et antérieur. [cas clinique n°15]**

## V. Evolution/Complications:

### 1. Acourt terme:

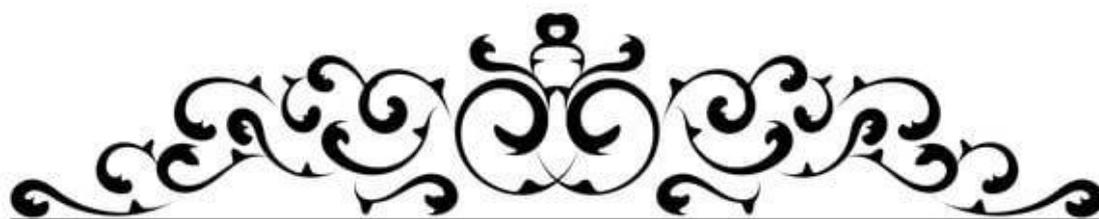
- ✓ Pour les patients opérés les suites chirurgicales étaient simples.
- ✓ La durée d'hospitalisation était en moyenne de 7 jours
- ✓ Aucune cas de surinfection de la paroi n'a été rapporté
- ✓ La majorité des patients n'ont présenté aucune complication au cours de l'hospitalisation avec une bonne évolution.

### 2. A moyen et à long terme:

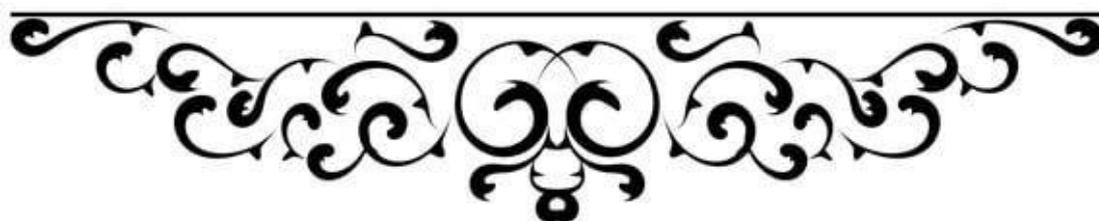
- **Aucun cas de décès n'a été rapporté**

Les types de complications retrouvés au cours du suivi, ont été résumés dans le tableau suivant:

Complications	Effectif(n)	Pourcentage(%)
Réhospitalisation pour syncope	2	11,11%
Récidive angineuse	1	5,55%
Insuffisance cardiaque	1	5,55%



## *DISCUSSION*



## I. RAPPELS

### 1. Rappel embryologique:

Le cœur est le premier organe fonctionnel du fœtus, les premiers battements cardiaques apparaissent dès la 3<sup>ème</sup> semaine de la vie intra-utérine(2).

#### 1.1 Le tubecardiaque primitif (premier champ cardiaque):

Le cœur dérive du mésoderme planchnique antérieur contenant les cellules pré-cardiaques qui vont se différencier en cardiomyocytes et en cellules endocardiques en réponse à des signaux d'induction provenant de l'endoderme.

A ce stade l'ébauche cardiaque est constituée de deux tubes primitifs réunis par un pont antérieur c'est le croissant cardiaque ou plaque cardiogénique. Ces deux tubes fusionnent sur la ligne médiane pour former le tubecardiaque primitif(3).

Le tubecardiaque primitif donne naissance:

- Au ventricule gauche
- A la partie antérieure des oreillettes contenant les auricules.

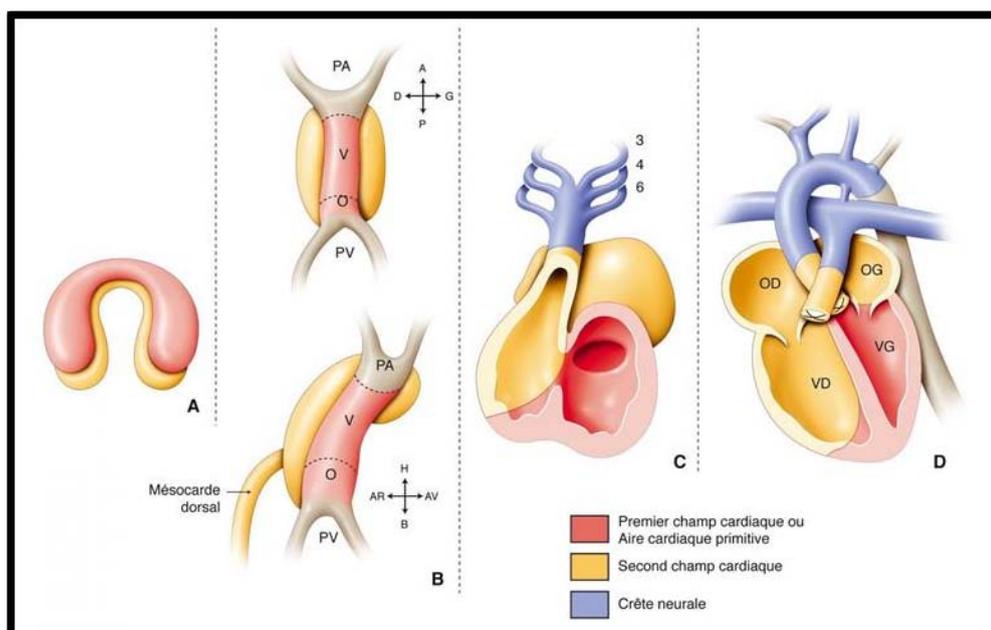
#### 1.2 Le second champ cardiaque:

Le cœur définitif ne dérive pas uniquement du tube cardiaque primitif (premier champ), mais aussi d'un second champ cardiaque présent dès le stade de la plaque cardiogénique divisé en deux parties :

- Aire cardiaque antérieure qui donnera naissance au ventricule droit et à la voie d'éjection incluant les troncs artériels intra péricardiques.

Mésocard dorsal qui participe à la septation auriculaire et atrioventriculaire et à l'incorporation des veines pulmonaires et systémiques dans les oreillettes.

Deux sources extra-cardiaques participent également à la formation du cœur définitif: les cellules de la crête neurale cardiaque qui donnent le signal au second champ cardiaque pour ajouter des myocytes à la voie d'éjection et au ventricule droit et les cellules de l'épicaarde qui participeront à la formation des artères coronaires.

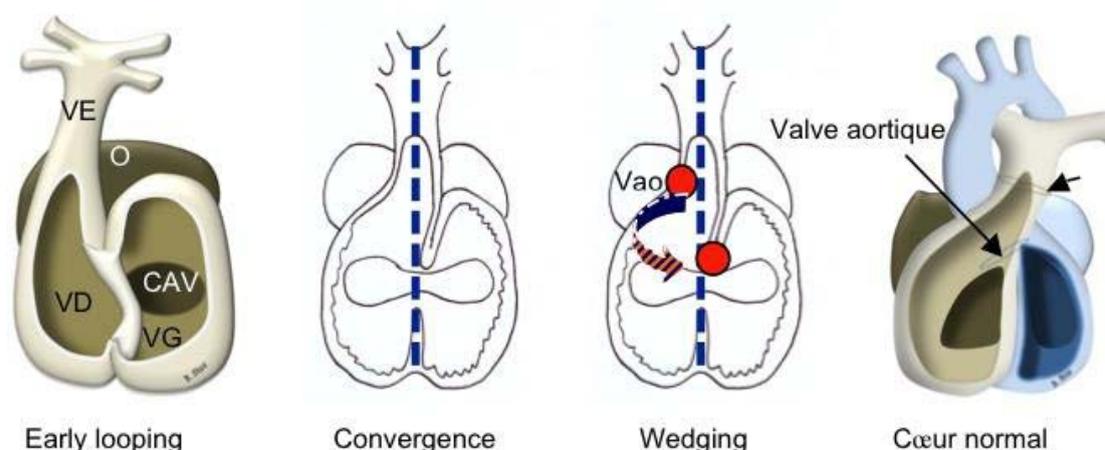


**Figure 22: Schéma montrant les différents champs cardiaques (3)**

**1.3 Les étapes du développement cardiaque:**

Trois stades fondamentaux du développement cardiaque permettent de passer du tubecardiaque rectiligne, région encore peu différenciée, au cœur normal à 4 cavités bien distinctes sans défaut septal:

- Looping ou boucle cardiaque: mouvement de latéralité.
- Convergence: alignement et croissance des cavités cardiaques.
- Wedging: développement de la voie d'éjection.



**Figure 23: Schéma illustrant les principales étapes du développement cardiaque OT (outflow tract) pôle artériel, A: oreillette, RV: ventricule droit, AVC: canal atrio-ventriculaire, LV : ventricule gauche, Aortic valve: valve aortique, Pulmonary valve: valve pulmonaire (3)**

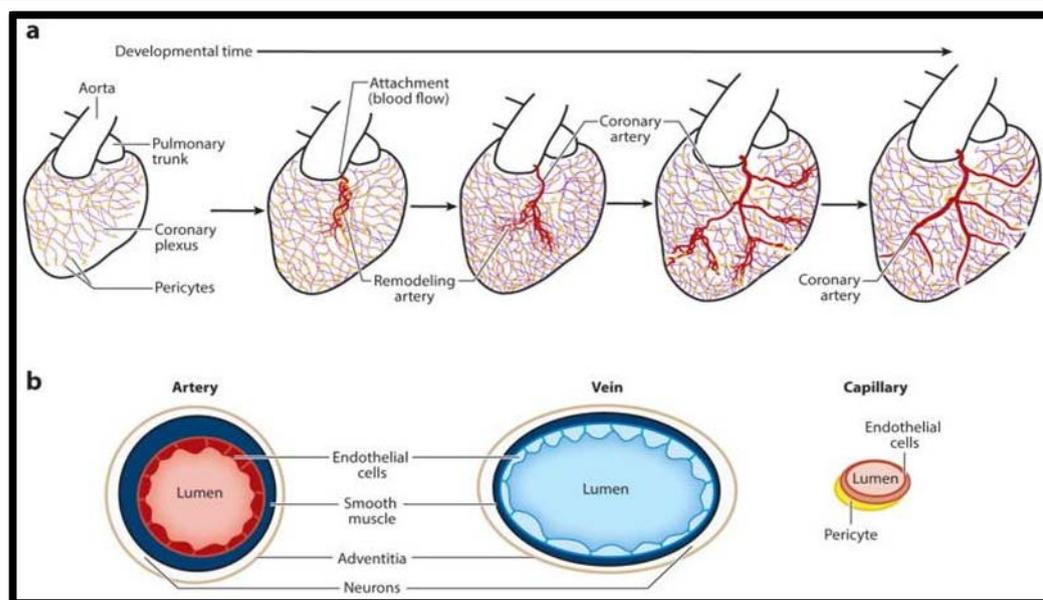
#### 1.4 La formation des artères coronaires:

La connexion des artères coronaires avec l'aorte constitue la dernière étape de la formation du cœur, elle se produit durant la septième semaine d'aménorrhée, après l'achèvement du cloisonnement.

L'épicarde, en provenance du tissu proépicardique, est nécessaire pour la formation des premiers vaisseaux coronaires, mais une étude récente a suggéré qu'une autre source du plexus coronaire peut être les cellules endothéliales du sinus veineux (4).

Les cellules épithéliales du tissu proépicardique se transforment en cellules mésenchymateuses puis migrent dans l'espace sous-épicardique, puis dans les espaces nouvellement formés dans le myocarde en cours de développement (5).

Le réseau endothélial primitif se forme dans le myocarde par vasculogénèse puis par angiogénèse et remodelage. Les premiers vaisseaux coronaires artériels apparaissent dans le sillon auriculoventriculaire postérieur, sur la face inférieure du cœur, puis se propagent vers le sommet (sillon interventriculaire) et l'origine des gros vaisseaux, formant le cercle périartériel.



**Figure 24: Structure et composants cellulaires de la vascularisation coronaire.**

(a) Schéma des événements du développement conduisant à des artères coronaires matures. Tout d'abord, un plexus coronaire (violet) recouvert de péricytes (jaune) migre à la surface du cœur et dans le myocarde. Ensuite, les vaisseaux du plexus s'attachent à l'aorte pour initier le flux sanguin, déclenchant le remodelage artériel (rouge) qui conduit finalement à des artères matures.

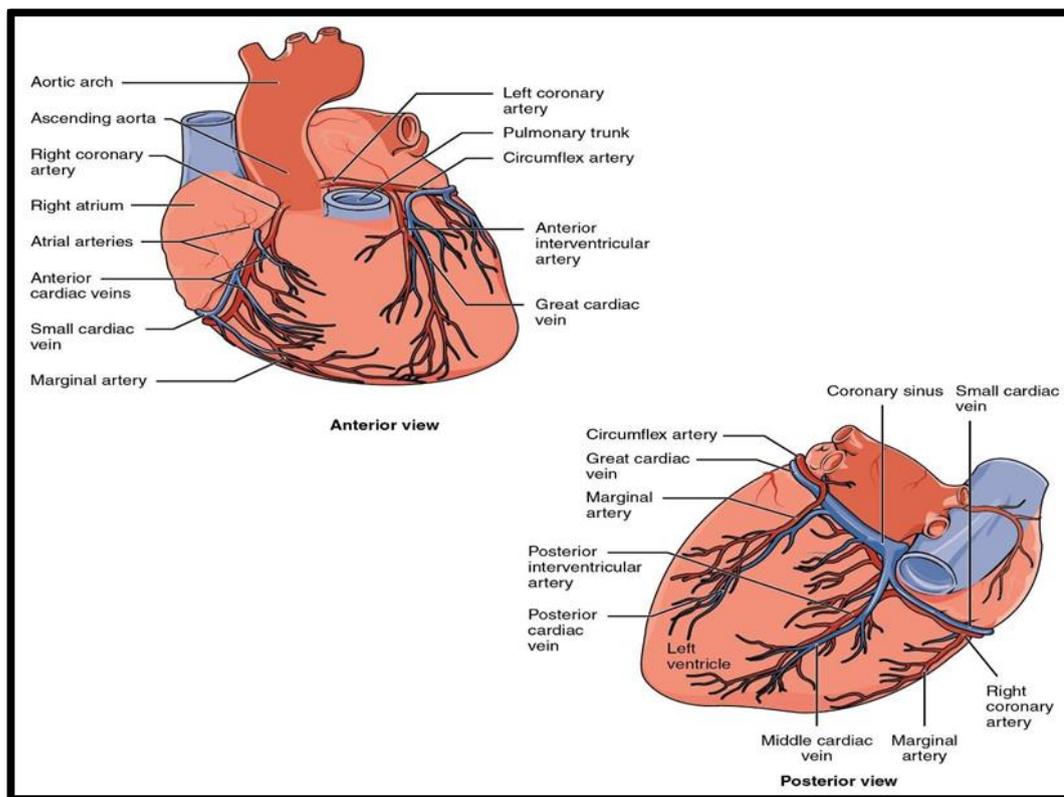
(b) Illustration des principaux types de cellules composant le système vasculaire coronaire. (5)

## **2. Rappel anatomique:**

### **❖ Anatomie du réseau coronaire:**

La vascularisation du cœur est de type terminale (c'est-à-dire sans anastomoses), grâce aux artères coronaires qui fournissent du sang au muscle cardiaque. Comme tous les autres tissus de l'organisme, le muscle cardiaque a besoin d'un sang riche en oxygène pour fonctionner. De même, le sang appauvri en oxygène doit être évacué. Les artères coronaires entourent l'extérieur du cœur. De petites branches de ces artères plongent dans le muscle cardiaque pour l'alimenter en sang.

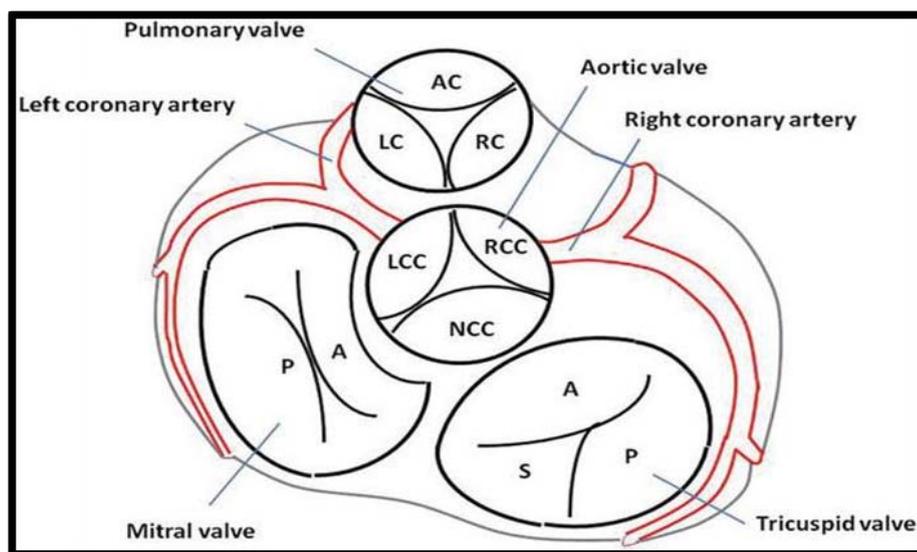
Les artères coronaires sont appelées ainsi en raison de la façon dont elles encerclent le cœur, un peu comme une couronne. (6)



**Figure 25: Circulation coronaire: La vue antérieure du cœur montre les vaisseaux de surface coronaires proéminents. La vue postérieure du cœur montre les vaisseaux coronaires proéminents.** (7)

Il existe deux artères coronaires principales qui se ramifient pour alimenter l'ensemble du cœur. Elles sont appelées artères coronaires gauche et droite et prennent naissance dans les sinus aortiques gauche et droit de l'aorte.

Les sinus aortiques sont de petites ouvertures situées dans l'aorte, derrière les volets gauche et droit de la valve aortique. Lorsque le cœur est détendu, le reflux du sang remplit ces poches valvulaires, permettant ainsi au sang de pénétrer dans les artères coronaires. (6)



**Figure 26: Origine normale des artères coronaires (6)**

a) **Artère coronaire principale gauche et ses collatérales: (8)**

*—Origine et trajet:*

Elle prend son origine au niveau du sinus aortique gauche et chemine en arrière de l'artère pulmonaire sur laquelle elle se courbe. Son tronc d'origine, appelé tron commun gauche, se dirige ventralement et à gauche et mesure 3 à 4 cm de long et son calibre est de 4,5 mm environ. Il se termine dans la majorité des cas en deux branches de division, l'artère inter-ventriculaire antérieure et l'artère circonflexe qui font entre elles un angle d'autant plus aigu que le tron commun est court.

*—Branches terminales:*

- **Artère inter-ventriculaire antérieure:**

Elle chemine dans le sillon inter-ventriculaire antérieur, contourne l'apex du cœur et se termine dans le sillon inter-ventriculaire postérieur, à une distance variable en fonction du développement des branches terminales de l'artère coronaire droite. Elle donne naissance à des collatérales:

**b) Artères septales:**

Parmi lesquelles les premières, les plus importantes, qui peuvent naître du tronc commun. La deuxième artère septale est la plus volumineuse et la plus longue; elle chemine dans la banquette ansiforme et irrigue le muscle papillaire antérieur, le faisceau atrio-ventriculaire et la branche droite de ce dernier.

**c) Deux à quatre artères diagonales:**

Destinées à la face antérieure du ventricule gauche. La première est la plus volumineuse et peut naître de la terminaison du tronc commun gauche, appelée donc l'artère bissectrice, formant ainsi une trifurcation.

On décrit à l'IV trois segments: (9)

- Proximal: de l'origine à la première septale
- Moyen: de la première septale à la deuxième diagonale
- Distal: au-delà de la deuxième diagonale

• **Artère circonflexe:**

Elle chemine dans les sillons atrio-ventriculaire gauche et donne des collatérales ascendantes et descendantes. Elle se termine à une distance variable de la croix des sillons et peut donner l'artère inter-ventriculaire postérieure en fonction du développement de l'artère coronaire droite et de ses branches.

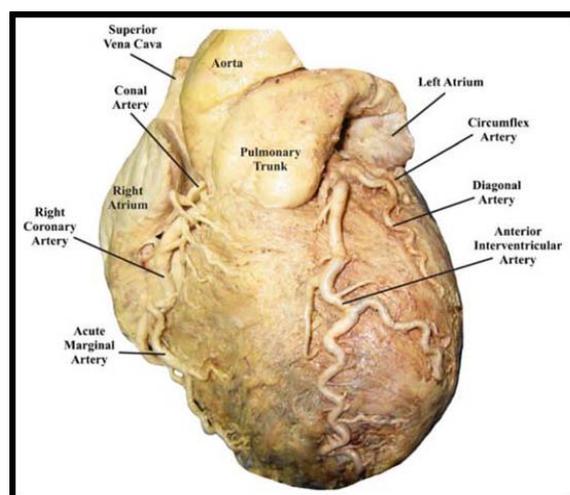
Parmi les collatérales ascendantes, atriales, l'artère atriale gauche supérieure principale qui participe à la vascularisation du nœud sinusal.

Une ou deux collatérales descendantes, ventriculaires, vascularisant la face latérale du ventricule gauche et sont appelées artères latérales (ou marginales) du ventricule gauche.

On décrit deux segments à la Circonflexe:

- Proximal: de son origine aux marginales principales.

o Distal: dans le sillon atrio-ventriculaire gauche.



**Figure 27: Une dissection cardiaque cadavérique révélant le parcours de l'artère coronaire gauche avec ses branches (10)**

**d) Artère coronaire droite et ses collatérales: (9)**

***—Origine et Trajet:***

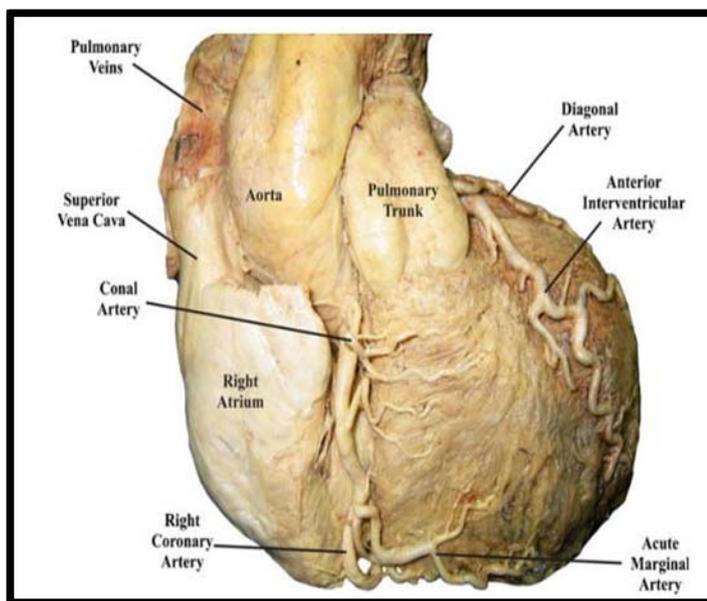
L'artère coronaire droite naît du sinus aortique droit. À partir de son ostium.

Son trajet présente un premier segment court oblique en avant et à droite, un deuxième segment où elle longe le bord inférieur de l'atrium droit qui la recouvre dans le sillon coronaire, puis un troisième segment où elle rejoint la face postérieure du cœur au niveau de la croix des sillons.

Ces trois segments sont séparés par deux coudes, l'un supérieur, et l'autre inférieur. L'artère coronaire droite a un aspect coronarographique en cadre ou en C plus ou moins régulier.

—*Terminaison et branches collatérales :*

Elle se termine en se divisant en deux branches terminales : l'artère inter-ventriculaire postérieure et l'artère rétro-ventriculaire gauche. Ses branches collatérales sont des



branches ascendantes atriales droites et des branches descendantes (marginales) ventriculaires droites.

**Figure 28: Une dissection cardiaque cadavérique révélant le parcours de l'artère coronaire droite avec ses branches (10)**

e) **Territoires vasculaires:**

Suivant l'importance respective de l'artère coronaire droite ou gauche, on parle de réseau droit dominant ou de réseau gauche dominant. Plus de 70 % de la population a un réseau droit dominant.

La distribution vasculaire des territoires myocardiques du cœur est la suivante:

- ✓ L'IVA et ses branches vascularisent les 2/3 supérieurs du septum interventriculaire et notamment les branches du faisceau de His, le ventricule droit grâce aux courts rameaux droits.

- ✓ L'artère Cx et ses branches irriguent la paroi postérieure du ventricule gauche ainsi que le bord gauche et postérieur.
- ✓ L'artère coronaire droite irrigue le ventricule droit et la partie inférieure du ventricule gauche.
- ✓ L'artère infundibulaire droite vascularisant les parois de l'aorte et de l'artère pulmonaire. L'artère atriale droite antérieure vascularisant la face antérieure de l'atrium droit et le septum inter-atrial avec le nœud sino-atrial. (6)

En pratique, on distingue:

- Le territoire antérieur avec l'artère interventriculaire antérieure (> 50% VG).
- Le territoire latéral avec l'artère circonflexe.
- Le territoire inférieur avec l'artère coronaire droite

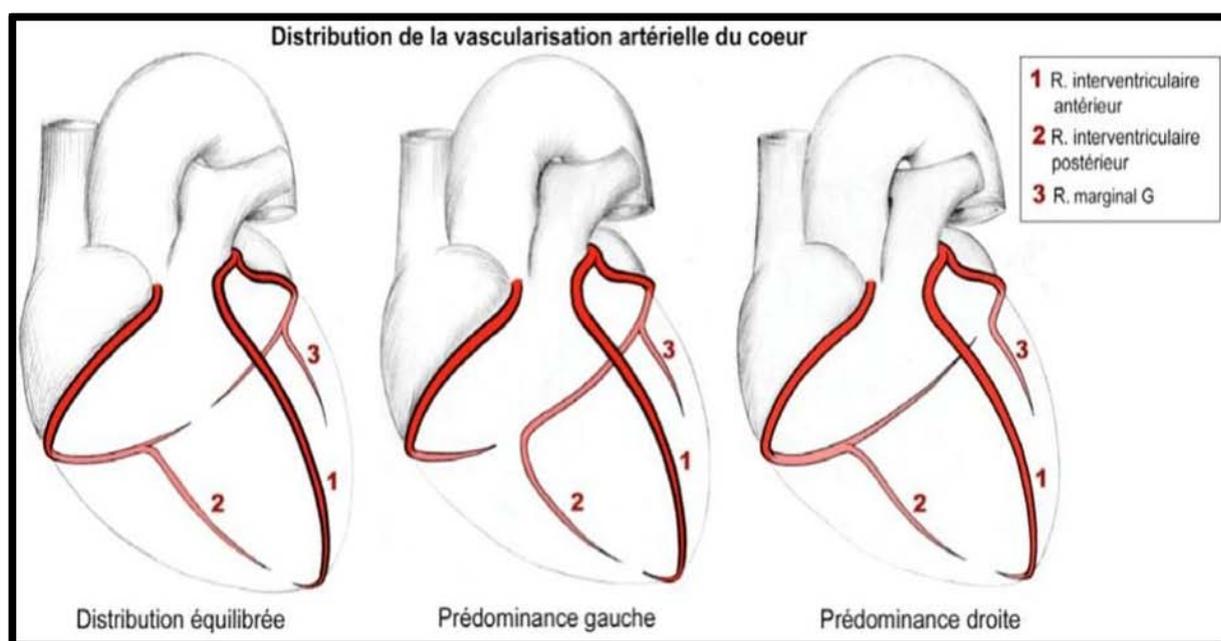


Figure 29: Schéma de distribution de la vascularisation du cœur (11)

Le tableau ci-dessous résume la distribution coronaire (9)(12):

**Tableau: tableau résumant la distribution coronaire**

	Trajet	Segments	Branches
<b>Réseau gauche</b>			
<b><u>Le tronc commun gauche</u></b>	<input type="checkbox"/> naît du sinus de Valsalva antéro-gauche <input type="checkbox"/> contourne AP et auricule droit <input type="checkbox"/> se divise immédiatement en deux branches	<b>diamètre</b> (3 et 6 mm) <b>longueur</b> (0 à 10 mm).	<input type="checkbox"/> <b>Interventriculaire antérieure IVA</b> <input type="checkbox"/> <b>Circonflexe Cx</b> <input type="checkbox"/> Le TC dans 37 % des cas, se «trifurque» en <b>IVA, circonflexe et bissectrice</b>
<b>IVA</b>	<input type="checkbox"/> chemine le long du sillon interventriculaire antérieur jusqu'à l'apex <input type="checkbox"/> emprunte un trajet intramyocardique pour son tiers moyen	<b>Proximal</b> : origine à D1 S1 (3.5mm). <b>Moyen</b> : de D1S1 à D2S2 (3mm). <b>Distal</b> : après D2S2 (2.5mm)	<input type="checkbox"/> <b>Septales</b> : naissent à angle de 90° (S1, S2) diamètre et nombre variable s'anastomosent avec branches septales de IVP →recrutables en cas d'occlusion (collatéralité) <input type="checkbox"/> <b>Diagonales</b> (D1,D2)
<b>Cx</b>	<input type="checkbox"/> sillon AV, contourne la base du VG. <input type="checkbox"/> se termine au niveau de l'extrémité postérieure du sillon IV inférieur	<b>Proximal</b> : origine aux marginales principales. <b>Distal</b> : dans sillon AV Ghe	<input type="checkbox"/> <b>Auriculaires G et D, nœud sinusal</b> <input type="checkbox"/> <b>Marginales</b> : 1, 2 ou 3 <input type="checkbox"/> <b>Diaphragmatiques</b> <input type="checkbox"/> <b>IVP</b> si dominance gauche
<input type="checkbox"/> <b>Réseau droit</b>			
<b>Artère coronaire droite</b>	<input type="checkbox"/> naît du sinus de Valsalva antéro-droit en dessous du TC <input type="checkbox"/> sillon AV droit en décrivant un C vers la croix du cœur Diamètre (3-4mm) <input type="checkbox"/> Sillon IVI pour l'IVP <input type="checkbox"/> Diamètre (2.5 mm)	<b>Segment 1</b> : origine → coude 1=genus superius <b>segment 2</b> : Genus superius → Genus inferius <b>Segment 3 et distalité</b> :	<b>artère du conus ou infundibulaire</b> : - ostium ou qlq mm après. - directement de AA d'un ostium séparé (50 %). <b>artère du nœud sinoauriculaire</b> (ou de la Cx 38%) <b>Marginales</b> = Destinées au VD → collatéralité ++ en cas d'occlusion de l'IVA <b>IVP</b> (si dominance droite) → donne : branches septales, <b>rétroventriculaire postérieure (RVP)</b>

f) **Nomenclature:**

L'anatomie radiologique des artères coronaires est définie par deux nomenclatures : celle de l'étude CASS (Coronary Artery Surgery Study), et celle de l'AHA (American Heart Association)(9).

Dans la nomenclature du CASS:

La **coronaire droite** est divisée en trois segments : proximal (de l'ostium jusqu'à la naissance de la première marginale droite), moyen (entre les deux marginales) et distal (de la deuxième marginale à l'IVP).

Les branches suivantes sont l'**IVP** et les branches diaphragmatiques (ou **rétroventriculaires gauches**).

Le **tronc commun** de la coronaire gauche va de l'ostium à la bifurcation interventriculaire antérieure et la circonflexe.

