



HAL
open science

Dépistage post natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales

Camille Velly

► **To cite this version:**

Camille Velly. Dépistage post natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales. Sciences du Vivant [q-bio]. 2022. dumas-03788873

HAL Id: dumas-03788873

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03788873v1>

Submitted on 27 Sep 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Dépistage post natal des cardiopathies congénitales : analyse des données
échographiques anténatales**

T H E S E

Présentée et publiquement soutenue devant

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET
PARAMEDICALES
DE MARSEILLE**

Le 22 septembre 2022

Par Madame Camille VELLY

Née le 16 novembre 1994 à Brest (29)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de PEDIATRIE FST CARDIO PED

Membres du Jury de la Thèse :

Madame le Professeur OVAERT Caroline	Président
Monsieur le Professeur TOSELLO Barthélémy	Assesseur
Monsieur le Docteur QUARELLO Edwin	Directeur
Madame le Docteur DESNOUS Béatrice	Assesseur
Madame le Docteur BLANC Julie	Assesseur



**Dépistage post natal des cardiopathies congénitales : analyse des données
échographiques anténatales**

T H E S E

Présentée et publiquement soutenue devant

**LA FACULTÉ DES SCIENCES MEDICALES ET
PARAMEDICALES
DE MARSEILLE**

Le 22 septembre 2022

Par Madame Camille VELLY

Née le 16 novembre 1994 à Brest (29)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine

D.E.S. de PEDIATRIE FST CARDIO PED

Membres du Jury de la Thèse :

Madame le Professeur OVAERT Caroline	Président
Monsieur le Professeur TOSELLO Barthélémy	Assesseur
Monsieur le Docteur QUARELLO Edwin	Directeur
Madame le Docteur DESNOUS Béatrice	Assesseur
Madame le Docteur BLANC Julie	Assesseur



FACULTÉ DES SCIENCES MÉDICALES & PARAMÉDICALES

Doyen	:	Pr. Georges LEONETTI
Vice-Doyen aux affaires générales	:	Pr. Patrick DESSI
Vice-Doyen aux professions paramédicales	:	Pr. Philippe BERBIS
Conseiller	:	Pr. Patrick VILLANI

Asseseurs :

➤ aux études	:	Pr. Kathia CHAUMOITRE
➤ à la recherche	:	Pr. Jean-Louis MEGE
➤ à l'unité mixte de formation continue en santé	:	Pr. Justin MICHEL
➤ pour le secteur NORD	:	Pr. Stéphane BERDAH
➤ Groupements Hospitaliers de territoire	:	Pr. Jean-Noël ARGENSON
➤ aux masters	:	Pr. Pascal ADALIAN

Chargés de mission :

➤ sciences humaines et sociales	:	Pr. Pierre LE COZ
➤ relations internationales	:	Pr. Stéphane RANQUE
➤ DU/DIU	:	Pr. Véronique VITTON
➤ DPC, disciplines médicales & biologiques	:	Pr. Frédéric CASTINETTI
➤ DPC, disciplines chirurgicales	:	Dr. Thomas GRAILLON

ÉCOLE DE MEDECINE

Directeur	:	Pr. Jean-Michel VITON
------------------	---	------------------------------

Chargés de mission

▪ PACES – Post-PACES	:	Pr. Régis GUIEU
▪ DFGSM	:	Pr. Anne-Laure PELISSIER
▪ DFASM	:	Pr. Marie-Aleth RICHARD
▪ DFASM	:	Pr. Marc BARTHET
▪ Préparation aux ECN	:	Dr Aurélie DAUMAS
▪ DES spécialités	:	Pr. Pierre-Edouard FOURNIER
▪ DES stages hospitaliers	:	Pr. Benjamin BLONDEL
▪ DES MG	:	Pr. Christophe BARTOLI
▪ Démographie médicale	:	Dr. Noémie RESSEQUIER
▪ Etudiant	:	Elise DOMINJON



ÉCOLE DE DE MAIEUTIQUE

Directrice : **Madame Carole ZAKARIAN**

Chargés de mission

- 1^{er} cycle : Madame Estelle BOISSIER
- 2^{ème} cycle : Madame Cécile NINA

ÉCOLE DES SCIENCES DE LA RÉADAPTATION

Directeur : **Monsieur Philippe SAUVAGEON**

Chargés de mission

- Masso- kinésithérapie 1^{er} cycle : Madame Béatrice CAORS
- Masso-kinésithérapie 2^{ème} cycle : Madame Joannie HENRY
- Mutualisation des enseignements : Madame Géraldine DEPRES

ÉCOLE DES SCIENCES INFIRMIERES

Directeur : **Monsieur Sébastien COLSON**

Chargés de mission

- Chargée de mission : Madame Sandrine MAYEN RODRIGUES
- Chargé de mission : Monsieur Christophe ROMAN

PROFESSEURS HONORAIRES

MM	AGOSTINI Serge	MM	DEVIN Robert
	ALDIGHERI René		DEVRED Philippe
	ALESSANDRINI Pierre		DJIANE Pierre
	ALLIEZ Bernard		DONNET Vincent
	AQUARON Robert		DUCASSOU Jacques
	ARGEME Maxime		DUFOUR Michel
	ASSADOURIAN Robert		DUMON Henri
	AUFFRAY Jean-Pierre		ENJALBERT Alain
	AUTILLO-TOUATI Amapola		FAUGERE Gérard
	AZORIN Jean-Michel		FAVRE Roger
	BAILLE Yves		FIECHI Marius
	BARDOT Jacques		FARNARIER Georges
	BARDOT André		FIGARELLA Jacques
	BERARD Pierre		FONTES Michel
	BERGOIN Maurice		FRANCES Yves
	BERLAND Yvon		FRANCOIS Georges
	BERNARD Dominique		FUENTES Pierre
	BERNARD Jean-Louis		GABRIEL Bernard
	BERNARD Jean-Paul		GALINIER Louis
	BERNARD Pierre-Marie		GALLAIS Hervé
	BERTRAND Edmond		GAMERRE Marc
	BISSET Jean-Pierre		GARCIN Michel
	BLANC Bernard		GARNIER Jean-Marc
	BLANC Jean-Louis		GAUTHIER André
	BOLLINI Gérard		GERARD Raymond
	BONGRAND Pierre		GEROLAMI-SANTANDREA André
	BONNEAU Henri		GIUDICELLI Sébastien
	BONNOIT Jean		GOUDARD Alain
	BORY Michel		GOUIN François
	BOTTA Alain		GRILLO Jean-Marie
	BOTTA-FRIDLUND Danielle		GRIMAUD Jean-Charles
	BOUBLI Léon		GRISOLI François
	BOURGEADE Augustin		GROULIER Pierre
	BOUVENOT Gilles		GUYS Jean-Michel
	BOUYALA Jean-Marie		HADIDA/SAYAG Jacqueline
	BREMOND Georges		HASSOUN Jacques
	BRICOT René		HEIM Marc
	BRUNET Christian		HOUEL Jean
	BUREAU Henri		HUGUET Jean-François
	CAMBOULIVES Jean		JAQUET Philippe
	CANNONI Maurice		JAMMES Yves
	CARTOUZOU Guy		JOUVE Paulette
	CAU Pierre		JUHAN Claude
	CHABOT Jean-Michel		JUIN Pierre
	CHAMLIAN Albert		KAPHAN Gérard
	CHARPIN Denis		KASBARIAN Michel
	CHARREL Michel		KLEISBAUER Jean-Pierre
	CHAUVEL Patrick		LACHARD Jean
	CHOUX Maurice		LAFFARGUE Pierre
	CIANFARANI François		LAUGIER René
	CLAVERIE Jean-Michel		LE TREUT Yves
	CLEMENT Robert		LEGRE Régis
	COMBALBERT André		LEVY Samuel
	CONTE-DEVOLX Bernard		LOUCHET Edmond
	CORRIOL Jacques		LOUIS René
	COULANGE Christian		LUCIANI Jean-Marie
	CURVALE Georges		MAGALON Guy
	DALMAS Henri		MAGNAN Jacques
	DE MICO Philippe		MALLAN- MANCINI Josette

PROFESSEURS HONORAIRES

DELPERO Jean-Robert
DESSEIN Alain
DELARQUE Alain

MALMEJAC Claude
MARANINCHI Dominique
MARTIN Claude

Dépistage post-natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales
PROFESSEURS HONORAIRES

MM	MATTEI Jean François	UNAL Daniel
	MERCIER Claude	VAGUE Philippe
	MICHOTÉY Georges	VAGUE/JUHAN Irène
	MIRANDA François	VANUXEM Paul
	MONFORT Gérard	VERVLOET Daniel
	MONGES André	VIALETES Bernard
	MONGIN Maurice	WEILLER Pierre-Jean
	MUNDLER Olivier	
	NAZARIAN Serge	
	NICOLI René	
	NOIRCLERC Michel	
	OLMER Michel	
	OREHEK Jean	
	PAPY Jean-Jacques	
	PAULIN Raymond	
	PELOUX Yves	
	PENAUD Antony	
	PENE Pierre	
	PIANA Lucien	
	PICAUD Robert	
	PIGNOL Fernand	
	POGGI Louis	
	POITOUT Dominique	
	PONCET Michel	
	POUGET Jean	
	PRIVAT Yvan	
	QUILICHINI Francis	
	RANQUE Jacques	
	RANQUE Philippe	
	RAOULT Didier	
	RICHAUD Christian	
	RIDINGS Bernard	
	ROCHAT Hervé	
	ROHNER Jean-Jacques	
	ROUX Hubert	
	ROUX Michel	
	RUFO Marcel	
	SAHEL José	
	SALAMON Georges	
	SALDUCCI Jacques	
	SAMBUC Roland	
	SAN MARCO Jean-Louis	
	SANKALE Marc	
	SARACCO Jacques	
	SARLES Jacques	
	SARLES - PHILIP Nicole	
	SASTRE Bernard	
	SCHIANO Alain	
	SCOTTO Jean-Claude	
	SEBAHOUN Gérard	
	SEITZ Jean-François	
	SERMENT Gérard	
	SOULAYROL René	
	TAMALET Jacques	
	TARANGER-CHARPIN Colette	
	THIRION Xavier	
	THOMASSIN Jean-Marc	

Dépistage post-natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales

EMERITAT

2008

M. le Professeur	LEVY Samuel	31/08/2011
Mme le Professeur	JUHAN-VAGUE Irène	31/08/2011
M. le Professeur	PONCET Michel	31/08/2011
M. le Professeur	KASBARIAN Michel	31/08/2011
M. le Professeur	ROBERTOUX Pierre	31/08/2011

2009

M. le Professeur	DJIANE Pierre	31/08/2011
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2012

2010

M. le Professeur	MAGNAN Jacques	31/12/2014
------------------	----------------	------------

2011

M. le Professeur	DI MARINO Vincent	31/08/2015
M. le Professeur	MARTIN Pierre	31/08/2015
M. le Professeur	METRAS Dominique	31/08/2015

2012

M. le Professeur	AUBANIAC Jean-Manuel	31/08/2015
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2015
M. le Professeur	CAMBOULIVES Jean	31/08/2015
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2015
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2015
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2015
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2015

2013

M. le Professeur	BRANCHEREAU Alain	31/08/2016
M. le Professeur	CARAYON Pierre	31/08/2016
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2016
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2016
M. le Professeur	HENRY Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	LE GUICHAOUA Marie-Roberte	31/08/2016
M. le Professeur	RUFO Marcel	31/08/2016
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2016

2014

M. le Professeur	FUENTES Pierre	31/08/2017
M. le Professeur	GAMERRE Marc	31/08/2017
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2017
M. le Professeur	PERAGUT Jean-Claude	31/08/2017
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2017

2015

M. le Professeur	COULANGE Christian	31/08/2018
M. le Professeur	COURAND François	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2016
M. le Professeur	MATTEI Jean-François	31/08/2016
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2016
M. le Professeur	VERVLOET Daniel	31/08/2016

Dépistage post-natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales

EMERITAT

2016		
M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2017
M. le Professeur	BRUNET Christian	31/08/2019
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2017
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2017
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2019
M. le Professeur	JAMMES Yves	31/08/2019
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2017
M. le Professeur	POITOUT Dominique	31/08/2019
M. le Professeur	SEBAHOUN Gérard	31/08/2017
M. le Professeur	VIALETES Bernard	31/08/2019
2017		
M. le Professeur	ALESSANDRINI Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2018
M. le Professeur	CHAUVEL Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2018
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2018
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2018
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2018
M. le Professeur	SEBBAHOUN Gérard	31/08/2018
2018		
M. le Professeur	MARANINCHI Dominique	31/08/2021
M. le Professeur	BOUVENOT Gilles	31/08/2019
M. le Professeur	COZZONE Pierre	31/08/2019
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2019
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2019
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2019
M. le Professeur	RIDINGS Bernard	31/08/2021
2019		
M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	CAU Pierre	31/08/2020
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2020
M. le Professeur	DELMONT Jean	31/08/2020
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2020
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2020
M. le Professeur	MAGALON Guy	31/08/2020
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2020
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2020
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2020
2020		
M. le Professeur	DELPERO Jean-Robert	31/08/2023
M. le Professeur	GRIMAUD Jean-Charles	31/08/2023
M. le Professeur	SAMBUC Roland	31/08/2023
M. le Professeur	SEITZ Jean-François	31/08/2023
M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2021
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2021

Dépistage post-natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales

EMERITAT

M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2021
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2021
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2021
M. le Professeur	WEILLER Pierre-Jean	31/08/2021

2021

M. le Professeur	BOUBLI Léon	31/08/2024
M. le Professeur	LEGRE Régis	31/08/2024
M. le Professeur	RAOULT Didier	31/08/2024
M. le Professeur	DELPERO Jean-Robert	31/08/2023
M. le Professeur	GRIMAUD Jean-Charles	31/08/2023
M. le Professeur	SAMBUC Roland	31/08/2023
M. le Professeur	SEITZ Jean-François	31/08/2023
M. le Professeur	BERLAND Yvon	31/08/2022
M. le Professeur	CHARPIN Denis	31/08/2022
M. le Professeur	CLAVERIE Jean-Michel	31/08/2022
M. le Professeur	FRANCES Yves	31/08/2022
M. le Professeur	BONGRAND Pierre	31/08/2022
M. le Professeur	BRUNET Christian	31/08/2022
M. le Professeur	COZZONE Patrick	31/08/2022
M. le Professeur	FAVRE Roger	31/08/2022
M. le Professeur	FONTES Michel	31/08/2022
M. le Professeur	NAZARIAN Serge	31/08/2022
M. le Professeur	OLIVER Charles	31/08/2022

Dépistage post-natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales

1967	
MM. les Professeurs	DADI (Italie) CID DOS SANTOS (Portugal)
1974	
MM. les Professeurs	MAC ILWAIN (Grande-Bretagne) T.A. LAMBO (Suisse)
1975	
MM. les Professeurs	O. SWENSON (U.S.A.) Lord J.WALTON of DETCHANT (Grande-Bretagne)
1976	
MM. les Professeurs	P. FRANCHIMONT (Belgique) Z.J. BOWERS (U.S.A.)
1977	
MM. les Professeurs	C. GAJDUSEK-Prix Nobel (U.S.A.) C.GIBBS (U.S.A.) J. DACIE (Grande-Bretagne)
1978	
M. le Président	F. HOUPHOUET-BOIGNY (Côte d'Ivoire)
1980	
MM. les Professeurs	A. MARGULIS (U.S.A.) R.D. ADAMS (U.S.A.)
1981	
MM. les Professeurs	H. RAPPAPORT (U.S.A.) M. SCHOU (Danemark) M. AMENT (U.S.A.) Sir A. HUXLEY (Grande-Bretagne) S. REFSUM (Norvège)
1982	
M. le Professeur	W.H. HENDREN (U.S.A.)
1985	
MM. les Professeurs	S. MASSRY (U.S.A.) KLINSMANN (R.D.A.)
1986	
MM. les Professeurs	E. MIHICH (U.S.A.) T. MUNSAT (U.S.A.) LIANA BOLIS (Suisse) L.P. ROWLAND (U.S.A.)
1987	
M. le Professeur	P.J. DYCK (U.S.A.)
1988	
MM. les Professeurs	R. BERGUER (U.S.A.) W.K. ENGEL (U.S.A.) V. ASKANAS (U.S.A.) J. WEHSTER KIRKLIN (U.S.A.) A. DAVIGNON (Canada) A. BETTARELLO (Brésil)
1989	
M. le Professeur	P. MUSTACCHI (U.S.A.)