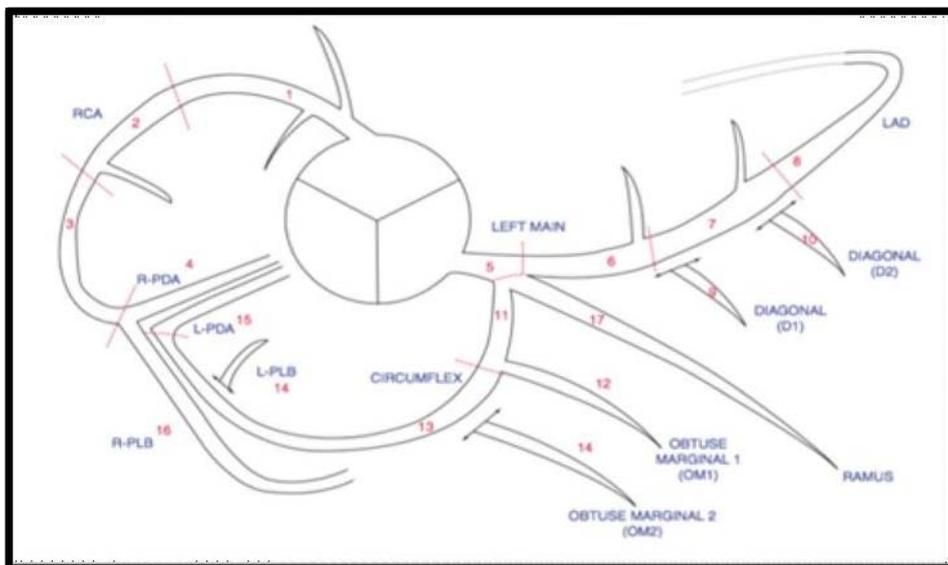
L'**IVA** est divisée en trois segments : IVA proximale jusqu'à la première septale, IVA moyenne de la première septale jusqu'à la deuxième diagonale et IVA distale au-delà de la deuxième diagonale.

La circonflexe proximale va jusqu'à l'origine de la première marginale. La circonflexe distale est la branche située dans le sillon auriculoventriculaire gauche. Les branches de la circonflexe sont appelées marginales ou latérales. En cas de trifurcation du tronc commun, la première marginale est appelée **bissectrice**.

*Dans la classification de l'AHA:*

- ❖ Le segment 1 de la coronaire droite va de l'ostium au premier tiers du segment vertical et comprend le départ de l'artère du cône et de l'artère du nœud sinusal.
- ❖ Le segment 2 va jusqu'à la deuxième genou et comprend l'origine de la marginale du bord droit.
- ❖ Le segment 3 va de la deuxième genou à la croix.
- ❖ Le segment 4 est l'IVP.

- ❖ Le segment 5 est le tron commun de la coronaire gauche.
- ❖ L'IVA proximale (jusqu'à la première septale) est le segment 6, l'IVA moyenne le 7 et l'IVA distale le 8.
- ❖ Les segments 9 et 10 correspondent à la première et à la deuxième diagonale.



**Figure 30: Classification de l'AHA (13)**

## II. UNE ANOMALIE DE CONNEXION PROXIMALE DES ARTÈRES CORONNAIRES:

### 1. Définition

L'ANOCOR est une anomalie congénitale de l'origine ou du trajet d'une artère coronaire issue de l'aorte. Cette affection est associée à une mort cardiaque subite, en particulier lorsque la coronaire anormale provient du sinus de Valsalva opposé. Les manifestations cliniques des patients présentant une ANOCOR sont très variables, allant d'une ischémie myocardique évidente, telle que des douleurs thoraciques de type angineuses et une mort subite, voire une absence totale de symptômes. Les mécanismes exacts conduisant à la mort cardiaque subite et les déterminants absolus du risque ne sont pas complètement compris. La stratification du risque est souvent déterminée par des études fonctionnelles myocardiques visant à évaluer la preuve d'une ischémie inducible lors de tests d'ischémie. Certains patients peuvent nécessiter une évaluation invasive par cathétérisme cardiaque, y compris une échographie intravasculaire (IVUS) et une mesure de la réserve de flux coronaire.

Au cours des 5 à 10 dernières années, de nombreux efforts ont permis de faire progresser les connaissances sur l'ANOCOR, notamment sur les types anatomiques spécifiques, l'évaluation diagnostique par imagerie et l'évaluation fonctionnelle du myocarde, ainsi que les stratégies de prise en charge hospitalière. (14); (15)

Définir une origine normale des artères coronaires n'est pas toujours aussi évident, Angelini et ses collègues ont proposé de considérer comme étant « normal » toute caractéristique ayant une prévalence > 1% dans une population générale non sélectionnée.

Ainsi, nous pouvons distinguer deux groupes:

- Un groupe d'anatomie coronaire normale, définie comme toute morphologie caractéristique observée chez > 1% des échantillons non sélectionnés.

Ce groupe comprend également des variantes anatomiques normales, définies comme morphologie alternative et relativement inhabituelle observée chez > 1% de la population

• Un autre groupe d'anatomie coronaire anormale, définie comme morphologie retrouvée chez <1% de la population (16); (17).

Dans le cœur normal, les artères coronaires proviennent de la moitié supérieure des sinus, près de la jonction sino-tubulaire dans la plupart des cas (18).

Les orifices coronaires ne sont pas toujours situés dans le centre des sinus aortiques. L'ostium coronaire gauche peut se trouver près de la jonction entre les sinus aortiques

gauche et droit, alors que l'ostium droit peut se situer près de la jonction entre les sinus aortique droit et les sinus aortique non coronaire (18).

Le groupe d'anomalies de connexion proximale des artères coronaires est constitué d'une grande variété d'anomalies dans lesquelles l'origine de l'artère concernée n'est pas située au milieu du sinus correspondant à proximité de la jonction sino-tubulaire mais dans une position anormale depuis un autre sinus ou bien naissant d'une autre artère coronaire ou d'un autre vaisseau.

On distingue ainsi (19):

✚ **Anomalies de connexion avec l'aorte** : on retrouve la naissance commissurale, la naissance depuis l'aorte ascendante au-dessus de la jonction sino-tubulaire et la naissance depuis les sinus controlatéral.

✚ -

**Anomalies de connexion avec une autre artère coronaire**: Là encore, il y a un grand nombre de variantes anatomiques. Les plus classiques sont l'artère coronaire unique ou bien la naissance de l'interventriculaire antérieure ou de l'artère circonflexe depuis la coronaire droite.

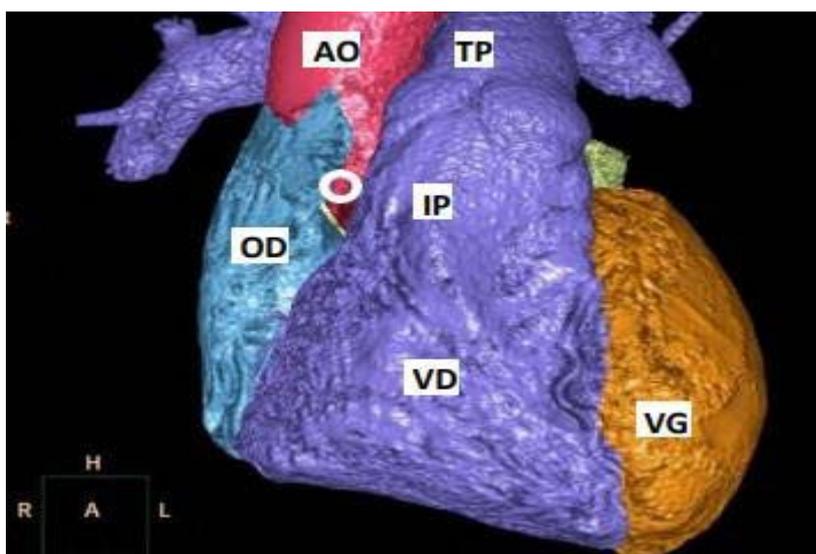
✚ **Anomalie de connexion avec l'artère pulmonaire** : Il s'agit de l'anomalie coronaire la plus classique en pédiatrie.

L'acronyme anglosaxon ALCAPA (pour anormalous left coronary artery from the pulmonary artery) est communément admis pour désigner cette malformation. La coronaire gauche se jette

le plus souvent dans le sinus pulmonaire situé en face du sinus aortique gauche mais d'autre localisation ont été décrites au niveau des branches pulmonaires.

Les sinus à droite de l'observateur sont nommés sinus 1 et donnent lieu à la coronaire droite, alors que le sinus à gauche est nommé sinus 2 et normalement donne naissance à l'artère coronaire gauche. Une autre classification est utilisée avec les deux sinus adjacents au tronc pulmonaire appelés respectivement sinus approprié et sinus opposé. L'origine des erreurs qui se produisent dans la littérature est souvent due à l'interprétation confuse décrivant les rapports des artères coronaires ectopiques avec les structures adjacentes, principalement les grands vaisseaux citant ainsi l'aorte et le tronc pulmonaire qui ne sont pas dans le même plan et ce dernier est supérieur.

Par conséquent, il est facile à comprendre que le chemin initial de la coronaire droite fait face à l'infundibulum pulmonaire et non pas le tronc pulmonaire.



**Figure 31::Reconstruction scannographique montrant une connexion normale de l'artère coronaire droite (cercle blanc) (20)**

En fonction de la position et de l'orientation du tronc pulmonaire initial, l'origine de la coronaire gauche est cachée par le tronc pulmonaire. Par conséquent, il est crucial d'accepter que le trajet pré-aortique initial d'une artère coronaire ectopique peut être en contact

avec l'infundibulum pulmonaire ou le tronc pulmonaire, ou les deux, vu l'absence de septum musculaire entre les origines des grands vaisseaux (21).

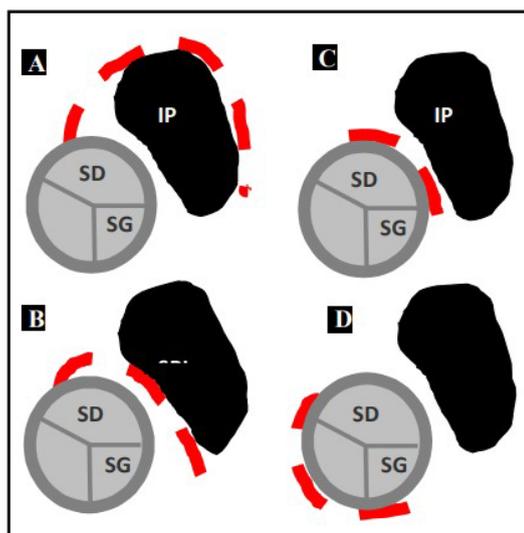
Par conséquent, la visualisation d'un flux artériel coronaire ectopique entre l'infundibulum pulmonaire et le septum inter ventriculaire n'implique pas nécessairement un passage intramyocardique. Le vaisseau ectopique passe plutôt par le septum du myocarde et à proximité de l'infundibulum pulmonaire.

Ainsi, on distingue quatre trajets ectopiques classés selon les rapports avec les grands vaisseaux:

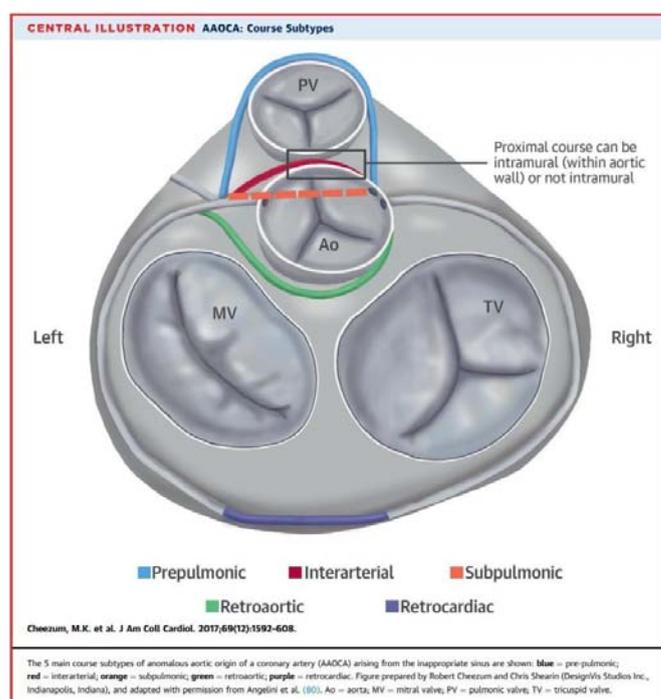
- Prépulmonaire
- Rétropulmonaire
- Préaortique
- Rétroaortique

Où selon la définition habituelle des 4 trajets ectopiques (22):

- Prépulmonaire
- Intraseptal
- Interartériel
- Rétroaortique



**Figure 32: Représentation anatomique des 4 trajets topographiques d'une anomalie de connexion de la coronaire gauche avec le sinus droit. A: prépulmonaire, B: rétropulmonaire, C: préaortique, D: rétroaortique. SG: sinus gauche, SD: sinus droit, IP: infundibulum pulmonaire (20)**



**Figure 33: Représentation anatomique des 4 trajets topographiques d'une anomalie de connexion de la coronaire gauche avec le sinus droit. A: prépulmonaire, B: rétropulmonaire, C: préaortique, D: rétroaortique. SG: sinus gauche, SD: sinus droit, IP: infundibulum pulmonaire (23)**

## 2. Épidémiologie:

### 2.1 Incidence:

Dans l'ensemble, les anomalies des artères coronaires sont plutôt rares et leur incidence varie selon plusieurs études résumées dans le tableau ci-dessous.

Dans les séries sous mentionnées, l'anomalie la plus fréquente était une artère interventriculaire antérieure (IVA) issue du sinus coronaire droit avec un trajet inter-artériel.

**Tableau n° II: Incidence des anomalies de connexion coronaires sur la base d'autopsies (24)– (25)**

Etude	Nombre de patients	Anomalie coronaire	Commentaire
Robert E. Eckart (26)	6,3 millions	21 soit 33% des décès cardiaques	Institut de pathologie des forces armées américaines
Drory (27)	162	1 soit 0,6%	Autopsies non sélectionnées (âge de 9 à 39 ans)
Yamanaka et al (28)	126 595	1466 soit 1,15%	Autopsies non sélectionnées (âge moyen 53 ans, avec une fourchette allant de 9 mois à 82 ans).
Angelini et al (29)	1950	18 soit 0,92%	Autopsies non sélectionnées
White et al (30)	600	4 soit 0,67%	Autopsies non sélectionnées (Age entre 30 et 89 ans)
Lipset et al (31)	7857	15 soit 0,19%	Autopsies de routine dans des hôpitaux d'enfants
Frescura et al (25)	1200	14 soit 2,25%	Autopsie des cas d'anomalies congénitales cardiaques
Alexander et Griffith (24)	18950	12 soit 0,28%	Autopsies non sélectionnées

Apport du coroscanner dans l'évaluation des anomalies de naissances des artères coronaires

			nées
--	--	--	------

**2.2 Age, sexe et facteurs de risque cardiovasculaires:**

L'âge et le sexe des patients semble avoir son importance dans l'apparition des ANOCOR, cependant la distribution de ces dernières en fonction de ces paramètres n'a pu jusque-là être définie avec précision.

- Nous trouvons dans une étude de Maurits S.H. Blomjous dans une série de 40 patients dont l'âge est compris entre 38 et 64 ans et présentant une ANOCOR ; 17 femmes (soit 43%) et 23 hommes (soit 57%). (32)

14 des femmes en question présentaient une anomalie de naissance de la coronaire droite du sinus de valsalva gauche et 3 femmes avaient une anomalie de naissance de la coronaire gauche du sinus de valsalva droit. (32)

22 des hommes avaient une anomalie de naissance de l'artère coronaire droite du sinus de valsalva gauche et 1 homme avait une anomalie de naissance de la coronaire gauche du sinus de valsalva droit.

4 patients présentaient un diabète (3 avec une anomalie de la CD et 1 avec une anomalie de la CG). 8 patients présentaient une hyperlipidémie tous avec une anomalie de la CD. 14 patients avec une HTA (12 avec anomalie de la CD et 2 avec anomalie de CG). 7 patients tabagiques tous avec une anomalie de la CD et enfin 13 patients avaient des ATCDs familiaux tous avec anomalie de la CD.

Dans cette étude nous avons une distribution des ANOCOR avec une légère prédominance masculine pour un âge moyen de 41 ans et une atteinte fréquente de la coronaire droite (CD) (36 patients sur 40). (32)

En ce qui concerne les facteurs de risques cardiovasculaires il semblait dans cette étude qu'il s'agissait plus lié à l'atteinte de la CD et dominé par l'HTA suivie de la dyslipidémie. (32)

- Nous trouvons dans une étude de Frescura et Bassos sur 1200 cas 27 (2,2%) cas avec des ANOCOR. Il s'agissait de 21 hommes et 6 femmes, dont l'âge variait de 1 jour à 71 ans (médiane, 24 ans). (25)

Nous notons que pour cette étude la prédominance masculine des ANOCOR est prédominante et cela – dit nous ne disposons pas d'informations sur les FDRCVx. (25)

- Nous trouvons dans une étude de June Namgun et Jeong A Kim (étude rétrospective) sur une série de 8864 cas, 103 (1,16 %) présentaient des anomalies coronaires. Leur âge moyen était de  $60 \pm 13,7$  ans (fourchette d'âge : 23 à 88 ans, rapport hommes / femmes = 67 / 36), sur ces 103 cas, 90 (87,4%) patients présentaient une ANOCOR. (33)

Le type le plus fréquent était une artère coronaire droite (CD) naissant du sinus de Valsalva gauche (SVG) (41 patients, 39,8 %). (33)

Sur les 103 cas avec des anomalies congénitales coronariennes; (33)

23 (22%) avaient un diabète, 52 (52%) une HTA, 41 (40%) une dyslipidémie, 13 (13%) étaient tabagiques, 1 patient avait déjà fait un AVC.

Dans cette étude l'âge moyen de détection des ANOCOR ne semble pas varier des autres, en ce qui concerne les FDRCVx il semblerait que l'HTA et la dyslipidémie soient les plus fréquents. (33)

Dans une cohorte menée par K. Dia et ses acolytes dans une série de 30593 patients, 212 cas d'anomalie cardiaque congénitale ont été détectés, avec 82 cas d'ANOCOR. L'âge moyen des patients est de 64 ans, avec un rapport homme/femme de 58/24 (soit 70,7% d'hommes pour 29,3% de femmes). (34)

Sur les 82 patients ; 37 (soit 45,1%) avaient une HTA, 24 (soit 29,3%) un diabète, 27 (soit 32,9%) une hyperlipidémie et 14 (soit 17,1%) un pontage myocardique. (34)

Dans cette étude encore la prédominance masculine ne fait aucun doute, tout comme l'implication de l'HTA et la dyslipidémie dans l'entretien des ANOCOR. (34)

Dans notre étude de 18 cas, l'âge de nos patients se situe entre 26 et 69 ans avec une prédominance nette de la tranche d'âge située entre 51 et 60 ans. Ce qui ne diffère pas beaucoup des résultats trouvés dans la littérature.

La distribution des ANOCOR selon le sexe est quant à elle la suivante: dans notre série, les 18 cas nous avons 13 hommes soit 72,22% pour 5 femmes soit 27,77%. Encore une fois les résultats obtenus s'accordent avec ceux de la littérature, nous retrouvons donc une prédominance masculine.

Concernant les facteurs de risques cardiovasculaires:

L'HTA vient en première position avec une valeur de 66% chez 12 patients, le tabagisme actif est présent exclusivement chez les hommes avec un pourcentage de 44,4% (8 patients) de notre étude; on retrouve également le diabète, la dyslipidémie chez 7 patients.

### **3. Présentations cliniques:**

De nombreuses présentations cliniques sont possibles menant au diagnostic d'ANOCOR chez les jeunes et les adultes, mais la situation semble différente entre les personnes âgées de moins de 30 ans et les personnes âgées de plus de 30 ans. Dans les populations où la prévalence de maladies coronariennes et valvulaires est connue, le diagnostic d'ANOCOR est généralement fortuit lors d'une angiographie coronaire sélective. Les présentations cliniques sont similaires à celles observées avec les cardiopathies acquises symptomatiques, et l'association d'une ANOCOR et une maladie coronarienne est commune. Certaines ANOCOR peuvent également être identifiées tardivement. Néanmoins, des symptômes graves généralement liés à l'effort sont possibles. Enfin, une mort subite liée à une ANOCOR à haut risque peut être le premier événement d'un jeune patient. Heureusement, seul un petit sous-groupe d'ANOCOR, comprenant principalement des anomalies avec un segment intramural et des connexions anormales avec l'artère pulmonaire, peut entraîner un danger de mort. (35)

#### **❖ Mort subites:**

L'analyse des cas d'autopsie a été cruciale pour mettre en évidence le risque mortel de certains ANOCOR (36).

Dans une série post-mortem de 242 anomalies congénitales des artères coronaires,

## **Apport du coroscanner dans l'évaluation des anomalies de naissances des artères coronaires**

---

un mort subite a été observé dans 57% des anomalies de la coronaire gauche et 25% des anomalies

de coronaire droite. La majorité avait un trajet préaortique. Le profil des patients souffrant de mort subite est souvent typique : jeune âge, exercices intensifs fréquents et symptômes prémonitoires non systématiques. Dans une étude de nécropsie de 150 mortssubites consécutives survenant dans une population  $\leq 35$  ans, 16 décès soudains liés à une maladie coronarienne non athéroscléreuse ont été identifiés (19%) d'entre eux, étaient ANOCOR (patients âgés de 11, 22 et 29 ans) et la mort subite est produite pendant l'effort. (37)

Dans une série de 27 ANOCOR (23 CG et 4 CD du sinus opposé) identifiés lors de l'autopsie chez de jeunes athlètes, une mort subite s'est produite lors d'un effort intense dans 25 cas ou immédiatement après dans 2 cas (38).

Ainsi, la mort subite, en particulier pendant l'exercice, est un moyen assez courant de révéler l'ANOCOR à haut risque chez les populations jeunes. L'incidence individuelle de la mort subite chez les patients asymptomatiques présentant un risque élevé d'ANOCOR reste inconnue (39).

### ❖ **Autres symptômes:**

- ✓ Tous les symptômes cardiaques habituels sont possibles : angine de poitrine, angor, dyspnée, syncopes, palpitations, par ailleurs beaucoup de patients restent asymptomatiques et sont diagnostiqués à l'occasion d'un bilan de routine.

Dans des études d'autopsie, des symptômes précurseurs avant la mort subite ont été observés chez 56% des patients, mais ils étaient souvent sous-estimés ou cachés selon le profil du patient (sportif ou militaire) (26).

Dans une autre étude, seulement 55% des patients n'avaient aucun antécédent cardiaque (38).

- ✓ Les symptômes les plus fréquents sont la syncope et les douleurs thoraciques souvent associées à l'exercice physique, cependant certains symptômes peuvent être variables et

atypiques des malaises thoraciques ou des palpitations. De toute évidence, l'angine de poitrine stable et les syndromes coronariens aigus sont possibles essentiellement si une coronaropathie athéromateuse est associée.

Dans une étude rétrospective, 301 origines anormales du sinus opposé ont été identifiées par coronarographies sélectives réalisées chez 210700 patients adultes (40).

La douleur thoracique et la dyspnée étaient courantes (66% et 58% des patients, respectivement), ainsi qu'un infarctus du myocarde (24% des patients). Cependant, la prévalence de la coronaropathie était de 68% dans cette population. Des présentations cliniques similaires à celles associées à la coronaropathie sont possibles chez les patients âgés de 50 ans et plus significative.

Dans l'étude de June Namgung et Jeong A Kim sur une série de 8864 cas, 103 (1,16%) présentaient des anomalies coronaires.

44 cas (soit 42,7%) présentaient une douleur thoracique infarctoïde typique. 31 cas (soit 30,1%) présentaient une douleur thoracique atypique. 28 cas (soit 27,2%) ne présentaient pas de douleur thoracique; 8 cas (soit 7,8%) avaient une dyspnée, 9 cas (soit 8,7%) avaient une syncope, 5 cas (soit 4,9%) avaient des palpitations et 6 cas (soit 5,8%) ne présentaient aucun symptôme.

Dans notre série de 18 cas d'ANOCOR colligés à l'HMA de Marrakech, la douleur thoracique angineuse était le maître symptôme retrouvé chez la majorité des patients (88,8% soit 16 patients). Il s'agissait d'une douleur infarctoïde dans 50% des cas (9 patients), d'un angor d'effort dans 33,33% des cas (6 patients). Pour les 17% restants, il s'agissait d'une dyspnée d'effort révélant un rétrécissement mitral serré et d'une cardiopathie ischémique auster dilatée.

A la lumière de ces éléments, il semblerait que les circonstances de découverte des ANOCOR ne varient pas et se résument principalement à des douleurs thoraciques infarctoïdes, moins fréquemment nous retrouvons la dyspnée et les syncopes sans oublier les cas asymptomatiques.

### III. DEMARCHE DIAGNOSTIQUE:

La démarche diagnostique de ces anomalies va s'axer autour de deux objectifs, confirmer l'anomalie de l'artère coronaire et en évaluer les répercussions ischémiques.

L'examen

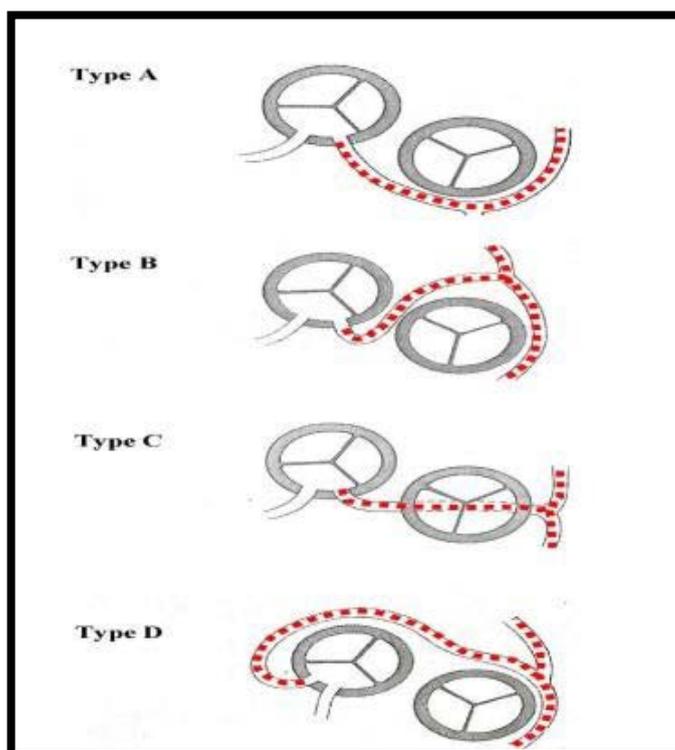
de référence pour le diagnostic des pathologies coronaires reste, à ce jour, la coronarographie.

Elle permet de mettre en évidence une éventuelle anomalie congénitale. Ses hautes résolutions spatiale et temporelle permettent de plus, une analyse précise de tout l'arbre artériel.

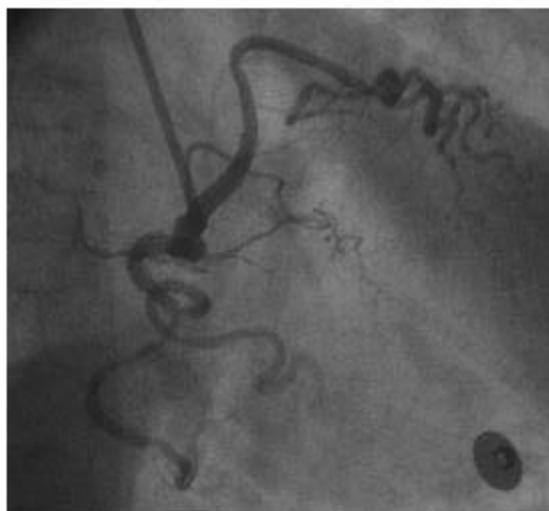
L'analyse du trajet initial d'un tronc ectopique est donc capitale mais parfois difficile. Pour cela, Ishikawa et Brandt proposent la méthode de l'analyse de la courbure du tronc. Elle consiste à analyser la courbure initiale du tronc dans deux incidences, pour distinguer les différents types

(41):

- le type A avec une courbure convexe et antérieure
- le type B avec une courbure convexe et postérieure
- le type C avec une courbure concave et antérieure
- le type D avec une courbure concave et postérieure.



**Figure 34: Schéma montrant les 4 types anatomiques de connexion du tron commun dans les sinus droit. (22)**



**Figure 35: Image angiographique montrant un tron commun ectopique naissant à partir de la coronaire droite avec un trajet interartériel (courbure convexe et postérieure en incidence oblique antérieure droite) (42)**



**Figure 36: Image angiographique montrant une connexion normale du tron commun avec la coronaire droite (vue oblique antérieure gauche) (42)**

Plus récemment, Serota et al. proposent la méthode « du point et de l'œil » qui fait appel à une analyse de la coronarographie mais aussi de la ventriculographie. Cette méthode analyse le trajet initial du tron ectopique, mais aussi celui de ses branches principales qui vont décrire selon les cas l'image d'un point recherché à la ventriculographie ou d'un œil identifié à la coronarographie. (43)

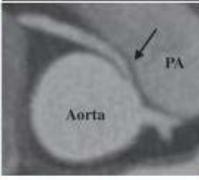
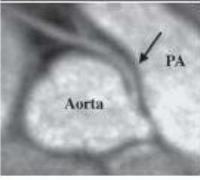
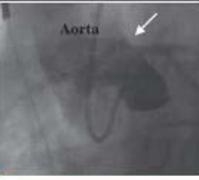
Par son caractère bidimensionnel, la coronarographie est limitée dans l'étude spatiale du trajet artériel et de ses rapports avec les gros troncs, élément capital pour évaluer le risque de mort subite et décider de la prise en charge. Par ailleurs, concernant la connexion de la coronaire droite dans le sinus gauche, cette anomalie pose plus de difficultés techniques car son opacification sélective n'est pas aisée, même en utilisant des cathéters de type Amplatz gauche. L'objectif de l'imagerie non invasive est d'identifier, avec plus de précision que la coronarographie, le trajet d'une artère coronaire ectopique et ses relations avec les structures adjacentes notamment vasculaires. (41)

Grâce à sa capacité à réaliser des reconstructions en trois dimensions, le scanner coronaire est capable de détecter l'origine, de définir son trajet et de déterminer sa relation

précise avec l'aorte initiale et le tronc de l'artère pulmonaire (44) . Par ailleurs, les reconstructions permettent de mieux étudier les relations entre l'ostium aberrant et celui de la coronaire normale. Cela serait utile pour une intervention par cathétérisme ou pour planifier une intervention chirurgicale (45).

De multiples séries et cas rapportés ont démontré que le scanner coronaire analysait l'anatomie coronaire avec une efficacité proche de 100 % (46)(47). Par ailleurs, plusieurs études rapportent que la détermination correcte des artères aberrantes par coronarographie n'est que de 53 à 55 % par rapport au scanner. Dans une série de 1758 patients ayant bénéficié d'un scanner coronaire, Schmitt rapporte la présence de 44 individus porteurs d'une anomalie congénitale des coronaires. Pour 28 d'entre eux il s'agissait d'une anomalie de naissance des artères coronaires, 20 ont bénéficié d'une coronarographie. Cette dernière n'a permis une description correcte de l'origine et du trajet des coronaires que dans 55 % de ces cas. Dans une série similaire de 15 patients atteints d'une anomalie de naissance diagnostiquée au scanner puis explorée par une coronarographie, Shi et al. rapportent que cette dernière n'a pu déterminer correctement l'origine et le trajet de l'anomalie que dans respectivement 80 % (12/15) et dans 53 % des cas. L'utilisation du scanner multibarrettes pour la prise en charge des anomalies de naissance des artères coronaires ne doit pas être opposée à la coronarographie traditionnelle mais doit être considérée comme un outil diagnostique complémentaire. (48)

Dans notre étude tous les patients ont bénéficié d'une coronarographie, et seulement 50% d'entre eux ont bénéficié d'un coroscanner par manque de disponibilité à l'hôpital.

	Echo	CTA	MRA	ICA	IVUS
					
Indication for AAOCA Imaging	-	Class I	Class I	Class IIa	Class IIa
Spatial Resolution	0.8 x 1.5 mm (4-MHz transducer)	0.5 mm (isotropic)	1.0 mm (volumetric)	0.3 mm	0.15 x 0.25 mm
Temporal Resolution	30 msec	75-175 msec	60 - 120 msec	7-20 msec	Variable
Visualize surround structures	Limited	✓✓	✓	X	X
Dynamic imaging	Limited	Limited	Limited	✓ (Limited at ostium)	✓✓
Strengths	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Noninvasive, rapid</li> <li>✓ Widely available</li> <li>✓ Low cost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Noninvasive, rapid</li> <li>✓ Visualize takeoff + course + surrounding structures</li> <li>✓ Evaluate CAD</li> <li>✓ Examine multiple AAOCA features *</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Noninvasive</li> <li>✓ Visualize takeoff + course + surrounding structures</li> <li>✓ Evaluate cardiac function, perfusion and prior MI</li> <li>✓ Avoid radiation &amp; iodinated contrast</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Availability</li> <li>✓ Improved spatial and temporal resolution</li> <li>✓ Ancillary techniques (IVUS, OCT, FFR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Dynamic imaging</li> <li>✓ Evaluation of proximal narrowing</li> </ul>
Limitations	<ul style="list-style-type: none"> <li>× Limited accuracy for detection of AAOCA</li> <li>× Dependent on body habitus and operator technique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>× Limited availability</li> <li>× Iodinated contrast</li> <li>× Radiation (low dose, e.g. 2-8 mSv now routine)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>× Limited availability</li> <li>× Cost and scan-time increased vs. CTA</li> <li>× Spatial resolution decreased vs. CTA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>× Invasive; Cost</li> <li>× Contrast and radiation</li> <li>× Limited visualization of ostium, proximal course, surrounding structures</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>× Invasive</li> <li>× Cost</li> <li>× Difficulty engaging anomalous vessel</li> </ul>

**Figure 37: tableau résumant les différents examens évaluant l'origine aortique anormale des artères coronaires (23)**

## 1. Confirmer l'anomalie de l'artère coronaire ainsi que préciser son origine et son trajet:

### 1.1 L'échocardiographie transthoracique/transoesophagienne:

L'échocardiographie transthoracique est considérée comme un examen clé dans le bilan diagnostique des anomalies des artères coronaires (AAC) chez les enfants, permettant généralement la visualisation des ostiums coronaire sans exposition aux radiations.

L'approche trans-œsophagienne quant à elle, permet l'identification de l'origine et du trajet initial des artères coronaires, devenant ces jours-ci moins facile avec l'âge et l'augmentation de la masse corporelle.

L'évaluation des volumes et de la contractilité des ventricules et de la fonction valvulaire fournit des informations complémentaires, cependant, compte tenu de la précision diagnostique moindre dans l'identification des ostiums coronaires et de l'incapacité de visualiser leur trajet complet et leurs rapports avec les grands vaisseaux et d'autres structures, l'échocardiographie joue un rôle mineur chez les adultes atteints d'AAC.(49)

Dans la littérature, plusieurs études de cas d'anomalies coronaires systématiquement dépistées par échocardiographie ont été reportées.(50)– (51).

Ces études ont été reportées sur un total de 33592 enfants et adultes dont la tranchée d'âge varie entre 12 et 49 ans.

Concernant notre étude, aucun cas d'anomalie de connexion proximale des coronaires n'a été détecté par ETT ou ETO.

### **1.2 Lacoronarographie:**

Le diagnostic d'ANOCOR chez l'adulte est généralement suspecté ou obtenu au cours d'une angiographie coronaire.

Lacoronarographie est la méthode la plus utilisée pour étudier l'anatomie des coronaires et diagnostiquer une ANOCOR. La technique de référence pour déterminer le trajet de l'artère coronaire consiste à injecter en même temps aussi bien la coronaire que l'artère pulmonaire. Néanmoins, elle présente plusieurs inconvénients:

- Ne visualise pas toujours la coronaire anormale sicelle – cinaît directement de l'aorte.
- Canulation difficile de l'orifice anormal.

- Imagerie en 2 dimensions qui ne permet pas de détailler les rapports de la coronaire anormale avec l'aorte et le tronc de l'artère pulmonaire conduisant à un diagnostic erroné, en particulier si le cathétériseur n'est pas au courant des anomalies coronaires congénitales.

Or, c'est ce trajet anormal qui permettrait d'évaluer les risques d'éventuelles complications ischémiques.

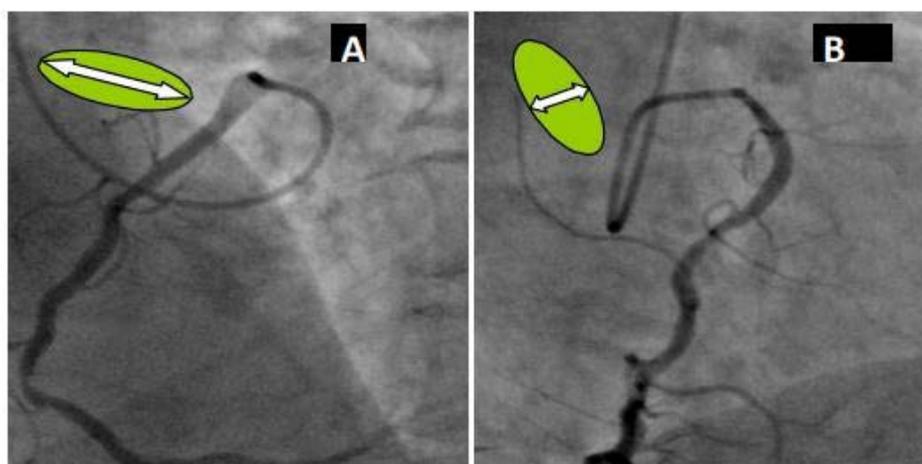
- ✓ Ne permet pas d'analyser la forme de l'orifice ectopique, d'un segment hypoplasique ou d'identifier un passage intramural.

✓ Acte invasif avec irradiation et injection de produit de contraste.

➤ **Connexion normale avec le sinus opposé (type I):**(52)

L'angiographie sélective de certaines ANOCOR provenant du sinus opposé peut être un défi, en particulier celle de la coronaire droite. L'origine de cette dernière est souvent au niveau de la jonction sinotubulaire, proche de la zone commissurale. Les deux ostiums droit et gauche sont généralement non adjacents, ce qui explique pourquoi le cathéter utilisé pour la coronaire gauche ne trouve généralement pas l'orifice ectopique droit.

Concernant l'orifice ectopique de l'artère coronaire gauche on le retrouve dans la plupart des cas très proche de l'orifice coronaire droit. Ainsi, une angiographie sélective est généralement plus facile avec le cathéter droit de Judkins ou les cathéters gauche ou droit d'Amplatz.



**Figure 38: Image angiographique montrant une connexion normale de l'artère coronaire droite avec le sinus gauche en incidence oblique antérieure gauche à 20° (A) et en incidence oblique antérieure droite à 30° (B) avec une représentation schématisée du plan des rayons X (flèche).** (20)

➤ **Connexion normale avec l'artère controlatérale (type II):**(52)

Le diagnostic angiographique d'une connexion avec l'artère controlatérale est généralement facile, à l'exception d'une angiographie trop sélective menant à un diagnostic erroné, par exemple une artère coronaire circonflexe provenant du segment proximal de la coronaire droite.

➤ **Connexion normale avec le sinus approprié (type III):**(52)

Le diagnostic de connexion normale avec le sinus approprié n'est généralement suspecté qu'avec une coronarographie à rayons X. La contribution de l'imagerie tomographique est essentielle.

➤ **Connexion normale avec le sinus non coronaire (type IV):**(52)

Le diagnostic angiographique d'origine anormale du sinus non coronaire est toujours un défi avec de fréquentes difficultés de canulation sélective. De plus, l'interprétation est souvent ambiguë et nécessite une imagerie complémentaire.

➤ **Connexion normale au-dessus de la jonction sino-tubulaire (type V):**(52)

De nombreux cathéters, similaires à ceux utilisés pour les greffes de veine saphène, sont souvent nécessaires. De plus, un segment intramural initial peut rendre les injections sélectives plus difficiles. Enfin, la distinction entre une variante anatomique et une origine anormale hautement nécessite un complément par coroscanner pour définir avec précision le niveau de l'ostium coronaire.

➤ **Coronaire unique (type VI):**

Le diagnostic d'une seule artère coronaire est facile avec un seul orifice dans le sinus approprié et l'absence de trajet proximal ectopique.

Dans la littérature, une récente étude menée par Kashyap J. et al en 2021 a porté sur les coronarographies réalisées entre octobre 2015 et septembre 2020 qui ont été examinées pour détecter la présence d'anomalies coronaires selon la classification d'Angelini.(53) Le dossier médical des patients présentant des anomalies a été examiné pour la symptomatologie et

## Apport du coroscanner dans l'évaluation des anomalies de naissances des artères coronaires

l'indication de l'angiographie. Des anomalies congénitales des artères coronaires ont été trouvées chez 129 (87 hommes et 42 femmes) des 6 258 patients, soit une prévalence de 2,06%. L'âge moyen était de  $57,8 \pm 11,8$  (intervalle 32-81 ans). Parmi ces anomalies, l'origine et le parcours anormaux des coronaires étaient l'anomalie la plus fréquemment observée chez 81 (1,29 %) patients, suivies des anomalies intrinsèques du système artériel coronaire chez 44 (0,7%) patients et de anomalies de la terminaison coronaire et des vaisseaux anastomotiques anormaux chez 2 (0,03%) patients chacun. Le tableau 4 qui résume les résultats de cette étude. (53)

**Tableau n°V: résultats de l'étude de Kashyap J. et al**

Anomalie coronaire	Nombre de patients N=6258	Incidence par angiographie %	Incidence par anomalie %
<b>Origine normale de l'artère coronaire</b>			
Absence du tronc commun avec origine séparée de l'artère interventriculaire antérieure (IVA) et l'artère Cx	46	0,74	35,7
Coronaire droite provenant du sinus coronaire gauche	14	0,22	10,9
Artère circonflexe provenant du sinus coronaire droit	7	0,11	5,4
Artère circonflexe provenant de l'artère coronaire droite	4	0,06	3,1
Artère coronaire droite provenant de l'aorte ascendante	6	0,10	4,7
IVA provenant de l'aorte ascendante	2	0,03	1,6
Artère coronaire unique	1	0,02	0,8
Toutes les coronaires avec des orifices séparés	1	0,02	0,8

Dans notre étude la coronarographie a été réalisée chez tous les patients et a révélé des lésions coronaires dans 70% des cas.

Elle a permis de poser le diagnostic d'ANOCOR chez tous les patients, la coronarographie a été réalisée majoritairement par voie radiale soit 83,3% de nos patients contre 16,7% par voie fémorale.

L'atteinte monotronculaire est la plus fréquente comptant 27,7%, suivie de l'atteinte bitronculaire avec 16,6% et enfin 11,11% pour l'atteinte tritronculaire.

Ils'agit majoritairement de l'artère interventriculaire antérieure à 38,8%, suivie de l'artère marginale avec 22,2% puis viennent l'artère circonflexe et la coronaire droite à 16,6% chacune. Concernant le type d'anomalie coronaire dans notre série de 18 patients, on retrouve une naissance du sinus controlatéral chez 15 patients soit 83,3% et de l'artère controlatérale chez 2 patients soit 11,11% des anomalies.

- On retrouve ainsi une coronaire droite naissant:

- Dans 77,7% du sinus gauche (7 patients), représentant 38,8% des anomalies coronaires.
- Dans 11,11% du tron commun gauche (1 patient), représentant 5,55% des anomalies coronaires.
- Dans 11,11% de l'aorte à la jonction du sinus gauche soit 5,55% des anomalies coronaires.

- On retrouve une artère circonflexe naissant:

- Dans 50% du sinus droit (1 patient) soit 5,55% des anomalies coronaires
- Dans 50% de l'artère coronaire droite (1 patient) soit 5,55% des anomalies coronaires
- Chez les 7 patients ayant une anomalie de connexion proximale de l'IVA on note une naissance exclusive au niveau du sinus de Valsalva antéro-droit de l'aorte.

**1.3 Angiographie par résonance magnétique (Angio-IRM):**

L'angiographie par résonance magnétique (Angio-IRM) est une technique d'imagerie non invasive qui n'expose pas aux rayonnements ionisants ni aux produits de contraste potentiellement néphrotoxiques. L'angiographie par résonance magnétique permet une reconstruction tridimensionnelle du cœur et permet d'identifier l'origine des artères coronaires et de visualiser les rapports avec les structures adjacentes. Néanmoins, en raison d'une résolution spatiale et de mouvements cardiaques insuffisants, cette technique d'imagerie ne permet parfois pas de décrire avec précision l'anatomie du trajet ectopique de l'ANOCOR, en particulier l'orifice et la visualisation d'une compression latérale de la paroi aortique. Rajoutons à ceci, c'est une technique moins disponible que le coroscanner et qui n'identifie pas le degré de lésions associées à l'athérosclérose. Néanmoins, elle demeure une option attrayante pour éviter les rayonnements ionisants. Une série de 21 patients avec ANOCOR connue ou présumée (9 artères coronaires gauches, 6 artères coronaires droites et CX et 6 RCA) ont subi une angiographie par résonance magnétique, dont 11 patients (52%) qui avaient bénéficié d'une coronarographie mais le trajet proximal était incertain. L'angiographie par résonance magnétique a décrit correctement tous les cas d'ANOCOR et, chez 13 patients (62%), un trajet pré-aortique a été confirmé. (54)

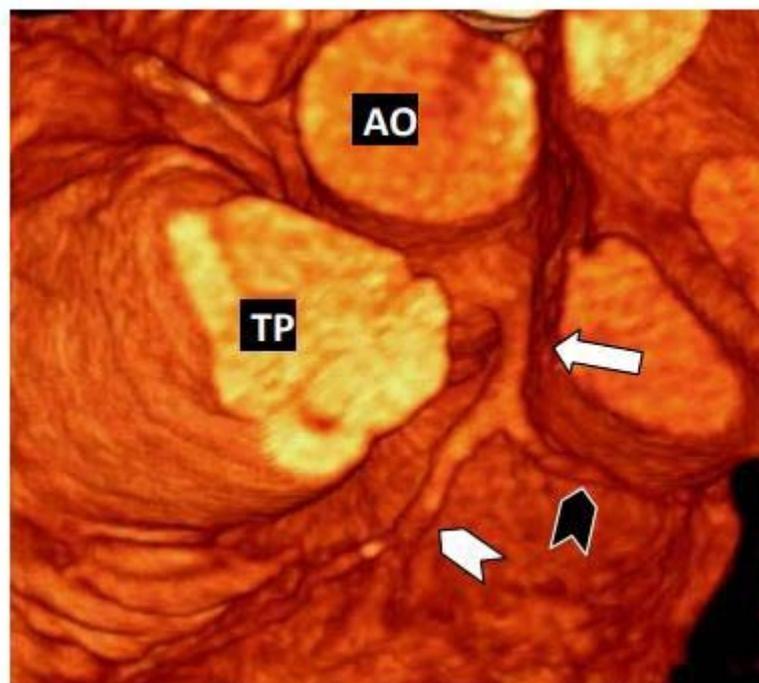


Figure 39: Angiographie par résonance magnétique en volume montrant une origine normale de l'artère coronaire gauche (flèche) se divisant en artère interventriculaire antérieure (tête de flèche blanche) et artère circonflexe (tête de flèche noire). AO: aorte, TP: troncpulmonaire.(52)

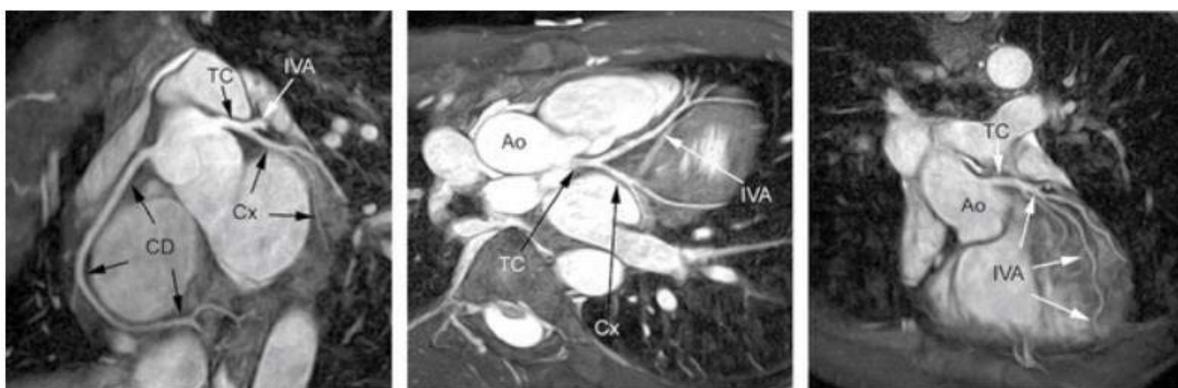
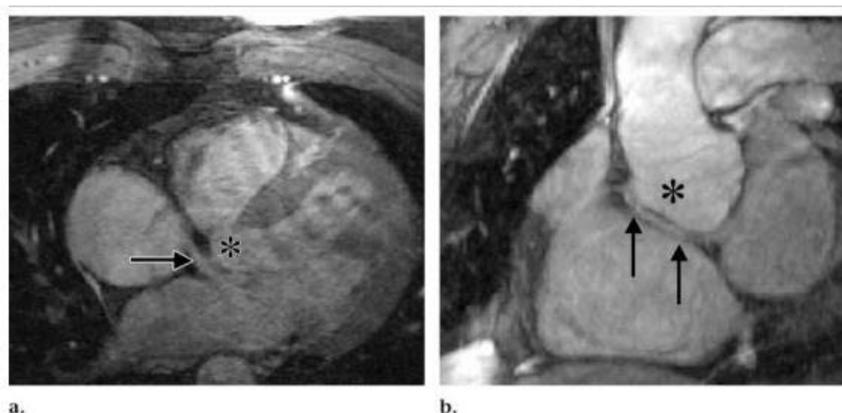


Figure 41 : Aspects normaux des acquisitions d'angio-IRM coronaire en respiration libre TC: tronccommun, Ao: aorte, IVA: artère interventriculaire antérieure, Cx: artère circonflexe  
.(55)



**Figure 42: a. anomalie de l'artère circonflexe naissant derrière la racine de l'aorte (flèche) b. L'artère circonflexe normale (flèches) prend un trajet inférieur comme une branche de la coronaire droite, elle se dirige en arrière et tend sous la racine de l'aorte (54)**

#### 1.4 Le coroscanner:

##### A-G généralités:

Les évolutions technologiques récentes ont permis à l'angioscanner de s'insérer légitimement dans l'arsenal diagnostique de la maladie coronaire. Comparé aux autres moyens d'imagerie non invasive, l'avantage majeur du coroscanner est une meilleure résolution spatiale. Malgré la nécessité d'administrer des produits de contraste et l'utilisation de rayonnements ionisants, il est devenu l'examen de choix pour les patients adultes atteints d'ANOCOR connue ou suspectée. Son impressionnante capacité tridimensionnelle a identifié sans ambiguïté l'origine et le trajet ectopique d'une ANOCOR expliquant de ce fait sa large utilisation.

En effet, la performance diagnostique du coroscanner a été rapportée dans de nombreuses études et méta-analyses comparativement à la coronarographie invasive. Avec les équipements actuels (au moins 16 détecteurs), la sensibilité du coroscanner pour la détection des sténoses significatives (> 50%) se situe autour de 96% à l'échelle du patient, et la nouvelle révélation de récentes études a démontré que la dernière technologie par temps de rotation et ses coupes submillimétriques ont conduit à une augmentation de la qualité d'image. (56)

Le coroscanner est une excellente technique non invasive pour réaliser une étude anatomique des

rtères coronaires et en ambulatoire. Les deux points forts du coroscanner

sont, d'une part, l'évaluation du risque cardiovasculaire à partir du coroscanner non injecté par la mesure du score calcique coronaire et, d'autre part, l'efficacité pour exclure une atteinte coronaire obstructive à partir du coroscanner injecté. Un de ses avantages par rapport à la coronarographie est l'appréciation possible des plaques à l'origine des sténoses coronaires.

Les scanners CT les plus couramment utilisés pour l'imagerie cardiaque aujourd'hui ont 64 détecteurs amplifiés, disposés dans les sens crânio-caudal, couvrant une distance d'environ 4 cm à chaque battement. Le mouvement respiratoire est éliminé si le patient peut retenir sa respiration pendant environ 10 secondes pendant le scanner et ayant une résolution spatiale de 0,3-0,6 mm. Les reconstructions multiplanaires des images permettent au "reporter" de découper cet ensemble de données 3D dans n'importe quel plan pour démontrer les coronaires dans différents axes. Un mouvement anormal, une respiration, une ectopie ou une arythmie pendant le scanner provoquent un mauvais alignement des images, ce qui entraîne des artefacts de pas, qui peuvent gêner l'interprétation. (57)

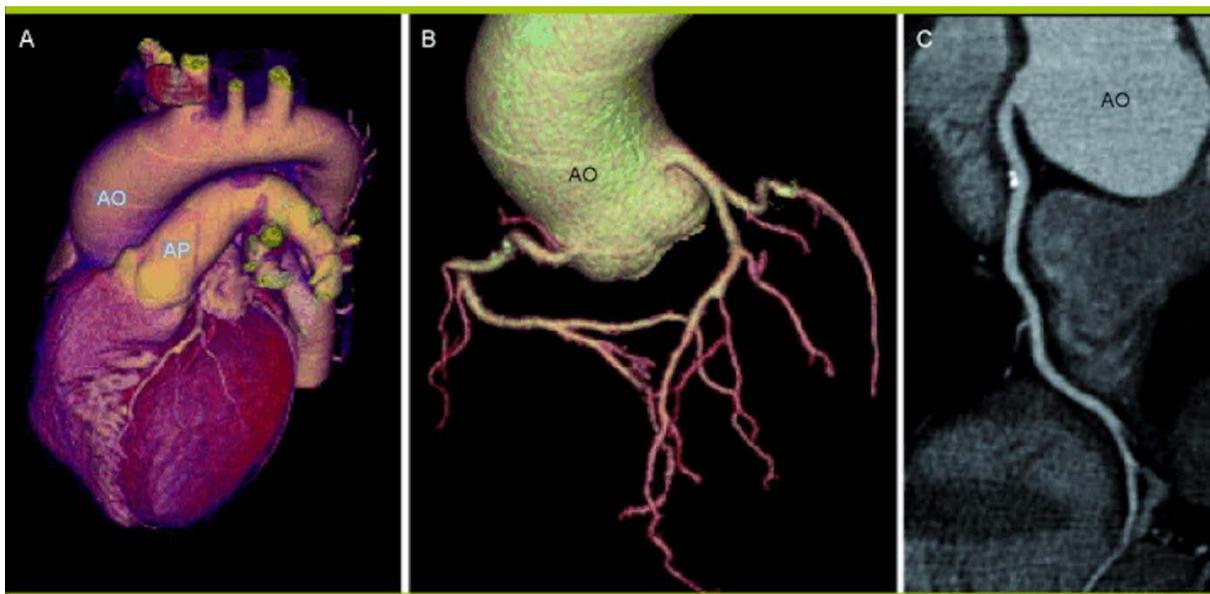
Récemment, les fabricants ont adopté différentes évolutions, qui améliorent les variables de couverture, de vitesse et de résolution. Un fabricant a introduit un scanner à 320 détecteurs, capable de scanner l'ensemble du cœur en un seul battement de cœur, fournissant ainsi des images exemptes d'artefacts de pas. Un autre fabricant a présenté son scanner CT de deuxième génération à double source, qui comporte deux ensembles de 128 détecteurs placés à 90 degrés dans le portique, ce qui permet d'obtenir des images avec seulement un quart de rotation. Cela a permis d'obtenir des images de bonne qualité à des fréquences cardiaques plus élevées, car il peut obtenir des images en deux fois moins de temps. Un troisième fabricant a lancé un scanner à 64 détecteurs avec une résolution améliorée de 0,23 mm ce qui permet une meilleure discrimination des objets fins comme les stents. (57)

Les caractères anatomiques purs et la forte valeur prédictive négative sont les 2 caractéristiques essentielles du coroscanner, sur lesquelles reposent les indications actuellement validées de cet examen. Sa sensibilité (Se), sa spécificité (Spe), ses valeurs prédictives

## Apport du coroscanner dans l'évaluation des anomalies de naissances des artères coronaires

positive (VPP) et négative (VPN) sont fonction du nombre de détecteurs, de la probabilité prétest d'atteinte

coronaire (plus elle est faible, plus la spécificité et la VPN de l'examen sont bonnes), du vaisseau étudié (natif, stent, pontage), et selon que l'analyse est réalisée par patient, par artère ou par segment.



**Figure 43: Angio-CT coronaire: A: avec reconstruction tridimensionnelle du myocarde, des coronaires et des gros troncs. B : isolement de l'aorte et des trois troncs coronaires. C: déroulement du trajet de la coronaire droite pour analyse de lumière. (58)**

### **B-Technique du coroscanner:**

#### **❖ Préparation du patient:**

Le patient devra éviter toute consommation d'excitants dans les 12 heures précédant la réalisation de l'examen (café, tabac ...), et se présenter avec un dosage récent de sa fonction rénale (avec une clairance supérieure à 30ml/min). Un interrogatoire relèvera les informations concernant l'indication de l'examen, la présence de facteurs de risques cardiovasculaires et la notion d'allergie à l'iode. Il est aussi important d'expliquer proprement le déroulement de l'examen au patient pour une bonne coopération : la nécessité de l'apnée, le prévenir de la sensation de chaleur à l'injection. Une voie veineuse de bon calibre sera nécessaire

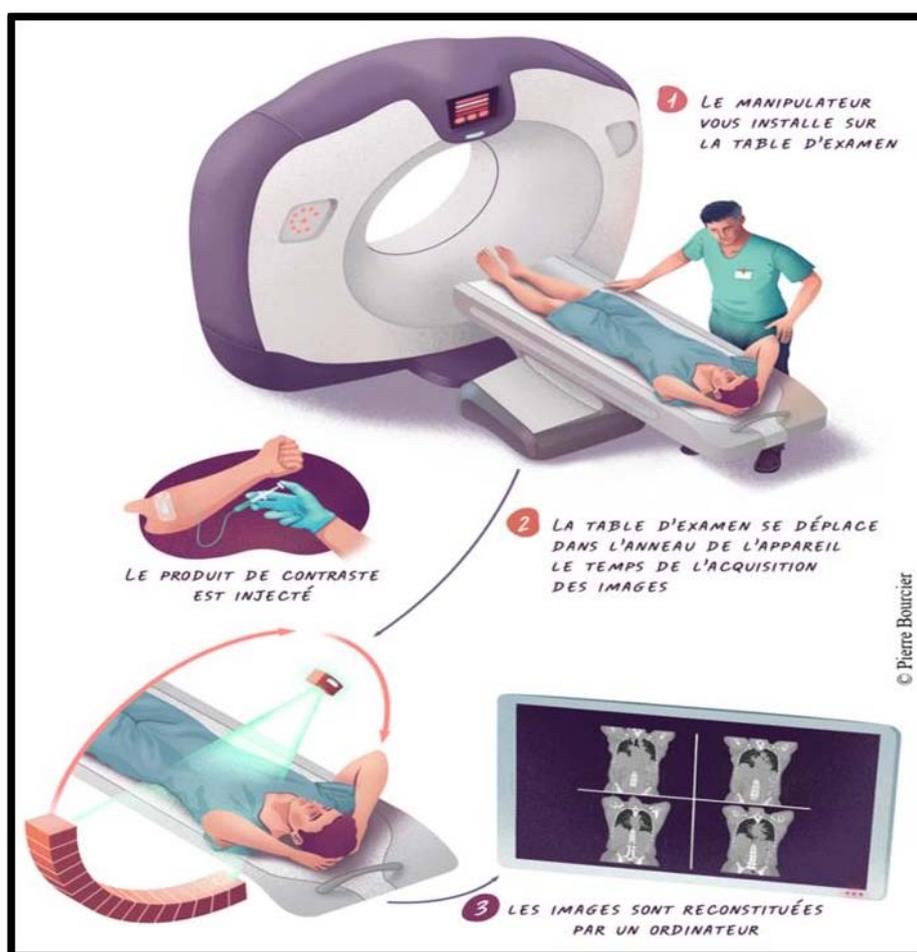
(aiguille téflonée 18G à droite idéalement). A noter qu'en cas de rythme cardiaque supérieur à 65 bpm, il est conseillé d'administrer un bêta bloquant (100mg par voie orale une heure avant l'examen,

ou 50 mg par voie IV juste avant l'examen) en absence de contre-indications (à savoir une bradycardie, une insuffisance cardiaque sévère, un bloc atrio-ventriculaire, BPCO). (59)

Certaines études recommandent aussi la trinitrine pour son effet dilatateur des artères coronaires (une pulvérisation sublinguale avant l'acquisition). (60)

❖ **2-Installation du patient:**

Le patient sera installé en décubitus dorsal, pieds en premier, sur la table d'examen. Les électrodes sont positionnées, de façon à obtenir un tracé adéquat avec une amplitude de l'onde R > onde T.



❖ **Le centrage des coupes:**

Certaines équipes réalisent une acquisition sans injection de produit de contraste pour le calcium scoring. Il permet une première évaluation de la calcification des coronaires. Son calcul

## Apport du coroscanner dans l'évaluation des anomalies de naissances des artères coronaires

est simple et pour sa plus grande partie automatisé, le résultat étant exprimé selon le score d'Agatston. La quantité de calcium au niveau coronaire est définie par les unités Agaston en se basant sur les pixels dont la densité est supérieure à 130 UH, avec au moins 3 pixels adjacents afin de définir 1 mm<sup>2</sup> soit 1 UA et ainsi, on parle de (60)(61)(62)(63):

- Absence de calcium coronaire pour un score à 0 UA.
- Calcifications coronaires minimales pour un score entre 1 et 10 UA.
- Calcifications modérées entre 11 et 100 UA.
- Calcifications moyennes pour un score entre 101 et 400 UA.
- Calcifications sévères pour un score > 400 UA

L'examen peut être interrompu si ce score est supérieur à un certain seuil variant d'une équipe à l'autre (entre 400 et 600 UH), et l'injection du produit de contraste ne sera pas effectuée pour éviter d'exposer le patient à une irradiation inutile vu que l'interprétation des images pourra s'avérer particulièrement difficile voire impossible due aux artefacts.

Selon l'indication du coroscanner, le champ d'exploration sera différent (64);(65):

- Sur le massif cardiaque: boîte cœur
- Couvrant le cœur et les vaisseaux médiastinaux : boîte thorax qui servira pour l'exploration des douleurs thoraciques en urgence pour rechercher une lésion coronarienne, une embolie pulmonaire ou une dissection aortique.