Dépistage post-natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales

1990	
MM. les Professeurs	J.G. MC LEOD (Australie) J. PORTER (U.S.A.)
1991	
MM. les Professeurs	J. Edward MC DADE (U.S.A.) W. BURGDORFER (U.S.A.)
1992	
MM. les Professeurs	H.G. SCHWARZACHER (Autriche) D. CARSON (U.S.A.) T. YAMAMURO (Japon)
1994	
MM. les Professeurs	G. KARPATI (Canada) W.J. KOLFF (U.S.A.)
1995	
MM. les Professeurs	D. WALKER (U.S.A.) M. MULLER (Suisse) V. BONOMINI (Italie)
1997	
MM. les Professeurs	C. DINARELLO (U.S.A.) D. STULBERG (U.S.A.) A. MEIKLE DAVISON (Grande-Bretagne) P.I. BRANEMARK (Suède)
1998	
MM. les Professeurs	O. JARDETSKY (U.S.A.)
1999	
MM. les Professeurs	J. BOTELLA LLUSIA (Espagne) D. COLLEN (Belgique) S. DIMAURO (U. S. A.)
2000	
MM. les Professeurs	D. SPIEGEL (U. S. A.) C. R. CONTI (U.S.A.)
2001	
MM. les Professeurs	P-B. BENNET (U. S. A.) G. HUGUES (Grande Bretagne) J-J. O'CONNOR (Grande Bretagne)
2002	
MM. les Professeurs	M. ABEDI (Canada) K. DAI (Chine)
2003	
M. le Professeur Sir	T. MARRIE (Canada) G.K. RADDI (Grande Bretagne)
2004	
M. le Professeur	M. DAKE (U.S.A.)
2005	
M. le Professeur	L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)
2006	
M. le Professeur	A. R. CASTANEDA (U.S.A.)

2007

M. le Professeur

S. KAUFMANN (Allemagne)

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AGOSTINI FERRANDES Aubert	CHIARONI Jacques
<i>ALBANESE Jacques Surnombre</i>	CHINOT Olivier
ALIMI Yves	CHOSSEGROS Cyrille
AMABILE Philippe	COLLART Frédéric
AMBROSI Pierre	COSTELLO Régis
ANDRE Nicolas	COURBIERE Blandine
ARGENSON Jean-Noël	COWEN Didier
ASTOUL Philippe	CRAVELLO Ludovic
ATTARIAN Shahram	CUISSET Thomas
AUDOUIN Bertrand	DA FONSECA David
AUQUIER Pascal	DAHAN-ALCARAZ Laetitia
AVIERINOS Jean-François	DANIEL Laurent
AZULAY Jean-Philippe	DARMON Patrice
BAILLY Daniel	DAUMAS Aurélie
BARLESI Fabrice	DAVID Thierry
BARLIER-SETTI Anne	D'ERCOLE Claude
BARLOGIS Vincent	D'JOURNO Xavier
BARTHET Marc	DEHARO Jean-Claude
BARTOLI Christophe	DELAPORTE Emmanuel
BARTOLI Jean-Michel	DENIS Danièle
BARTOLI Michel	DISDIER Patrick
BARTOLOMEI Fabrice	DODDOLI Christophe
BASTIDE Cyrille	DRANCOURT Michel
BELIARD-LASSERRE Sophie	DUBUS Jean-Christophe
BENSOUSSAN Laurent	DUFFAUD Florence
BERBIS Philippe	DUFOUR Henry
BERBIS Julie	DURAND Jean-Marc
BERDAH Stéphane	DUSSOL Bertrand
BEROUD Christophe	EBBO Mikaël
BERTRAND Baptiste	EUSEBIO Alexandre
BERTUCCI François	FABRE Alexandre
BEYER-BERJOT Laura	FAKHRY Nicolas
BLAISE Didier	FAURE Alice
BLIN Olivier	FELICIAN Olivier
BLONDEL Benjamin	FENOLLAR Florence
BOISSIER Romain	FIGARELLA/BRANGER Dominique
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FLECHER Xavier
BONELLO Laurent	FOUILLOUX Virginie
BONNET Jean-Louis	FOURNIER Pierre-Edouard
BOUFI Mourad	FRANCESCHI Frédéric
BOYER Laurent	FUENTES Stéphane
BREGON Fabienne	GABERT Jean
BRETELLE Florence	GABORIT Bénédicte
BROUQUI Philippe	GAINNIER Marc
BRUDER Nicolas	GARCIA Stéphane
BRUE Thierry	GARIBOLDI Vlad
BRUNET Philippe	GAUDART Jean
BURTEY Stéphane	GAUDY-MARQUESTE Caroline
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GENTILE Stéphanie
CASANOVA Dominique	GERBEAUX Patrick
CASTINETTI Frédéric	GEROLAMI/SANTANDREA René
CECCALDI Mathieu	GILBERT/ALESSI Marie-Christine
CHAGNAUD Christophe	GIORGI Roch
CHAMBOST Hervé	GIOVANNI Antoine
CHAMPSAUR Pierre	GIRARD Nadine
CHANEZ Pascal	GIRAUD/CHABROL Brigitte
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GONCALVES Anthony
CHARREL Rémi	GRANEL/REY Brigitte
CHAUMOITRE Kathia	GRANDVAL Philippe
	GREILLIER Laurent

Dépistage post-natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AMABILE Philippe	COLLART Frédéric	GUIS Sandrine
AMBROSI Pierre	COSTELLO Régis	GUYE Maxime
ANDRE Nicolas	COURBIERE Blandine	GUYOT Laurent
ARGENSON Jean-Noël	COWEN Didier	<i>GUY'S Jean-Michel Retraite le 24/09/2021</i>
ASTOUL Philippe	CRAVELLO Ludovic	HABIB Gilbert
ATTARIAN Shahram	CUISSET Thomas	HARDWIGSEN Jean
AUDOUIN Bertrand	DA FONSECA David	HARLE Jean-Robert
AUQUIER Pascal	DAHAN-ALCARAZ Laetitia	HOUVENAEGHEL Gilles
AVIERINOS Jean-François	DANIEL Laurent	JACQUIER Alexis
AZULAY Jean-Philippe	DARMON Patrice	JOURDE-CHICHE Noémie
BAILLY Daniel	DAUMAS Aurélie	JOUVE Jean-Luc
BARLESI Fabrice	DAVID Thierry	KAPLANSKI Gilles
BARLIER-SETTI Anne	D'ERCOLE Claude	KARSENTY Gilles
BARLOGIS Vincent	D'JOURNO Xavier	<i>KERBAUL François détachement</i>
BARTHET Marc	DEHARO Jean-Claude	KRAHN Martin
BARTOLI Christophe	DELAPORTE Emmanuel	LAFFORGUE Pierre
BARTOLI Jean-Michel	DENIS Danièle	LAGIER Jean-Christophe
BARTOLI Michel	DISDIER Patrick	LAMBAUDIE Eric
BARTOLOMEI Fabrice	DODDOLI Christophe	LANCON Christophe
BASTIDE Cyrille	DRANCOURT Michel	LA SCOLA Bernard
BELIARD-LASSERRE Sophie	DUBUS Jean-Christophe	LAUNAY Franck
BENSOUSSAN Laurent	DUFFAUD Florence	LAVIEILLE Jean-Pierre
BERBIS Philippe	DUFOUR Henry	LE CORROLLER Thomas
BERBIS Julie	DURAND Jean-Marc	LECHEVALLIER Eric
BERDAH Stéphane	DUSSOL Bertrand	LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale
BEROUD Christophe	EBBO Mikael	LEONE Marc
BERTRAND Baptiste	EUSEBIO Alexandre	LEONETTI Georges
BERTUCCI François	FABRE Alexandre	LEPIDI Hubert
BEYER-BERJOT Laura	FAKHRY Nicolas	LEVY Nicolas
BLAISE Didier	FAURE Alice	MACE Loïc
BLIN Olivier	FELICIAN Olivier	MAGNAN Pierre-Edouard
BLONDEL Benjamin	FENOLLAR Florence	MANCINI Julien
BOISSIER Romain	FIGARELLA/BRANGER Dominique	MEGE Jean-Louis
BONIN/GUILLAUME Sylvie	FLECHER Xavier	MERROT Thierry
BONELLO Laurent	FOUILLOUX Virginie	METZLER/GUILLEMAIN Catherine
BONNET Jean-Louis	FOURNIER Pierre-Edouard	MEYER/DUTOUR Anne
BOUFI Mourad	FRANCESCHI Frédéric	MICCALEF/ROLL Joëlle
BOYER Laurent	FUENTES Stéphane	MICHEL Fabrice
BREGON Fabienne	GABERT Jean	MICHEL Gérard
BRETELLE Florence	GABORIT Bénédicte	MICHEL Justin
BROUQUI Philippe	GAINNIER Marc	MICHELET Pierre
BRUDER Nicolas	GARCIA Stéphane	MILH Mathieu
BRUE Thierry	GARIBOLDI Vlad	MILLION Matthieu
BRUNET Philippe	GAUDART Jean	MOAL Valérie
BURTEY Stéphane	GAUDY-MARQUESTE Caroline	MORANGE Pierre-Emmanuel
CARCOPINO-TUSOLI Xavier	GENTILE Stéphanie	MOULIN Guy
CASANOVA Dominique	GERBEAUX Patrick	MOUTARDIER Vincent
CASTINETTI Frédéric	GEROLAMI/SANTANDREA René	NAUDIN Jean
CECCALDI Mathieu	GILBERT/ALESSI Marie-Christine	NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier
CHAGNAUD Christophe	GIORGI Roch	NICOLLAS Richard
CHAMBOST Hervé	GIOVANNI Antoine	NGUYEN Karine
CHAMPSAUR Pierre	GIRARD Nadine	OLIVE Daniel
CHANEZ Pascal	GIRAUD/CHABROL Brigitte	OLLIVIER Matthieu
CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle	GONCALVES Anthony	OUAFIK L'Houcine
CHARREL Rémi	GRANEL/REY Brigitte	OVAERT-REGGIO Caroline
CHAUMOITRE Kathia	GRANDVAL Philippe	PAGANELLI Franck
	GREILLIER Laurent	<i>PANUEL Michel Surnombre</i>

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

PAPAZIAN Laurent	ROLL Patrice	VALERO René
PAROLA Philippe	ROSSI Dominique	VAROQUAUX Arthur Damien
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure	ROSSI Pascal	VELLY Lionel
PELLETIER Jean	ROUDIER Jean	VEY Norbert
PERRIN Jeanne	SALAS Sébastien	VIDAL Vincent
PESENTI Sébastien	SARLON-BARTOLI Gabrielle	VIENS Patrice
PETIT Philippe	SCAVARDA Didier	VILLANI Patrick
PHAM Thao	SCHLEINITZ Nicolas	VITON Jean-Michel
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominic	SEBAG Frédéric	VITTON Véronique
PIQUET Philippe	SIELEZNEFF Igor	<i>VIEHWEGER Heide Elke détachement</i>
PIRRO Nicolas	SIMON Nicolas	VIVIER Eric
POINSO François	STEIN Andréas	XERRI Luc
RACCAH Denis	SUISSA Laurent	ZIELEZKIEWICZ Laurent
RANQUE Stéphane	TAIEB David	
REGIS Jean	THOMAS Pascal	
REYNAUD/GAUBERT Martine	THUNY Franck	
REYNAUD Rachel	TOSELLO Barthélémy	
RICHARD/LALLEMAND Marie-Alet	TREBUCHON-DA FONSECA Agnès	
RICHIERI Raphaëlle	<i>TRIGLLA Jean-Michel Surnombre</i>	
ROCHE Pierre-Hugues	TROPIANO Patrick	
ROCH Antoine	TSIMARATOS Michel	
ROCHWERGER Richard	TURRINI Olivier	

PROFESSEURS DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

PROFESSEUR DES UNIVERSITES

ADALIAN Pascal
AGHABABIAN Valérie
BELIN Pascal
CHABANNON Christian
CHABRIERE Eric
FERON François
LE COZ Pierre
LEVASSEUR Anthony
RANJEVA Jean-Philippe
SOBOL Hagay

PROFESSEUR CERTIFIE

FRAISSE-MANGIALOMINI Jeanne

PROFESSEUR DES UNIVERSITES ASSOCIE à MI-TEMPS

REVIS Joana

PROFESSEUR DES UNIVERSITES MEDECINE GENERALE

GENTILE Gaëtan

PROFESSEUR DES UNIVERSITES ASSOCIE à TEMPS PLEIN DES DISCIPLINES MEDICALES

BOUSSUGES Alain

PROFESSEUR DES UNIVERSITES ASSOCIE à MI-TEMPS DES DISCIPLINES MEDICALES

DUTAU Hervé

Dépistage post-natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES-PRATICIENS HOSPITALIERS

AHERFI Sarah	GELSI/BOYER Véronique	ROBERT Thomas
ANGELAKIS Emmanouil (<i>disponibilité</i>)	GIUSIANO Bernard	ROMANET Pauline
ATLAN Catherine (<i>disponibilité</i>)	GIUSIANO COURCAMBECK Sophie	SABATIER Renaud
BEGE Thierry	GONZALEZ Jean-Michel	SARI-MINODIER Irène
BENYAMINE Audrey	GOURIET Frédérique	SAVEANU Alexandru
BIRNBAUM David	GRAILLON Thomas	SECQ Véronique
BONINI Francesca	GUERIN Carole	SOLER Raphael
BOUCRAUT Joseph	GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné	STELLMANN Jan-Patrick
BOULAMERY Audrey	GUIDON Catherine	SUCHON Pierre
BOULLU/CIOCCA Sandrine	GUIVARCH Jokthan	TABOURET Emeline
BOUSSEN Salah Michel	HAUTIER Aurélie	TOGA Isabelle
BUFFAT Christophe	HRAIECH Sami	TOMASINI Pascale
CAMILLERI Serge	IBRAHIM KOSTA Manal	TROUDE Lucas
CARRON Romain	JALOUX Charlotte	TROUSSE Delphine
CASSAGNE Carole	JARROT Pierre-André	TUCHTAN-TORRENTS Lucile
CERMOLACCE Michel	KASPI-PEZZOLI Elise	VELY Frédéric
CHAUDET Hervé	L'OLLIVIER Coralie	VENTON Geoffroy
CHRETIEN Anne-Sophie	LABIT-BOUVIER Corinne	VION-DURY Jean
COZE Carole	LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina	ZATTARA/CANNONI Hélène
CUNY Thomas	LAGARDE Stanislas	
DADOUN Frédéric (<i>disponibilité</i>)	LAGIER Aude (<i>disponibilité</i>)	
DALES Jean-Philippe	LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude	
DARIEL Anne	LAMBERT Isabelle	
DEGEORGES/VITTE Joëlle (<i>disponibilité</i>)	LENOIR Marien	
DEHARO Pierre	LEVY/MOZZICONACCI Annie	
DELLIAUX Stéphane	LOOSVELD Marie	
DELTEIL Clémence	MAAROUF Adil	
DESPLAT/JEGO Sophie	MACAGNO Nicolas	
DEVILLIER Raynier	MARLINGE Marion	
DUBOURG Grégory	MAUES DE PAULA André	
DUCONSEIL Pauline	MOTTOLA GHIGO Giovanna	
DUFOUR Jean-Charles	MEGE Diane	
ELDIN Carole	MOTTOLA GHIGO Giovanna	
FOLETTI Jean- Marc	NOUGAIREDE Antoine	
FRANKEL Diane	PAULMYER/LACROIX Odile	
FROMNOT Julien	RADULESCO Thomas	
GASTALDI Marguerite	RESSEGUIER Noémie	
GAUDRY Marine	ROBERT Philippe	

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

ABU ZAINEH Mohammad	DESNUES Benoît	RUEL Jérôme
BARBACARU/PERLES T. A.	MARANINCHI Marie	THOLLON Lionel
BERLAND Caroline	MERHEJ/CHAUVEAU Vicky	THIRION Sylvie
BOYER Sylvie	MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte	VERNA Emeline
COLSON Sébastien	POGGI Marjorie	
DEGIOANNI/SALLE Anna	POUGET Benoît	

MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

CASANOVA Ludovic

**MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE
MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS**

BARGIER Jacques
FIERLING Thomas
FORTE Jenny
JANCZEWSKI Aurélie
NUSSLI Nicolas
ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle
THERY Didier

MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

BOURRIQUEN Maryline
EVANS-VIALLAT Catherine
LAZZAROTTO Sébastien
LUCAS Guillaume
MATHIEU Marion
MAYENS-RODRIGUES Sandrine
MELLINAS Marie
ROMAN Christophe
TRINQUET Laure