L'épaisseur des coupes doit être la plus fine possible, elle dépendra de l'appareil tomographique, sachant que l'exploration du volume cardiaque nécessite 400 à 500 coupes depuis la partie inférieure de la crosse de l'aorte à la face inférieure du cœur.

### ❖ Protocole d'injection:

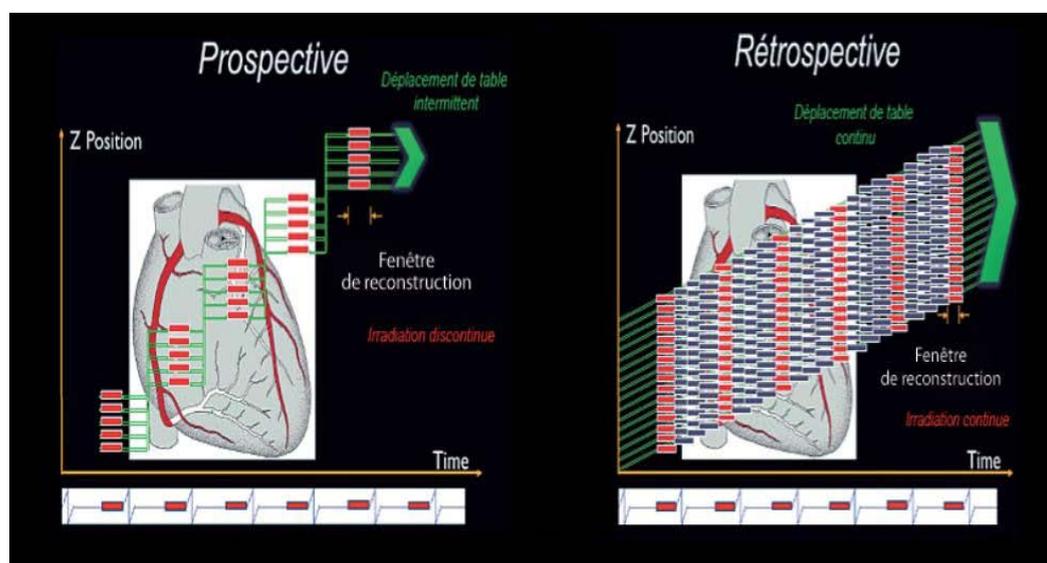
L'administration du produit de contraste iodé à forte concentration (350-400 mg d'iode/ml) sera réalisée en fonction de la corpulence du patient, et ce, grâce à un injecteur automatique pour obtenir un débit d'injection élevé (entre 4 et 6 ml/s). Et pour éviter les artefacts de scintillement provoqués par une concentration trop importante du produit de contraste au niveau des cavités droites, le produit de contraste sera pulsé par du sérum physiologique.

Plusieurs protocoles ont été décrits, certaines équipes préfèrent l'injection triphasique avec une injection intermédiaire d'iode diluée à 50% pour visualiser les éventuelles lésions endocavitaires (thrombus, myxome) (64); (66).

### ❖ La Radiation :

La quantité de radiation délivrée au patient dépend d'un certain nombre de facteurs, tels que la taille du patient, son sexe, la distance parcourue et les protocoles de balayage. La méthode traditionnelle de balayage est appelée balayage rétrospectif, où les radiations sont délivrées tout au long du cycle cardiaque. Une innovation récente est la technique de balayage prospectif, qui délivre des radiations que pendant une très courte période de diastole. La réduction des radiations peut atteindre 80%, avec des doses de 2-5 mSv, ce qui est inférieur à la coronarographie étant l'examen de référence et à la scintigraphie nucléaire d'effort (57).

Chez les patients qui pèsent < 85 kg ou qui ont un indice de masse corporelle < 30 kg/m<sup>2</sup>, l'abaissement de la puissance du scanner (de 120 kV à 100 kV) réduit le rayonnement jusqu'à 60% tout en maintenant la qualité du diagnostic. Les patients doivent avoir une fréquence cardiaque stable et basse (< 60 battements par minute) sans ectopie ni variabilité du rythme cardiaque, car la marge d'erreur est faible (57).

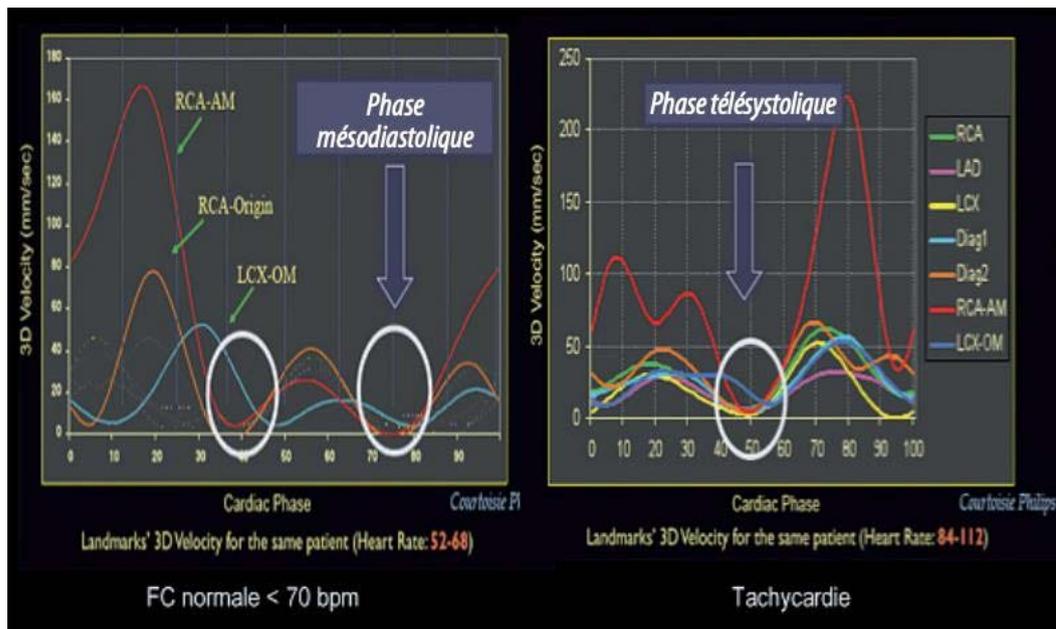


**Figure 44: Mode d'acquisition prospectif (séquentiel, à gauche) ou rétrospectif (hélicoïdal spiralé, à droite) (57)**

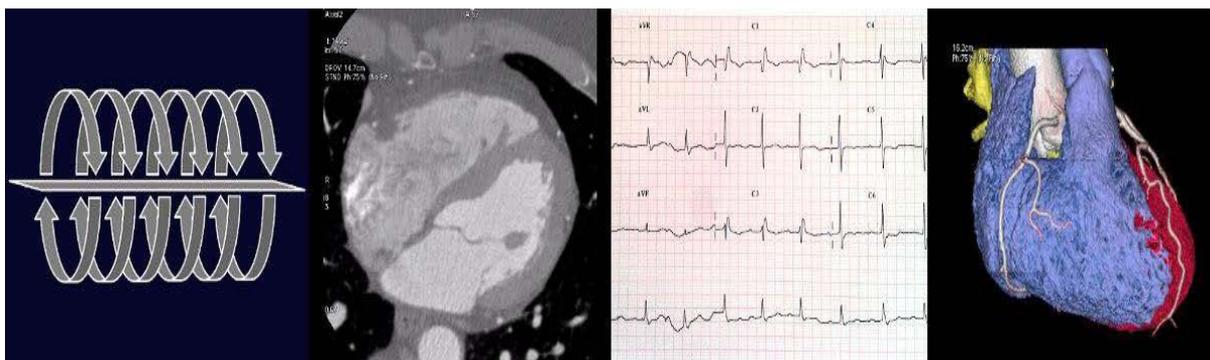
❖ Modèle d'acquisition:

La particularité de cet examen réside en le fait que le cœur est un organe qui est en perpétuel mouvement. Ainsi, pour pouvoir reconstruire les images au moment où le cœur est le plus immobile, et donc où les artères présentent le meilleur remplissage, c'est à dire en télédiastole, l'acquisition doit toujours être synchronisée à l'ECG. Il est à noter que plus le rythme cardiaque du patient est rapide, plus la phase diastolique est courte et la fenêtre de reconstruction est étroite.

Le gating de l'électrocardiogramme (ECG) permet au scanner d'obtenir des images pendant la diastole, lorsque le mouvement des coronaires est le plus faible. L'ordinateur aligne ensuite les données provenant des différentes parties du cœur obtenues pendant ces cinq à sept battements pour présenter un ensemble de données volumétriques tridimensionnelles. (B)(57)



**Figure 45: Phases d'immobilité maximale des coronaires selon la fréquence cardiaque.**



**Figure 46: connexion du scanner à l'électrogramme**

Deux modes sont possibles pour l'acquisition, en fonction du rythme du patient (64):

- Pour un rythme cardiaque lent et régulier ( $\leq 70$  bpm), une acquisition séquentielle en mode prospectif à l'ECG (technique step-and-shoot) reste une technique peu irradiante.
- Pour un rythme cardiaque plus rapide ( $> 70$ /min) où il est nécessaire d'étudier la fonction cardiaque, c'est plutôt une acquisition spiralée en mode rétrospectif à l'ECG. Cette technique couvre l'ensemble du rythme cardiaque, elle est plus irradiante.

En cas d'arythmie, la prise en compte de celle-ci peut se faire (64):

- de manière prospective : les battements cardiaques erratiques sont éliminés en temps réel lors de l'acquisition
- de manière rétrospective : les fenêtres de reconstruction seront modifiées à posteriori pour éliminer une extrasystole grâce aux logiciels d'édition d'ECG.



Figure 47: acquisitions sans injection du produit de contraste, centrées sur le massif cardiaque, en synchronisation prospective (A) pour le calcul du Calcium scoring (B) (67)

Les paramètres d'acquisition sont résumés dans le tableau ci-dessous

(67): **Tableau VI: Tableau résumant les paramètres et modalités d'acquisition**

	<b>Calcium scoring (acquisition sans injection)</b>	<b>Acquisition avec injection de produit de contraste</b>
<b>Champ d'acquisition :</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massif cardiaque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Massif cardiaque</li> <li>• Thorax si exploration des gros vaisseaux</li> </ul>
<b>Paramètres d'acquisition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 KV et 49 mAs</li> <li>• Temps d'acquisition : 7s</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 KV et 160 mAs</li> <li>• Temps d'acquisition : 9,52s</li> <li>• Retard d'acquisition : 8s</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pitch automatiquement adapté au rythme cardiaque</li> <li>• Temps de rotation : 0,3s</li> </ul>	
<b>Épaisseur des coupes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0,6mm</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• synchronisation cardiaque <b>prospective</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• synchronisation cardiaque <b>rétrospective</b></li> </ul>

❖ **Outils de post-traitement:**

Le traitement de l'image après l'acquisition est une étape essentielle pour l'examen du cœur au scanner. Les coupes axiales sont insuffisantes pour analyser toutes les structures cardiaques, en particulier les artères coronaires vu que certains segments sont mal visibles dans le plan axial ou en MPR (*multiprojection reformat*). [27]

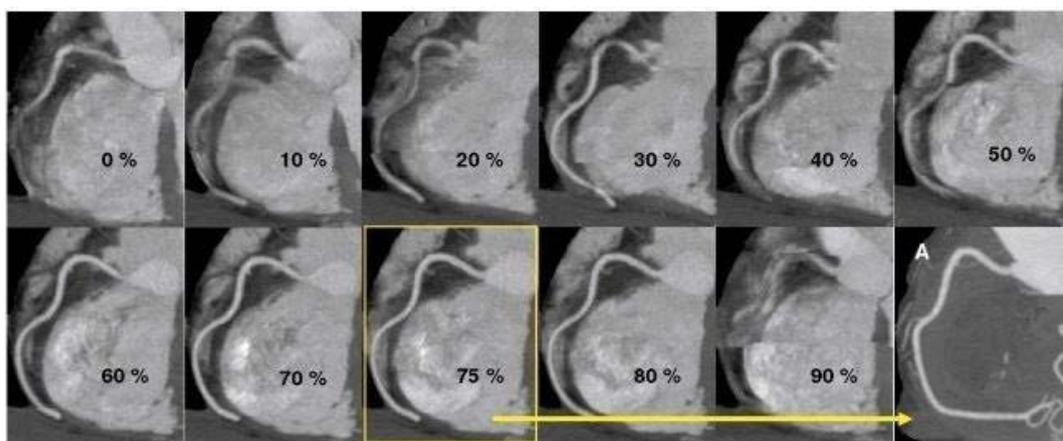
- Sur une console dédiée utilisant la plateforme Syngo
- Reconstruction des coupes natives à une épaisseur de 0.6mm avec un intervalle de 0.4mm d'épaisseur.
- Reconstructions multiphasées de 0-90% avec un incrément de 10% en fenêtre médiastinale avec un filtre mou et un petit FOV. Cette reconstruction nous permet:

- l'analyse morphologique des coronaires

- l'analyse segmentaire du VG et du VD
- l'analyse est faite grâce à des reconstructions en mode MPR, 3D (MIP, VRT), curviligne et orthogonal.
- Reconstructions en fenêtre médiastinale avec un filtre mou et un FOV large pour:
  - Une étude des vaisseaux pulmonaires et médiastinaux.
- Reconstructions en fenêtre pulmonaire avec un filtre dur et un FOV large pour:
  - Une étude de parenchyme pulmonaire et de la plèvre.
- Temps de reconstruction : 50-70 min



Figure 48: console de reconstruction



**Figure 49: Reconstruction des données en plusieurs phases du cycle cardiaque de l'artère coronaire droite. Phase optimale = 75% du cycle RR (68)**

**COMPTERENDU:**

L'analyse des images a été résumée dans le compte rendu type ci-dessous.

### Scanner des coronaires (SFICV)

**Indication :** Recherche de sténose coronaire, préciser symptômes

**Technique :** Score calcique ? Acquisition en mode synchronisé prospectif / retrospectif à l'ECG, Prémédication par 5 mg de Ténormine IV bien tolérée et Natispray (une bouffée). Injection bi ou triphasique de cc de produit de contraste iodé mg/ml. Produit utilisé / quantité injecté en ml. Dose de rayonnement délivrée PDL (mGy.cm)

**Résultats :**

L'examen est de bonne qualité.

Le score calcique : est à        ce qui correspond au -ème percentile pour la classe d'âge.

**Artères coronaires :**

Pas d'anomalie / anomalie de naissance ou de trajet des artères coronaires.

Dominance coronaire droite.

**Tronc commun:** normal

**I/A:** normale / Plaque calcifiée / non calcifié/ mixte, sténosante non sténosante de l'I/A proximale / moyenne / distale évalué à    % en diamètre CAD RADS. longueur de la sténose, rapport avec les collatérales, la lésion intéresse une bifurcation, la plaque est à risque / ne présente pas de facteur de risque

**Ière diagonale:** normale / Plaque calcifiée / non calcifié/ mixte, sténosante no sténosante de évalué à    % en diamètre CAD RADS. longueur de la sténose, rapport avec les collatérales, la lésion intéresse une bifurcation, la plaque est à risque / ne présente pas de facteur de risque

**Circonflexe:** normale / Plaque calcifiée / non calcifié/ mixte, sténosante no sténosante de la circonflexe proximale / distale évalué à    % en diamètre CAD RADS. longueur de la sténose, rapport avec les collatérales, la lésion intéresse une bifurcation, la plaque est à risque / ne présente pas de facteur de risque

**Marginale:** normale / Plaque calcifiée / non calcifié/ mixte, sténosante no sténosante évalué à    % en diamètre CAD RADS. longueur de la sténose, rapport avec les collatérales, la lésion intéresse une bifurcation, la plaque est à risque / ne présente pas de facteur de risque

**Coronaire droite:** normale / Plaque calcifiée / non calcifié/ mixte, sténosante no sténosante de la coronaire droite au niveau de son segment 1 / 2 / 3 évalué à    % en diamètre CAD RADS. longueur de la sténose, rapport avec les collatérales, la lésion intéresse une bifurcation, la plaque est à risque / ne présente pas de facteur de risque

Aorte de calibre normal. Valve aortique tricuspide non calcifiée.

Pas d'anomalie morphologique cardiaque.

Absence d'anomalie du myocarde / présence d'un amincissement myocardique

Pas d'anomalie pleurale ou parenchymateuse pulmonaire dans la limite du champ d'exploration.

**Conclusion :**

Le score calcique est mesuré à, CAD RADS 0

Coronaropathie mono/ bi / tri tronculaire; CAD RADS de (préciser vaisseau)

**Figure 50: Exemple de compte rendu établi après la réalisation du coroscanner**

### **C- Indications et contre-indications du coroscanner:**

#### ❖ Indications appropriées pour la coronarographie par tomographie

- Évaluation d'une douleur thoracique sans maladie antérieure connue (57):
  - Résultats équivoques ou ininterprétables de l'épreuve d'effort
  - Épreuve d'effort avec ECG normal mais symptômes persistants.
- Évaluation d'une douleur thoracique aiguë (service des urgences):
  - ECG et enzymes cardiaques normaux
  - Probabilité prétest faible à intermédiaire de coronaropathie.
- Évaluation d'anomalies coronaires suspectées / de cardiopathies congénitales complexes.
- Exclusion de la coronaropathie en cas d'insuffisance cardiaque nouvelle ou de cardiomyopathie.
- Évaluation de la perméabilité du pontage coronarien et cartographie vasculaire avant un nouveau pontage coronarien.
- Lesuivides stents sususpicionderesténose
- Exclusion d'une atteinte coronairesignificative avant une chirurgie cardiaque non coronaire.
- Recherche de lésions coronariennes (anévrismes) dans certaines pathologies inflammatoires ou vascularites ( Kawasaki, Takayasu...)
- Exploration du bloc de branche gauche en cas de suspicion de coronaropathie comme étiologie.

#### ❖ les contre-indications:

Cet examen comporte un certain nombre de contre-indications et de non-indications qu'il convient de respecter scrupuleusement:

- Allergie prouvée à l'iode
- Grossesse et allaitement; si le scanner coronaire est toutefois indispensable, des précautions peuvent être prises pour limiter l'irradiation.
- Insuffisance rénale sévère.
- État hémodynamique instable.
- Troubles du rythme cardiaque (fibrillation auriculaire rapide, extrasystolie auriculaire ou ventriculaire).
- Prise de Metformine dans le cadre d'un diabète qu'il conviendrait d'arrêter 48h.
- Contre-indication aux bêta-bloquants.

Tableau 2. Coroscanner : quelles indications et quels patients à éviter ?		
Coroscanner non injecté		
Indication	Pour qui ?	À éviter ou inutile
Score calcique coronaire	Patient diabétique ou non, asymptomatique et risque CV faible ou intermédiaire	Risque CV élevé Prévention secondaire
Score calcique (autres)	Rétrécissement aortique calcifié Calcifications anneau mitral Calcifications péricardiques	
Coroscanner injecté (en l'absence d'allergie aux produits de contraste iodé et d'insuffisance rénale sévère)		
Indication	Pour qui ?	À éviter ou inutile
Analyse des coronaires	Patient à risque faible ou intermédiaire de coronaropathie et SCC Patient avec test ischémique non concluant SCA non ST+ à faible risque Bilan de CMD Bilan préopératoire de tumeur cardiaque ou de valvulopathie Bilan de pontages coronaires Bilan d'anomalie de naissance des coronaires	Cardiopathie ischémique documentée Suivi évolutif de plaque coronaire Suivi de stent coronaire < 3 mm de diamètre SCA non ST+ à risque intermédiaire ou élevé. SCA ST + IMC > 40 kg/m <sup>2</sup> Rythme cardiaque rapide et irrégulier Femme jeune
Cardiologie structurale	Bilan avant : • TAVI • Occlusion de l'auricule gauche • Prothèse mitrale per cutanée Surveillance post-procédure au cas par cas	
Rythmologie	Avant ablation de FA Recherche de thrombus dans l'auricule gauche Cartographie des veines coronaires avant resynchronisation	

**Figure 51: tableau résumant les indications et contre-indications du coroscanner**

(67)

## **D-Les applications:**

### **A.LA PATHOLOGIE CORONARIENNE:**

#### **1. LA MALADIE CORONAIRE:**

##### **a) Syndrome coronarien aigu (SCA):**

Le coroscanner peut être intéressant pour évaluer les lésions coronaires uniquement au cas où l'ECG n'est pas contributif, et quand les dosages itératifs de troponine restent négatifs chez des patients à faible risque. Il n'y a ainsi aucune place en urgence dans le cadre de SCAS+ (56).

Selon les recommandations ESC 2019, la première indication du coroscanner est le bilan de douleurs thoraciques chez les patients tout venant avec une classe I et un niveau de preuve B, au même plan que les tests d'ischémie fonctionnels, mais toutes fois préférés chez les patients dont le diagnostic de maladie coronarienne est relativement peu probable. (63)

De nouvelles données récentes démontrent l'intérêt du coroscanner chez les patients à haut risque de coronaropathie et notamment dans le contexte de syndrome coronarien aigu sans sus-décalage (SCA ST-), et posent la question d'une utilisation large du coroscanner dans un service de type service d'accueil des urgences pour trier les douleurs thoraciques potentiellement cardiaques. Celles-ci découlent de l'étude VERDICT publiée au JACC en 2020, concernant 1023 patients étiquetés SCA ST-, et chez qui un coroscanner a systématiquement été réalisé avant la coronarographie, en comparant les résultats de ces deux examens à l'aveugle.

Le but étant d'analyser les performances diagnostiques afin d'éliminer une sténose coronaire d'au moins 50% en prenant pour référence la coronarographie. Au cours de cette étude, il a été démontré que seuls 67% des patients classés SCA ST- avaient effectivement des sténoses coronaires nécessitant une revascularisation à la coronarographie.

Donc un tiers des patients recevaient inutilement un geste invasif, ainsi que de traitement antiagrégant et anticoagulants. (63)

D'autre part, cette étude nous rappelle l'excellente valeur prédictive négative que nous connaissons déjà au coroscanner à 90,9%, permettant d'éliminer avec un haut degré de certitude

une coronaropathie significative devant une douleur thoracique suspecte.

En pratique : l'utilité du coroscanner dans la prise en charge des patients avec suspicion de SCA ST- en tant qu'outil diagnostique permettant d'éviter aux patients des coronarographies inutiles, mais aussi d'identifier et d'étudier la plaque athéromateuse. Et c'est ainsi, qu'en se basant sur les résultats de l'étude VERDICT, que les recommandations ESC 2020 font label au coroscanner dans la prise en charge des SCA ST-. (63)

### **b) Coronaropathie stable:**

L'indication d'effectuer un coroscanner dans ces cas doit se baser sur la stratification du risque des patients. Une exploration par coroscanner est justifiée pour les patients à faible risque ou à risque intermédiaire dont les tests fonctionnels sont non contributifs ou impossibles ou dont l'ECG est ininterprétable. (56)

L'étude SCOT-HEART en 2018 a démontré qu'en cas de douleurs thoraciques d'effort de type angor instable, il existait une amélioration du pronostic des patients explorés par scanner par rapport à ceux qui avaient bénéficié d'une prise en charge classique avec les tests d'ischémie. En effet, elle a pu démontrer une réduction significative du taux de mortalité cardiovasculaire ou d'infarctus du myocarde non mortel à 5 ans. (63)

Ceci est expliqué par la mise en place plus précoce des thérapies préventives et de la réalisation de coronarographies si nécessaire, avec ou sans geste de revascularisation. Le corollaire, est que la prise en charge conventionnelle par ECG d'effort, constitue une perte de chances au patient. Naturellement, les recommandations européennes de 2019, ont disqualifié l'ECG d'effort dans le bilan des douleurs thoraciques. (63)

### **c) Apport du coroscanner dans l'étude anatomique des artères coronaires:**

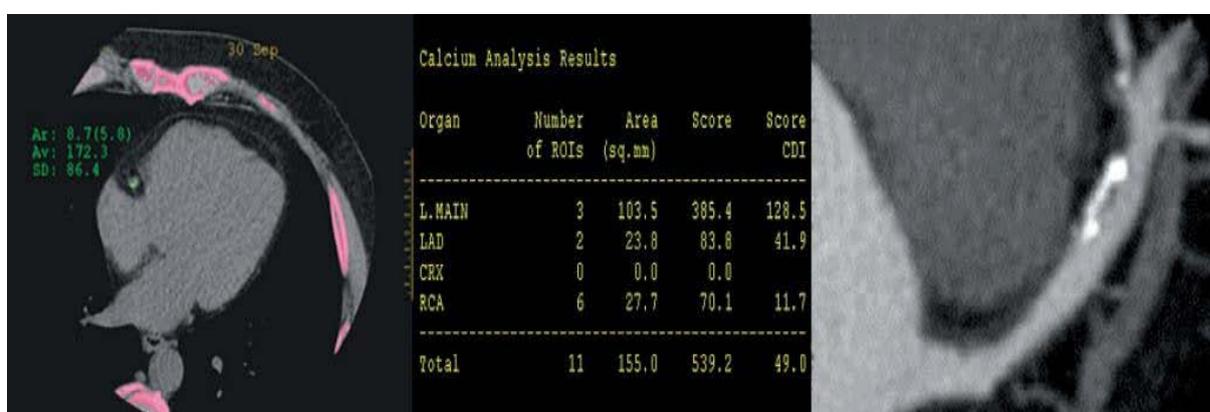
#### **❖ Réalisation du score calcique:**

Ce score, introduit pour la première fois par Agaston dans les années 1990, est un marqueur de la présence de lésions athéromateuses dans les artères coronaires, sans pour autant impliquer nécessairement la présence d'une sténose coronaire significative. Cependant, bien que ce score soit corrélé à la survenue d'événements coronaires, l'absence de calcifications

coronaires n'implique pas l'absence de lésions athéromateuses, en l'occurrence plaques non calcifiées ou présence de thrombus intracoronaire.(56);(69)

Ainsi, ce score est indiqué en cas de risque coronaire faible à modéré chez des patients asymptomatiques sur le plan angineux (recommandation de classe IIB niveau B) et chez les patients diabétiques asymptomatiques à risque modéré. Il permet de guider la stratégie préventive, ou surveiller la progression naturelle de la maladie coronaire, ou enfin évaluer la réponse à une intervention thérapeutique.(56)

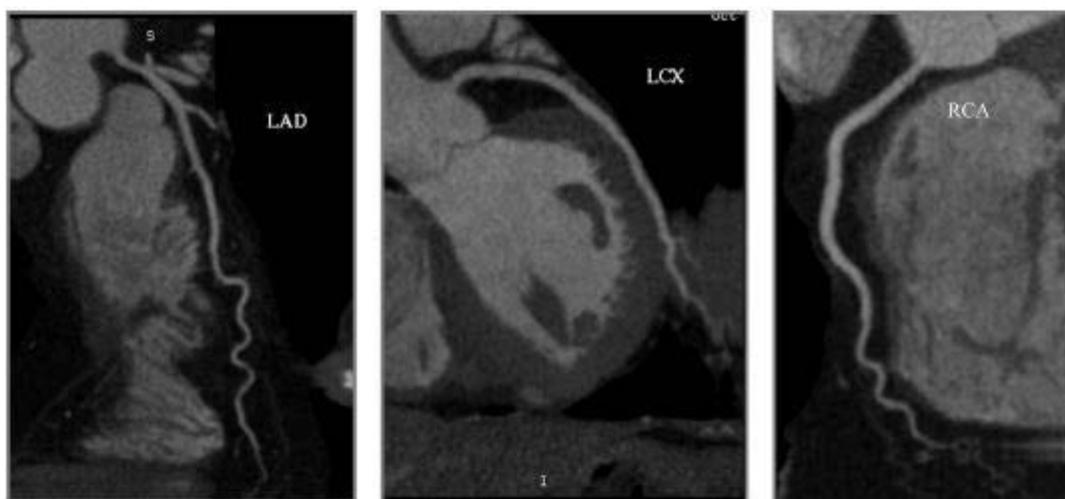
La même technique est utilisée pour mesurer le score calcique de la valve aortique en cas de rétrécissement aortique et quantifier les calcifications péricardiques.



**Figure 52: Score calcique. Logiciel de détection (à gauche); tableau de valeur par artère et global (milieu); exemple de plaque calcifiée en analyse de vaisseau (à droite).(63)**

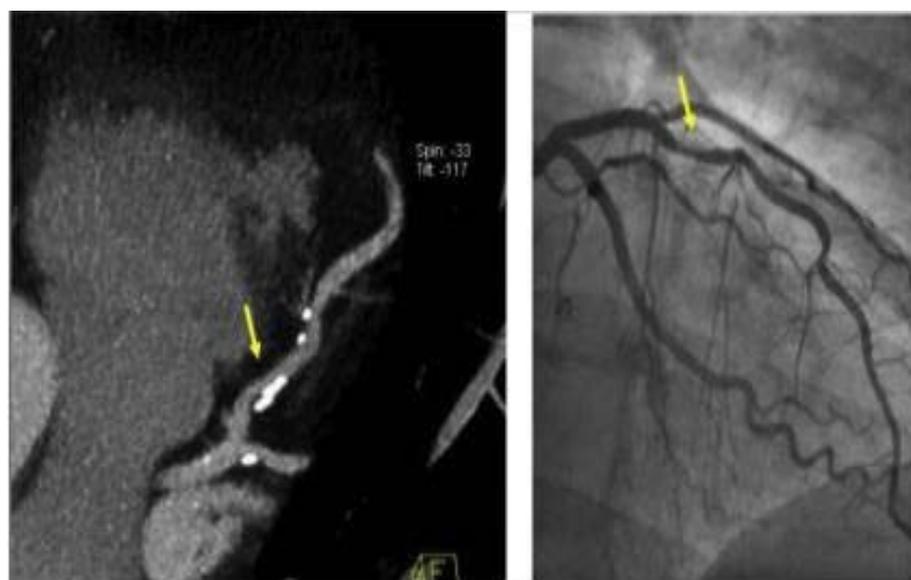
❖ **Injection du produit de contraste:**

C'est un examen fiable pour s'assurer de l'absence de lésion coronaire vu sa valeur prédictive négative qui est supérieure à 95%. Il est actuellement habituel de recourir à la classification CAD RADS pour stratifier l'atteinte coronaire et évaluer le pronostic à partir de la localisation et de l'aspect des plaques coronaires associés à leur degré de sténose, et orienter sa prise en charge thérapeutique.(70)



**Figure53:CAD-**

**RADS0:artèreinterventriculaireantérieure,l'artèrecirconflexe,artèrecoronaires droites sans plaques ni sténose.(70)**



**Figure54:CAD-**

**RADS2(plaquecalcifiéeprédominantedanslaportionproximaledel'artèreinterventriculaireantérieureavec unesténosedede25à49%dudiamètre(àgauche).**

**Angiographiecoronaireinvasiveconfirmantunesténosedede25à49%(àdroite).(70)**



Figure 55: CAD-

RADS3; plaque calcifiée prédominante de l'artère circonflexe avec 50 à 69% de sténose (70)

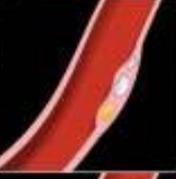
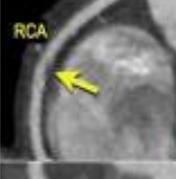
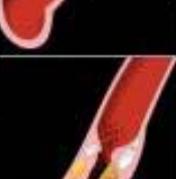
Cad-Rads	Stenosis	CT imaging	Illustration	Additional Tests
Cad-Rads <b>0</b>	0% No stenosis			None
Cad-Rads <b>1</b>	1-24% Minimal stenosis			None
Cad-Rads <b>2</b>	25-49% Mild stenosis			None
Cad-Rads <b>3</b>	50-70% Moderate stenosis			Consider functional assessment
Cad-Rads <b>4</b>	A: 70-99% stenosis in 1 or 2 vessels B: >50% stenosis in the left main or >70% stenosis in 3-vessels			A: Consider functional assessment or ICA B: ICA is recommended
Cad-Rads <b>5</b>	100% total occlusion			ICA and/or viability assessment
Cad-Rads <b>N</b>	Non-diagnostic study			Additional evaluation

Figure 56: Tableau illustrant la classification CAD-RADS

## 2. LES PONTAGES CORONAIRES:

Le pontage aorto-coronarien (PAC) est une stratégie thérapeutique précieuse et répandue pour traiter les maladies coronariennes graves. Si une exploration par imagerie des pontages se postopératoire est nécessaire, c'est bien à cause de leur durée de vie limitée. (70)

Dans le cadre de détection des complications des pontages coronaires, le coroscanner a prouvé son intérêt en termes de sensibilité et de spécificité, celles-ci étant supérieures à celles de l'échocardiographie et de l'IRM cardiaque. Quant à l'angiographie conventionnelle, elle a de moins en moins sa place devant la difficulté du cathétérisme des pontages, et la nécessité de plusieurs incidences et l'injection d'un plus gros volume de produit de contraste. (71)

Deux sortes de pontages sont possibles: Les pontages artériels et les pontages veineux.

### a) les pontages veineux:

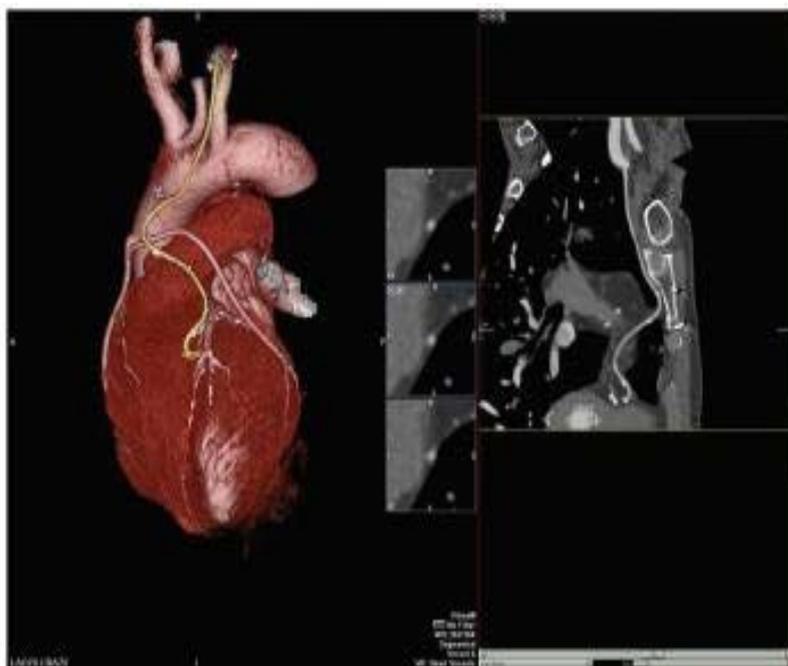
- Les pontages veineux ont tendance à s'occlure avec le temps, selon la période post-opératoire, très tôt après la chirurgie jusqu'à quelques semaines après la chirurgie, les déficiences techniques et l'activation thrombotique conduisent à une occlusion thrombotique dans environ 5-10% des greffons. Les deux causes principales d'échec de la greffe dans la première année après la chirurgie sont l'hyperplasie intimale et la thrombose avec un taux d'occlusion de 10-15%. (72)

Après 5 ans, l'occlusion athéro-thrombotique des greffons veineux explique la diminution du taux de perméabilité. Il est traditionnellement estimé entre 40 et 60% à 10-12 ans. (72)

### b) les pontages artériels :

- Les pontages artériels sont relativement résistants à la formation de plaques et à l'athérome. L'artère la plus utilisée est l'artère mammaire interne gauche. Une artère mammaire peut revasculariser plusieurs branches coronaires en employant des anastomoses latérales puis terminales dites « séquentielles ». Les parois des greffons artériels sont en effet plus adaptées à la pression artérielle systémique que les parois des greffons veineux, ce qui assure un meilleur résultat à long terme, les

resténoses étant moins fréquentes, mais surviennent majoritairement sur les anastomoses et sont difficiles à analyser au scanner lorsque le segment d'aval est de petit calibre. (71)



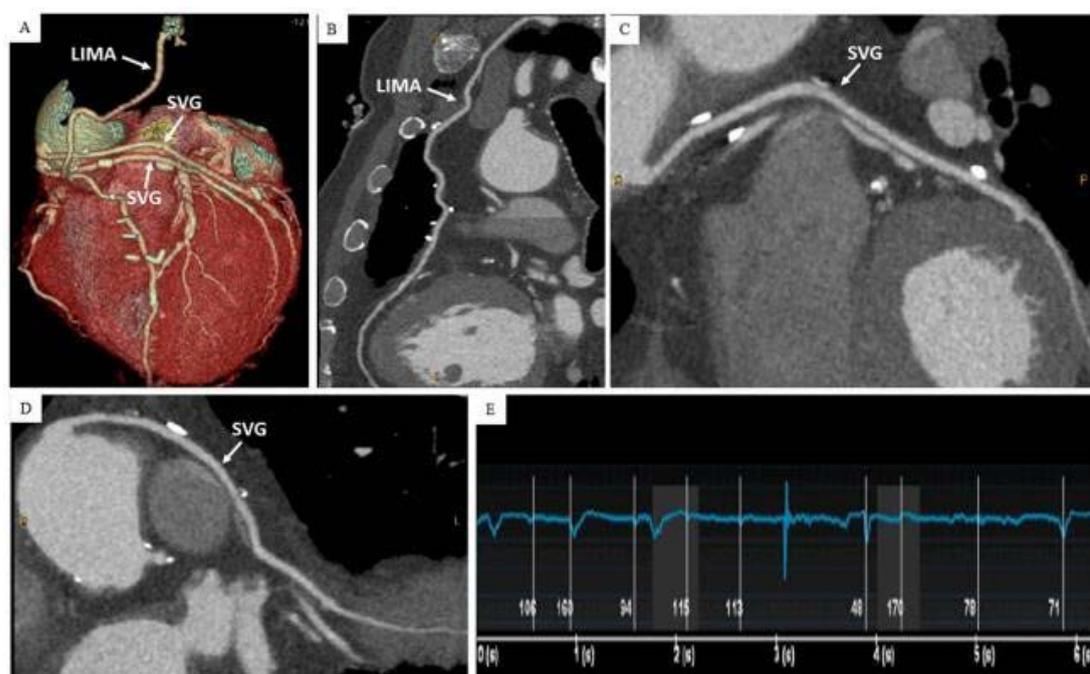
**Figure 57 : Un greffon de l'artère mammaire interne gauche, anastomosé à l'artère interventriculaire antérieure chez un homme de 62 ans dont l'échographie d'effort n'est pas concluante.**

c) Intérêt du scanner dans l'analyse des pontages:

Le scanner trouve toute sa place dans le suivi des patients ayant bénéficié de pontage et qui présentent des symptômes tels une dyspnée ou une douleur thoracique en post opératoire. Ainsi, devant la suspicion d'échec de pontage, la récurrence des symptômes en post opératoire peut être due à la progression de la maladie athéromateuse au niveau des artères coronaires natives, au niveau des greffons veineux, ou moins souvent, au niveau des greffons artériels.

Le scanner multidétecteur (MDCT) permet une rotation plus rapide avec une résolution temporelle et spatiale élevée. De plus, il a un potentiel élevé de tube à rayons X et un large champ de balayage. Par conséquent, la TDM permet un temps de balayage court, une meilleure qualité d'image et une dose de radiation plus faible pour le patient.

La TDM des pontages aorto-coronariens nécessite un champ de balayage plus large (12,5–22,0 cm) et, de ce fait, un temps de respiration plus long. Les scanners MDCT 64 multibarettes ou plus permettent une approche pratique de l'angiographie par tomographie assistée par ordinateur des pontages coronariens grâce à une courte durée de respiration (12–15 s) et à l'imagerie en couches minces. Aujourd'hui, pour la routine clinique, des scanners d'au moins 64 multibarettes sont recommandés pour le suivi des patients après un pontage coronarien.



**Figure 58: Coroscanner d'un patient ayant subi un pontage coronarien et présentant une FA et une fréquence ventriculaire élevée. La reconstruction par rendu volumétrique (panneau A) montre la perméabilité de l'artère mammaire interne gauche (LIMA) vers l'artère interventriculaire antérieure et de deux SVG vers les première et deuxième branches marginales.**

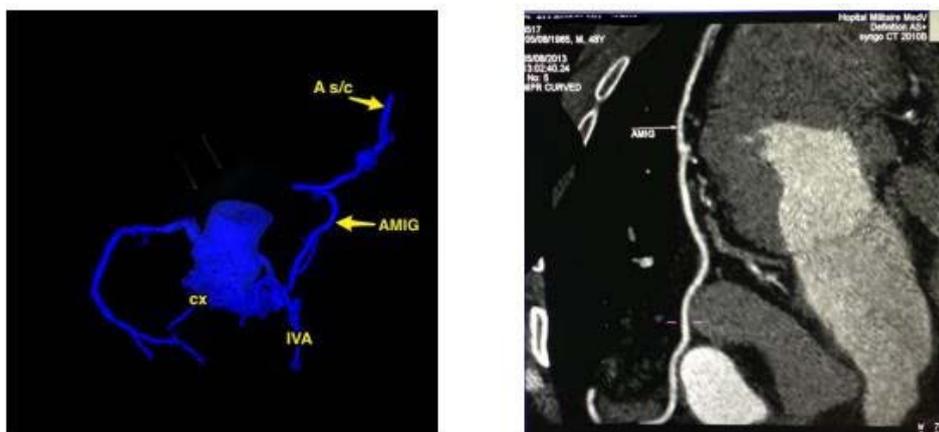
**Les reconstructions multiplanaires ont confirmé le greffon artériel (panneau B) et la perméabilité du greffon veineux (panneaux C et D). Malgré une fibrillation auriculaire avec une fréquence cardiaque de 103 bpm pendant l'acquisition (panneau E), la CCTA montre une bonne qualité d'images sans flou de mouvement. (73)**

**(LIMA = artère mammaire interne gauche; SVG = greffe veineuse saphène.)**

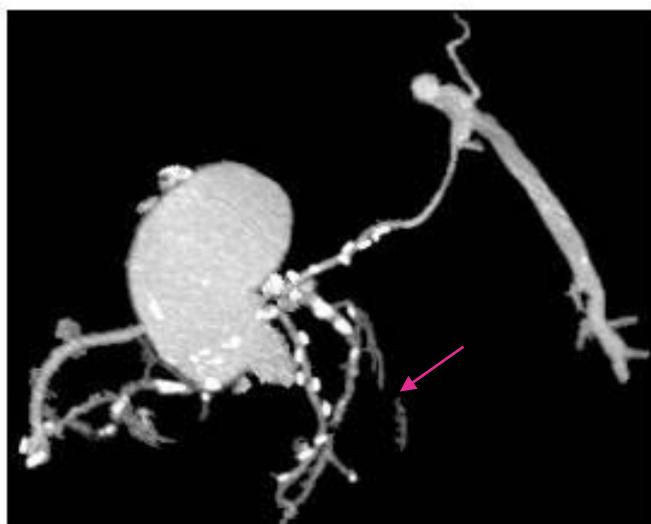
Grâce aux reconstructions virtuelles et curvilignes, le scanner permet d'étudier :

- La position des pontages et leur trajet par rapport à l'austernum
- Les zones d'anastomose
- La perméabilité des pontages
- L'état du lit d'aval

Malgré la présence de clips chirurgicaux, l'analyse des images est excellente grâce à la résolution spatiale et temporelle.



**figure 59: Reconstructions VRT et curvilinéaire d'un pontage artériel AMIG-IVA (hôpital militaire MedV)**



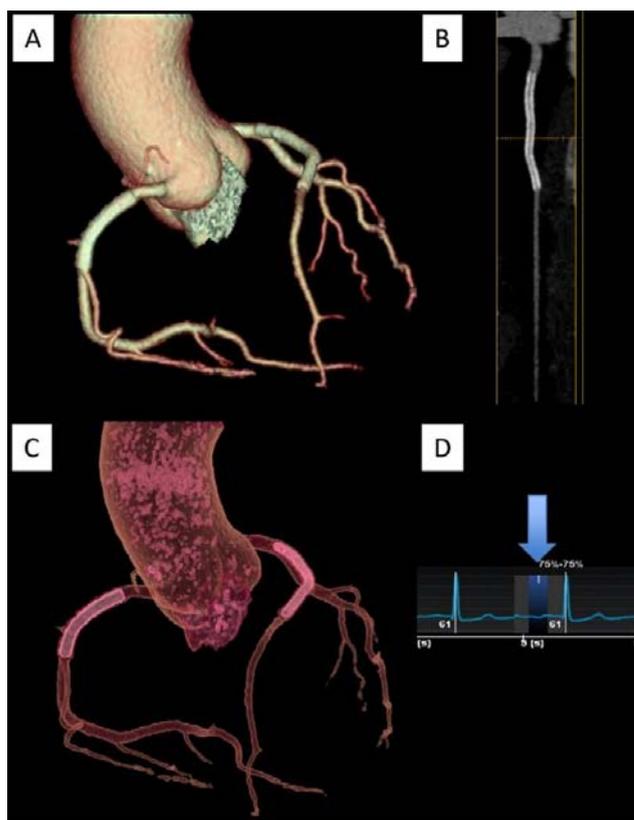
**Figure 60: Triple pontage avec stigmata de thrombose du 2<sup>e</sup> pontage veineux aorto-coronaire (71).**

### **3. ANALYSE DES STENTS:**

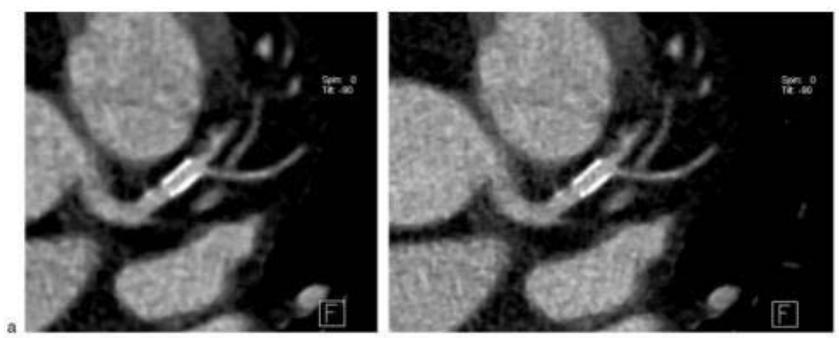
La mise en place de stent coronaire par voie percutanée est devenue le gold standard en matière de revascularisation des artères coronaires. L'une des fréquentes complications est la resténose du stent.

Les stents proximaux et de gros calibre (supérieur ou égal à 3 mm) peuvent être analysés au coroscanner. Plusieurs études montrent des résultats prometteurs en comparaison à la coronarographie dans ce sens. Ainsi, le coroscanner a une valeur prédictive négative de plus de 90% en ce qui concerne l'exclusion de resténoses. (74); (75)

Il est toutefois nécessaire d'optimiser les paramètres d'acquisition afin de pouvoir optimiser l'analyse, le grand challenge de celle-ci étant le blooming effect et les artefacts de durcissement. Ces derniers étant d'autant plus importants que le diamètre du stent est faible, que la structure du stent est atténuante, et selon l'abondance des calcifications du réseau natif. En employant le filtre dur, il est possible d'atténuer ces artefacts et de mieux définir les différents niveaux de densité. (76)



**Figure 61: Coro-scanner réalisé sur un scanner 320 détecteurs chez un patient porteur d'un stent dans l'IVC et la CD. Reconstitutions en modes surfacique (A), curvilignes sur le stent IVA (B) et en transparence (C). L'acquisition a été réalisée sur 1 seul battement end diastole (D, flèche).** (61)



**Figure: 62 Images scannographiques montrant un stent perméable de l'IVC proximale (61)**  
**A. Avec un filtre mou, l'image est légèrement floutée et les transitions de niveau de signal sont moins marquées. b. La même image retraitée avec un filtre plus dur démontre une meilleure analyse de transitions entre métal et produit de contraste, au prix d'un aspect plus bruité du réseau natif.**

**4. LES ANOMALIES CONGÉNITALES DES ARTÈRES CORONAIRES:**

Il n'existe pas de définition spécifique d'une anomalie congénitale des artères coronaires autre que la proposition de Abrams, selon laquelle une distribution ou un trajet devrait être considéré comme une variante plutôt qu'une anomalie si elle est présente dans au moins 1% de la population. La présence de trois ostiums coronaires (provenant de l'artère interventriculaire antérieure et de l'artère circonflexe) peut être considérée comme normale. À l'inverse, une localisation proche de la commissure d'un ostium coronaire droit ou gauche plutôt qu'une position centrale, même sans conséquence clinique, est susceptible de compliquer, par exemple, une procédure de remplacement de la valve aortique. (77)

Le parcours initial des artères coronaires est généralement perpendiculaire au sinus, bien qu'il existe un large éventail d'orientations allant jusqu'à un trajet tangentiel qui est considéré comme normal. En outre, la distribution des artères épicardiques et de leurs branches de division est extrêmement variée et, là encore, la définition de la normalité est difficile. (77)

Les anomalies congénitales des artères coronaires touchent 0,3 à 1,5% de la population générale. L'importance de les identifier est justifiée à deux titres. D'abord, certaines d'entre elles peuvent être responsables de mort subite, et chez des sujets jeunes et sportifs. D'autre part, lorsqu'elles sont méconnues, elles peuvent être source de traumatismes accidentels lors d'une chirurgie cardiaque. Actuellement, le coroscanner avec gating cardiaque est le meilleur examen pour apprécier la morphologie du réseau coronaire et analyser l'ostium coronaire, son angle de raccordement par rapport à l'aorte, le trajet, la dominance, et les terminaisons. (77)(78)

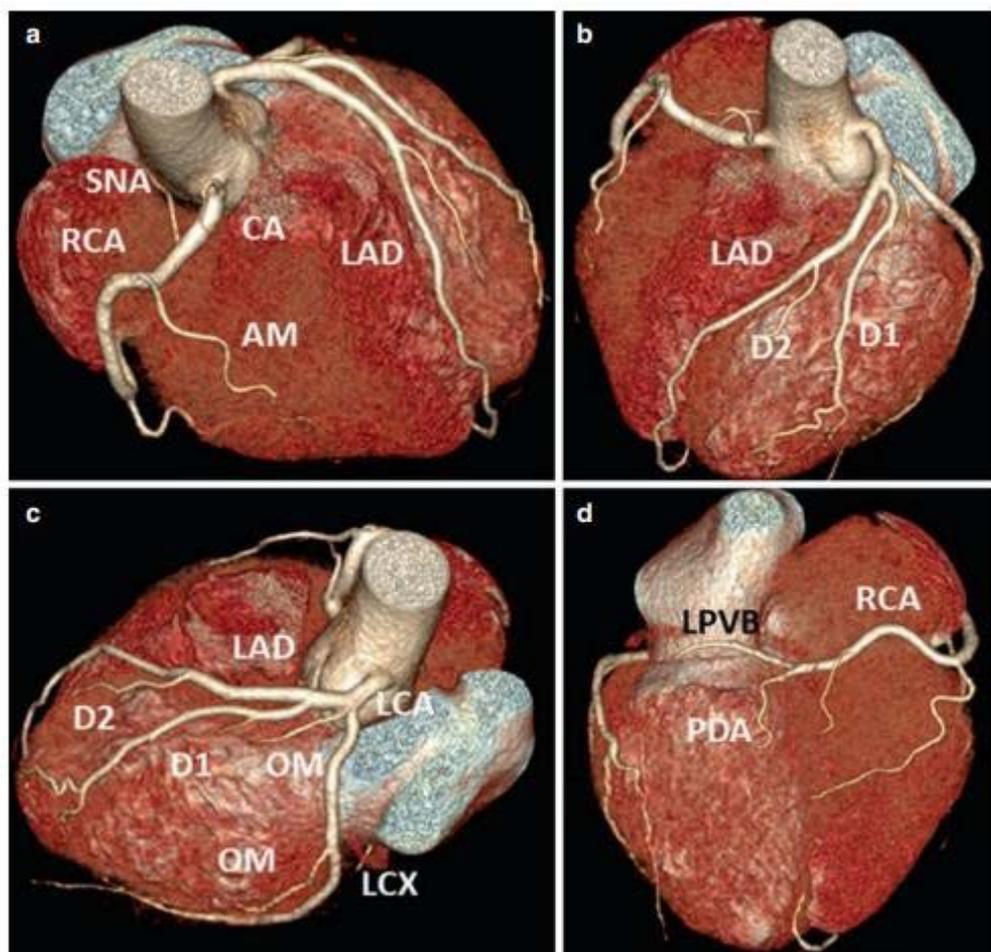
Normalement l'artère coronaire droite naît du sinus coronaire droit de Valsalva, descend dans le sillon auriculo-ventriculaire droit antérieur, et donne habituellement la branche conique (50-60%) comme première branche, puis deux ou trois grandes branches au niveau de la paroi ventriculaire droite. La branche marginale aiguë est la première grande branche, qui se poursuit parfois jusqu'à l'apex. L'artère coronaire gauche prend naissance dans le sinus coronaire gauche de Valsalva, qui se divise en artère circonflexe gauche (LCX) et en artère

## **Apport du coroscanner dans l'évaluation des anomalies de naissances des artères coronaires**

---

interventriculaire antérieur (IVA). L'artère IVA descend généralement dans le sillon interventriculaire antérieur,

donnant des branches septales dans le septum interventriculaire et des branches diagonales descendant vers la marge latérale de la paroi ventriculaire gauche. L'artère circonflexe quant à elle, pénètre dans le sillon auriculo-ventriculaire gauche pour fournir des branches marginales obtuses aux parois latérales et postéro-latérales du ventricule gauche. (79)



**Figure 63: Angiographie CT à rendu volumique avec reconstruction 3D mettant en évidence l'anatomie coronaire normale (79)**

**LAD: artère interventriculaire antérieure, LCA: artère coronaire gauche, RCA: artère coronaire droite, SNA: artère nodalesino-auriculaire, AM: artère marginale, LCX: artère circonflexe.**

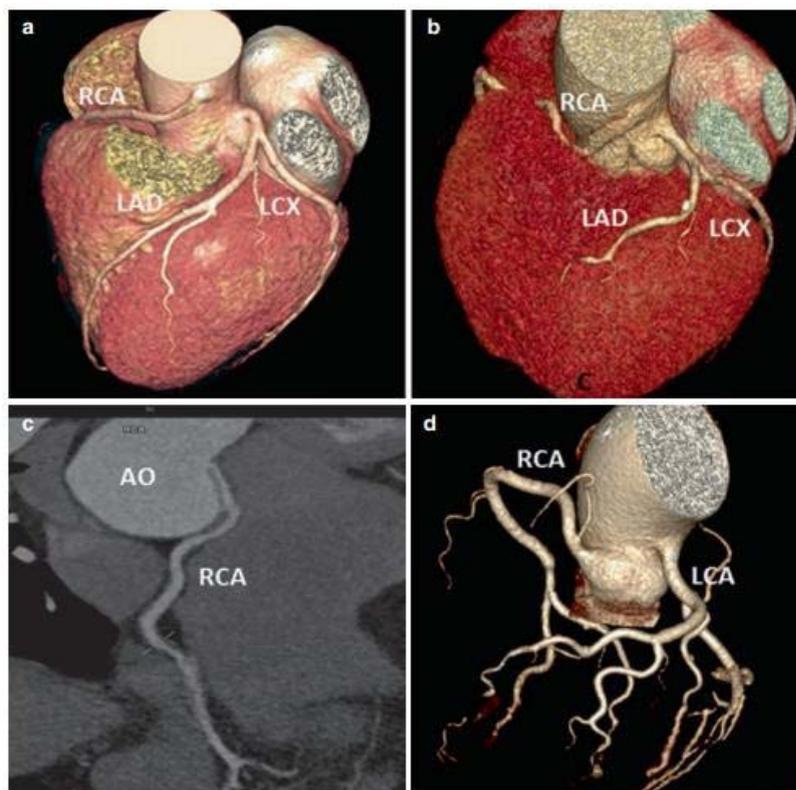
a) Anomalies d'implantation des artères coronaires:

• *Atrésie ou sténose de l'origine de l'artère coronaire:*

Isolée ou associée à une autre anomalie cardiaque congénitale. Le degré de sévérité dépend du développement des collatérales à partir du système coronaire fonctionnel. (79)

• *Origine Haute (High Takeoff):*

Défini par une origine haute d'une artère coronaire, et plus souvent décrit pour l'artère coronaire droite. Cette variante n'a aucune conséquence hémodynamique. (79)

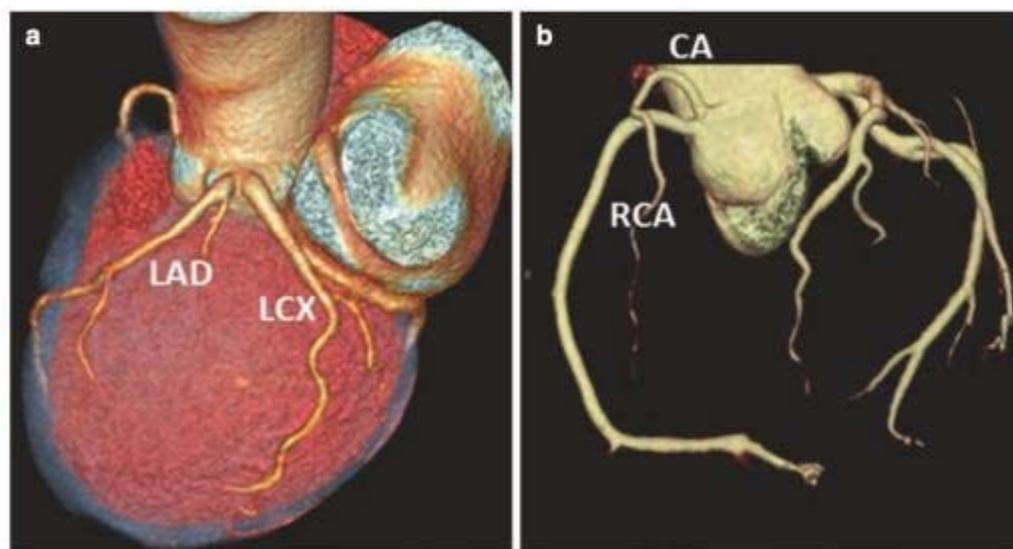


**Figure 64: takeoff des artères coronaires:**

(a) Angiographie CT en volume 3D montrant l'artère coronaire droite (ACD) provenant de l'aorte ascendante au-dessus de la jonction sinotubulaire supérieure au sinus droit. (b) Angiographie CT en volume 3D montrant l'artère coronaire droite provenant de l'aorte ascendante au-dessus de la jonction sinotubulaire, supérieure au sinus gauche, à proximité de la commissure gauche/droite. (c) Image planaire courbée montrant l'artère coronaire droite provenant de l'aorte ascendante et circulant entre l'aorte ascendante et le tronc de l'artère pulmonaire; risque accru de mort cardiaque subite. Même s'il n'y a pas de trajet interartériel, ces artères peuvent présenter un angle aigu de décollage et un trajet proximal rétréci (comme en B) suggérant un segment intramural qui est également une découverte maligne. (d) Une image de l'arbre de l'artère coronaire qui montre la coronaire gauche provenant de l'aorte ascendante au-dessus de la jonction sinotubulaire avec un angle de 90° par rapport à l'aorte et un parcours proximal largement ouvert - il n'y a pas de preuve d'un parcours intermural. (79)

- Ostium multiple et absence de tron commun:

L'IVA et la circonflexe peuvent naître séparément avec deux ostiums au niveau du sinus coronaire gauche.