**PRATICIENS HOSPITALI PROFESSEURS ASSOCIES, MAITRES DE CONFERENCES DES
UNIVERSITES mono-appartenants**

ANATOMIE 4201	ANTHROPOLOGIE 20
CHAMPSAUR Pierre (PU-PH) LE CORROLLER Thomas (PU-PH) PIRRO Nicolas (PU-PH)	ADALIAN Pascal (PR) DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF) POUGET Benoît (MCF) VERNA Emeline (MCF)
GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH) LAGIER Aude (MCU-PH) <i>disponibilité</i>	BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501
THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)	CHARREL Rémi (PU PH) DRANCOURT Michel (PU-PH) FENOLLAR Florence (PU-PH) FOURNIER Pierre-Edouard (PU-PH) NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier (PU-PH) LA SCOLA Bernard (PU-PH)
ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203	AHERFI Sarah (MCU-PH) ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH) <i>disponibilité</i> DUBOURG Grégory (MCU-PH) GOURIET Frédérique (MCU-PH) NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH) NINOVE Laetitia (MCU-PH) CHABRIERE Eric (PR) (64ème section) LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section) DESNUES Benoit (MCF) (65ème section) MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)
CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH) DANIEL Laurent (PU-PH) FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH) GARCIA Stéphane (PU-PH) XERRI Luc (PU-PH)	
DALES Jean-Philippe (MCU-PH) GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH) LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH) MACAGNO Nicolas (MCU-PH) MAUES DE PAULA André (MCU-PH) SECQ Véronique (MCU-PH)	BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401
ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE ; MEDECINE URGENCE 4801	BARLIER/SETTI Anne (PU-PH) GABERT Jean (PU-PH) GUIEU Régis (PU-PH) OUAFIK L'Houcine (PU-PH) BUFFAT Christophe (MCU-PH) FROMONOT Julien (MCU-PH) MARLINGE Marion (MCU-PH) MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH) ROMANET Pauline (MCU-PH) SAVEANU Alexandru (MCU-PH)
ALBANESE Jacques (PU-PH) <i>Surnombre</i> BRUDER Nicolas (PU-PH) LEONE Marc (PU-PH) MICHEL Fabrice (PU-PH) VELLY Lionel (PU-PH) ZIELEZKIEWICZ Laurent (PU-PH)	
BOUSSEN Salah Michel (MCU-PH) GUIDON Catherine (MCU-PH)	BIOLOGIE CELLULAIRE 4403
ANGLAIS 11	ROLL Patrice (PU-PH) FRANKEL Diane (MCU-PH) GASTALDI Marguerite (MCU-PH) KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH) LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)
BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT ET DE LA REPRODUCTION ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5405	METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH) PERRIN Jeanne (PU-PH)

Dépistage post-natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales

BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301

GUEDJ Eric (PU-PH)
GUYE Maxime (PU-PH)
TAIEB David (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)
RANJEVA Jean-Philippe (PR) (69ème section)

CAMILLERI Serge (MCU-PH)
VION-DURY Jean (MCU-PH)

BARBACARU/PERLES Téodora Adriana (MCF) (69ème section)

BIOSTATISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE ET TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION 4604

GAUDART Jean (PU-PH)
GIORGI Roch (PU-PH)
MANCINI Julien (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)
DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)
GIUSIANO Bernard (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)
BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)
BLONDEL Benjamin (PU-PH)
FLECHER Xavier (PU-PH)
OLLIVIER Matthieu (PU-PH)
ROCHWERGER Richard (PU-PH)
TROPIANO Patrick (PU-PH)

CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702

BERTUCCI François (PU-PH)
CHINOT Olivier (PU-PH)
COWEN Didier (PU-PH)
DUFFAUD Florence (PU-PH)

GONCALVES Anthony (PU-PH)
HOUVENAEGHEL Gilles (PU-PH)
LAMBAUDIE Eric (PU-PH)
PADOVANI Laetitia (PH-PH)
SALAS Sébastien (PU-PH)
VIENS Patrice (PU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)
TABOURET Emeline (MCU-PH)

CARDIOLOGIE 5102

AVIERINOS Jean-François (PU-PH)
BONELLO Laurent (PU-PH) BONNET Jean-Louis (PU-PH)
CUISSSET Thomas (PU-PH) DEHARO Jean-Claude (PU-PH)
FRANCESCHI Frédéric (PU-PH) HABIB Gilbert (PU-PH)
PAGANELLI Franck (PU-PH) THUNY Franck (PU-PH)

DEHARO Pierre (MCU-PH)

CHIRURGIE VISCERALE ET DIGESTIVE 5202

BERDAH Stéphane (PU-PH)
BEYER-BERJOT Laura (PU-PH)
HARDWIGSEN Jean (PU-PH)
MOUTARDIER Vincent (PU-PH)
SEBAG Frédéric (PU-PH)
SIELEZNEFF Igor (PU-PH)
TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)
BIRNBAUM David (MCU-PH)
DUCONSEIL Pauline (MCU-PH)
GUERIN Carole (MCU-PH)
MEGE Diane (MCU-PH)

CHIRURGIE INFANTILE 5402

GUYS Jean-Michel (PU-PH) Retraite le 24/09/2021
FAURE Alice (PU-PH)
JOUVE Jean-Luc (PU-PH)
LAUNAY Franck (PU-PH)
MERROT Thierry (PU-PH)
PESENTI Sébastien (PU-PH)
VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH) détachement

DARIEL Anne (MCU-PH)

CHIRURGIE MAXILLO

CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)
GUYOT Laurent (PU-PH)

FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

Dépistage post-natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales

CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103

COLLART Frédéric (PU-PH)
D'JOURNO Xavier (PU-PH)
DODDOLI Christophe (PU-PH)
FOUILLOUX Virginie (PU-PH)
GARIBOLDI Vlad (PU-PH)
MACE Loïc (PU-PH)
THOMAS Pascal (PU-PH)

LENOIR Marien (MCU-PH)
TROUSSE Delphine (MCU-PH)

**CHIRURGIE PLASTIQUE,
RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛOLOGIE 5004**

BERTRAND Baptiste (PU-PH)
CASANOVA Dominique (PU-PH)

HAUTIER Aurélie (MCU-PH)
JALOUX Charlotte (MCU PH)

CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104

ALIMI Yves (PU-PH)
AMABLE Philippe (PU-PH)
BARTOLI Michel (PU-PH)
BOUFI Mourad (PU-PH)
MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)
PIQUET Philippe (PU-PH)
SARLON-BARTOLI Gabrielle (PU PH)

GAUDRY Marine (MCU PH)
SOLER Raphael (MCU-PH)

GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201

BARTHET Marc (PU-PH)
DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)
GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)
GRANDVAL Philippe (PU-PH)
VITTON Véronique (PU-PH)

HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202

LEPIDI Hubert (PU-PH)

PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

GENETIQUE 4704

DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003

BERBIS Philippe (PU-PH)
DELAPORTE Emmanuel (PU-PH)
GAUDY/MARQUESTE Caroline (PU-PH)
GROB Jean-Jacques (PU-PH)
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)

BEROUD Christophe (PU-PH)
KRAHN Martin (PU-PH)
LEVY Nicolas (PU-PH)
NGYUEN Karine (PU-PH)
ZATTARA/CANNONI Héléne (MCU-PH)

DUSI

COLSON Sébastien (MCF)

BOURRIQUEN Maryline (MAST)
EVANS-VIALLAT Catherine (MAST)
LUCAS Guillaume (MAST)
MAYEN-RODRIGUES Sandrine (MAST)
MELLINAS Marie (MAST)
ROMAN Christophe (MAST)
TRINQUET Laure (MAST)

GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403

AGOSTINI Aubert (PU-PH)
BRETELLE Florence (PU-PH)
CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)
COURBIERE Blandine (PU-PH)
CRAVELLO Ludovic (PU-PH)
D'ERCOLE Claude (PU-PH)

**ENDOCRINOLOGIE ,DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES ;
GYNECOLOGIE MEDICALE 5404**

BRUE Thierry (PU-PH)
CASTINETTI Frédéric (PU-PH)

CUNY Thomas (MCU PH)

Dépistage post-natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales

4601

HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION 4701

AUQUIER Pascal (PU-PH)
BERBIS Julie (PU-PH)
BOYER Laurent (PU-PH)
GENTILE Stéphanie (PU-PH)

LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)
RESSEGUIER Noémie (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)

BLAISE Didier (PU-PH)
COSTELLO Régis (PU-PH)
CHIARONI Jacques (PU-PH)
GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH)
MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH)
VEY Norbert (PU-PH)

DEVILLIER Raynier (MCU PH)
GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)
IBRAHIM KOSTA Manal (MCU PH)
LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)
LOOSVELD Marie (MCU-PH)
SUCHON Pierre (MCU-PH)
VENTON (MCU-PH)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

IMMUNOLOGIE 4703I

KAPLANSKI Gilles (PU-PH)
MEGE Jean-Louis (PU-PH)
OLIVE Daniel (PU-PH)
VIVIER Eric (PU-PH)

FERON François (PR) (69ème section)

BOUCRAUT Joseph (MCU-PH)
CHRETIEN Anne-Sophie (MCU PH)
DEGEORGES/VITTE Joëlle (MCU-PH)
DESPLAT/JEGO Sophie (MCU-PH)
JARROT Pierre-André (MCU PH)
ROBERT Philippe (MCU-PH)
VELY Frédéric (MCU-PH)

MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603

BARTOLI Christophe (PU-PH)
LEONETTI Georges (PU-PH)
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure (PU-PH)
PIERCECCHI-MARTI Marie-Dominique (PU-PH)

DELTEIL Clémence (MCU PH)
TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BERLAND Caroline (MCF) (1ère section)

MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)
VITON Jean-Michel (PU-PH)

MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503

BROUQUI Philippe (PU-PH)
LAGIER Jean-Christophe (PU-PH)
MILLION Matthieu (PU-PH)
PAROLA Philippe (PU-PH)

STEIN Andréas (PU-PH)

ELDIN Carole (MCU-PH)

MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

MEDECINE D'URGENCE 4805

GERBEAUX Patrick (PU PH)
KERBAUL François (PU-PH) détachement
MICHELET Pierre (PU-PH)

MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT ; ADDICTOLOGIE 5301

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH) SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)
DISDIER Patrick (PU-PH)
DURAND Jean-Marc (PU-PH)
EBBO Mikael (PU-PH)
GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)
HARLE Jean-Robert (PU-PH)
ROSSI Pascal (PU-PH)

BENYAMINE Audrey (MCU-PH)

Dépistage post-natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales

MEDECINE GENERALE 5303

GENTILE Gaëtan (PR Méd. Gén. Temps plein)
 CASANOVA Ludovic (MCF Méd. Gén. Temps plein)
 BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
 FIERLING Thomas (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
 FORTE Jenny (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
 JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
 NUSSLI Nicolas (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
 ROUSSEAU-DURAND Raphaëlle
 (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
 THERY Didier (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)
 (nomination au 1/10/2019)

NUTRITION 4404

BELIARD Sophie (PU-PH)
 DARMON Patrice (PU-PH)
 RACCAH Denis (PU-PH)
 VALERO René (PU-PH)
 ATLAN Catherine (MCU-PH) *disponibilité*
 MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)

CHABANNON Christian (PR) (66ème section)
 SOBOL Hagay (PR) (65ème section)

OPHTALMOLOGIE 5502

DAVID Thierry (PU-PH)
 DENIS Danièle (PU-PH)

OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501

DESSI Patrick (PU-PH)
 FAKHRY Nicolas (PU-PH)
 GIOVANNI Antoine (PU-PH)
 LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH)
 MICHEL Justin (PU-PH)
 NICOLLAS Richard (PU-PH)
 TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH) *Surnombre*
 RADULESCO Thomas (MCU-PH)
 REVIS Joana (PAST) (Orthophonie) (7ème Section)

NEPHROLOGIE 5203

BRUNET Philippe (PU-PH)
 BURTEY Stéphanne (PU-PH)
 DUSSOL Bertrand (PU-PH)
 JOURDE CHICHE Noémie (PU PH)
 MOAL Valérie (PU-PH)
 ROBERT Thomas (MCU-PH)

NEUROCHIRURGIE 4902

DUFOUR Henry (PU-PH)
 FUENTES Stéphane (PU-PH)
 REGIS Jean (PU-PH)
 ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)
 SCAVARDA Didier (PU-PH)

CARRON Romain (MCU PH)
 GRAILLON Thomas (MCU PH)
 TROUDE Lucas (MCU-PH)

NEUROLOGIE 4901

ATTARIAN Sharham (PU PH)
 AUDOIN Bertrand (PU-PH)
 AZULAY Jean-Philippe (PU-PH)
 CECCALDI Mathieu (PU-PH)
 EUSEBIO Alexandre (PU-PH)
 FELICIAN Olivier (PU-PH)
 PELLETIER Jean (PU-PH)
 SUISSA Laurent (PU-PH)

MAAROUF Adil (MCU-PH)

PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904

DA FONSECA David (PU-PH)
 POINSO François (PU-PH)

GUIVARCH Jokthan (MCU-PH)

**PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE -
 PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE 4803**

BLIN Olivier (PU-PH)
 MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)
 SIMON Nicolas (PU-PH)

BOULAMERY Audrey (MCU-PH)

Dépistage post-natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales

PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502	PHILOSOPHIE 17
RANQUE Stéphane (PU-PH)	LE COZ Pierre (PR) (17ème section)
CASSAGNE Carole (MCU-PH)	MATHIEU Marion (MAST)
L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)	
TOGA Isabelle (MCU-PH)	
PEDIATRIE 5401	PHYSIOLOGIE 4402
ANDRE Nicolas (PU-PH)	BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)
BARLOGIS Vincent (PU-PH)	BREGON Fabienne (PU-PH)
CHAMBOST Hervé (PU-PH)	GABORIT Bénédicte (PU-PH)
DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)	MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)
FABRE Alexandre (PU-PH)	TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)
GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)	
MICHEL Gérard (PU-PH)	BOUSSUGES Alain (PR associé à temps plein)
MILH Mathieu (PU-PH)	
OVAERT-REGGIO Caroline (PU-PH)	BONINI Francesca (MCU-PH)
REYNAUD Rachel (PU-PH)	BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)
TOSELLO Barthélémy (PU-PH)	<i>DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité)</i>
TSIMARATOS Michel (PU-PH)	DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)
	LAGARDE Stanislas (MCU-PH)
	LAMBERT Isabelle (MCU-PH)
COZE Carole (MCU-PH)	
	RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)
	THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)
PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903	PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101
BAILLY Daniel (PU-PH)	ASTOUL Philippe (PU-PH)
LANCON Christophe (PU-PH)	BARLESI Fabrice (PU-PH)
NAUDIN Jean (PU-PH)	CHANEZ Pascal (PU-PH)
RICHERI Raphaëlle (PU-PH)	GREILLIER Laurent (PU PH)
	REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)
CERMOLACCE Michel (MCU-PH)	
PSYCHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PSYCHOLOGIE SOCIALE	TOMASINI Pascale (MCU-PH)
AGHABABIAN Valérie (PR)	DUTAU Hervé (Pr Associé des universités à 1/2 temps)
LAZZAROTTO Sébastien (MAST)	
RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302	RHUMATOLOGIE 5001
BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)	GUIS Sandrine (PU-PH)
CHAGNAUD Christophe (PU-PH)	LAFFORGUE Pierre (PU-PH)
CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)	PHAM Thao (PU-PH)
GIRARD Nadine (PU-PH)	ROUDIER Jean (PU-PH)
JACQUIER Alexis (PU-PH)	
MOULIN Guy (PU-PH)	
<i>PANUEL Michel (PU-PH) surnombre</i>	
PETIT Philippe (PU-PH)	THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4804
VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)	
VIDAL Vincent (PU-PH)	
	AMBROSI Pierre (PU-PH)
STELLMANN Jan-Patrick (MCU-PH)	DAUMAS Aurélie (PU-PH)
	VILLANI Patrick (PU-PH)

Dépistage post-natal des cardiopathies congénitales : analyse des données échographiques anténatales

REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802

GAINNIER Marc (PU-PH)
PAPAZIAN Laurent (PU-PH)
ROCH Antoine (PU-PH)

HRAIECH Sami (MCU-PH)

UROLOGIE 5204

BASTIDE Cyrille (PU-PH)
BOISSIER Romain (PU-PH)
KARSENTY Gilles (PU-PH)
LECHEVALLIER Eric (PU-PH)
ROSSI Dominique (PU-PH)

REMERCIEMENTS

A la présidente du jury

Madame le Professeur Caroline Ovaert,

Vous me faites l'honneur de présider mon jury de thèse.

Merci de m'avoir transmis la passion de cette si belle et exigeante spécialité.

Je vous remercie pour votre disponibilité, soutien et gentillesse à mon égard.

J'espère avoir la chance de pouvoir continuer de travailler à vos côtés, ainsi qu'avec cette belle équipe qui vous entoure.

A mon directeur de thèse

Monsieur le Docteur Edwin Quarello

Merci de m'avoir proposé ce sujet de thèse qui nous passionne tous les deux.

J'ai été ravie et honorée de travailler avec vous.

Merci pour votre immense disponibilité, votre grande aide et précieux conseils.

J'espère continuer de vous croiser à Saint Joseph.

Aux membres du jury

Monsieur le Docteur Barthélémy Tosello

Je suis honorée de ta présence dans mon jury de thèse. Merci de m'avoir fait découvrir une si belle spécialité : la néonatalogie, le choix n'a pas été facile pour choisir ma voie entre la cardio-pédiatrie et la néonatalogie. Une chose est certaine, l'une ne va pas sans l'autre. Je te remercie pour ta passion de l'enseignement et ta disponibilité envers les jeunes pédiatres. J'espère continuer de travailler avec toi.

Madame le Docteur Béatrice Desnous

Merci du fond du cœur d'avoir accepté de participer à cette belle aventure de ma thèse. Tu me fascines depuis cette première visite de lundi de début de stage en neurologie pédiatrique, tant sur tes inépuisables connaissances, que ton dévouement envers tes patients, en passant bien sûr par notre passion partagée du motif léopard.