**Figure 65 : a : Rendu VR 3D montrant l'artère coronaire gauche et l'artère circonflexe qui naissent séparément du sinus coronaire gauche. b: image de l'arbre coronaire montrant l'artère coronaire droite et l'artère du conus qui naissent séparément du sinus de Valsalva droit**

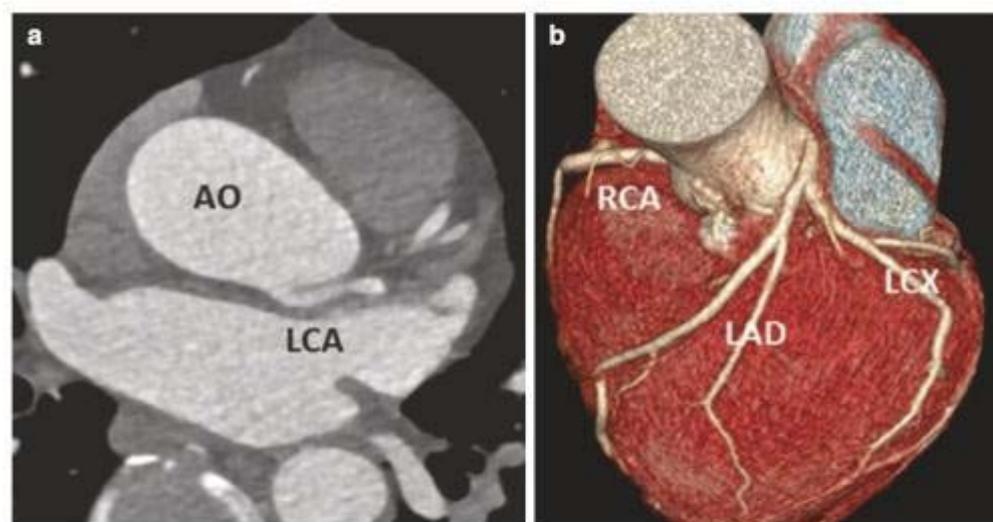
**RCA: artère coronaire droite, LCX: artère coronaire circonflexe, LAD: artère interventriculaire antérieure (79)**

- *Artère coronaire unique:*

C'est une anomalie congénitale très rare. La coronaire unique peut naître du sinus de Valsalva droit ou gauche et vasculariser l'ensemble du cœur. Dans la plupart des cas, elle donne deux branches de division qui possèdent une distribution similaire aux artères coronaires droite et gauche. C'est une variante qui reste bénigne, sauf si l'artère possède un trajet entre l'aorte et l'artère pulmonaire, et dans ce cas, le risque de mort subite est imminent. (79)

- *Origine des artères coronaires à partir du sinus postérieur de Valsalva:*

Variante assez rare, et sans manifestation clinique, sauf si l'artère possède un trajet intramural ou intra-artériel. (79)

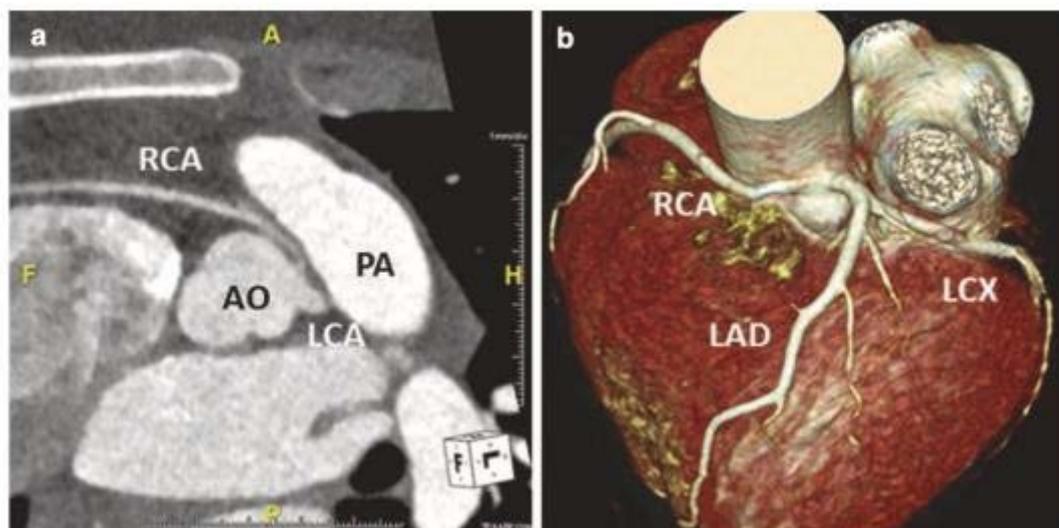


**Figure 66: a: coupe axiale montrant l'artère coronaire gauche naissant du sinus coronaire postérieur. b: Rendu VR objectivant la naissance de l'artère coronaire gauche du sinus de Valsalva postérieur, sans anomalie de trajet**

**RCA: artère coronaire droite, LAD: artère interventriculaire antérieure, LCA: artère coronaire gauche, LCX: artère circonflexe.** (79)

- **Origine d'une artère coronaire à partir de l'artère coronaire controlatérale ou du sinus de Valsalva controlatéral:**

L'artère coronaire droite peut naître de la coronaire gauche ou du sinus de Valsalva gauche, et vice versa pour l'artère coronaire gauche. Une artère naissant de cette manière peut avoir plusieurs trajets dépendant des rapports anatomiques qu'elle possède avec l'aorte et le tronc de l'artère pulmonaire. Ainsi, elle peut avoir un trajet inter-artériel (entre l'aorte et l'artère pulmonaire), rétroaortique, antérieur ou intraseptal. Les trajets rétroaortique, antérieur et septal contrairement au trajet inter-artériel n'entraînent pas de mort subite. Le mécanisme résidant derrière la survenue de mort subite est expliqué par la compression de l'artère coronaire entre l'artère pulmonaire et l'aorte durant l'effort. D'autre part, certaines de ces artères ectopiques ont un trajet intramural (dans la paroi aortique), ce qui augmente le risque de mort subite. (79)



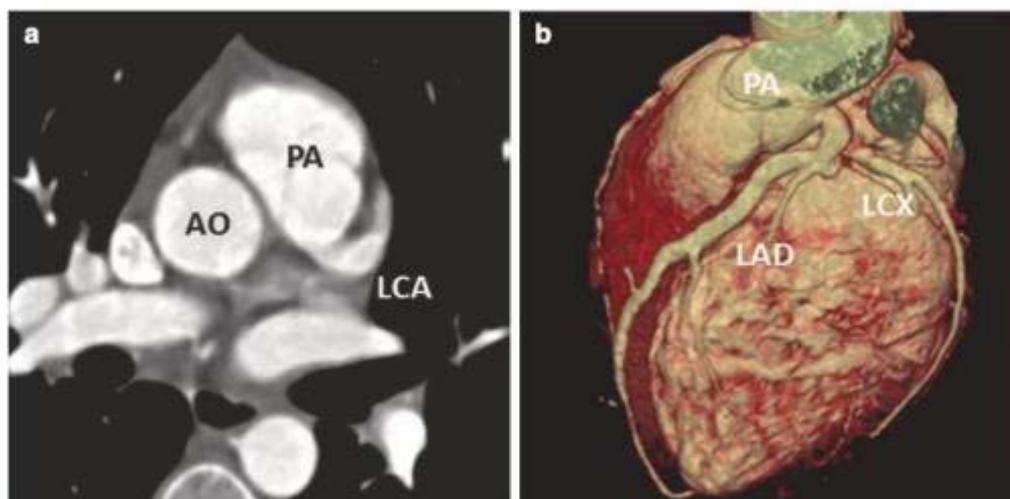
**Figure 67: a:reconstructions MIP mettant en évidence la naissance de l'artère coronaire droite à partir du sinus de Valsalva gauche, et cheminant entre la racine de l'aorte et l'artère pulmonaire.**

**b:Rendu VR objectivant les origines des artères coronaires.**

**PA:artère pulmonaire,RCA:artère coronaire droite,LAD:artère interventriculaire antérieure,LCX:artère circonflexe(79)**

- **Origine des artères coronaires à partir du tronc pulmonaire:**

C'est l'anomalie d'implantation qui fait le plus parler d'elle cliniquement. La naissance de l'artère à partir de l'artère pulmonaire, aussi appelé le syndrome de Bland-White-Garland représente 0,25-0,5 % de toutes les anomalies cardiaques congénitales. Les manifestations cliniques dépendent du développement des collatérales à partir de l'artère coronaire droite afin d'irriguer le territoire de l'artère coronaire gauche. L'imagerie multicoupe permet de visualiser la naissance de l'artère coronaire gauche à partir de l'artère pulmonaire, ainsi que d'autres signes indirects, à savoir une dilatation et un trajet tortueux des artères coronaires, une hypertrophie et dilatation ventriculaire gauche, une dilatation des artères bronchiques. Le traitement est chirurgical.(79)



**Figure 68: a: Coupe axiale d'un coroscanner montrant la naissance aberrante de la coronaire gauche à partir du tronc artériel pulmonaire. b : Rendu VR 3D objectivant la naissance de la coronaire gauche à partir du tronc artériel pulmonaire. A noter l'aspect dilaté des artères coronaires avec la présence de collatérales reliant les systèmes droit et gauche (79).**

**b) Anomalies de trajet des artères coronaires:**

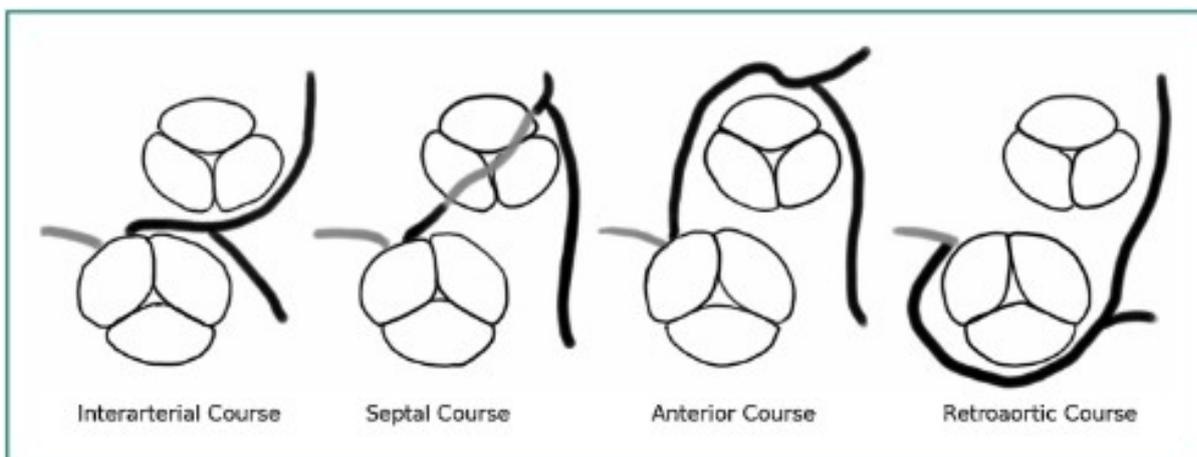
**• Trajets aberrants:**

Plusieurs anomalies de trajet sont décrites dans la littérature : rétro-aortique, inter-aortico-pulmonaire, sur la paroi antérieure du ventricule droit et infundibulaire ou conal à proximité de l'anneau pulmonaire. La majorité de ces aberrances n'ont pas de traduction clinique, sauf le trajet interaortico-pulmonaire qui peut entraîner une mort subite.

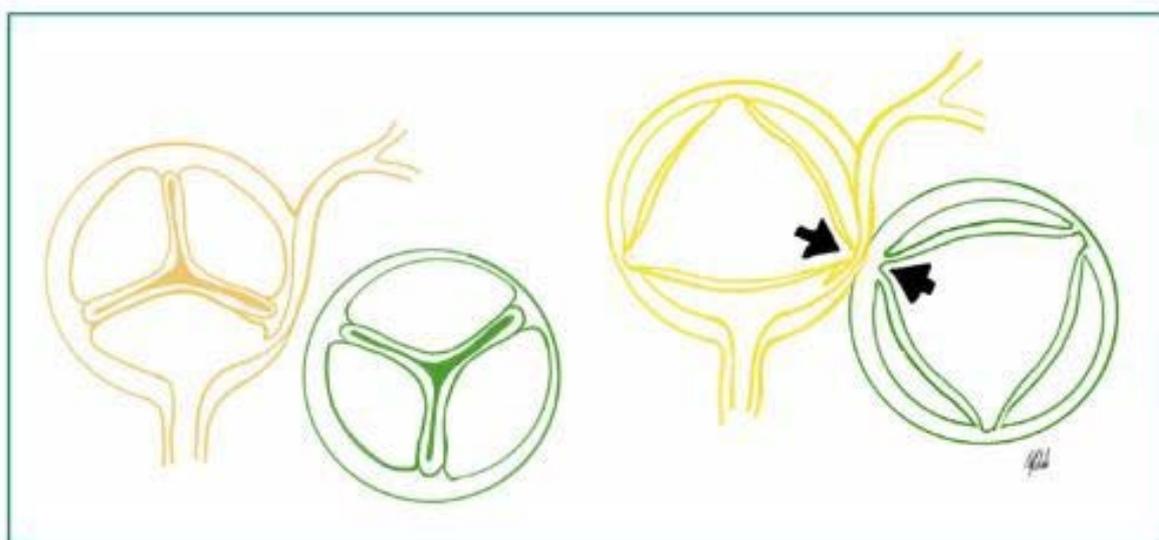
Le diagnostic est souvent fait par l'échographie. Cependant le coroscanner ou l'IRM peuvent apporter une analyse plus détaillée, souvent nécessaire pour préciser le risque cardiaque et guider la prise en charge thérapeutique. Ainsi, il se doit de préciser:

- La position intervasculaire de la coronaire aberrante
  - Le type de coronaire
  - Les caractéristiques anatomiques de la partie proximale de l'artère coronaire aberrante
- Les nouvelles techniques d'imagerie permettent à présent d'étudier la morphologie ostiale

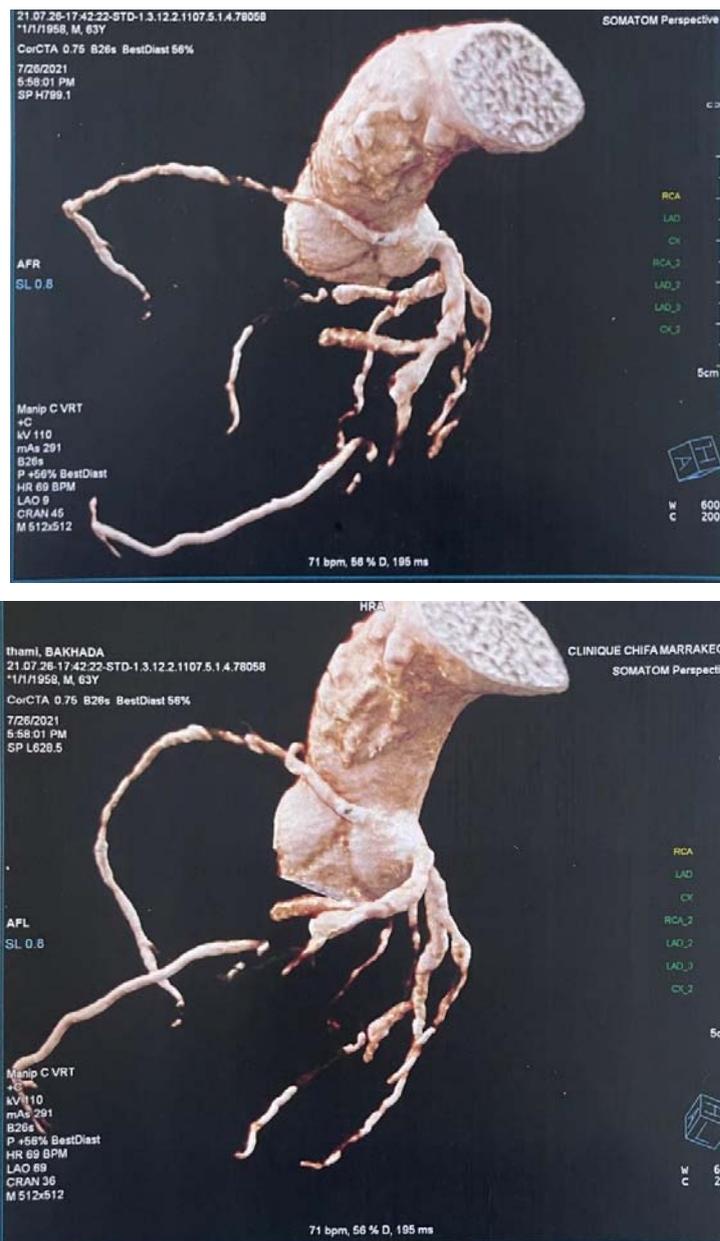
des artères coronaires pour identifier les formes à risque important. (77)



**Figure 69: Les différents types de trajets normaux des artères coronaires (77)**



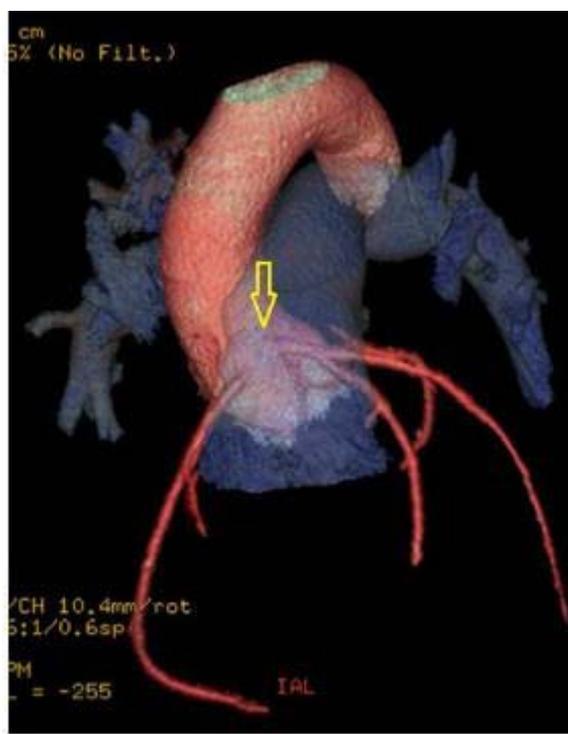
**Figure 70: trajet intramural de l'artère coronaire gauche et mécanisme de décompression à l'effort. (23)**



**Figure 71: imagerie de scanner montrant une naissance normale à angle aigu de la coronarite droite provenant du sinus coronaire gauche avec un trajet interartériel aorto-pulmonaire [cas clinique n°1]**



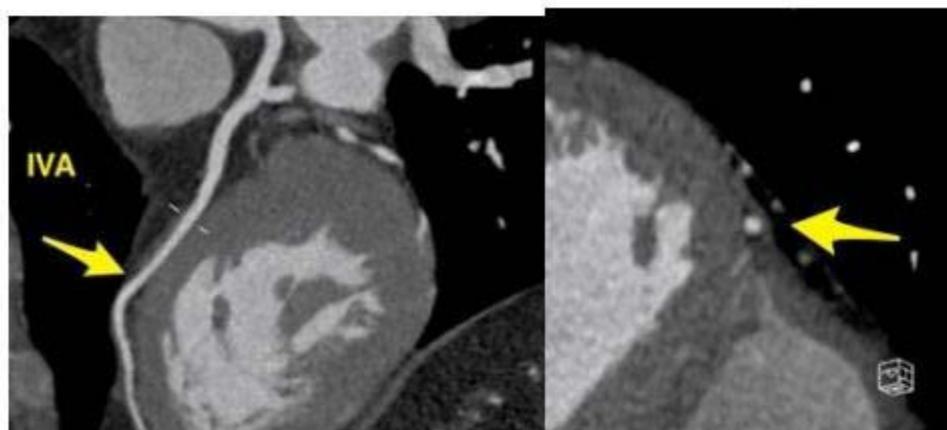
**Figure 72: coronaire droite naissant du sinus gauche avec un trajet interaortopulmonaire [cas 72 clinique n°1]**



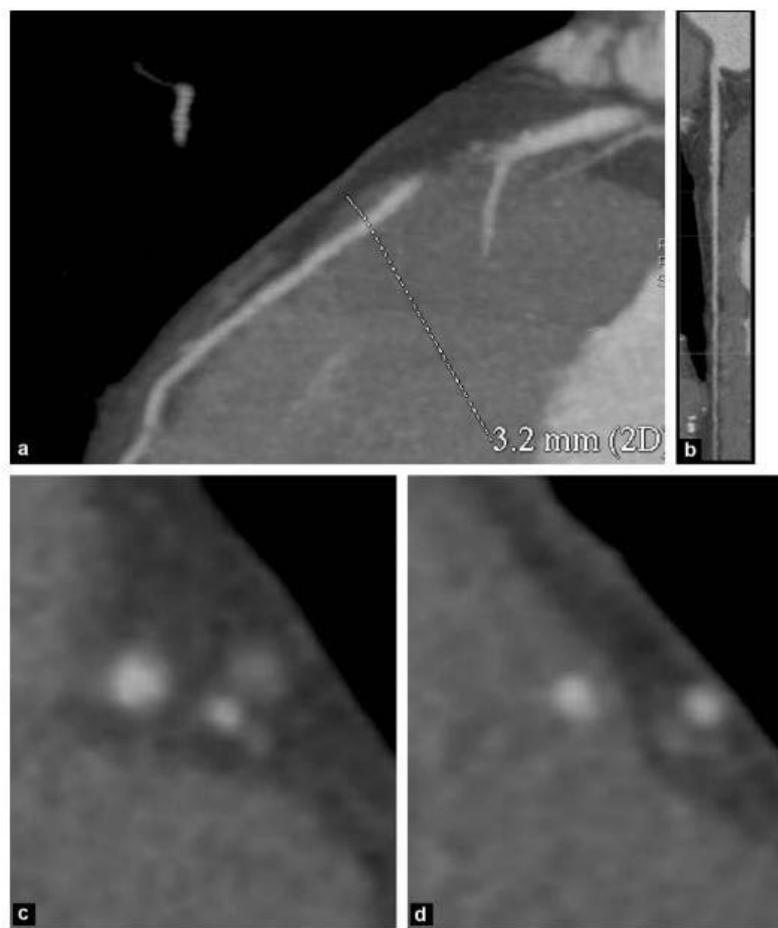
**Figure 73: coronaire gauche naissant du sinus droit avec un trajet interaortopulmonaire**

- Ponts intra-myocardiques:

Le trajet physiologique des artères coronaires est épigardique. Les ponts myocardiques correspondent à un trajet tunnel intramyocardique d'un gros vaisseau épigardique, en l'occurrence une artère coronaire. Leur prévalence est de 15-85%. Les ponts myocardiques sont le plus souvent localisés au niveau de la partie moyenne de l'IVA. Deux types de ponts existent: les ponts superficiels et profonds. Ces derniers ont comme conséquence une compression du segment artériel en question complètement incarcéré dans le myocarde, et ce, lors de la phase systolique. Leur retentissement est variable. Souvent asymptomatiques, mais ils peuvent être à l'origine d'angine de poitrine, infarctus du myocarde, troubles du rythme, ou de décès. L'imagerie en coupe permet d'identifier la présence, le trajet et les caractéristiques anatomiques des portions intramyocardiques des artères coronaires. Les reconstructions durant les phases systoliques et diastoliques sont nécessaires pour mettre en évidence la réduction de calibre durant la phase systolique. (80)



**Figure 74: Homme de 58 ans présentant une douleur thoracique atypique et un bloc de branche gauche. La vue 3D retrouve un réseau coronaire globalement sain avec un aspect rectiligne du deuxième segment de l'IVA. Ce segment rectiligne correspond à un passage intramyocardique à la face superficielle du ventricule gauche.** (80)

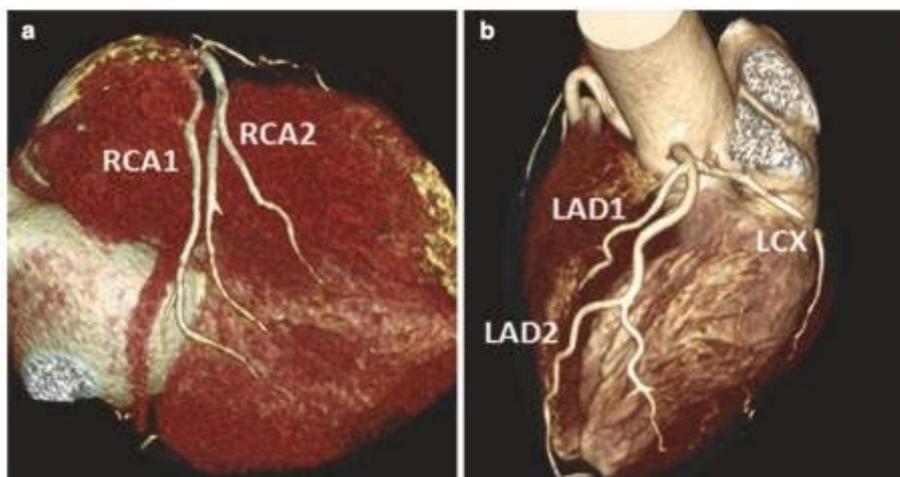


**Figure 75: Reconstruction de l'artère interventriculaire antérieure montrant le deuxième segment de l'IVA enfoui dans le myocarde à une profondeur de 3,2 mm (a) sur une longueur de 27 mm (b). Elle montre en coupe le trajet de l'artère dans la graisse épigardique (c) puis son trajet intramyocardique (d).**(80)

• **Duplication des artères coronaires:**

Cela peut concerner les deux artères coronaires, mais la duplication de l'artère coronaire gauche reste plus fréquemment reportée dans la littérature. La duplication de l'IVA est plus commune, se produisant dans 0,13-1% de la population générale, elle consiste en une IVA courte se dirigeant et se terminant dans le sillon interventriculaire proximal sans atteindre l'apex et d'une IVA secondaire provenant de l'artère coronaire gauche ou de l'artère coronaire droite et

pénétrant dans le sillon interventriculaire antérieur distal se dirigeant vers l'apex. La duplication ne doit pas être confondue avec une IVA et une branche diagonale parallèles l'une à l'autre. (79)



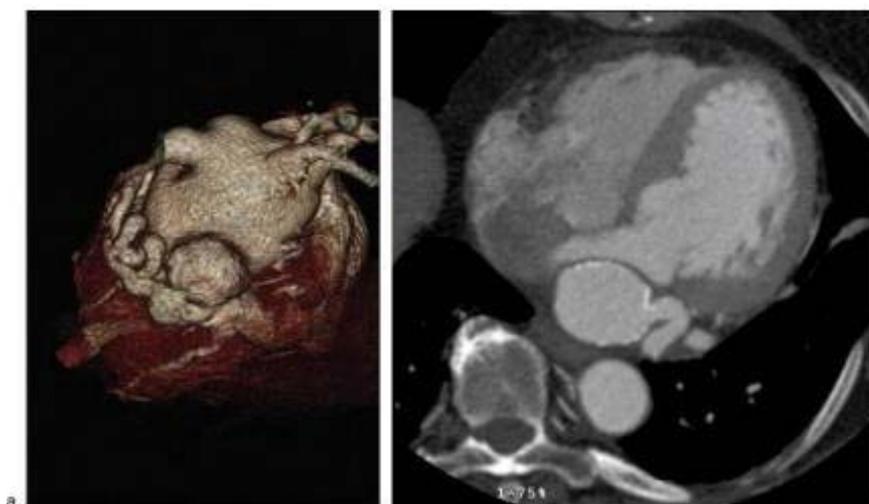
**Figure 76: a: Rendu VR 3D objectivant une duplication de l'artère coronaire droite. b: Rendu VR 3D montrant une courte artère coronaire gauche (LAD1) cheminant dans le sillon interventriculaire antérieur et se terminant avant d'arriver à l'apex, et une longue artère coronaire gauche (LAD2) qui, elle, trouve sa terminaison à un niveau de l'apex. (79)**

c) **Anomalies de terminaison:**

• **Fistules:**

Ce sont de directes connexions entre une artère coronaire et une cavité cardiaque. Lorsqu'elles se drainent dans les cavités droites, elles se comportent comme des fistules artério-veineuses. Et elles sont responsables de Shunt gauche-gauche quand elles se drainent dans les cavités gauches. C'est la coronaire droite qui est le plus souvent intéressée, et les fistules se drainent dans 90% des cas dans les cavités droites (et par ordre de fréquence, vient ensuite le ventricule droit, l'oreillette droite, le sinus coronarien et enfin l'artère pulmonaire). En amont de la fistule, l'artère coronaire se retrouve dilatée en fonction du volume du shunt. La dilatation peut être tubulaire, ou comporter des dilatations anévrysmales, et elle peut faire le lit d'une athérosclérose précoce.

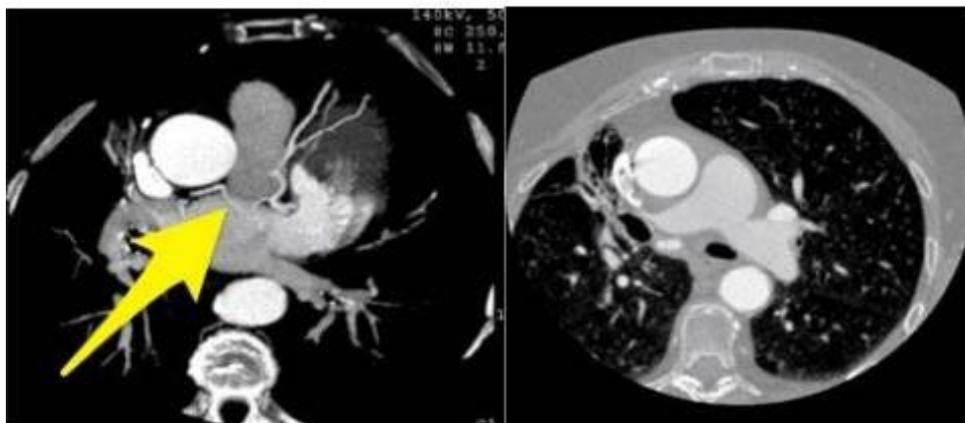
Le coroscanner permet d'identifier la branche à partir de laquelle naît la fistule, son trajet, l'aspect tortueux ou dilaté de l'artère coronaire en amont, et la présence de zone de striction dans la portion terminale de la fistule. (79); (77)



**Figure 77: Femme de 76 ans présentant une douleur thoracique atypique. a. le rendu VR 3D retrouve une fistule entre l'artère coronaire droite et l'oreillette droite. b. dilatation et aspect tortueux de la fistule avec présence d'une volumineuse poche anévrysmale comprimant modérément l'oreillette droite. Des calcifications pariétales confirment l'ancienneté de cette formation.** (79)

- **Terminaison extracardiaque:**

Une terminaison systémique d'une artère coronaire est très rare. Ceci dit, des connexions entre les artères coronaires et des vaisseaux extracardiaques (bronchiques, mammaire interne, péricardiques, médiastinal antérieur, diaphragmatique). La différence entre cette entité et la fistule réside en l'absence de dilatation et de tortuosité de l'artère coronaire. Les fistules coronariennes / artères systémiques sont acquises. Ainsi, l'évolution de bronchectasies (séquellaires de tuberculose, par exemple) entraîne une hyperartérialisation systémique pulmonaire et le recrutement d'anastomoses coronariennes / systémiques. (79)



**Figure 78 : Homme de 72 ans avec antécédent de tuberculose pulmonaire présentant une douleur thoracique d'aggravation progressive a,. Le rendu MPR du coroscanner met en évidence un fin vaisseau tortueux naissant depuis la CX proximale puis cheminant derrière le troncd e l'artère pulmonaire vers le hile pulmonaire droit. c. Il existe un important foyer de bronchectasie lobaire moyend'aspect séquellaire chronique.(79)**

- Dans notre série, le coroscanner a été réalisé chez 50% des patients, et a permis pour ces derniers une étude complète (origine, implantation, trajet initial et rapports) de l'anomalie de connexion coronaire. Aucun coroscanner n'a été réalisé d'emblée.
- Dans 2 cas le cathétérisme sélectif droit n'a pu être réalisé nécessitant un complément par coroscanner à titre diagnostique qui a permis de révéler une coronaire droite naissant dans un cas du sinus gauche et dans l'autre à la jonction du sinus antéro-gauche et du sinus latéral.
- Chez les 9 patients ayant réalisé le coroscanner nous retrouvons en première position l'anomalie de connexion proximale de l'artère coronaire droite avec un pourcentage de 66,6% (6 patients) suivi de l'artère interventriculaire antérieure dans 22,2% (2 patients) et enfin l'artère circonflexe à 11,1% (1 patient).
- Le trajet proximal de l'anomalie était inter-aorto-pulmonaire chez 88,8% des patients réalisant le coroscanner (8 patients) soit 44,4% des anomalies coronaires.
- Un trajet rétro-aortique retrouvé dans 11,1% des patients réalisant le coroscanner (1 patient) soit 5,5% des anomalies coronaires.

- Dans 6 cas, le coroscanner a permis d'affirmer les diagnostics obtenus à la coronarographie à avoir une coronaire droite naissant du sinus antéro-gauche pour sept patients, une coronaire circonflexe naissant du sinus antéro-droit pour l'autre et une IVA naissant du sinus antéro-droit.
- La réalisation du coroscanner nous a systématiquement permis une amélioration franchie de l'analyse des anomalies découvertes préalablement à la coronarographie, et dans certains cas de poser le diagnostic d'ANOCOR vu que cette dernière était non concluante.
- Le trajet proximal de l'anomalie n'a pu être étudié que dans 50% des anomalies retrouvées pour lesquelles le coroscanner a été réalisé. On retrouve ainsi:
  - Pour la coronaire droite un trajet interaortopulmonaire chez 88,8% (8 patients) soit 44,4% des anomalies confondues
  - Pour l'artère circonflexe un trajet rétro-aortique chez 11,11% (1 patient) soit 5,5% des anomalies confondues

**Tableau n°VI : Comparaison de techniques d'imagerie chez les populations adultes**

Caractéristiques	ETT	Angio-IRM	Coroscanner	Coronarographie	IVUS
Invasive	Non	Non	Non	Oui	Oui
Rayonnements ionisants	Non	Non	Oui	Oui	Oui
Produit de contraste iodé	Non	Non	Oui	Oui	Non
Résolution spatiale(mm)	0.8	1.2 x 1.8	0.5	0.3	0.15 (axial)
Visualisation des structures adjacentes	++	+++	+++	Non	Non
Reconstruction 3D	Non	Oui	Oui	Non	Non
Visualisation de l'orifice	Non	+	+	+	+++
Identification du segment intramural	+	+	+	+	+++
Identification du trajet ectopique	+	+++	+++	++	Non
Identification de la coronaropathie	Non	+	++	+++	+++ (limité)

Les recommandations de l'AATS (Association Américaine de Chirurgie Thoracique) en 2017

(81) préconisent, en cas de suspicion clinique d'anomalie de connexion coronaire:

- Une ETT en 1<sup>ère</sup> intention
- Un coroscanner ou angio-IRM cardiaque en 2<sup>ème</sup> intention pour confirmer le diagnostic et visualiser l'anatomie exacte de l'artère coronaire
- Une coronarographie en cas de doute diagnostique sur les précédents examens s'il existe des facteurs de risques cardiovasculaires pour diagnostiquer d'éventuelles sténoses/occlusions coronaires.