Madame le Docteur Julie Blanc

Je vous remercie pour votre présence au sein de mon jury, et pour l'expertise que vous apportez à ce travail. J'espère que l'on aura l'occasion de travailler ensemble à l'avenir.

Mes plus beaux souvenirs de ces 4 ans d'internat

A l'équipe de pédiatrie générale de l'Hopital Nord : à Diego et Aurélie, vous avez été mes piliers de ce début d'internat, mes véritables « maman et papa de la pédiatrie ».

Je me rappelle encore la fierté de ma première PL sur un nouveau-né.

A l'équipe de néonatalogie de l'Hopital Nord : merci Gaëlle, Véronique, Barth de m'avoir fait découvrir un si beau métier au chevet de minuscules bébés. Une vraie leçon de patience et de vie.

A Anais, Marion, Tatiana, Soumeya

Au Club parallèle de neurologie pédiatrique, merci Marion et Lucille pour ces 6 + 1 mois avec vous. Pour nos trop nombreux afterworks flirtant avec nos trop nombreux CRH. Merci pour ces rires et cette cohésion. Merci Francesca pour ta disponibilité.

A l'Equipe mobile de cardiopédiatrie, là où tout à commencer, merci Sarah et William du fond du cœur pour tout. Pour tous nos enfants adoptifs, notre crèche improvisée dans le bureau, notre carnaval impromptu, nos astreintes chaotiques.

Merci Edouard pour ta patience dans mon long apprentissage de la cardiopédiatrie. Merci pour ces trop longues heures à me guider dans mes échographies.

Merci Sarab pour ta douceur.

Aux infirmières de cardio que j'ai hâte de retrouver !

A toute l'équipe médicale du 4^{ième} BMT, je suis fière et honorée de venir travailler avec vous encore quelques années et continuer de m'épanouir dans l'apprentissage de cette belle spécialité.

A l'équipe de Saint Joseph, merci Alix, Emilie, Charlotte, Anne Lise, Anne Gaelle, Anaïs, Justine. A Bertille et au Dr Pizza. Merci pour les mercredis sushis. Merci pour cette ambiance de travail exceptionnelle.

Merci de m'avoir fait confiance pour mes premières gardes de mini-chef.

A Romain des Marseillais. A Louis le nouveau pédiatre.

A Guillaume, j'ai hâte de bosser pour de vrai avec toi (et non prendre en charge des GEA ou asthmatiques), et t'inculquer le vrai plaisir du repos de garde. Passion fil dentaire le soir grâce à toi !

Au Club Sezane de Sainte Musse : Clémence, Justine, Magali, Audrey, Rizlène, Stéphanie. Merci pour ces archives du mercredi matin. Pas déçue de la mode sandale Jonak que j'ai instaurée. Merci pour votre joie de vivre.

A Mari-Lou, Sofiane, Pauline, Jean, Claire, Guillaume, pour ce bel été en sous-effectif à soigner les piqûres de moustiques et coups de soleil des petits parisiens.

A l'équipe de réanimation pédiatrique de la Timone. Merci de n'avoir initié à cette spécialité si vaste et passionnante !

Merci à Stéphane Lebel et Sophie Arnaud de m'avoir tant captivé.

Merci aux copains anesthésistes, A notre début dans le monde du showbizz avec Jeannette.

A ma team cannellée, pas si bordelaise que ca...

Merci d'avoir enduré ces trop nombreux appels pour ma thèse et ce countdown de mes échos reçues. Ravie de ces 6 mois à manger des cannelés et steak veggie avec vous.

A Valentin le shlag de Montpeul notre VP soirée, membre premium du CIVB.

A Loranzo le plus rital des monégasques, merci pour ta relecture de qualitey, hâte quand même de retourner dans notre sud-est natal avec notre cab' sur la french riviera.

A MLF, tes mails et ta grande prestance téléphonique.

A ma Camillette, tchin à notre pacs. A notre passion commune des (staffs) rythmo plus pour le contenant que le véritable contenu pédagogique.

A Marina pour nous avoir supporté, même si on sait que tu préfères tes cointernes d'onco, snif.

A Freddy Fredo, mon private.

A Marion, Victoire, Camille, Soizig et Martina.

A M. Temporaio, pour votre sérénité face à l'été particulier que vous avez passé.

Merci pour le temps passé à répondre à mes (trop) nombreuses questions statistiques.

Au Professeur Amedro, merci pour la qualité de vos enseignements. C'était un véritable honneur et plaisir d'apprendre à vos côtés.

A ma promo de pédiatrie (Pauline, Mathilde, Anaïs, Jojo, William, Clémence, Marion, Laura, Tatiana, Caroline, Axelle, Valentine, Solène)

Aux cointernes militaires, beaucoup trop efficaces.

A ma famille et tout particulièrement le crew Ocracoke

A mes parents, les piliers de ma vie. Merci pour votre amour inconditionnel.

A Maman mon superhéros depuis toute petite. Merci de m'avoir transmis ta passion du soin de l'autre et de la médecine.

Merci pour ta sérénité à toute épreuve, les solutions simples à tout problème et ton grain de folie. Merci de m'avoir transmis de ta magie, je suis fier de te ressembler.

Merci Daddy de m'avoir appris la rigueur et le goût de l'effort. Merci pour ton soutien sans faille pendant ses longues années d'étude, tous ces footings du samedi après-midi. Merci capitaine pour ces croisières annuelles paradisiaques que je ne louperai pour rien au monde. Merci de toujours chercher les mouillages les plus turquoises pour moi.

Je vous aime.

A mes 4 frères, merci pour cette enfance plus qu'heureuse, à être la vraie princesse de cette famille. Merci pour ces jeux avec des règles plus que douteuses ; à la spykid team. Aux trop nombreuses heures devant the cat in the hat, cheaper by the dozen, the wizard of oz.. Aux Panini heads du 15 août. A mon agence mistral que ne verra probablement jamais le jour. A Beg ar Big.

Micmac, merci d'avoir ouvert la voie d'une si belle fratrie. A tes magouilles de jours posés pour encore moins travailler. Au rayon vert de Miami que je pense tu n'as jamais vu mais toujours fait croire que oui.

Doudou, merci pour tes explications les plus louches et incompréhensibles les unes que les autres (#lavague). A tes nombreux tours du monde qui m'ont toujours fait rêver. Mais ton plus beau voyage arrive cet automne.

Titi, mon twin aux yeux bleus président des paninis heads, le seul ayant véritablement percé sur tiktok. Merci d'être le reporter officiel depuis des années. Can't wait NYC et Tahiti, surtout si c'est toi qui conduis l'avion. (#chicos)

Bambi, tu resteras toujours mon bébé frère. Notre soleil à tous. Ta détermination m'a toujours fascinée, même si j'ai toujours jaloué ton bronzage permanent. Good luck pour les 2 ans à venir.

A mes plus belles sœurs.

Anne Caroline, je suis heureuse d'être enfin bien épaulée dans cette fratrie masculine. Merci pour ces soirées thé et jeux de société dont on ne peut se passer. J'espère que votre prochain déménagement c'est près de nous, au soleil.

Merci Brune d'être si pétillante et d'être la petite sœur dont j'ai toujours rêvé : une vraie pluie de paillettes dans nos vies. Le troisième/prochain docteur Velly...c'est toi !

A Gabriel l'héritier. A Pitchoune et Numerobis que j'ai hâte de rencontrer.

A mon Papy d'Audierne, je sais que tu penses à moi aujourd'hui. J'ai toujours été fascinée par ta mémoire et ton souci de chaque détail. Merci pour tes pommes de terre et betteraves, les meilleures, incontestablement. A ma grand-mère qui veille sur moi.

A Alice. A l'équipe de Kerloa.

A Marie ma cousine chérie, merci pour ces étés Fest Noz avec les géants verts. Ces cours de surf, nuits sous la tente, crêpes à la krampouz et cueillettes de mures.

A Mimi et Dou, pour les plus belles des vacances à la maison du bonheur à Kernoble.

Mimi ta gentillesse n'a d'égale que ton amour, que tu as multiplié et distribué à l'ensemble de tes nombreux enfants, petits-enfants et même arrière petit Gabriel !

A Raphael mon parrain. A Béatrice ma marraine.

A Virgile mon filleul chéri.

A mes innombrables cousins, cousines, oncles et tantes, mais surtout à Maguelone, elle est pour toi cette thèse !

A Coco et Bibou

Au best of de ces 27 dernières années

Au Club Pétanque qui va bientôt fêter ses 10 ans. Merci mes fragiles d'exister, avec nos déguisements plus que douteux (de docteurs des animaux, tenue de princesse au gala, en passant par les zèbres, tenue Madagascar, et les scotch fragiles). Mes années médecines auraient été sans saveur sans vous et nos rdvs hebdomadaires.

A Lisbonne.

A Lisbonne libéré.

A nos boules.

A la (dernière) règle de Castellane.

A Cassandra, ma colloc, collove, copilote du tour du monde. Fière d'avoir dupé la fac en tant que ta jumelle. Merci pour ces voyages extraordinaires aux 4 coins du monde.

A nos classements d'hôtel de petit-déjeuner, nos préparations nocturnes/matinales de tuto lasagnes, notre garde-robe extensible à Goudy. Merci pour ton intelligence hors norme. Merci pour ces footings x bitching sur la corniche. A tes cocktails à l'eau mais les open caipi sur les plages paradisiaques brésiliennes. Au secret de Curitiba si bien gardé.

A BB Claire, on ne s'est jamais quittées depuis les fameux cocktails corses de Cassandra. Merci pour ta franchise et ta bonne humeur permanente. Merci pour ces repas petit déj nocturnes, tes pâtes au pesto sans oublier les tacos de repos de garde. Si c'était à refaire, je referai tout pareil avec toi (y compris la bouteille d'eau dans le lit en Inde).

A ma Clairounette, merci d'être une si belle personne, un vrai roc sur sur qui compter. Merci pour ces précieuses journées et nuits aux urgences pédiatriques (pas merci pour les attouchements). Tellement fière de la wonderwoman et wondermom que tu es devenue.

A Justine. A cette femme forte que tu es, je t'admire. Tu as toujours été la maman du club, la force tranquille, et tu gères d'une main de maître tout ce que tu entreprends. J'espère ne jamais te perdre et perpétuer nos brunch et gouters de princesse.

A ma doudou Magali. Merci d'avoir été là dans les moments les plus durs mais aussi les plus beaux. Pour ce voyage dans les îles que je n'oublierai jamais. Aux trop nombreux punch coco, et mes angoisses dans ce paradis, plus j'y repense plus j'ai honte. A nousébouillante. Merci d'être ma confidente, malgré ton expat dans le 06. Fière du chemin que tu as parcouru, mais encore plus hâte que tu reviennes habiter plus près de moi encore. A la vie qu'on mérite.

A Lulu et Lily, merci pour tout, sincèrement.

A la coloc du 5V, à Sophie, Clothilde et tous vos enfants. A Noémie. Merci pour ces soirées terrasses, brunch et apéros cave.

A Clémence et notre botain modain des mariages et notre expo de bagues.

A Anaïs Paris de la Baule.

A Clémence, nos excursions cubaines, espagnoles et à Abu Dhabi me manquent. Prête pour un nouveau décollage dans une destination de rêve avec toi.

A Inès et ta folie. Hâte d'une prochaine belle fenêtre météo avec toi.

A Camille j'espère sincèrement que nos chemins se recroiseront

A Marine, Pablo, Antoine, Gauthier et Edouard : vous êtes des belles personnes ! Hâte de booker la prochaine villa avec piscine à débordement avec vous.

A Guillaume, à notre rencontre impromptue et tous les beaux projets que nous avons eu depuis cette fameuse partie de Uno.

La dolce vita tahitienne nous tend enfin les bras.

La vie est plus folle avec toi. Merci de me rendre si heureuse.

RESUME

Étude des cardiopathies congénitales de découvertes postnatales dans la région Sud : audit des pratiques échographiques anténatales et place de l'intelligence artificielle dans leur dépistage systématique.

Introduction : Les cardiopathies congénitales (CC) sont les malformations congénitales les plus fréquentes (8-10/ 1000 naissances vivantes). La plupart de ces CC sont dépistées pendant la grossesse dans les pays développés. Un dépistage pendant la grossesse a montré une diminution certaine de la mortalité et morbidité pré opératoire ainsi que l'amélioration du pronostic neuro développemental de ces enfants. Malgré l'existence et les mises à jour régulières des recommandations relatives à la pratique des échographies de dépistage, des CC demeurent encore de découverte postnatale.

Objectifs : Les objectifs de notre étude sont d'une part d'analyser les causes ayant conduit à l'absence de dépistage, lors de la période prénatale, de CC et d'autre part d'étudier la place éventuelle de l'intelligence artificielle comme outil d'aide au dépistage.

Méthode : Analyse rétrospective, analytique et observationnelle des images échographiques fœtales de ces enfants nés entre le 01/01/2020 et le 31/12/2021 dans la région Sud avec un diagnostic post natal de CC. Les échographies de grossesse ont été obtenus après information et consentement parental. Une analyse quantitative et qualitative de ces images a été réalisée par un dépisteur junior selon des scores de qualité anatomique et de qualité d'image. Puis nous avons testé des algorithmes de Deep Learning avec les mêmes scores de qualité.

Résultats : 58 dossiers ont été analysés sur les 104 répondant à nos critères d'inclusions. 70% (41/58) de ces dossiers étaient incomplets. Les échographies ont été séparés en trois sous-groupes: groupe incomplet, complet mauvaise qualité, et complet bonne qualité. Il existe une différence significative ($p=0,027$) dans la moyenne du nombre d'images cardiofœtales parmi les sous-groupes incomplet (6,59) et complet bonne qualité (10,3). Pas de différence significative entre les 3 groupes pour la qualité de l'image (zoom et résolution). Différence significative dans les scores de qualité anatomique entre le groupe incomplet et complet bonne qualité. La position du dos du fœtus est bien respectée dans tous les groupes. Il existe 70% de concordance entre l'interprétation du dépisteur junior et le programme d'IA.

Conclusion : Deux tiers des dossiers recueillis sont incomplets. La qualité de l'image (zoom et résolution) est bonne dans tous les sous-groupes. La qualité anatomique est un déterminant essentiel dans le dépistage prénatal. L'IA a une vraie place à jouer pour optimiser le dépistage anténatal des CC.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES PROFESSEURS

REMERCIEMENTS

RESUME

ABRÉVIATIONS

TEXTE

Introduction

1. Physiopathologie
2. Épidémiologie
3. Recommandations sur le dépistage des cardiopathies congénitales
4. Objectifs de notre étude

Matériels et méthodes

1. Population
2. Critères d'inclusion et d'exclusion
3. Recueil des données
4. Scores de qualité
5. Analyse statistique des données
6. Étude caractéristiques population
 - a. Population
 - b. Comorbidités
 - c. Prise en charge
 - d. Délai de prise en charge
 - e. Professions dépisteurs
 - f. Pronostic

Résultats

1. Constitution groupes pour analyse
2. Analyse quantitative des échographies
 - a. Nombre images cardiofoetales
 - b. Répartition coupes cardiofoetales
 - c. Moyenne images cardiofoetales en fonction coupe
3. Position dos fœtus
4. Analyse qualitative des échographies
 - a. Analyse par coupe

- b. Analyse qualité globale, anatomique et qualité image par sous-groupes
- c. Analyse qualité anatomique groupe complet MQ et groupe complet BQ
- 5. Analyse images interprétées pathologiques
- 6. Comparaison programme intelligence artificielle versus humain
 - a. Nombre de coupes par dossiers
 - b. Comparaison de l'interprétation sur la présence ou absence de la coupe
 - c. Comparaison du score de qualité anatomique entre l'humain et l'IA
 - d. Concordance score de critères anatomiques en fonction coupes

Discussion

Limites de l'étude

Conclusion

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

SERMENT D'HIPPOCRATE

ABREVIATIONS

ALCAPA : anomalous left coronary artery from pulmonary artery

CAP : canal artériel persistant

CAV : canal atrio-ventriculaire

CC : cardiopathie congénitale

CEC: circulation extra-corporelle

CIA : communication inter atriale

CIV : communication inter ventriculaire

DAN: diagnostic anténatal

DPN: diagnostic postnatal

IA: intelligence artificielle

ISUOG: International society of ultrasound in obstetrics and gynecology

RVPAT : retour veineux pulmonaire anormal total

SA : semaines d'aménorrhées

SVP : sténose valve pulmonaire

T2: deuxième trimestre de grossesse

T3 : troisième trimestre de grossesse

TAP : tronc artère pulmonaire

TGV : transposition des gros vaisseaux

VVC: voie veineuse centrale

DÉPISTAGE POSTNATAL DES CARDIOPATHIES CONGÉNITALES : analyse des données échographiques anténatales

INTRODUCTION

Les cardiopathies congénitales (CC) désignent les malformations cardiaques présentes dès la naissance. Leur origine provient d'un défaut de développement survenu pendant les toutes premières semaines de grossesse. Ce sont les anomalies congénitales les plus fréquentes atteignant 8 à 10 naissances sur 1000¹ en France, soit un tiers des malformations congénitales.²

1. Physiopathologie :

Les malformations cardiaques peuvent être d'origine embryologique différente, avec une physiopathologie propre en fonction du siège de la malformation. Elles peuvent être isolées ou appartenir à un syndrome génétique ou polymalformatif.

Plusieurs classifications existent pour les définir : embryologique, anatomique, segmentaire, génétique, physiologique (cyanogène, non cyanogène). Elles peuvent être bénignes, avec peu de conséquences sur la croissance et le développement de l'enfant ; mais peuvent être également incompatibles avec la vie ou nécessiter une chirurgie urgente à la naissance.

Un diagnostic précoce in-utéro permet de réaliser un bilan malformatif complet, d'expliquer le pronostic et les prises en charge aux parents. Cela permet également d'éviter le transport d'un nouveau-né instable vers un centre tertiaire pour qu'une expertise cardiologique y soit réalisée, avec une équipe formée à la réanimation hémodynamique de ces nouveau-nés.

Annexe 1: classification cardiopathies congénitales complexes

Leur dépistage pendant la grossesse n'est pas aisé car la circulation fœtale est différente de la circulation postnatale : il existe en effet des shunts fœtaux qui court-circuitent la circulation pulmonaire (l'oxygénation et la nutrition du fœtus étant réalisées par le placenta maternel ; par le biais de la veine ombilicale) ; et les cœurs droit et gauche dépendent de la circulation artérielle systémique. En cas de CC, la majorité des fœtus ne montrera pas de signe d'insuffisance cardiaque car des mécanismes de compensation sont mis en jeu.

Un dépistage des CC pendant la grossesse, à partir de 16SA, est associé à une diminution

certaine de la mortalité et morbidité pré opératoire notamment dans la transposition des gros vaisseaux (TGV), la coarctation de l'aorte et le syndrome d'hypoplasie du cœur gauche³, ainsi que l'amélioration du pronostic neuro développemental de ces enfants.⁴

Ces vingt dernières années le dépistage anténatal de ces cardiopathies a fortement augmenté notamment grâce aux recommandations et mises à jour régulières relatives à la pratique des échographies obstétricales de dépistage et en particulier à l'évaluation du cœur foetal⁵, aux machines d'échographies de plus en plus performantes. C'est ainsi que certaines cardiopathies telle que l'hypoplasie du cœur gauche a vu son taux de dépistage anténatal multiplié par deux et atteindre quasiment 100%.⁶ Tout cela a contribué à la réduction drastique et à la meilleure compréhension des situations d'acidose métabolique néonatale, d'hypoxémie réfractaire, et a également permis d'anticiper ces naissances dans des maternités de niveau III affiliées à un centre médico-chirurgical de cardiologie congénitale.

2. Épidémiologie :

Au niveau épidémiologique, la prévalence des CC varie en fonction des continents : 9.3/1000 naissances en Asie, contre 1.9/1000 en Afrique. L'Europe se place en deuxième position dans ce classement avec un taux similaire à celui de la France : 8.2 enfants porteur d'une cardiopathie congénitale sur 1000 naissances vivantes.⁷

En Europe, même si la prévalence est quasiment identique entre pays, le taux de dépistage prénatal n'est pas harmonisé. Le Portugal affiche un taux de dépistage de 30% toutes cardiopathies confondues (avec plus de 50% pour les cardiopathies complexes⁸). Malte et la République Tchèque ont un taux de diagnostic prénatal à 13%⁹, alors que l'Italie dépiste plus de 50% des cardiopathies avant la naissance¹⁰. Cette variation importante entre les pays dépend aussi de la réglementation locale concernant le dépistage systématique réalisé lors du suivi de grossesse. Il y a également au niveau du territoire français des disparités de diagnostic anténatal, comme sur l'Île de la Réunion où le dépistage ne dépasse pas les 33%¹¹ contrairement à la Haute Normandie où 70% des cardiopathies sont diagnostiquées pendant la grossesse¹² et la région Rhône Alpes a un taux de dépistage à 87%¹³.

Dans la région Sud (anciennement PACA), le dépistage anténatal réalisé par les gynécologues, sages-femmes, et radiologues dépiste environ 70% des CC¹³. Il y a donc environ 30% des enfants porteurs de CC qui naissent sans diagnostic et dont la prise en charge

néonatale n'a pas été anticipée.

3. Recommandations sur le dépistage des cardiopathies congénitales :

Les recommandations actuelles du dépistage des CC chez les fœtus à bas risque sont établies au niveau national selon les recommandations de la CNEOF et au niveau international par l'ISUOG (International society of ultrasound in obstetrics and gynecology), une organisation scientifique qui encourage une pratique clinique sécurisée ainsi que la promotion de la recherche et l'enseignement dans le domaine de l'imagerie de la femme. Les dernières mises à jour datent de 2016 et de 2013 respectivement.

Ces recommandations concernant l'étude du cœur fœtal prônent la nécessité absolue d'obtenir plusieurs coupes de références dans les échographies de dépistage aux 2^e et 3^e trimestre de la grossesse :

- Coupe du situs abdominal
- Coupe quatre cavités
- Coupe de la voie d'éjection gauche
- Coupe de la voie d'éjection droite
- Coupe des trois vaisseaux / coupe des 3 vaisseaux et de la trachée

L'analyse du cœur fœtal peut être effectuée avec une relative pertinence dès 18SA, et au mieux entre 22 – 26 SA.

La technicité intervient également pour un dépistage pertinent ; il est actuellement recommandé d'utiliser des fréquences ultrasons élevées en essayant de garder une pénétrance acoustique convenable. Il est également intéressant de réaliser des boucles cinétiques et pas uniquement des images fixes pour évaluer le mouvement des valves en fonction du cycle cardiaque. L'image du cœur doit remplir un tiers à la moitié de l'écran.

Anatomie d'un cœur fœtal normal : Il est primordial de connaître la latéralité droite-gauche du fœtus à l'écran.

On parle de situs solitus, lorsque les organes abdominaux et thoraciques sont dans leur position attendues, c'est-à-dire le cœur, l'estomac et la rate à gauche.

Le rythme cardiaque fœtal normal se situe entre 120 et 160 battements par minute.

Coupe quatre-cavités : les deux oreillettes doivent avoir la même taille avec la membrane de Vieussens du foramen ovale qui s'ouvre dans l'oreillette gauche. La partie inférieure du septum auriculaire doit rencontrer la partie supérieure du septum ventriculaire, et correspond à l'emplacement d'insertion des valves atrio-ventriculaires. Au moins deux veines pulmonaires (sur quatre) s'abouchant dans l'oreillette gauche doivent être vues.

Pour identifier un ventricule droit : bandelette modératrice présente au niveau de l'apex.

Pour identifier un ventricule gauche : Les deux ventricules doivent être de même taille, une asymétrie en faveur des cavités droites doit faire évoquer une obstruction de la voie de sortie gauche (coarctation de l'aorte par exemple) ou un syndrome d'hypoplasie du cœur gauche.

Le septum interventriculaire doit être scruté à la recherche d'une ou plusieurs communications.

Le septum est d'autant mieux appréhendé que l'angle du flux doppler est perpendiculaire au septum.

Les valves auriculo-ventriculaires ne sont pas parfaitement alignées : la valve tricuspide est plus proche de l'apex que la mitrale.

Coupe des voies d'éjection : voie gauche et voie droite

L'aorte doit sortir du ventricule gauche.

L'artère pulmonaire qui se sépare en artère pulmonaire droite et artère pulmonaire gauche sort du ventricule droit.

Ces deux vaisseaux ont la même taille en anténatal.

Cette analyse des voies de sortie permet de dépister les cardiopathies conotruncales comme la tétralogie de Fallot, le troncus arteriosus, le ventricule droit à double issues, ou alors la transposition des gros vaisseaux.

Coupe des trois vaisseaux : il est recommandé si possibilité de la réaliser. Cette coupe cible le tronc de l'artère pulmonaire (TAP), l'aorte ascendante et la veine cave supérieure ; en étudiant leurs rapports et leur taille.

La disposition habituelle de gauche à droite est : TAP, aorte, veine cave supérieure. Le TAP est le vaisseau le plus antérieur, la veine cave supérieure le plus postérieur. Leur diamètre relatif décroît de gauche à droite.

Cette coupe des trois vaisseaux permet en outre de dépister entre autres les coarctations de l'aorte, arc aortique droit et les doubles arcs.

Annexe 3 : principales coupes échographiques fœtales

4. Objectifs de notre étude :

Notre étude est réalisée dans la région Sud et vise à analyser d'une part les causes éventuelles ayant conduit à l'absence de dépistage de CC diagnostiquées en période postnatale, via l'analyse rétrospective de la qualité des échographies anténatales des deuxième et troisième trimestre de la grossesse, puis dans un deuxième temps de tester la valeur additionnelle éventuelle d'algorithmes d'IA dans leur dépistage.¹⁴

MATERIELS ET METHODES :

Il s'agit d'une étude rétrospective, monocentrique, observationnelle et analytique.

L'inclusion des patients a été faite de manière rétrospective.

1. Population étudiée :

Il s'agit de patients nés entre le 01 janvier 2020 et le 31 décembre 2021 avec une cardiopathie congénitale (CC) de diagnostic post-natal, nécessitant une chirurgie et/ou un cathétérisme cardiaque dans leur première année de vie.

Le diagnostic des CC a été clinique (découverte d'un souffle) ou alors sur décompensation grave d'une insuffisance cardiaque ou alors un tableau d'hypoxie réfractaire néonatal. Le diagnostic précis de la cardiopathie a été réalisé et ou confirmé par un membre de l'équipe de cardiologie pédiatrique de la Timone. Tous ces enfants ont été pris en charge à la Timone-Enfant Marseille pour leur chirurgie et/ou leur cathétérisme cardiaque.

Dans le cadre de cette étude rétrospective non interventionnelle et selon la législation (article R 1121-1 du Code de la Santé Publique), l'approbation par un comité d'éthique n'a pas été nécessaire. Numéro PADS pour exploiter dossiers médicaux base de donnée APHM : PADS22-122.

2. Critères inclusion et exclusion :

Critères d'inclusion :

- Enfant né dans région Sud entre 01/01/2020 et 31/12/2021
- Diagnostic post natal d'une CC avec prise en charge chirurgicale ou par cathétérisme cardiaque nécessaire avant l'âge de 1 an
- Consentement parental obtenus

Critères d'exclusion :

- Grossesse sans suivi échographique
- CIA isolée, persistance canal artériel

- Enfant non pris en charge région Sud
- Parents de l'enfant mineurs
- Refus de participation

3. Recueil de données :

Les noms des enfants correspondant au sujet de l'étude ont été obtenus après analyse du registre annuel 2020 et 2021 de chirurgie cardiaque pédiatrique Timone Enfant (Professeur Fouilloux) ainsi que du Registre d'activité de cathétérisme cardiaque pédiatrique (Professeur Ovaert).

Le nombre et l'identité des enfants porteurs d'une cardiopathie congénitale de diagnostic anténatal et avec prise en charge dans la première année de vie ont également été obtenus pour les joindre à notre étude.

Les parents de ces enfants ont ensuite été contactés pour obtenir leur consentement libre et éclairé de participer à cette étude (après information orale et écrite donnée). Le nom du professionnel de santé ayant réalisé le suivi échographique pendant la grossesse a été demandé aux parents une fois leur accord de participation donné.

Les échographies du deuxième (entre 22 et 24 SA) et du troisième trimestre de la grossesse (entre 32 et 34SA) ont été transmises après contact avec le professionnel de santé ayant réalisé l'étude et/ou les parents eux-mêmes.

Pour chaque enfant inclus nous avons pu récupérer les données suivantes dans les dossiers médicaux :

- âge gestationnel à la naissance
- sexe
- grossesse unique ou multiple
- type de cardiopathie
- présence ou absence d'autres malformations associées, anomalie génétique
- type de prise en charge : chirurgicale, par cathétérisme cardiaque ou par technique hybride
- âge lors de la prise en charge

profession du dépisteur ayant suivi la grossesse : sage-femme, gynéco-obstétricien, radiologue, cardio-pédiatre

Les échographies de grossesse sont le point central de cette étude. En effet pour chaque enfant nous avons étudié plusieurs critères objectifs et subjectifs à partir des clichés échographiques.

Les critères étudiés étaient :

- La présence ou absence d'échographie T2 et T3 pendant la grossesse
- Le nombre d'images échographiques relatives à l'examen du cœur fœtal par échographie
- Le nombre de coupes présentes relative à l'examen du cœur fœtal: numérotées de 0 (aucune coupe cardiaque fœtale) à 5 (cinq coupes de référence présentes). Les cinq coupes de référence étant les suivantes: situs abdominal / coupe quatre cavités/ voie d'éjection gauche / voie d'éjection droite/ coupe des 3 vaisseaux et de la trachée

Une fois l'énumération du nombre de coupes présentes, une analyse plus fine a été réalisée. Nous avons mis au point pour cette étude un score de qualité d'image ainsi qu'un score de qualité anatomique, qui seront détaillés ci-dessous :

- un score de qualité d'image (ZOOM et RÉOLUTION) sur 4 points
- des scores de qualité anatomique pour chacune des 5 coupes en 47 critères (7 pour le situs, 18 pour la coupe 4 cavités, 7 pour la voie d'éjection gauche, 9 pour la voie d'éjection droite, 6 pour la coupe des 3 vaisseaux et de la trachée).
- analyse de la position du dos fœtal (de 1 à 4) Selon les recommandations, la position optimale du fœtus lors de l'examen cardiaque fœtal est entre la position 3h et 9h (correspondant aux positions 2 et 3 selon nomenclature). **Annexe 2: position foetus**

4. Scores de qualité :

Score de qualité image:

ZOOM : image d'intérêt < 50% de la taille de l'image globale : 1 point

image d'intérêt > 50% de la taille de l'image globale: 2 points

RÉOLUTION: image floue: 1 point image nette: 2 points

Score de qualité anatomique : Chaque critère présent vaut 1 point. Un critère manquant compte pour 0 point.

A = Situs Abd	A1	Sp	Spine
	A2	AO	Aorta
	A3	VC	Inferior vena cava
	A4	Tr	Umbilical vein
	A5	St	Stomach
	A6	LRb	Left rib
	A7	RRb	Right rib
B = 4 Cavités	B1	Sp	Spine
	B2	LRb	Left rib
	B3	RRb	Right rib
	B4	dAO	Aorta
	B5	LV	Left ventricle
	B6	RV	Right ventricle
	B7	LA	Left atrium
	B8	RA	Right atrium
	B9	LPV	Left pulmonary vein
	B10	RPV	Right pulmonary vein
	B11	IVS	Ventricular septum
	B12	Cr+	Ventricular septum - crux
	B13	Cr	Crux
	B14	MV	Mitral valve
	B15	TV	Tricuspid valve
	B16	Cr-	Crux - tricuspid valve
	B17	FO	Foramen ovale
	B18	FOP	Septum primum

C = LVOT	C1	LV	Left ventricle
	C2	VaRi	Valvular ring / OL vessel
	C3	RV	Right ventricle
	C4	LA	Left atrium
	C5	S+	IV septum - overlying vessel
	C6	LA+	AV valve - overlying vessel
	C7	SV	Semilunar valves
D = RVOT	D1	PA	Pulmonary artery trunk
	D2	RPA	Right pulmonary artery
	D3	LPA/CA	Left pulmonary artery / Ductus
	D4	aOA	Ascending aorta
	D5	Tr	Trachea / bronchi
	D6	IVS	Inter vessel septum
	D7	dOA	Descending aorta
	D8	SVC	Superior vena cava
	D9	Or	Origin of pulmonary arteries
E = 3VT	E1	ES	Space in front of 3 vessels
	E2	D/PA	Pulmonary artery / Ductal arch
	E3	A/AA	Aorta / Aortic arch
	E4	SVC	Superior vena cava
	E5	Tr	Trachea
	E6	IVS	Inter vessel septum

Tableau 1 : score de qualité anatomique /47 points

5. Analyse statistique des données :

Une analyse descriptive a été réalisée. Ainsi, toutes les variables ont fait l'objet d'une analyse descriptive classique.

Les caractéristiques qualitatives ont été décrites par les fréquences et pourcentages et les caractéristiques quantitatives ont été décrites par la moyenne, intervalle de confiance à 95%, minimum, médiane et maximum.

Pour finir, le test du Chi-2 a été utilisé pour comparer les variables qualitatives et le test de Student pour les variables quantitatives.

6. Étude caractéristiques population :

Avant le rendu de nos résultats, nous avons d'abord étudié les caractéristiques de ces enfants avec dans l'ordre d'apparition :

- Population
- Comorbidités
- Prise en charge
- Délai de prise en charge
- Profession dépisteurs
- Pronostics cardiopathies

Nous exposerons par la suite nos résultats avec l'analyse fine des échographies.

a. Population :

Un total de 104 patients nés entre le 01 janvier 2020 et le 31 décembre 2021 correspondant aux critères d'inclusion de cette étude ont été recensés.