**Tableau n° VI I: Recommandations de l'AATS de 2017 concernant les examens à réaliser en cas de suspicion d'anomalie de connexion coronaire (81)**

Recommandations	Class	Level of evidence
1. Individuals with suspected anomalous aortic origin of a coronary artery should undergo transthoracic echocardiography to identify the origin and course of the proximal coronary arteries.	I	B
2. Additional imaging studies such as coronary computed tomographic angiography or cardiac magnetic resonance imaging are reasonable to better visualize the coronary artery anatomy and to confirm the diagnosis.	IIa	B
3. In those individuals without a history of ischemic chest pain or aborted sudden cardiac death, exercise stress testing combined with nuclear perfusion scan or echocardiographic imaging should be used to help assess the potential ischemic burden of the anatomic variant.	I	B
4. Cardiac catheterization should be performed in those individuals with anomalous origin of a coronary artery if the anatomy cannot be defined with non-invasive imaging, and in adults with risk factors for coexistent atherosclerotic coronary artery disease.	I	B

## **2. Evaluation des répercussions ischémiques:**

L'existence d'une anomalie de naissance coronaire à partir de l'aorte n'est pas nécessairement synonyme de répercussion ischémique. Ainsi, lors de la découverte fortuite d'une anomalie de naissance des coronaires, sans symptômes évocateurs, la réalisation de tests d'ischémie est recommandée pour dépister une ischémie myocardique d'effort et/ou ses éventuelles séquelles, afin de guider la prise en charge. Néanmoins, la valeur prédictive négative de ces examens reste faible.

Ces tests sont, donc, essentiellement utiles en cas de positivité mais n'éliminent pas un risque ischémique en cas de négativité.

- **L'épreuve d'effort:**

Il s'agit d'un test de stimulation réalisé sur bicyclette ergométrique qui vise à reproduire une symptomatologie d'effort ou à faire apparaître des signes électriques témoignant d'un souffrance myocardique. On considère qu'elle est positive (donc témoignant d'une ischémie) si l'épreuve d'effort atteint au moins 85% de la fréquence maximale théorique FMT et s'il est constaté ;

- L'apparition d'une douleur thoracique angineuse ou d'une dyspnée
- L'apparition d'un sous ou sus-décalage du segment ST supérieur à 1 mm sur l'ECG (Le sous-décalage n'a pas de valeur localisatrice, contrairement au sus-décalage)
- Variation de l'axe à l'effort
- Apparition d'un bloc de branche gauche à l'effort
- Autres signes électriques de moindre valeur : modification de l'onde T et augmentation de l'amplitude des ondes R

Les patients présentant une contre-indication à l'épreuve d'effort standard, notamment en cas d'asthme, peuvent bénéficier d'une injection de dobutamine pour reproduire les conditions de l'épreuve d'effort sur bicyclette.

- **L'échocardiographie de stress:**

Elle vise à apprécier la cinétique ventriculaire gauche lors de l'augmentation de la fréquence cardiaque comme c'est le cas lors d'un effort, grâce à l'injection de dobutamine ou à la réalisation d'un effort par le patient. Elle est réalisée pour rechercher 3 composantes:

- La fraction d'éjection ventriculaire gauche
- La réserve contractile
- Une hypokinésie d'une ou plusieurs des parois ventriculaires induite par l'ischémie.

Elle est néanmoins opérateur dépendant et également patient dépendant de l'échogénicité de celui-ci.

- **La scintigraphie myocardique d'effort:**

Son principe repose sur l'injection intraveineuse d'une molécule radioactive à tropisme cardiaque permettant d'analyser la perfusion myocardique lors d'un effort puis au repos. L'analyse de la perfusion comprend 17 segments qui sont répartis selon le territoire de vascularisation de chacun des 3 artères coronaires principales :

- Segments antérieur, septal et apical dépendants de l'IVA
- Segments latéraux dépendants de la circonflexe
- Segments inférieurs dépendant de la coronaire droite

Pour chaque segment, la perfusion est analysée selon un score déterminant le degré d'ischémie:

- 0 = perfusion normale
- 1 = diminution modérée de la perfusion
- 2 = diminution importante de la perfusion
- 3 = absence totale de perfusion

Par ailleurs, si le défaut de perfusion disparaît sur les séquences réalisées au repos, on parle d'ischémie réversible.

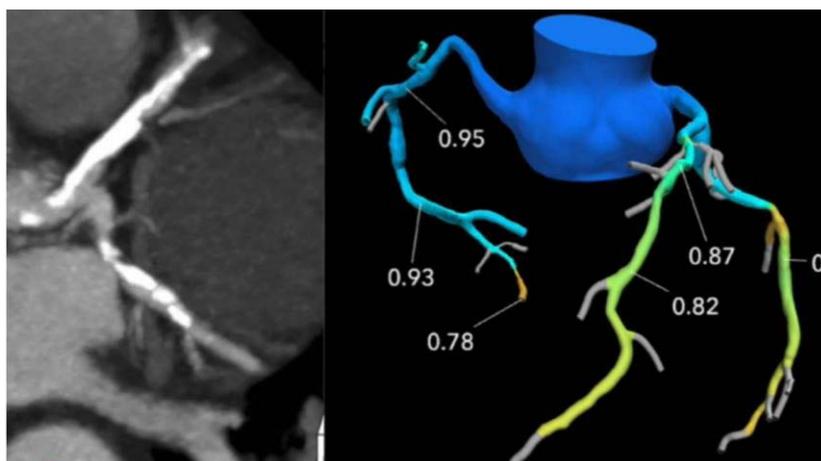
A contrario, s'il ne disparaît pas au repos, le segment ischémique est considéré comme non viable. Dans le cas d'anomalies de naissance coronaire, on se focalisera sur les segments

vascularisés par la coronaire anormale pour rechercher une zone ischémique, qui, si elle est présente, posera l'indication d'une prise en charge chirurgicale. De plus, il faut noter que, dans les cas précis d'anomalies de naissance coronaire, il s'agit majoritairement de phénomènes d'ischémie réversible.

- **La FFRCT (Fractional flow reserve derived from CT):**

La mesure de la réserve de flux coronaire (fractional flow reserve [FFR]) effectuée lors d'une coronarographie et nécessitant une injection intra coronaire d'adénosine, est devenue la technique de référence pour quantifier le caractère hémodynamiquement significatif d'une sténose. Il est actuellement possible de calculer la FFR à partir des images du coroscanner (dite FFRCT) et sans injection d'agent vasodilatateur.

La technique est basée sur la modélisation de l'écoulement sanguin dans le réseau coronaire à partir des images scanner, en prenant en compte les variations relatives d'atténuation du sang et du tissu myocardique le long de l'artère coronaire et en utilisant des équations (de Navier-Stokes) qui décrivent l'écoulement théorique des fluides dans un milieu continu. Au terme de six à huit heures de calcul sur un superordinateur dédié, une valeur FFRCT est fournie pour chaque sténose étudiée. En termes de performance diagnostique, les trois études multicentriques de validation (DISCOVER-FLOW, DeFACTO et NXT) ont mis en évidence essentiellement une amélioration de la spécificité du coroscanner, due à une diminution du nombre de faux positifs de l'imagerie seule. Cette technique est encore actuellement confidentielle, mais l'augmentation de la puissance de calcul des ordinateurs et l'amélioration des modèles théoriques de simulation devraient permettre de faire prochainement les calculs localement, condition sine qua non à sa diffusion en routine clinique. On attend beaucoup des études prospectives et registres actuellement en cours pour apprécier son intérêt diagnostique pour guider la prise en charge des patients. (72)



**Figure 79: Comparaison d'une imagerie tomographique d'artères coronaires fortement calcifiées qui semblent présenter un blocage hémodynamique important de la FFRCT correspondant montrant que le patient avait un débit sanguin adéquat et n'avait pas besoin d'angiographie diagnostique ou d'intervention.** (82)

- **L'IRM cardiaque de stress:**

Elle permet une double approche, à la fois anatomique (analyse du trajet de l'artère coronaire) et fonctionnelle (analyse de la perfusion myocardique) ainsi qu'une analyse statique et dynamique. L'IRM de perfusion consiste à injecter du Gadolinium pour majorer l'intensité du signal dans le myocarde perfusé et permet de distinguer les régions sous-perfusées pour lesquelles le signal d'intensité est diminué (hyposignal).

Ces constatations sont faites d'abord à l'état basal puis après induction d'un stress pharmacologique à l'aide d'adénosine ou de dipyridamole.

Une ciné-

IRM peut également être réalisée en perfusant des doses croissantes de dobutamine et permet d'évaluer la cinétique segmentaire.

Elle est considérée comme l'examen le plus reproductible et précis pour évaluer la perfusion myocardique car elle permet de distinguer les ischémies transmurales des ischémies nettes ou partielles des couches endocardiques.

Elle comporte néanmoins plusieurs désavantages:

- Sa réalisation nécessite une sédation chez les jeunes enfants
- Son interprétation peut être délicate

- Son manque de disponibilité en pratique courante. Les données de la littérature sur les résultats et la fiabilité de ces examens concernent majoritairement les sténoses coronaires acquises de l'adulte.

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de données concernant les résultats spécifiques de ces tests lorsqu'il existe une anomalie de naissance coronaire et on ignore si leurs valeurs prédictives sont équivalentes à celles de tests faits lors d'une sténose coronaire acquise.

Le choix du test d'ischémie myocardique à réaliser dépendra de l'âge du patient, de son degré de coopération et de sa capacité à fournir un effort ainsi que de la disponibilité du plateau technique. Ces tests peuvent également être utilisés en postopératoire pour évaluer les résultats de la chirurgie à la recherche d'une ischémie résiduelle et autoriser les patients à reprendre une activité sportive.

#### **IV. TRAITEMENT ET PRISE EN CHARGE:**

La plupart des anomalies de connexion des artères coronaires sont sans conséquence clinique et ne sont que des variations anatomiques. Cependant, certaines, relativement rares, peuvent être responsables d'ischémie myocardique, d'accidents coronariens aigus, voire de mort subite. Les anomalies coronaires représentent la seconde cause cardiaque de mort subite d'effort. Elles doivent donc être détectées et corrigées, le plus souvent par un traitement chirurgical adapté. (83)

La société européenne de cardiologie (ESC) a émis des recommandations en gestion des anomalies de naissance des artères coronaires en 2020 et a bien codifié la prise en charge médico-chirurgicale de cette entité pathologique en cas de suspicion clinique d'ANOCOR:

Les indications de la revascularisation chirurgicale des anomalies de connexions coronaires englobent tout patient présentant un angor typique avec mise en évidence d'ischémie sur des tests fonctionnels ou bien à haut risque anatomique.

Néanmoins, les capacités d'un stent à s'adapter aux caractéristiques anatomiques d'une ANOCOR avec un segment intra-mural doivent être analysées avec précision avant de pouvoir recommander l'utilisation.

Hariharan et al. ont rapportés des problèmes possibles en rapport avec une canulation difficile, couverture incomplète de l'ostium sans saillie dans l'aorte, incertitude quant au diamètre réel, au risque de dissection aortique et au risque de resténose inconnu (Hariharan et al. 2002). (84)

Angelini et al. suggèrent l'utilisation de PCI chez des patients présentant une ANOCOR droite symptomatique associée à une ischémie induite par un test de stress (Angelini et al., 2007). (17)

Lors du cathétérisme cardiaque, l'IVUS est crucial pour évaluer la zone de lumière minimale, la longueur du segment intra-mural, les diamètres artériels et les résultats après le déploiement du stent. (85)

Les indications de l'ESC sont résumées dans le tableau ci-joint.

**Tableau VIII: Recommandations 2020 de l'ESC pour les connexions anormales des coronaires a**

**vecl'aorte(86)**

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
Non-pharmacological functional imaging (e.g. nuclear study, echocardiography, or CMR with physical stress) is recommended in patients with coronary anomalies to confirm/exclude myocardial ischaemia.	I	C
<b>Anomalous coronary arteries from the pulmonary artery</b>		
Surgery is recommended in patients with ALCAPA.	I	C
Surgery is recommended in patients with ARCAPA and symptoms attributable to anomalous coronary artery.	I	C
Surgery should be considered for ARCAPA in asymptomatic patients with ventricular dysfunction, or myocardial ischaemia attributable to coronary anomaly.	IIa	C
<b>Anomalous aortic origin of the coronary artery</b>		
Surgery is recommended for AAOCA in patients with typical angina symptoms who present with evidence of stress-induced myocardial ischaemia in a matching territory or high-risk anatomy. <sup>c</sup>	I	C
Surgery should be considered in <i>asymptomatic</i> patients with AAOCA (right or left) and evidence of myocardial ischaemia.	IIa	C
Surgery should be considered in <i>asymptomatic</i> patients with AAOLCA and no evidence of myocardial ischaemia but a high-risk anatomy. <sup>c</sup>	IIa	C
Surgery may be considered for symptomatic patients with AAOCA even if there is no evidence of myocardial ischaemia or high-risk anatomy. <sup>c</sup>	IIb	C
Surgery may be considered for <i>asymptomatic</i> patients with AAOLCA without myocardial ischaemia and without high-risk anatomy <sup>c</sup> when they present at young age (<35 years).	IIb	C
Surgery is not recommended for AAORCA in asymptomatic patients without myocardial ischaemia and without high-risk anatomy. <sup>c</sup>	III	C

Deux approches chirurgicales dominent : l'exérèse de la bandelette aortique intramurale (unroofing) et la création d'un nouvel ostium avec un patch d'élargissement. En cas de symptomatologie ischémique, la place de l'angioplastie coronaire mérite d'être évaluée chez l'adulte > 30 ans, car un stenting est possible sans risque majeur péri-procédural. L'angioplastie est citée comme une alternative chez les patients adultes à haut risque chirurgical.

Néanmoins, les capacités d'un stent à s'adapter aux caractéristiques anatomiques d'un ANOCOR avec un segment intramural doivent être analysées avec précision avant de pouvoir recommander l'utilisation.

Hariharan et al. ont rapportés des problèmes possibles en rapport avec une canulation difficile, couverture incomplète de l'ostium sans saillie dans l'aorte, incertitude quant au diamètre réel, au risque de dissection aortique et au risque de resténose inconnu (Hariharan et al. 2002). (84)

Angelini et al. suggèrent l'utilisation de la technique de l'intervention percutanée chez des patients présentant une ANOCOR droite symptomatique associée à une ischémie induite par un test de stress (Angelini et al., 2007). (17)

Lors du cathétérisme cardiaque, l'IVUS est crucial pour évaluer la zone de lumière minimale, la longueur du segment intramural, les diamètres artériels et les résultats après le déploiement du stent. (85)

De manière empirique, un traitement bêta-bloquant est parfois proposé. Un défibrillateur automatique implantable (DAI) est rarement discuté en prévention secondaire, notamment après une correction chirurgicale. Une surveillance seule peut être une stratégie initiale acceptable selon le contexte. En l'état de nos connaissances actuelles, il est préférable que la décision de corriger ou de ne pas corriger une ANOCOR soit celle d'une équipe multidisciplinaire spécialisée.

### • Indications:

On note plusieurs changements significatifs dans les recommandations 2017 ACC/AHA pour la gestion des anomalies de naissance des coronaires à partir de l'aorte et de l'artère

---

pulmonaire. L'indication chirurgicale est passée de la classe I à la classe II pour les anomalies de la coronaire gauche asymptomatique ou sans ischémie silencieuse. Une chirurgie ou une surveillance peuvent être proposées (classe IIb) pour une anomalie de la coronaire droite asymptomatique ou sans ischémie silencieuse. Bien que des indications larges de correction soient parfois prônées, assez peu de patients sont opérés. L'absence de données contrôlées, l'estimation individuelle difficile des risques et la morbidité chirurgicale sont des facteurs explicatifs. La revascularisation par pontage sans une ligature coronaire est déconseillée par risque d'involution du greffon artériel.

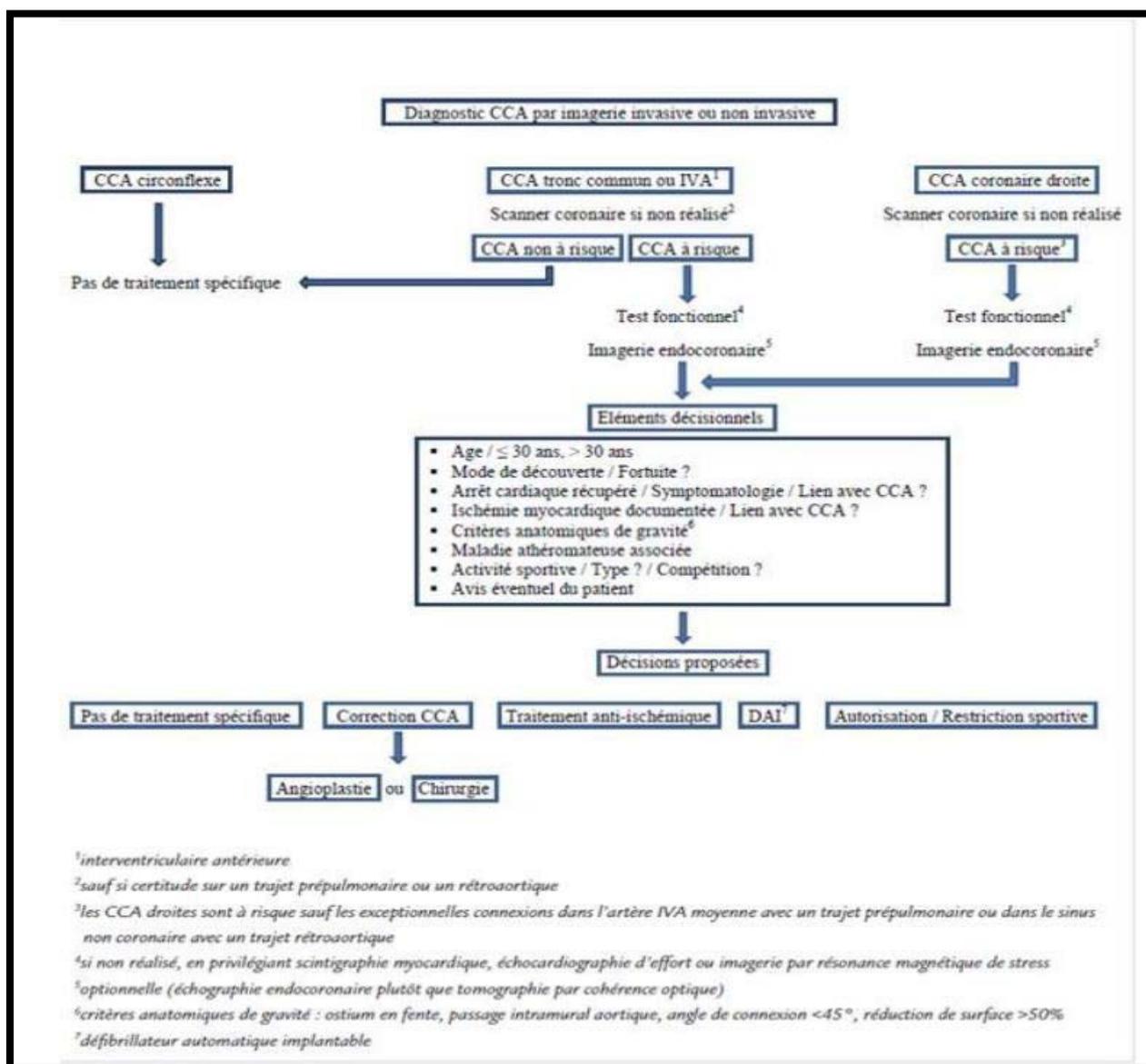
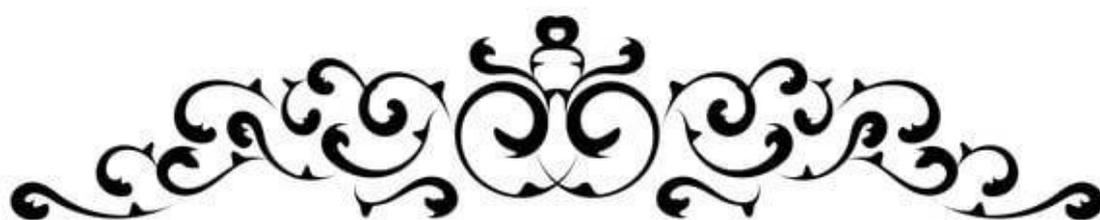
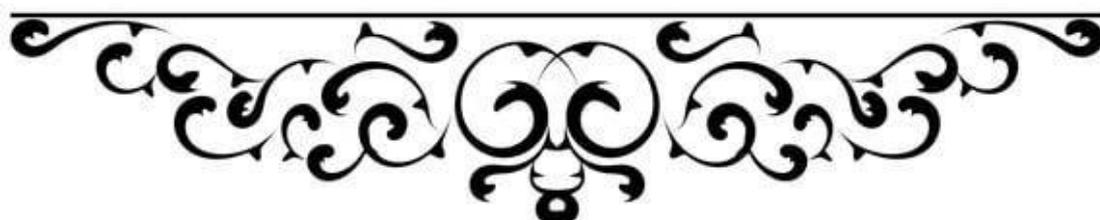


Figure 80: Arbre décisionnel pour un patient adulte présentant une anomalie de connexion coronaire (

81)



*CONCLUSION*

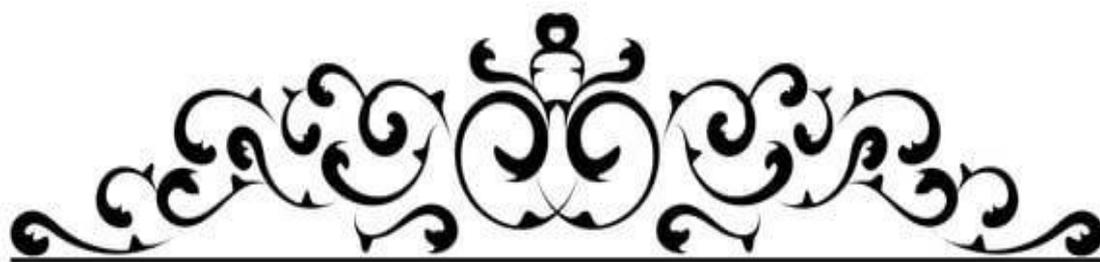


Les anomalies de CONNEXION PROXIMALE des artères coronaires sont une entité rare, le plus souvent asymptomatique et leur mise en évidence est précieuse car elles peuvent être à l'origine de traumatismes isatrogènes lors d'une chirurgie cardiaque ou pour certaines d'ischémie myocardique pouvant conduire à un mort subite.

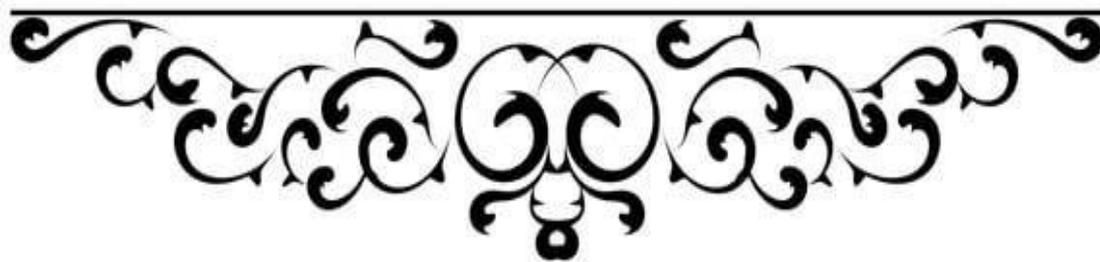
Le scanner cardiaque quant à lui est une technique récente qui s'est imposé rapidement comme un outil diagnostique complémentaire ayant des indications bien définies par les sociétés savantes.

Actuellement, ses applications continuent de s'étendre grâce aux innovations technologiques. Son utilisation ne doit pas être opposée à la coronarographie, mais doit être considérée comme un outil diagnostique additionnel ouvrant des perspectives très intéressantes dans la prise en charge de la pathologie coronaire, ainsi que dans la distinction des formes bénignes et des formes malignes des anomalies de connexion des artères coronaires, potentiellement responsables d'ischémie myocardique.

Le pronostic de ces anomalies de connexion proximale est bon si ce traitement chirurgical, qui consiste en un pontage coronarien ou en une réimplantation au-dessus du sinus coronaire approprié, est réalisé précocement.



## *Résumés*



## RÉSUMÉ

**Titre:** L'apport du coroscanner dans l'évaluation des anomalies de connexion des artères coronaires.

**Auteur:** Chaimae Selkane

**Directeur de thèse:** Pr. Abdelmajid BOUZERDA

**Mots clés:** Anomalies de connexion des artères coronaires ANOCOR – Coroscanner – Indications – Applications – mort subite

**Introduction :** Les anomalies congénitales du réseau coronarien étaient encore considérées comme très rares il y a une vingtaine d'années, cependant, l'avenue de la coronarographie et des techniques de reconstruction de l'angioscanner a fait connaître leurs fréquences et leurs variétés.

**Objectifs:** Définir une anomalie de connexion des artères coronaires et caractériser l'importance du coroscanner dans son diagnostic.

**Matériels et méthodes :** Notre travail repose sur une étude rétrospective de 18 cas d'ANOCOR colligés au service de cardiologie de l'hôpital militaire Avicenne de Marrakech pour différentes présentations cliniques sur une période de 3 ans allant de Janvier 2018 à Décembre 2021.

**Résultats :** Les résultats de cette étude sont en concordance avec ceux rapportés par la littérature. Ils montrent que :

1. La médiane d'âge de nos patients se situe à 57,27 ans avec une prédominance masculine.
2. L'anomalie la plus fréquente est l'anomalie de naissance de l'artère coronaire droite avec un pourcentage de 50% (9 patients), suivie de l'artère interventriculaire antérieure à 38,8% (7 patients) et enfin l'artère circonflexe à 11,11% (2 patients).
3. Les anomalies dues à la connexion au sinus controlatéral est la plus fréquente avec un pourcentage de 83,3%, suivie de la connexion avec l'artère controlatérale à 11,1% et 5,5% pour une anomalie de connexion au niveau de la jonction sino-tubulaire.
4. Chez tous nos patients, L'ANOCOR a été révélé par coronarographie. Toutefois, le coroscanner a permis une étude plus précise de l'origine et du trajet de l'anomalie, on retrouve :
  - Un trajet inter-aorto-pulmonaire chez 88,8% des patients réalisant le coroscanner.
  - Un trajet rétro-aortique retrouvé chez 11,11% réalisant le coroscanner.

### **Discussion:**

L'examen de référence pour le dépistage des ANOCOR reste, à ce jour, la coronarographie, ses hautes résolutions spatiale et temporelle permettent une analyse précise de tout l'arbre artériel, cependant par son caractère bidimensionnel, la coronarographie est limitée dans l'étude spatiale du trajet artériel et de ses rapports avec les gros troncs, élément capital pour évaluer le risque de mort subite et décider de la prise en charge. D'où, l'avènement du scanner multi-coupe avec synchronisation cardiaque qui permet grâce à sa capacité à réaliser des reconstructions 3D, de détecter l'origine de l'artère coronaire, de définir son trajet et de déterminer sa relation précise avec l'aorte initiale et le tronçon de l'artère pulmonaire. D'autre part, il présente l'avantage d'être un examen moins invasif et nécessitant une injection moindre de produit de contraste iodé.

### **Conclusion:**

Le coroscanner semble être un examen de choix pour l'exploration des variations des artères coronaires, car il apprécie de façon précise leur trajet aberrant et permet de mieux identifier les formes à risques susceptibles de se compliquer de mort subite candidates à un traitement chirurgical préventif.

## ABSTRACT

**Title:** The contribution of coroscanner in the exploration of coronary artery birth defects. **Author:** Chaimae Selkane

**Supervisor:** Pr. Abdelmajid BOUZERDA

**Keywords:** Coronary artery birth defects ANOCOR – Coroscanner – Indications – Applications

**Introduction:** The congenital anomalies of the coronary network were still considered very rare about twenty years ago, however, the avenue of coronary angiography and reconstruction techniques of angioscanner has made known their frequency and their varieties.

**Objectives:** To define a coronary artery connection anomaly and to characterize the importance of the coroscanner in its diagnosis.

**Materials and methods:** Our work is based on a retrospective study of 18 cases of ANOCOR collected in the cardiology department of the Avicenn military hospital of Marrakech for different clinical presentations over a period of 3 years from January 2018 to December 2020.

**Results:** The results of this study are in agreement with those reported in the literature.

They show that:

1. the median age of four patients was 57.27 years with a male predominance.
2. The most frequent anomaly is the birth defect of the right coronary artery with a percentage of 50% (9 patients), followed by the anterior interventricular artery at 38.8% (7 patients) and finally the circumflex artery at 11.11% (2 patients).
3. Anomalies due to the connection to the contralateral sinus is the most frequent with a percentage of 83.3%, followed by the connection to the contralateral artery at 11.1% and 5.5% for a connection anomaly at the level of the sinotubular junction.
4. In all our patients, coronary arteries' congenital anomalies were revealed by coronary angiography. However, the coroscanner allowed a more precise study of the origin and the path of the anomaly, we find:
  - An inter-aorto-pulmonary pathway in 88.8% of patients performing coroscan.
  - A retro-aortic pathway was found in 11.11% of patients who underwent

coroscan. **Discussion:**

The reference examination for the diagnosis of ANOCOR remains, to this day, coronary angiography, its high spatial and temporal resolutions allow a precise analysis of the whole arterial tree, however by its two-dimensional character, coronary angiography is limited in the spatial study of the arterial pathway and its relationship with the large trunks, a crucial element to evaluate the risk of sudden death and decide on the management. Hence, the advent of multi-slice CT with cardiac synchronization which, thanks to its ability to perform 3D reconstructions, allows to detect the origin of the coronary artery, to define its path and to determine its precise relationship with the initial aorta and the trunk of the pulmonary artery. On the other hand, it

has the advantage of being a less invasive examination and requiring less iodinated contrast injection.

**Conclusion:**

The coroscanner seems to be an examination of choice for the exploration of variations in the coronary arteries, because it appreciates in a precise way their aberrant course and allows better identification of the forms at risk likely to be complicated by sudden death candidates for a preventive surgical treatment.