58 dossiers ont été récupérés et donc analysés parmi les 104 patients.

Les 32 dossiers non disponibles correspondent à des parents ayant accepté de participer à l'étude mais n'ayant pas fourni les images échographiques.

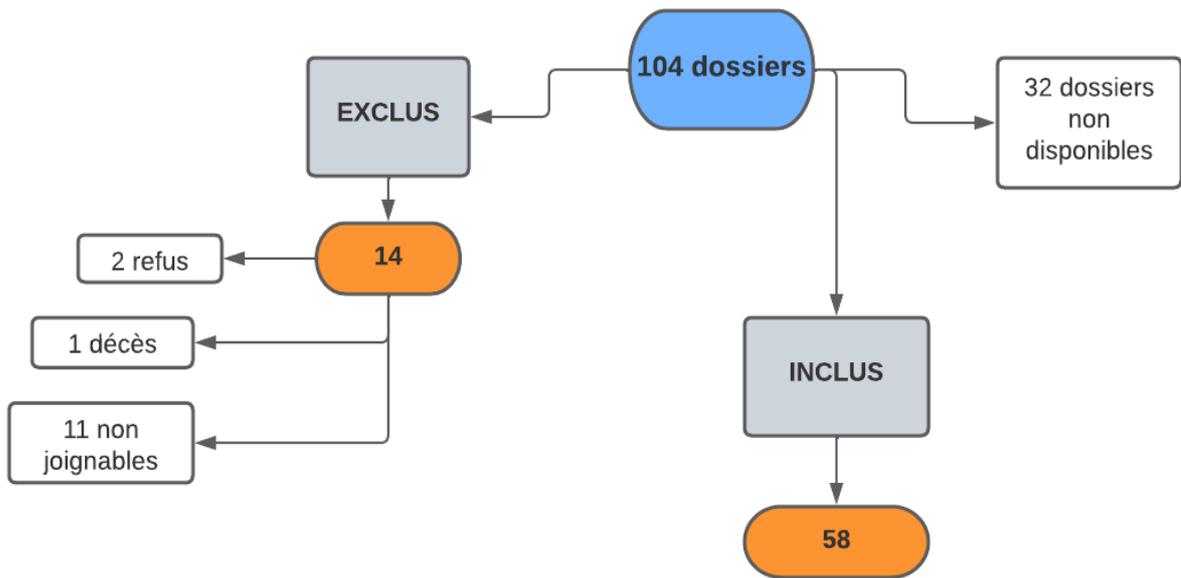


Figure 4 : Diagramme de flux

Parmi ces 32 dossiers :

- 11 dossiers n'ont pas pu être transmis car images indisponibles (changement de base de données chez professionnel de santé, famille n'est plus en possession du compte-rendu et des images échographiques).
- 21 dossiers n'ont pas été transmis, malgré plusieurs relances de la famille et du professionnel de santé

Un seul enfant est décédé à 16 jours de vie. Il avait un RVPAT mixte supra et infra cardiaque partiellement bloqué, diagnostiqué à J6 de vie.

Sur les 104 patients, 8 familles sont demeurées injoignables donc perdus de vue.

L'information concernant l'étude n'a donc pas pu leur être délivrée, et les professionnels de santé en charge de leur suivi sont également restés inconnus.

L'ensemble des caractéristiques est représenté dans le **Tableau 1**.

Caractéristiques		Chiffres
Sexe		
	Filles	40/104 (38%)
	Garçon	64/104 (62%)
Grossesse		
	Unique	100/104 (97%)
	Gémellaire	4/104 (3%)
Syndrome polymalformatif associé		
	Oui	13/104 (12%)
	Non	91/104 (88%)
Département suivi grossesse		
	Corse 2A/2B	9/104 (9%)
	Alpes- Maritimes 06	14/104 (12%)
	Bouches du Rhone 13	34/104 (32%)
	Hérault 34	11/104 (11%)
	Var 83	9/104 (9%)
	Vaucluse 84	28/104 (27%)
Prise en charge		
	Chirurgie	70/104 (67%)
	Cathétérisme	29/104 (28%)
	Hybride	5/104 (5%)
Délai entre naissance et prise en charge		
	< 1mois	38/104 (37%)
	1-3 mois	19/104 (18%)
	3-6 mois	25/104 (24%)
	6-12 mois	22/104 (21%)

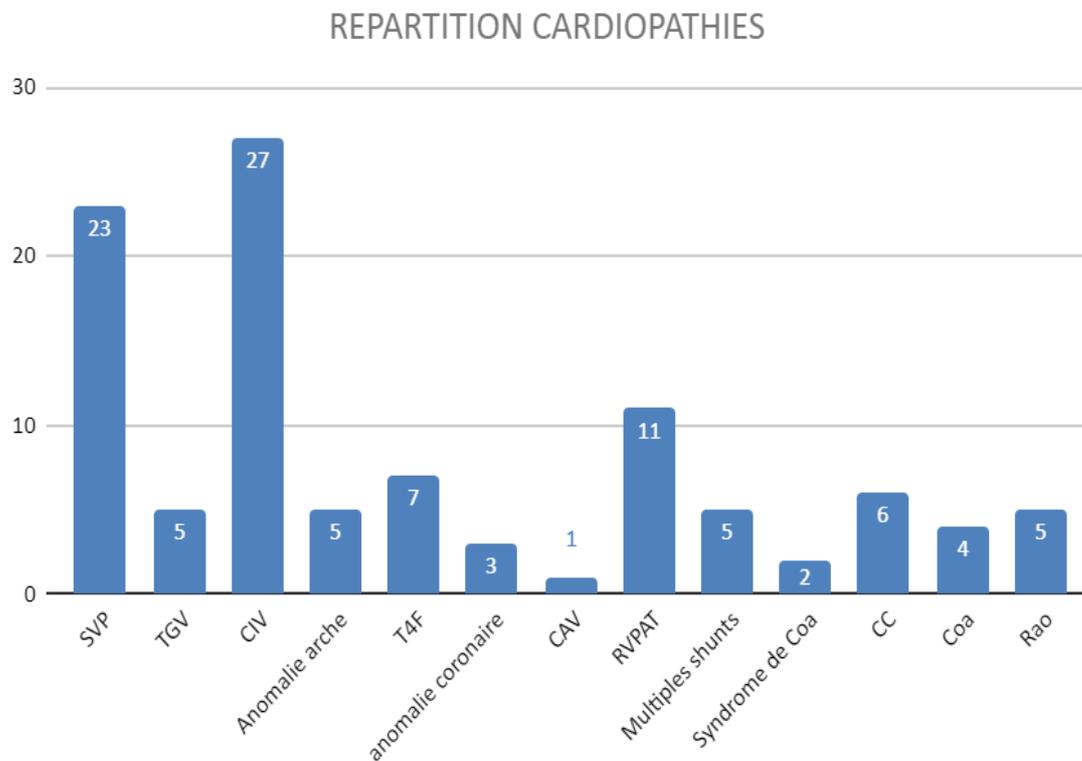
Tableau 1: caractéristiques de l'ensemble des enfants (n=104)

Les cardiopathies les plus fréquentes retrouvées chez nos patients sont:

Les communication interventriculaires (CIV), les sténoses de la valve pulmonaire (SVP), et les retours veineux pulmonaire anormaux totaux (RVPAT) qui représentent 27/104 (26%), 23/104 (22%), et 11/104 (10%) respectivement.

Il y a également dans notre étude 7/104 (7%) diagnostics postnatals de Tétralogie de Fallot, 5/104 soit 5% de transposition des gros vaisseaux (TGV) et 5/104 de rétrécissement aortique (Rao). Il n'y a pas de cardiopathie univentriculaire dans notre cohorte.

La répartition des cardiopathies de notre population d'étude est représentée dans la **Figure 1**.



SVP : sténose valve pulmonaire

TGV : transposition des gros vaisseaux

Rao : rétrécissement aortique

CIV : communication inter ventriculaire

Shunts multiples : CIA et ou CIV (unique ou multiple)

ALCAPA : anomalous left coronary artery from pulmonary artery

RVPAT : retour veineux pulmonaire anormal total

Coa : coarctation aortique

CAV : canal atrio-ventriculaire

T4F : tétralogie de Fallot

CCx : cardiopathie complexe

Figure 1: répartition des CC de découvertes postnatales parmi les 104 patients

Sous l'appellation CCx on regroupe les cardiopathies associant plusieurs malformations comme par exemple: les obstacles étagés de la voie gauche (syndrome de Shone), les

naissances aberrantes des artères pulmonaires avec shunts associés (1 enfant porteur naissance aberrante APD de l'aorte + CIV)

Sur un total de 104 patients correspondant à notre étude, 58 dossiers ont été analysés dont voici la répartition en fonction de la cardiopathie :

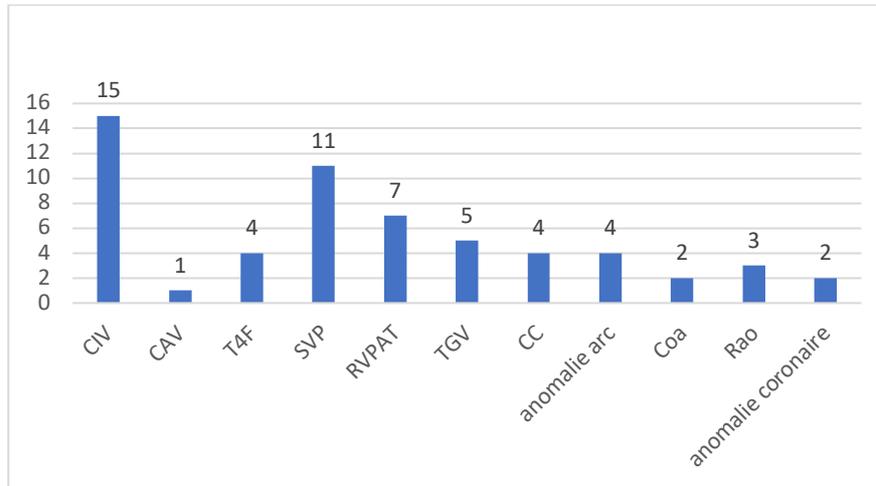


Figure 2 : répartition des CC de découvertes postnatales parmi les 58 dossiers analysés

Sur la même période de janvier 2020 au 31 décembre 2021, nous avons recensé à titre indicatif, les enfants nés avec une cardiopathie congénitale avec un diagnostic réalisé pendant la grossesse.

Au total 122 enfants sont nés avec un diagnostic anténatal de CC, ayant bénéficié d'un cathétérisme cardiaque ou d'une chirurgie avant leur premier anniversaire.

Sur ces 122 enfants dépistés pendant la grossesse, 3 sont décédés lors de leur première année de vie. 226 nourrissons (122 + 104) ont donc été pris en charge à la Timone Enfant pour leur CC sur les deux ans étudiés.

On observe dans cette population de patients que certaines malformations ont toutes été dépistées pendant la grossesse comme les ventricules uniques (11), APSO (8), APSI (3), TAC (4). De manière semblable, certaines cardiopathies ont toutes été démasquées en période postnatale comme le Rao (5), les anomalies coronaires (3), et la majorité des SVP ont été diagnostiqués dans les premières semaines de vie (23 contre 1 en anténatal).

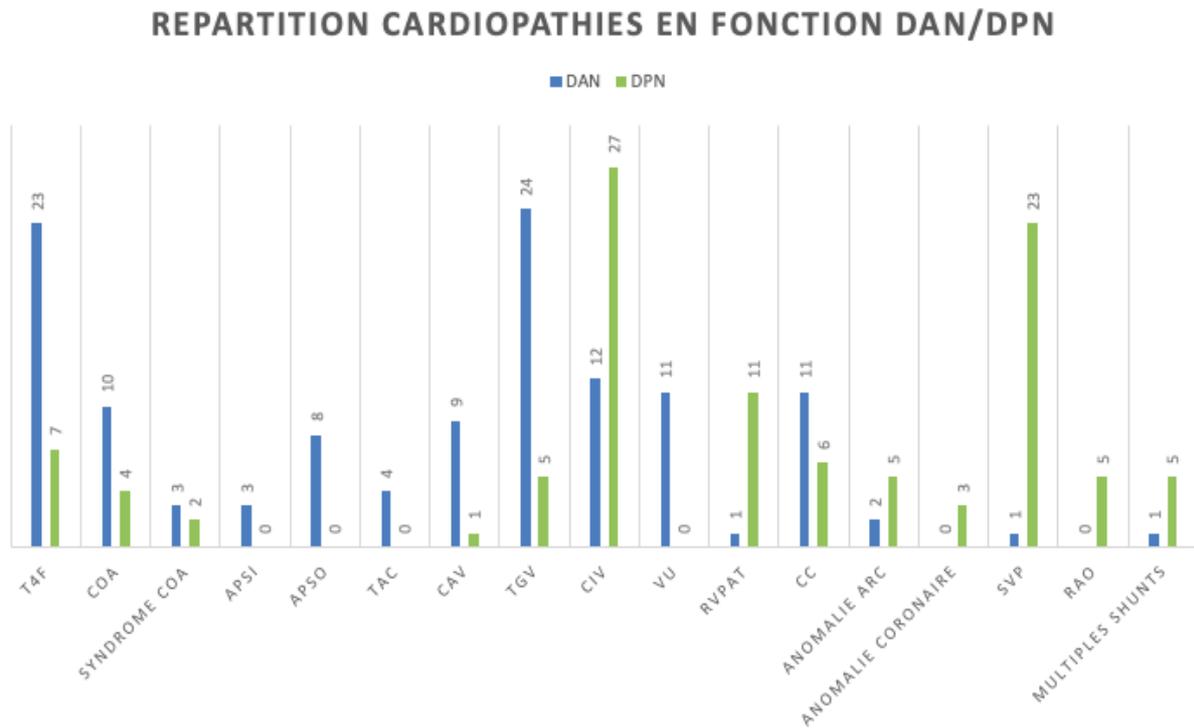


Figure 3 : Répartition cardiopathies en fonction DAN et DPN

b. Comorbidités :

Parmi les 104 patients sans diagnostic anténatal, 13 (soit 12%) ont d'autres malformations ou sont porteurs d'un syndrome génétique associées à leur cardiopathie.

Trois enfants sont porteurs d'un syndrome de Noonan, trois atteints du syndrome de Down et un enfant avec une microdélétion 22q11. Dans le cas du syndrome de Down, l'un est de diagnostic anténatal et les deux autres sont de diagnostic post natal.

Parmi les autres syndromes polymalformatifs, 5 sont porteurs d'une malformation digestive (dont une atrésie de l'œsophage de diagnostic post natal).

Concernant la prématurité: selon les critères OMS définissant la prématurité (**annexe 3**)

Prématurité extrême: 2 patients

Grande prématurité: 3 patients

Prématurité moyenne: 4 patients

Terme: 95 patients

c. Prise en charge :

Dans notre cohorte, 67% des enfants (70/104) ont été pris en charge par voie chirurgicale. 28% (29/104) par cathétérisme (essentiellement dilatation valve pulmonaire (23/104) ou aortique (4/104), 1 fermeture de CIV par prothèse et 1 embolisation de collatérales dans le cadre d'un syndrome de Cimeterre avec collatérales aorto-pulmonaires.

Les 5% restants ont eu un acte hybride, mêlant abord percutané + chirurgical dans un deuxième temps (manœuvre de Rashkind avec switch artériel pour deux TGV sur les cinq de notre cohorte).

Sur ces 104 enfants, 23 d'entre eux (22%) ont eu un diagnostic post natal de sténose de la valve pulmonaire, ayant bénéficié pour 100% d'entre eux d'une dilatation percutanée au ballon.

d. Délai de prise en charge :

Concernant le délai de prise en charge par rapport à la naissance, on observe que 37% des patients (soit 38/104) sont pris en charge dans leur premier mois de vie, et pour la plupart dans la première quinzaine de jours de vie. Le quart des enfants est pris en charge entre 3 et 6 mois de vie. (24/104)

21% d'entre eux, soit 22/104 bénéficient d'une procédure entre 6 mois et 12 mois. Les 18% restants ont leur intervention entre 1 et 3 mois de vie.

La durée moyenne de prise en charge parmi ces 104 patients est de 4mois et 8 jours.