## ملخص

**العنوان:** مساهمة كوروسكانر في استكشاف الشذوذ الولادة من الشرايين التاجية.

**المؤلف:** شيماسلكان

مدير الأطروحة: عبد المجيد بوزردة

**الكلمات المفتاحية:** العيوب الخلقية للشرايين التاجية - انسداد الشرايين التاجية - المؤشرات - التطبيقات

**مقدمة:** كانت التشوهات الخلقية للشبكة التاجية لا تزال تعتبر نادرة جداً منذ حوالى العشرين عاماً، ومع ذلك، فإن تقنية التصوير الأوعية التاجية وتقنيات إعادة بناء الأوعية الدموية جعلت من دراستها وأصنافها معرفة

الأهداف: تحديد خلفيات اتصال الشرايين التاجية وتوصيف أهمية الماسح الضوئي في تشخيصه

المواد والأساليب: يعتمد عملنا على دراسة أثر رجعي 18

حالة من حالات الأوعية التاجية التي تم جمعها في قسم أمراض القلب بمستشفى أقيسينا العسكري في مراكش لتقدير وعرض سريرية مختلفة علمياً 3 سنوات من يناير

2018 إلى ديسمبر 2020

**النتائج:** نتفقتنا في هذا الدراسة مع تلك التي أبلغت عنها الأدبيات. أنها تظهر أن

متوسط عمر مرضانا هو 57.27 سنة مع هيمنة الذكور

الشذوذ الأكثر شيوعاً هو شذوذ الولادة في الشرايين التاجية الأيمن بنسبة 50 ٪، يليها الشرايين الأمامية البطينية بنسبة 38.8

٪ وأخيراً الشرايين المحيطية بنسبة 11.11 ٪

الحالات الشاذة الناتجة عن اتصال الجيوب الألفية المقابلة هي الأكثر شيوعاً بنسبة 83.3 ٪، يليها الاتصال بالشرايين المقابلة عند 11.1

٪ و 5.5 ٪ لشذوذ الاتصال عند التقاطع الجيوب الأنبوبية في جميع مرضانا، تم الكشف عن أنوكور عن طريق التصوير الأوعية التاجية.

ومع ذلك، سمح كوروسكانر دراسة أكثر دقة من اتصال مسارات الشذوذ، نجد

- مسار بين الأبهري الرئوي في 88.8 ٪ من المرضى الذين يقومون بإجراء الفحص التاجي.

- مسار الأبهري الرجعي في 11.11 ٪ أداء كوروسكانر.

### المناقشة:

الفحص المرعي لتشخيص أنوكور لا يزال، حتى الآن، تصوير الأوعية التاجية، تسمح قراراتها المكانية والزمانية العالية بتحديد دقيق لشجرة الشرايين بأكملها، ولكن من خلال طابعها ثنائي الأبعاد، فإن تصوير الأوعية التاجية محدود في دراسة المكانية للمسار الشرياني وعلاقتها مع الجذور الكبيرة، وهو عنصر حاسم لتقييم خطر الموت المفاجئ واتخاذ قرار بشأن الإدارة.

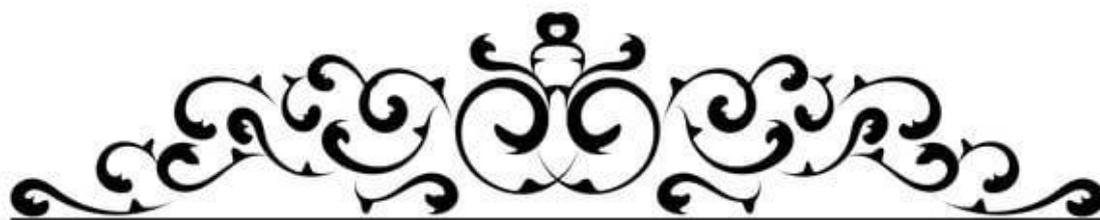
وبالتالي، فإن ظهور الماسح الضوئي متعدد الأقسام معززاً من القلب الذي يسمح، بفضل قدرته على إجراء

3 إعادة البناء، للكشف عن اتصال الشرايين التاجية، لتحديد مسار هو تحديد علاقتها الدقيقة مع الشرايين الأورطية والأوليوجذع الشرياني الرئوي.

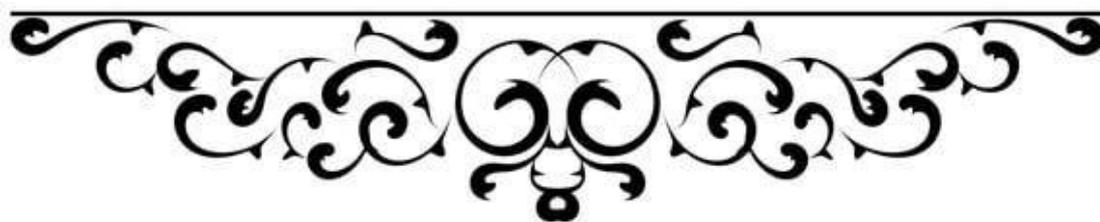
مناحية أخرى، فإن هيئته تتميز بكونه فحصاً أقل توغلاً ويتطلب حزمة أقل من وسط التباين المعالج باليود.

### خاتمة:

يبدو أن الماسح الضوئي هو فحصاً اختيارياً لاستكشاف الاختلافات في الشرايين التاجية، لأنه يحدد بدقة مسارها الشاذ ويجعل من الممكن تحديد الأشكال الخطرة التي من المحتمل أن تكون معقدة بسبب الموت المفاجئ المرشح للعلاج الجراحي الوقائي



*Annexes*



**Annexe 1 : Classifications simplifiées des anomalies de connexion proximale des artères coronaires**

type I	Anomalie de connexion avec le sinus coronaire controlatéral
type II	Anomalie de connexion avec l'artère controlatérale
type III	Anomalie de connexion avec le sinus coronaire approprié
type IV	Anomalie de connexion avec le sinus non coronaire
type V	Anomalie de connexion au niveau de la jonction sino tubulaire
type VI	Artère coronaire unique
type VII	Anomalie de connexion avec l'artère pulmonaire*
type VIII	Autres anomalies

**Annexe 2 : Fiched'exploitation:**

**Fiched'exploitation:**

**1. Identité:**

Nom:

Age:

Sexe :

N d'entrée

:Date d'entrée

:Date de sortie

:Adresse:

Tel:

**2. Facteursderisquescardiovasculaires:**

Diabète:-Type:

-Ancienneté:

-ADO :

-Insuline:

HTA:-Grade:

-Ancienneté:

-Traitement:

Tabac :

P/A=Dyslipid

émie:

Sédentarité:

Hérédité coronaire:

**3. ATCD:**

- Coronariens

:Angor stable :

SCA non ST+ :                      Date :

SCA ST+ :                      Date :                      /Thrombolyse :                      Réussie

:Date :

/Angioplastie:IVA ,Cx ,CD                      Stent:

Date :

Traitement en cours :-AAP:

-BB:

-IEC:

-Clopidogrel:

-Autre:

- Vasculaires:

AOMI,AIT,AVC:-Type:

-Date:

**4. Circonstances de découverte de la maladie actuelle:** Doul

eurs thoraciques:Typiques/atypique

Mort subite «récupérée»:

/Circonstances

:Syncope:

Troubles du rythme cardiaque:

SCA ST+: Délai d'admission:

SCA non ST+:

Autres:

- Facteurs déclenchant:

Repos Effort: Emotions:

:Autres:

- Signes accompagnateurs:

**5. Examen clinique:**

TA: Mmgh, FC: Bpm, T° : , OMI :

Souffle , Crépitant: , Frottement

: péricardique:

Galop: , Pouls périphériques :

IVG: , IVD: , Autres:

**6. Biologie:**

Troponine:

GAJ: Hb glyquée :

HDL: LDL: CT:

Urée Créat: K+ :

: Na+:

ASAT ALAT: PAL:

: GGT:

**7. Examens radiologiques:**

- Echocardiographie

: Normale :

Thrombus:

IM: /Grade:

Epanchement péricardique:

Contractilité: - Normale:

-Hypokinésie: /Topo:

-Akinésie: /Topo:

-Anévrysme: /Topo:

- Thrombolyse:

Oui: Non: Délai:

HRésultats: - Succès:

-Echec:

- Scanner

:Résultats:

- IRM

:Résultats:

- Coronarographie

:Oui: Non:

Si oui, indications:

-Angor stable

-SCA bilan préopératoire

-Arrêt cardiaque lié à TV/FV

-Découverte d'un trouble du rythme ventriculaire

-Bilan étiologique de IC par dysfonctionnements sévères du VG

-Suspicion d'angor de

Prinzmetal Résultats:

-TCG:

-%MonoT, BiT, TriT:

-A. Pathologiques: +IVA:

1 Diag:

2 Diag:

3 Diag:

+Cx:

1 Marg:

2 Marg:

3 Marg:

+CD:

-Degré/niveau d'atteinte:

-Nature des lésions:

-Nature de la malformation:

**8. Traitement médical:**

EC:

IC:

BB :

Aspirine

:HBPM :

Clopidogrel:

ADO:

Autres:

**9. Traitement chirurgical:**

Oui: Non:

Si Non :

- Moyens de surveillance:

- Examens complémentaires supplémentaires

: Si oui:

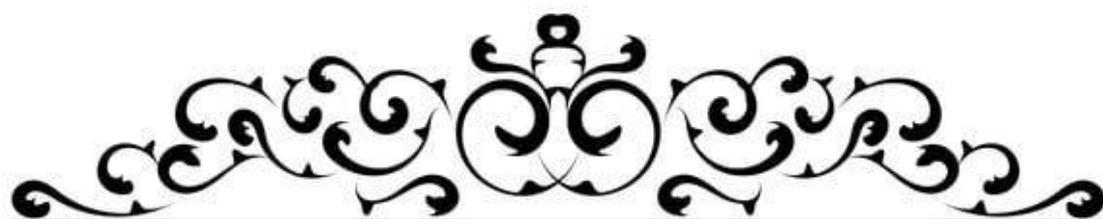
- Technique chirurgicale:

- Résultats:

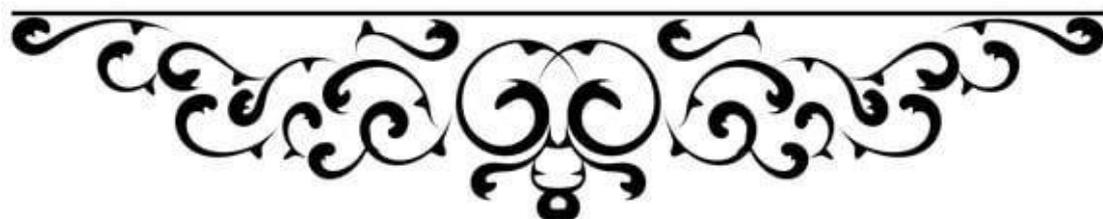
- Surveillance:

- Traitement adjuvant:

- Evolution:



*BIBLIOGRAPHIE*



1. **VouhéP.**  
Les anomalies de naissance des artères coronaires à partir de l'aorte : une cause fréquente et évitable de mort subite. *Bull Acad Natl Med.* 2014;198(3):465-71.
2. **HouyelL, BajolleF, CapderouA, LauxD, ParisotP, BonnetD.**  
The pattern of the coronary arterial orifices in hearts with congenital malformations of the outflow tracts: A marker of rotation of the outflow tract during cardiac development? *J Anat.* 2013;222(3):349-57.
3. **SrivastavaD.**  
Making or Breaking the Heart: From Lineage Determination to Morphogenesis. *Cell.* 2006;126(6):1037-48.
4. **LamersWH, WesselsA, VerbeekFJ, MoormanAFM, VirághS, WeninkACG, et al.** New findings concerning ventricular septation in the human heart: Implications for maldevelopment. *Circulation.* 1992;86(4):1194-205.
5. **KananiM, MoormanAFM, CookAC, WebbS, BrownNA, LamersWH, et al.**  
Development of the atrioventricular valves: Clinicomorphological correlations. *Ann Thorac Surg.* 2005;79(5):1797-804.
6. **HouyelL.**  
Embryologie du cœur normal. 2001;1-24.
7. **Heart anatomy.**  
In: Douglas college human anatomy and physiology [Internet]. Disponible sur: <https://pressbooks.bccampus.ca/dcbiol11031109/chapter/19-1-heart-anatomy/>
8. **CirculationP.**  
UE 13 : Système cardio-vasculaire Dr Jean-Guillaume Dillinger Le 21/02/2019 de 14h30 à 15h30 Ronéotypeur/Ronéoficheur : Claire Renard/Hortense Baudouin. 2019;1-10.
9. **GarcierJ, CrochetP.L'**. 2004;(2):1758-63
10. **LoukasM, SharmaA, BlaakC, SorensonE, MianA.**  
The clinical anatomy of the coronary arteries. *J Cardiovasc Transl Res.* 2013;6(2):197-207.
11. **AmzallagV-**  
Anomalies congénitales des artères coronaires sur cœur anatomiquement sain et pathologique. [Internet]. *EMC CARDIOLOGIE.* 2013. Disponible sur: Vastel-Amzallag. Anomalies congénitales des artères coronaires sur cœur anatomiquement sain et pathologique. *EMC cardiologie.* Août 2013.
12. **H.Gouya, L.Huwart, E.SalengroOV.**  
Anatomie du cœur et des artères coronaires [Internet]. 2011. Disponible sur: <https://clemedicine.com/1-anatomie-du-coeur-et-des-arteres-coronaires/>

13. Schoepf UJ. No Title. In:

Cardiac C. 2019.

- 14. Brothers JA, Gaynor JW, Jacobs JP, Caldarone C, Jegatheeswaran A, Jacobs ML.**  
The registry of an anomalous aortic origin of the coronary artery of The Congenital Heart Surgeons' Society. *Cardiol Young*. 2010;20(S3):50-8.
- 15. Molossi S, Agrawal H.**  
Coronary artery anomalies: A multidisciplinary approach to shape the landscape of a challenging problem. *Congenit Heart Dis*. 2017;12(5):596.
- 16. Angelini P, Velasco JA, Flamm S.**  
Coronary anomalies: Incidence, pathophysiology, and clinical relevance. *Circulation*. 2002;105(20):2449-54.
- 17. Angelini P.**  
Coronary artery anomalies: An entity in search of an identity. *Circulation*. 2007;115(10):1296-305.
- 18. Muriago M, Sheppard MN, Ho SY, Anderson RH.**  
Location of the coronary arterial orifices in the normal heart. *Clin Anat*. 1997;10(5):297-302.
- 19. Raimondi F, Bonnet D.**  
Anomalies congénitales des artères coronaires. *J Radiol Diagnostique Interv* [Internet]. 2016;97(2):195-203. Disponibles sur: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jradio.2016.04.001>
- 20. Aubry P, du Fretay XH, A.P, Dupouy P, Hyafil F, Laissy J-P, et al.**  
Proximal Anomalous Connections of Coronary Arteries in Adults. *Congenit Hear Dis – Sel Asp*. 2012;
- 21. Loukas M, Groat C, Khangura R, Owens DG, Anderson RH.**  
The normal and abnormal anatomy of the coronary arteries. *Clin Anat*. 2009;22(1):114-28.
- 22. Roberts WC, Shiranij.**  
The four subtypes of anomalous origin of the left main coronary artery from the right aortic sinus (or from the right coronary artery). *Am J Cardiol*. 1992;70(1):119-21.
- 23. Cheezum MK, Liberthson RR, Shah NR, Villines TC, O'Gara PT, Landzberg MJ, et al.**  
Anomalous Aortic Origin of a Coronary Artery From the Inappropriate Sinus of Valsalva. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(12):1592-608.
- 24. ALEXANDER RW, GEORGE C, GRIFFITH, M.D.**  
Anomalies of the Coronary Arteries and their Clinical Significance. *J Consult Clin Psychol*. 1999;67(3):283-4.
- 25. Frescura C, Basso C, Thiene G, Corrado D, Pennelli T, Angelini A, et al.**  
Anomalous origin of coronary arteries and risk of sudden death: A study based on an autopsy population of congenital heart disease. *Hum Pathol*. 1998;29(7):689-95.
- 26. Recruits M.**  
Annals of Internal Medicine Article Sudden Death in Young Adults : A 25-Year Review of Autopsies in. 2004;141(11).

27. Drory Y, Turetz Y, Hiss Y, Lev B, Fisman EZ, Pines A, et al. Sudden unexpected death in persons <40 years of age. *Am J Cardiol.* 1991;68(13):1388-92.
28. Yamanaka O, Hobbs RE. Coronary artery anomalies in 126,595 patients undergoing coronary arteriography. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1990;21(1):28-40.
29. Angelini P, Villason S, Chan AV, Diez G. Normal and Anomalous Coronary Arteries in Humans. 1999;
30. Llerena LR, Mendoza-Rodríguez V, Olivares-Aquiles EW, Llerena LD. Aberrant origin of right coronary artery from left coronary sinus and course between the great arteries diagnosed by 64-slice computed tomography. *Internet J Cardiol.* 2009;7(1):62-5.
31. Lipsett J, Cohle SD, Berry PJ, Russell G, Byard RW. Anomalous coronary arteries: A multicenter pediatric autopsy study. *Fetal Pediatr Pathol.* 1994;14(2):287-300.
32. Blomjous MSH, Budde RPJ, Bekker MWA, Kauling RM, Cuypers JAAE, vanden Bosch AE, et al. Clinical outcome of anomalous coronary artery with interarterial course in adults: Single-center experience combined with a systematic review. *Int J Cardiol.* 2021;335:32-9.
33. Namgung J, Kim JA. The prevalence of coronary anomalies in a single center of Korea: Origination, course, and termination anomalies of aberrant coronary arteries detected by ECG-gated cardiac MDCT. *BMCCardiovascDisord.* 2014;14(September 2005):1-8.
34. Diao KY, Zhao Q, Gao Y, Shi K, Ma M, Xu HY, et al. Prognostic value of dual-source computed tomography (DSCT) angiography characteristics in anomalous coronary artery from the opposite sinus (ACAOS) patients: A large-scale retrospective study. *BMC CardiovascDisord.* 2020;20(1):1-12.
35. Kinoshita T. Flow-limiting valve for ABA signalling in stomatal guard cells. *New Phytol.* 2013;200(4):943-5.
36. Amiri-Kordestani L, Wedam S, Zhang L, Tang S, Tilley A, Ibrahim A, et al. First FDA approval of neoadjuvant therapy for breast cancer: Pertuzumab for the treatment of patients with HER2-positive breast cancer. *Clin Cancer Res.* 2014;20(21):5359-64.
37. Virmani R, Burke AP, Farb A. Sudden cardiac death. *Cardiovasc Pathol.* 2001;10(6):275-82.
38. Basso C, Maron BJ, Corrado D, Thiene G. Clinical profile of congenital coronary artery anomalies with origin from the wrong aortic sinus leading to sudden death in young competitive athletes. *J Am Coll Cardiol.* 2000;35(6):1493-501.
39. Corrado D, Thiene G, Cocco P, Frescura C. Non-atherosclerotic coronary artery disease and sudden death in the young. *Heart.* 1992;68(12):601-7.

40. Krasuski RA, Magyar D, Hart S, Kalahasti V, Lorber R, Hobbs R, et al.  
Long-term outcome and impact of surgery on adults with coronary arteries originating from the opposite coronary cusp. *Circulation*. 2011;123(2):154-62.
41. Sdiri W, Ben Slima H, Mizouni H, Ben Ahmed H, Menif E, Boujnah MR.  
Role of multidetector CT scan in the diagnosis of congenital coronary artery anomalies with inter-aortopulmonary course: About two cases and literature review. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)* [Internet]. 2013;62(4):273-7. Disponible sur: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ancard.2012.04.002>
42. Chambenois E, Gouya HVO.  
Imagerie des vaisseaux du cœur. Chapitre 2. Disponible sur: <https://www.semanticscholar.org/paper/Chapitre-2---Imagerie-des-vaisseaux-du-cœur-Chambenois-Gouya/3338e74c8aec08428c4bc787f13da6657ab4add8>
43. Serota H, Barth CW, Seuc CA, Vandormael M, Aguirre F, Kern MJ.  
Rapid identification of the course of anomalous coronary arteries in adults: The « dot and eye » method. *Am J Cardiol*. 1990;65(13):891-8.
44. Ropers D, Moshage W, Daniel WG, Jessl J, Gottwik M, Achenbach S.  
Visualization of coronary artery anomalies and their anatomic course by contrast-enhanced electron beam tomography and three-dimensional reconstruction. *Am J Cardiol*. 2001;87(2):193-7.
45. Niino T, Shiono M, Inoue T, Hata M, Sezai A, Negishi N. A Reoperation of Adult-Type. *Circulation*. 2003;107(3):267-9.
46. Duran C, Kantarci M, Durur Subasil, Gulbaran M, Sevimli S, Bayram E, et al.  
Remarkable anatomic anomalies of coronary arteries and their clinical importance: A multidetector computed tomography angiographic study. *J Comput Assist Tomogr*. 2006;30(6):939-48.
47. Kim SY, Seo JB, Do KH, Heo JN, Lee JS, Song JW, et al.  
Coronary artery anomalies: Classification and ECG-gated multi-detector row CT findings with angiographic correlation. *Radiographics*. 2006;26(2):317-33.
48. Schmitt R, Froehner S, Brunn J, Wagner M, Brunner H, Cherevaty O, et al.  
Congenital anomalies of the coronary arteries: Imaging with contrast-enhanced, multidetector computed tomography. *Eur Radiol*. 2005;15(6):1110-21.
49. Gentile F, Castiglione V, De Caterina R. Coronary Artery Anomalies. *Circulation*. 2021;143(2):983-96.
50. Gerling S, Loose O, Zant R, Michel H, Melter M, Gündisch C, et al.  
Echocardiographic diagnosis of congenital coronary artery abnormalities in a continuous series of adolescent football players. *Eur J Prev Cardiol*. 2019;26(9):988-94.
51. Bodison SA, Wesley YE, Tucker E, Green KJ.  
Results of screening a large group of intercollegiate competitive athletes for cardiovascular disease. *JAMA Coll Cardiol*. 1987;10(6):1214-21.

- 52. Aubry P, du Fretay XH, A.P, Dupouy P, Hyafil F, Laissy J-P, et al.**  
Proximal Anomalous Connections of Coronary Arteries in Adults. *Congenit Hear Dis – Sel Asp.* 2012; (May 2014).
- 53. Kashyap JR, Kumar S, Reddy S, Raok R, Sehrawat O, Kashyap R, et al.**  
Prevalence and Pattern of Congenital Coronary Artery Anomalies in Patients Undergoing Coronary Angiography at a Tertiary Care Hospital of Northern India. *Cureus.* 2021; 13(4).
- 54. Bunce NH, Lorenz CH, Keegan J, Lesser J, Reyes EM, Firmin DN, et al.**  
Coronary artery anomalies: Assessment with free-breathing three-dimensional coronary MR angiography. *Radiology.* 2003; 227(1): 201-8.
- 55. J. Bogaert OV.**  
Imagerie des artères coronaires en IRM [Internet]. 2011. Disponible sur: <https://clemedicine.com/9-imagerie-des-arteres-coronaires-en-irm/>
- 56. Kuettner A, Beck T, Drosch T, Kettinger K, Heuschmid M, Burgstahler C, et al.**  
Image quality and diagnostic accuracy of non-invasive coronary imaging with 16 detector slice spiral computed tomography with 188 ms temporal resolution. *Heart.* 2005; 91(7): 938-41.
- 57. Pasteur-Rousseau A, Paul JF.**  
Artificial Intelligence and teleradiology in cardiovascular imaging by CT-Scan and MRI. *Ann Cardiol Angeiol (Paris).* 2021; 70(5): 339-47.
- 58. scanner coronaire.**  
2012; Disponible sur: <https://moncardiologue.com/cardiologue/technique/scanner-coronaire/>
- 59. Daoud B, Gouya H, Fregeville A, Palangié E, Silvera S, Legmann P, et al.**  
Coroscanner : peut-on s'affranchir des beta-bloquants ? expérience sur un an avec un scanner bi-tube. *J Radiol.* 2009; 90(10): 1328.
- 60. Schwarz F, Ruzsics B, Schoepf UJ, Bastarrika G, Chiaramida SA, Abro J, et al.**  
Dual-energy CT of the heart – Principles and protocols. *Eur J Radiol.* 2008; 68(3): 423-33.
- 61. Gueret P, Deux JF.**  
Les nouveautés en scanner coronaire : données cliniques et progrès technologiques. *Arch des Mal du Coeur des Vaiss – Prat* [Internet]. 2016; 2016(251): 2-9. Disponible sur: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amcp.2016.07.005>
- 62. Médicalel.**  
Suivi post-professionnel (SPP) des personnes exposées à l'amiante. 2011;
- 63. Pasteur-Rousseau A, Sebag F.**  
Cardiac CT-Scan: Utility for the management of chest pain, cardiovascular screening and before atrial fibrillation ablation procedure. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)* [Internet]. 2020; 69(5): 276-88. Disponible sur: <https://doi.org/10.1016/j.ancard.2020.09.028>

- 64. Achenbach S, Marwan M, Schepis T, Pflederer T, Bruder H, Allmendinger T, et al.**  
High-pitch spiral acquisition: A new scan mode for coronary CT angiography. *J Cardiovasc Comput Tomogr* [Internet]. 2009;3(2):117-21. Disponible sur: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcct.2009.02.008>
- 65. Pannu HK, Jacobs JE, Lai S, Fishman EK.**  
Coronary CT angiography with 64-MDCT: Assessment of vessel visibility. *Am J Roentgenol*. 2006;187(1):119-26.
- 66. Deux JF, Jourdan G, Garot J, Luciani A, Kobeiter H, Guéret P, et al.**  
Realisation d'un scanner des coronaires : bonnes pratiques. *J Radiol*. 2007;88(10):1338.
- 67. Jidal M.**  
Coroscanner en pratique courante. 2021.
- 68. B. Daoud OV.**  
Scanner cardiaque : principes, protocole d'acquisition et dosimétrie. 2012; Disponible sur: [10.1016/B978-2-294-71225-8.00004-4](https://doi.org/10.1016/B978-2-294-71225-8.00004-4)
- 69. Morris PB, Shapiro MD.**  
Clinical Application of the Coronary Artery Calcium Score and Implications for Cardiovascular Disease Prevention. 2019;259-84.
- 70. Cury RC, Abbara S, Achenbach S, Agatston A, Berman DS, Budoff MJ, et al.**  
Coronary Artery Disease – Reporting and Data System (CAD-RADS): An Expert Consensus Document of SCCT, ACR and NASCI: Endorsed by the ACC. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2016;9(9):1099-113.
- 71. Frazier AA, Qureshi F, Read KM, Gilkeson RC, Poston RS, White CS.**  
Coronary artery bypass grafts: Assessment with multidetector CT in the early and late postoperative settings. *Radiographics*. 2005;25(4):881-96.
- 72. Donkol RH, Mahmoud ZS, Elrawy M.**  
Evaluation of Coronary Artery Bypass by CT Coronary Angiography. *Coron Artery Bypass Graft Surg*. 2017;
- 73. Mushtaq S, Conte E, Pontone G, Pompilio G, Guglielmo M, Annoni A, et al.**  
Interpretability of coronary CT angiography performed with a novel whole-heart coverage high-definition CT scanner in 300 consecutive patients with coronary artery bypass grafts. *J Cardiovasc Comput Tomogr* [Internet]. 2020;14(2):137-43. Disponible sur: <https://doi.org/10.1016/j.jcct.2019.08.004>
- 74. Pernès JM, Sirol M, Chabbert V, Christiaens L, Alison D, Hamon M, et al.**  
Les indications actuelles du scanner cardiaque. *Arch Cardiovasc Dis Suppl* [Internet]. 2009;1(1):13-22. Disponible sur: [http://dx.doi.org/10.1016/S1878-6480\(09\)70351-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1878-6480(09)70351-9)

75. Prat-Gonzalez S, Sanz J, Garcia MJ.

Cardiac CT: Indications and limitations. J Nucl Med Technol. 2008;36(1):18-24.

- 76. QiaoHY, LijH, SchoepfUJ, BayerRR, TinnefeldFC, DijiangM, et al.**  
Prognostic implication of CT-FFR based functional SYNTAX score in patients with de novo three-vessel disease. *Eur Hear J – Cardiovasc Imaging*. 2020;86:1-9.
- 77. RaimondiF, BonnetD.**  
Imaging of congenital anomalies of the coronary arteries. *Diagn Interv Imaging [Internet]*. 2016;97(5):561-9. Disponibles sur: <http://dx.doi.org/10.1016/j.diii.2016.03.009>
- 78. ClarençonF, VignauxO, VarenneO, SilveraS, BruguièreE, WeberS, et al.**  
Anomalies d'implantation et de trajet des artères coronaires : apport du scanner multicoupe. *J Radiol*. 2007;88(1):39-46.
- 79. ZhangLJ, ChowdhurySM, LuGM.**  
CT of Coronary Artery Anomalies. 2019;565-77.
- 80. Levesque S, CassagnesL, LussonJR, BoyerL.**  
Intramyocardial bridges: A real indication for cross-sectional cardiac imaging. *Diagn Interv Imaging*. 2012;93(5):406-9.
- 81. BrothersJA, FrommeltMA, JaquissRDB, MyerburgRJ, FraserCD, TweddellJS.**  
Expert consensus guidelines: Anomalous aortic origin of a coronary artery. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2017;153(6):1440-57.
- 82. FornellD.**  
FFR-CT is Ready for Prime-time Evaluation of Coronary Disease. 2018; Disponible sur: <https://www.dicardiology.com/article/ffr-ct-ready-prime-time-evaluation-coronary-disease>
- 83. RaiskyO, VouhéP.**  
Chirurgie des anomalies congénitales des artères coronaires. *EMC – Tech Chir – Thorax [Internet]*. 2007;2(1):1-9. Disponibles sur: [http://dx.doi.org/10.1016/S1241-8226\(07\)44695-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1241-8226(07)44695-3)
- 84. NouhailaLAHMOUCH.**  
Anomalies de naissance des artères coronaires. [rabat]; 2021.
- 85. LinH, ChangY, QianX, YuC, SunX.**  
Outcomes of one staged procedure to treat aortic coarctation complicated by cardiac anomalies. *BMC Cardiovasc Disord*. 2022;1-8.
- 86. Germany GD, FranceBI, Kluijn J, CanadaEO, France LH, France GJ, et al.**  
2020 ESC Guidelines for the management of adult congenital heart disease The Task Force for the management of adult congenital heart disease of the European Society of Cardiology (ESC). 2020;1-83.

## قسم الطبيب

### أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف  
والأحوال باذلة وسعي في انقاذها من الهلاك والمرض  
والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.  
وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، باذلا رعايتي الطبية للقريب والبعيد، للصالح  
والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسخره لنفع الإنسان لا لأذاه.  
وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرني، وأكون أخا لكل زميل في المهنة الطبية متعاونين  
على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سرّي وعلايتي،  
نقية مما يشينها تجاه الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد

أطروحة رقم 328

سنة 2022

## مساهمة كوروسكانر في استكشاف الشذوذ الولادة من النشر ايبناالتاجية.

### الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2022/12/01

من طرف

**السيدة شيماء سلكان**

المزداة في 17 غشت 1997 ب أكادير

**لنيل شهادة الدكتوراه في الطب**

الكلمات الأساسية:

العيوب الخلقية للشرابين التاجية - انسداد الشرايين التاجية-المؤشرات-التطبيقات

### اللجنة

الرئيس

**ع. الخاتوري**

السيد

أستاذ في أمراض القلب و الشرايين

المشرف

**السيد ع. بوزردة**

السيد

أستاذ في أمراض القلب و الشرايين

**ع. محسن**

السيد

أستاذ في طب الأشعة

الحكام

**ز. زويزة**

السيدة

أستاذة في جراحة القلب و الشرايين

**ع. عبد الصمد**

السيد

أستاذ في جراحة القلب و الشرايين