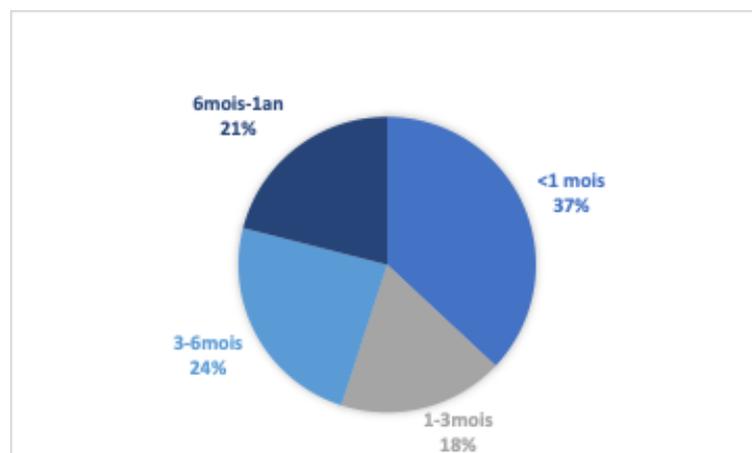


Figure 2 : Délai de prise en charge par rapport naissance

e. Professions dépisteurs :

Concernant les professionnels de santé ayant réalisé le dépistage pendant la grossesse:

- 33/58 étaient des gynéco-obstétriciens (57%)
- 1/58 était cardiopédiatre (1%)
- 24/58 étaient des sages-femmes (42%)

Parmi eux:

- 6/58 étaient des experts (10%) dont 5 gynécologues et 1 cardiopédiatre
- 52/58 étaient des dépisteurs (90%)

f. Pronostic des cardiopathies :

Sur les 58 enfants, 100% ont bénéficié d'une réparation biventriculaire.

Parmi les 58 cardiopathies analysées, le pronostic n'est pas le même.

Elles ont été classées en fonction de leur pronostic à long terme, en s'appuyant sur les *Recommandations ESC 2020 guidelines for the management of adult congenital heart disease*.

20/58 ont un pronostic modéré (35%)

36/58 ont un pronostic intermédiaire (62%)

2/58 ont un pronostic défavorable (3%)

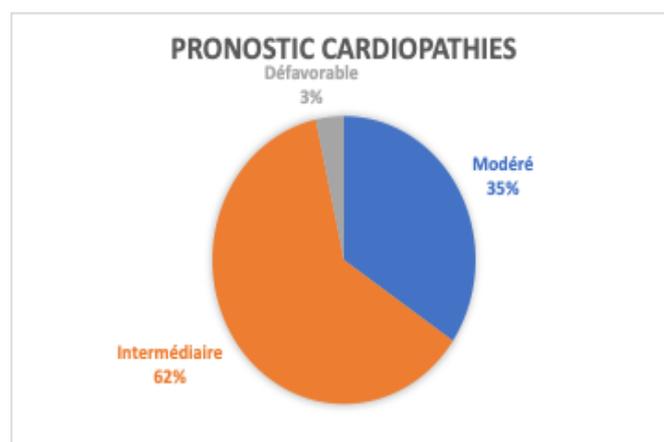


Figure 5 : Pronostic cardiopathies de notre cohorte de 104 patients

Annexe 4: *ESC 2020 guidelines for the management of adult congenital heart disease*

RESULTATS

1. Constitution groupes d'analyse :

L'analyse postnatale de ces 58 dossiers a permis de les classer en 2 catégories pour la suite de notre étude. Ces groupes ont été mis au point par notre équipe :

- dossier **Incomplet** : une seule échographie disponible entre T2 et/ou T3, et/ou absence d'au moins une des cinq coupes de référence à l'échographie T2)
- dossier **Complet** : présence d'échographies T2 et T3, avec les 5 coupes de référence pour échographie T2)

Le groupe dossier **Complet** a ensuite été divisé en deux sous-groupes:

- images de **bonne qualité**
- images de **mauvaise qualité**

Enfin le groupe dossier **Complet** avec des images de bonne qualité a été divisé en 3 sous-groupes distincts en fonction de la cardiopathie sous-jacente:

- cardiopathie **accessible** au dépistage prénatal (exemple: CAV, TGV, VU, T4F)
- cardiopathie **non accessible** au dépistage prénatal (exemple: anomalie coronaire)
- groupe **intermédiaire** pour pathologie dont le dépistage pendant la grossesse est n'est pas systématiquement possible du fait de la physiologie fœtale et de l'expression de la maladie (exemple: SVP, Coa)

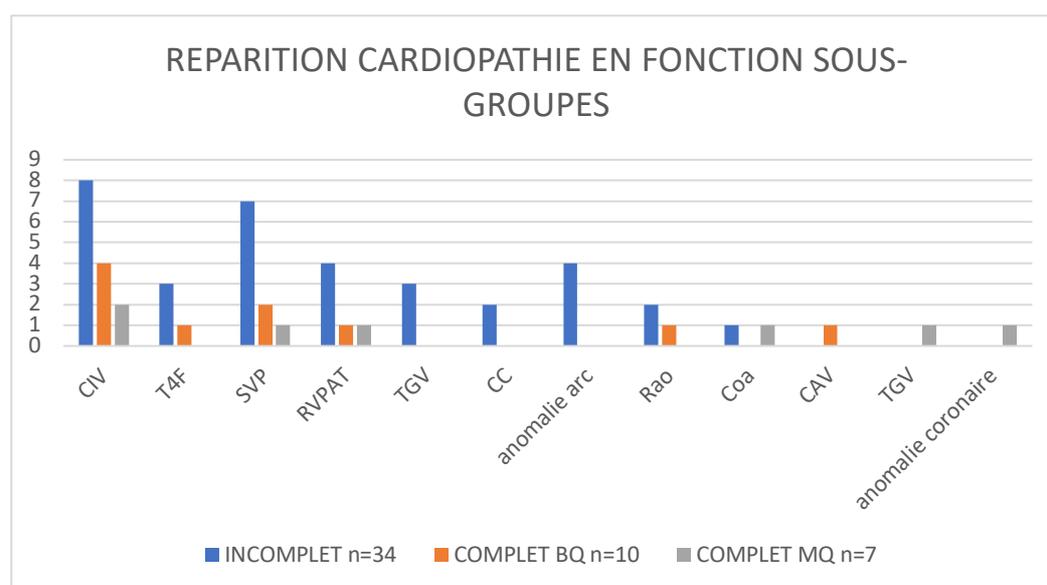


Figure XX : Répartition cardiopathies en fonction sous-groupes

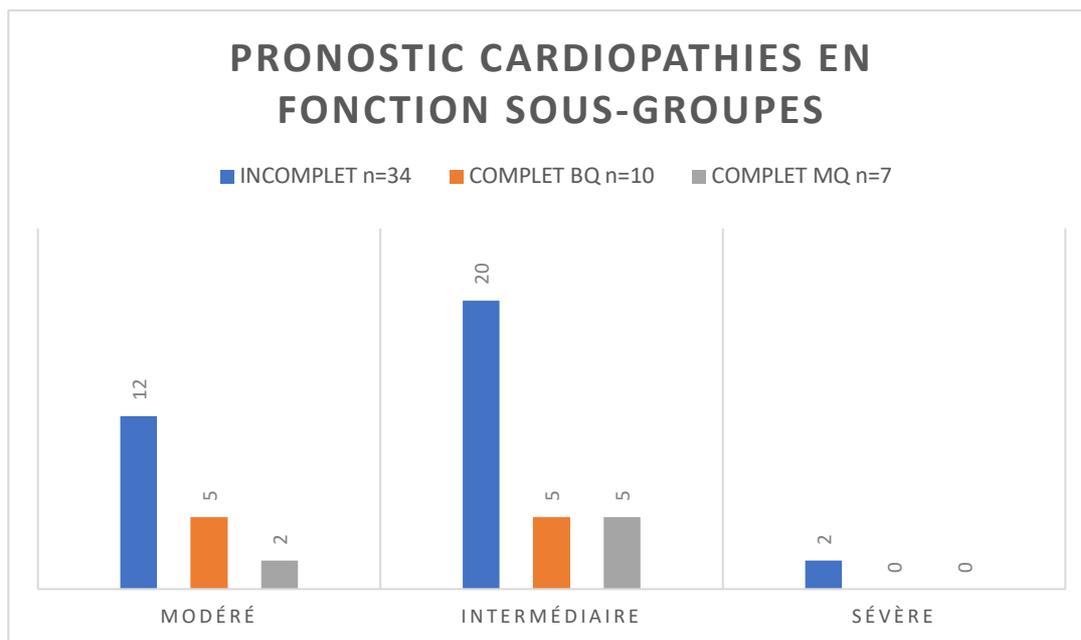


Figure XX : Pronostic cardiopathies en fonction sous-groupes de nos 58 dossiers

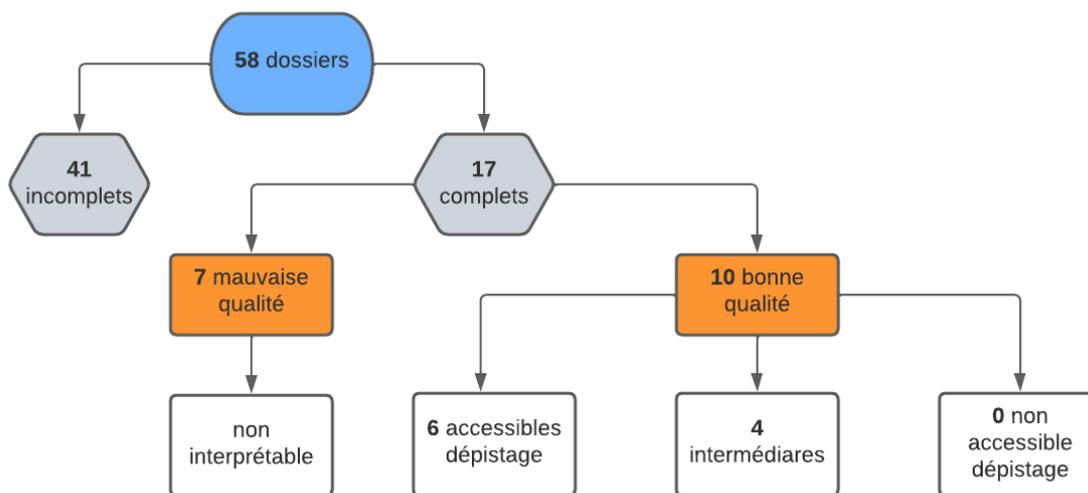


Figure 6 : Répartition en sous-groupes

Dossiers **Incomplets**: 41/58 (71%)

Dossiers **Complets**: 17/58 (29%)

Dossiers **complets de mauvaise qualité**: 7/17 (41%)

Dossiers **complets de bonne qualité**: 10/17 (59%)

- Dossiers complets bonne qualité accessible au dépistage: 6/10 (60%). Les cardiopathies correspondant étant: 1 CAV complet équilibré , 4 CIV péri-membraneuses et 1 T4F
- Dossiers complets bonne qualité de dépistage intermédiaire: 4/10 (40%). Les cardiopathies étant: 1 RVPAT, 2 SVP, 1 Rao
- Dossiers complets bonne qualité non accessibles au dépistage: 0/10 (0%)

	Que T2	Que T3	T2 +T3	TOTAL
INTÉGRALITÉ DOSSIERS	5	7	46	58
DOSSIERS INCOMPLETS	5	7	29	41
DOSSIERS COMPLETS NON INTERPRÉTABLE	0	0	7	7
ACCESSIBLE DÉPISTAGE	0	0	6	6
INTERMÉDIAIRE	0	0	4	4

Tableau 2 : Répartition T2 et T3 en fonction des dossiers

L'analyse des images qui suit a été réalisée d'abord sur l'ensemble de la cohorte, soit 58 dossiers, puis en fonction des sous-groupes décrit ci-dessus (groupe incomplet, complet mauvaise qualité (MQ) dont ininterprétable, complet bonne qualité (BQ) (complet accessible + complet intermédiaire).

2. Analyse quantitative des échographies :

a. **Nombre d'images cardio fœtales**

La moyenne du nombre d'images cardiologiques fœtales à l'échographie était de $7,78 \pm 3,8$ au T2 et $6,6 \pm 3,66$ au T3. Il n'y a pas de différence significative entre T2 et T3 ($p=0,23$).

/58 dossiers	moyenne	médiane	maximum	minimum	écart-type	IC
Images cardio T2 n=51	7,78	8	20	0	3,8	[6,74; 8,82]
Images cardio T3 n=53	6,6	7	13	0	3,66	[5,62 ; 7,58]

$p = 0,23$

Tableau 3 : Nombre d'images cardiofoetales par échographie T2 et T3

T2 (n=51)	moyenne	médiane	maximum	minimum	écart- type	IC	p
INCOMPLET n=34	6,59	6,5	16	1	3,24	[5,50; 7,68]	0,027
COMPLET NI n=7	10	9	15	6	3,37	[7,5; 12,5]	0,87
COMPLET INTERPRETABLE n=10	10,3	9	20	6	4,34	[6,83; 13,77]	1
- ACCESSIBLE n=6	8,5	8,5	11	6	1,64	[7,19; 9,81]	
- INTERMEDIAIRE n=4	13	12	20	8	6	[7,12; 18,88]	

Tableau 4 : Nombre d'images cardiofoetales dans échographies T2 en fonction sous-groupe

On observe une différence significative entre le groupe incomplet et complet interprétable ($p=0,027$). La moyenne du nombre d'images dans le groupe incomplet est de $6,59 \pm 3,24$ alors qu'il est de $10,3 \pm 4,34$ dans le groupe complet interprétable. Le groupe complet ininterprétable a une moyenne à 10. Pas de différence significative avec le groupe complet interprétable.

T3	moyenne	médiane	maximum	minimum	écart-type	IC	p
INCOMPLET	5,46	5	13	0	3,58	[4,28; 6,63]	0,004
COMPLET NI COMPLET INTERPRETABLE	9,42	8	13	6	2,7	[7,42; 11,42]	0,58
ACCESSIBLE	8,7	8	13	5	2,54	[7,13; 10,27]	
INTERMEDIAIRE	8,16	8	11	6	1,6	[6,88; 9,44]	
	9,5	10	13	5	3,7	[5,8; 13,2]	

Tableau 5 : Nombre d'images cardiofoetales dans échographies T3 en fonction sous-groupe

La moyenne du nombre d'images cardiaques fœtales du groupe incomplet au T3 est de $5,46 \pm 3,5$. Elle est de $9,42 \pm 2,7$ dans le groupe complet non interprétable.

Il existe une différence significative entre le groupe complet interprétable (moyenne $8,7 \pm 2,54$) et le groupe incomplet ($p=0,004$).

Les moyennes du nombre d'images cardiaques fœtales aux échographies T3 sont toutes plus basses qu'aux échographies T2.

b. Répartition coupes cardiofoetales

La moyenne de coupes cardiaques réalisées dans notre cohorte (pour rappel, 5 coupes sont recommandées) était de 3,67 au deuxième trimestre de grossesse et 3,34 au troisième trimestre de grossesse. Il n'y a pas de différence significative entre T2 et T3.

p non significatif (0,33)

/ 58 dossiers	moyenne	médiane	maximu m	minimu m	écart- type	IC
Coupes cardio T2	3,7	4	5	0	1,25	[3,36; 4,04]
Coupes cardio T3	3,34	4	5	0	1,49	[2,94; 3,74]

Tableau 6 : Moyenne du nombre de coupes de référence parmi échographies T2 et T3 cohorte 58 dossiers

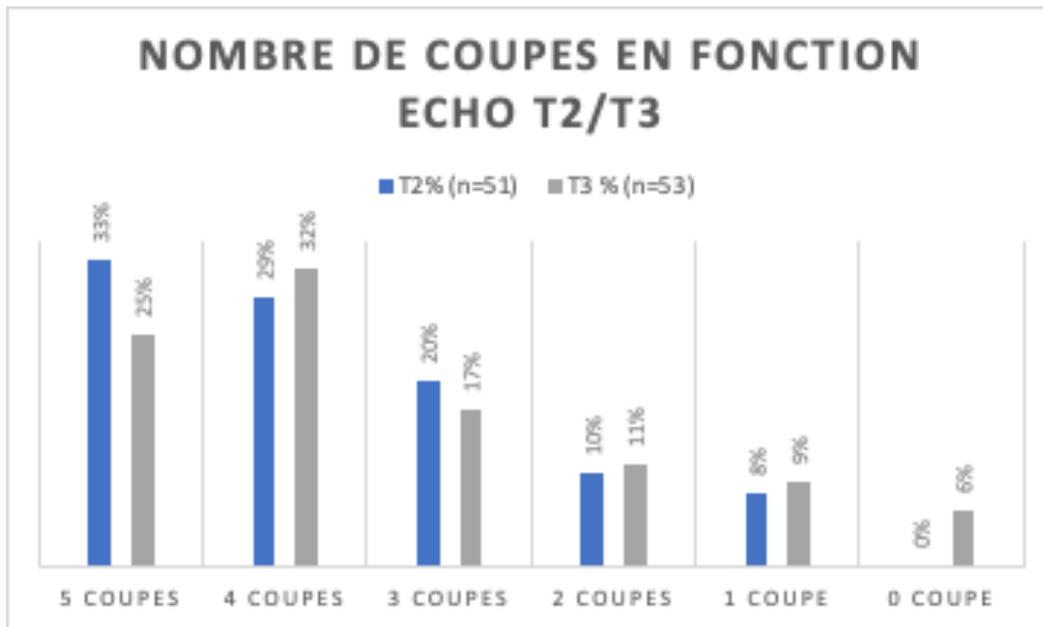


Figure 6 : Répartition nombre de coupes de référence dans cohorte 58 dossiers

Concernant la répartition du nombre de coupes cardiofoetales au T2 et T3 dans l'ensemble des dossiers (58) :

33% des échographies T2 sont complètes avec les 5 coupes recommandées, contre 25% au T3.

29% des échographies T2 comptent 4 coupes, et 32% au T3.

Parmi les échographies T2, 20% ont 3 coupes de référence, et au T3, 17% n'en n'ont que 3 également.

10% des échographies T2 ont 2 coupes de référence, et 11% au T3.

8% des échographies T2 n'ont qu'une seule coupe de référence, et 9% dans les échographies T3.

6% des dossiers étudiés au T3 ne comportent pas de coupe cardiofoetale.

Les sous-groupes nommés « complet » ont tous les 5 coupes de référence au T2. Nous étudierons uniquement les échographies T2 dans les sous-groupes, comme dans l'étude hollandaise de 2020 ¹⁵ car certains prématurés ne bénéficient pas de cette échographie et les malformations cardiaques se voient mieux < 30SA in utéro ²⁰

Concernant la répartition des coupes cardio fœtales dans le sous-groupe incomplet :

Aucune échographie incomplète au T2 est constituée des 5 coupes, contre 14% au T3.

La majorité des échographies T2 de ce groupe incomplet est constituée d'échographies avec 4 coupes (44%), de manière similaire au T3 (29%).

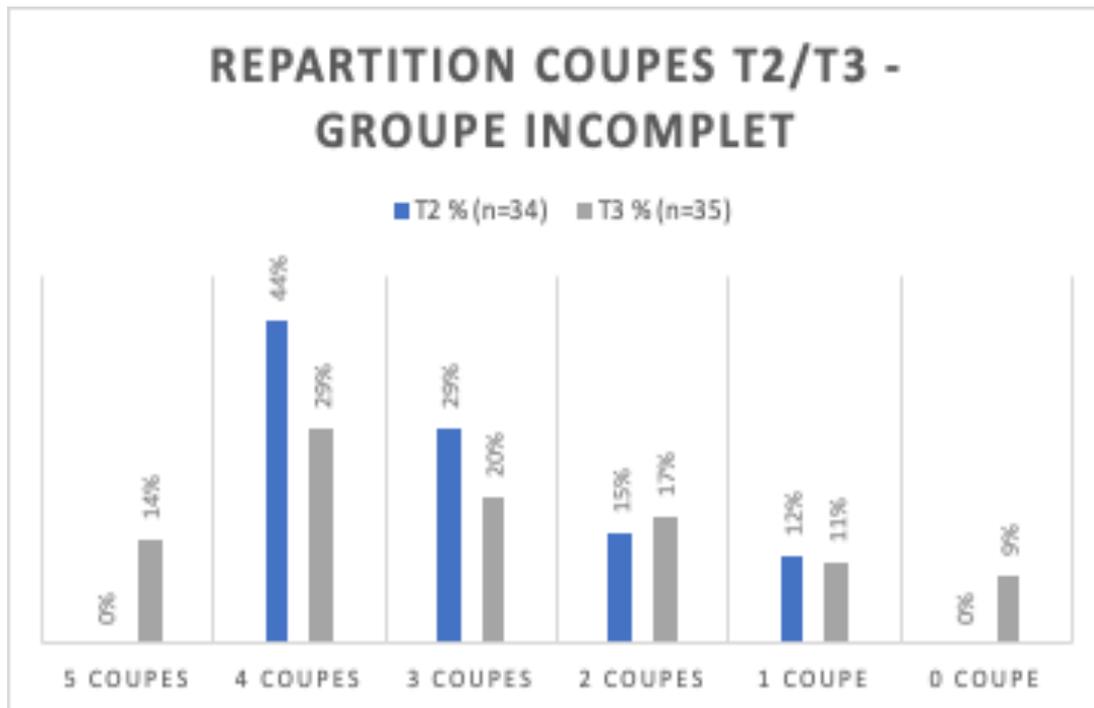


Figure 7 : Répartition nombre de coupes de référence dans sous-groupe « incomplet »

c. Moyenne images cardio fœtales en fonction coupes

A l'échographie T2, il y a en moyenne deux fois plus d'images de 4 cavités ($3,33 \pm 2,01$) que d'image de situs ($1,25 \pm 0,49$) ou voie de sortie gauche ($1,47 \pm 0,71$).

T2 n=51	% présence	moyenne images	médiane	maximum	minimum	écart type	IC
SITUS	78%	1,25	1	3	1	0,49	[1,1; 1,4]
4 CAV	90%	3,33	3	9	1	2,01	[2,75; 3,91]
VS G	65%	1,47	1	3	1	0,71	[1,23; 1,71]
VS D	72%	1,7	1	5	1	0,94	[1,4; 2]
3 VSX	66%	1,67	1	4	1	0,83	[1,39; 1,95]

Tableau 7 : Moyenne d'images cardiofoetales par coupe – échographies T2

A l'échographie T3, la coupe majoritairement présente est la coupe 4 cavités avec $2,67 \pm 1,69$ images en moyenne. La coupe la moins présente est la coupe situs ($1,25 \pm 0,41$), comme sur les échographies T2.

T3 n=53	% présence	moyenne images	médiane	maximum	minimum	écart type	IC
SITUS	53%	1,1	1	2	1	0,41	[0,92; 1,28]
4 CAV	89%	2,67	2	7	1	1,69	[2,19; 3,15]
VS G	55%	1,83	2	4	1	0,93	[1,49; 2,17]
VS D	60%	1,44	1	5	1	0,87	[1,14; 1,74]
3 VSX	73%	1,56	1	7	1	1,19	[1,19; 1,93]

Tableau 8 : Moyenne d'images cardiofoetales par coupe – échographies T3

3. Position des fœtus :

Échographies T2 : plus de 80% des images sont réalisées avec une position du dos entre 3h et 9h, sans distinction entre les différentes coupes.

Échographies T3 : les coupes 4 cavités, VS gauche, VS droite et 3 vaisseaux/trachée ont

75% de leurs images entre 3h et 9h.

Seule la coupe situs a une répartition différente avec 40% de ses images en position 4 (entre 9h et 12h), et 57% de ses images entre 3h et 9h (position 2 et 3).

T2			T3		
	position dos	%		position dos	%
SITUS n=40	1	10%	SITUS n=28	1	4%
	2	55%		2	25%
	3	28%		3	32%
	4	7%		4	39%
4 CAV n=46	1	9%	4 CAV n=47	1	10%
	2	37%		2	30%
	3	48%		3	47%
	4	6%		4	13%
VS G n=33	1	0%	VS G n=29	1	7%
	2	48%		2	35%
	3	52%		3	48%
	4	0%		4	10%
VSD n=37	1	5%	VS D n= 32	1	6%
	2	32%		2	44%
	3	60%		3	50%
	4	3%		4	0%
3 VSX n=34	1	6%	3 VSX n=39	1	5%
	2	44%		2	26%
	3	50%		3	56%
	4	0%		4	13%

Tableau 9 : Répartition position dos foetus – totalité échographies T2 et T3

Dans l'analyse en sous-groupe, plus de 70% des images sont réalisées entre 3h et 9h (position 2 et 3) ; sauf la coupe situs pour le groupe dossiers complets accessibles où seulement 50% des images sont entre 3h et 9h ; 34% des images entre 12h et 3h et 16% des images entre 9h et 12h.

	POSITION DOS	%		% COMPLET	
		INCOMPLET	COMPLET NI n=7	ACCESIBLE n=6	INTERMEDIAIRE n=4
SITUS	1	4%	0%	34%	25%
	2	61%	71%	34%	50%
	3	26%	29%	16%	25%
	4	9%	0%	16%	0%
4 CAV	1	10%	14%	0%	0%
	2	35%	58%	67%	25%
	3	48%	14%	33%	75%
	4	7%	14%	0%	0%
VS G	1	0%	0%	0%	0%
	2	56%	57%	16%	50%
	3	44%	43%	84%	50%
	4	0%	0%	0%	0%
VS D	1	10%	0%	0%	0%
	2	30%	57%	16%	25%
	3	60%	43%	84%	50%
	4	0%	0%	0%	25%
3 VSX	1	12%	0%	0%	0%
	2	41%	57%	50%	25%
	3	47%	43%	50%	75%
	4	0%	0%	0%	0%

Tableau 10 : Répartition position dos foetus – analyse en sous-groupes échographies T2 et T3

4. Analyse qualitative des échographies :

Une première notation sur la qualité de l'image a été réalisée sur les critères suivants : zoom /2 points et résolution image /2 points.

Puis chaque image a bénéficié d'un barème anatomique en fonction de la coupe sur /47 points au total.

L'addition de ce barème a permis de noter les échographies T2 et T3 sur 51 points.

Il n'existe pas de différence significative de qualité entre les échographies T2 et T3, tout score de qualité confondu.

	T2 n=51	T3 n=53	p
Qualité anatomique / 47	28,1	26,04	0,27
Qualité image /4	3,1	2,96	0,22
Zoom /2	1,74	1,7	0,61
Résolution /2	1,37	1,26	0,23
Qualité globale /51	31,2	29	0,26

Tableau 11 : Qualité anatomique, image et globale, totalité échographies T2 et T3.

a. **Analyse par coupes cardiaques:**

T2 (n=51)	Présence	Qualité zoom/2	Qualité résolution/2	Total qualité image/4	Qualité anatomique
SITUS	40 (78%)	1,725	1,25	2,975	5,75/7
4 CAVITÉS	46 (90%)	1,82	1,37	3,19	14,33/18
VS GAUCHE	33 (65%)	1,79	1,42	3,21	4,64/7
VS DROITE	37 (72%)	1,67	1,38	3,05	6,27/9
3 VSX	34 (66%)	1,62	1,29	2,91	4,70/6

Tableau 12 : Score moyen de qualité en fonction coupes-échographies T2

Il n'existe pas de différence significative de moyenne de qualité en fonction des coupes dans les échographies T2.

T3 (n=53)	Présence	Qualité zoom/2	Qualité résolution/2	Total qualité image/4	Qualité anatomique
SITUS	28 (53%)	1,89	1,42	3,31	6,28/7
4 CAVITÉS	47 (89%)	1,8	1,25	3,05	13,11/18
VS GAUCHE	29 (55%)	1,83	1,2	3,03	4,79/7
VS DROITE	32 (60%)	1,81	1,21	3,02	6,37/9
3 VSX	39 (73%)	1,69	1,07	2,76	4,28/6

Tableau 13 : Score moyen de qualité en fonction coupes-échographies T3

Il n'existe pas de différence significative de moyenne de qualité en fonction des coupes dans les échographies T3.

b. Analyse qualité globale, anatomique et qualité image en sous-groupes :

Dans l'analyse en sous-groupes, la qualité globale du groupe incomplet (anatomique + qualité image) est de 28,23/51. La moyenne du groupe complet NI est de 34,28/51. La moyenne globale du groupe complet de bonne qualité est de 39,2/51.

Il existe une différence significative entre le groupe complet BQ et incomplet pour la qualité anatomique ($p=0,00004$) et qualité globale (0,0005).

Il n'existe pas de différence dans le scoring de qualité d'image (zoom, résolution, et qualité image globale).

Tableau 14 : Score moyen de qualité analyse en sous-groupes

	INCOMPLET n=34	COMPLET NI n=10	COMPLET BQ n=10	COMPLET ACCESSIBLE n=6	COMPLET INTERMEDIAIRE n=4
Qualité anatomique /47	24,85 (p=0,00004)	31,28 (p=0,07)	37	35,66	39
Qualité image /4	3,08	3	3,1	2,83	3,5
Qualité zoom /2	1,7	1,85	1,7	1,5	2
Qualité résolution /2	1,38	1,14	1,4	1,33	1,5
Qualité globale /51	28,23 (p=0,0005)	34,28 (p=0,15)	39,2	38,5	40,25

BQ : bonne qualité NI : non interprétable

C. Analyse qualité anatomique groupe complet non-interprétable et groupe complet bonne qualité :

Le tableau précédent montre qu'il n'y a pas de différence significative au niveau de la qualité de l'image (zoom et résolution) entre le groupe complet bonne qualité et mauvaise qualité (non interprétable).

Le manque de qualité se trouve donc au niveau des structures anatomiques.

Le barème anatomique des images groupe complet BQ et complet NI ont été comparés.

CRITERES MANQUANTS > 50%	CRITERES MANQUANTS > 50%
------------------------------------	------------------------------------

groupe complet BQ	groupe complet MQ
<p>4 CAVITES :</p> <ul style="list-style-type: none"> • left pulmonary vein right pulmonary vein <p>VS GAUCHE :</p> <ul style="list-style-type: none"> • valvular ring • AV valve -overlying vessel • semilunar valves <p>VS DROITE :</p> <ul style="list-style-type: none"> • trachea/bronchi • intervessel septum <p>3 VSX/TRACHEE :</p> <ul style="list-style-type: none"> • intervessel septum <p>8 critères</p>	<p>SITUS :</p> <ul style="list-style-type: none"> • left rib <p>4 CAVITES :</p> <ul style="list-style-type: none"> • left pulmonary vein • right pulmonary vein • ventricular septum – crux • crux • mitral valve • tricuspide valve <p>VS GAUCHE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • valvular ring • AV valve – overlying vessel • Semilunar valves <p>VS DROITE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • trachea/bronchi • intervessel septum <p>3 VSX/TRACHEE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • trachea/bronchi • intervessel septum <p>14 critères</p>

Tableau 17 : Comparaison critères anatomiques manquants > 50% échographie groupe complet bonne qualité (BQ) et groupe complet mauvaise qualité (MQ)

Ce tableau montre que la perte de qualité vient principalement de la coupe 4 cavités, avec une difficulté technique à mettre en évidence, entre autres, les veines pulmonaires.

Dans le groupe complet MQ, coupe 4 cavités, il n’y a pas dans plus de 50% des cas la présence des valves auriculo-ventriculaires (tricuspide et mitrale), avec une absence d’identification de la croix entre le septum interventriculaire et les VAV.

Dans la coupe voie de sortie gauche, il semble également difficile de faire apparaître clairement les valves (anneau aortique, valves semi lunaires aortiques, VAV).

5. Analyse images interprétées pathologiques :

Dans cette étude nous avons classé en sous-groupes des images en fonction des recommandations, à savoir si les échographies étaient complètes (une échographie T2, une échographie T3, et cinq coupes de référence à l’échographie T2) ainsi qu’en fonction de leur

qualité anatomique, de leur résolution, zoom.

Ces images sont toutes issues d'enfants avec une cardiopathie décelée en période post natale.

Après relecture soigneuse des 58 dossiers, la malformation cardiaque était visible chez 9 patients.

En effet, 6 images coupe 4 cavités étaient anormales au T2.

2 images coupe voie de sortie gauche étaient anormales au T2. (dont 1 était anormale également sur la coupe 4 cavités).

4 images coupe 4 cavités étaient anormales au T3. (dont 2 étaient déjà anormales sur la coupe 4 cavités du T2).

Les cardiopathies visibles après relecture sur les échographies étudiées étaient :

1 CAV complet équilibré , 3 CIV péri-membraneuses, 1 TGV, 1 cardiopathie complexe avec obstacles étagés, 1 RVPAT au sinus coronaire, 2 T4F

Avec les sous groupes réalisés ci-dessus, trois de ces cardiopathies peuvent être classées dans le groupe complet bonne qualité et six dans le groupe incomplet

	anat/47	qualité /4	zoom /2	résolution /2	global /51
Malformation visible	31,1	3,33	1,89	1,44	34,4
Malformation non vue groupe					
complet bonne qualité	37,7	3,14	1,71	1,43	39,6
p	0,06	0,6	0,43	0,95	0,21

Tableau 18 : Qualité en fonction images malformation visible et malformation non vue groupe complet bonne qualité.

6. Comparaison programme intelligence artificielle versus humain

Nos 58 dossiers ont par la suite été analysés par un programme d'intelligence artificielle : le nombre d'images par coupes a été analysé, puis le même barème de qualité anatomique (sur 47 points) a été appliqué aux dossiers.

a. Nombre de coupes par dossiers

Humain : 3,5 coupes en moyenne sur l'ensemble des 58 dossiers, T2 + T3

IA : 3,05 coupes en moyenne sur l'ensemble des dossiers.

	T2	T3	Moyenne T2+T3
Humain	3,67	3,34	3,50
IA	2,96	3,14	3,05

Tableau XX : moyenne de coupes par échographies T2 et T3 en fonction interprétation par humain et IA

b. Comparaison de l'interprétation sur la présence ou absence de la coupe

0 : coupe absente

1 coupe présente

00 : coupe absente pour l'humain + IA

11 : coupe présente pour l'humain + IA

		IA		
		0	1	
Humain	0	55	26	Total 505
	1	139	285	

Tableau XX :

Dans 55 cas sur 505 (11%), la coupe était absente pour l'humain et le programme d'IA.

Dans 285 cas sur 505 (56%), la coupe était présente pour l'humain et le programme d'IA.

Dans 139 cas sur 505 (28%), l'humain a compté la coupe comme « présente » alors qu'elle était « absente » pour le programme d'IA.

Dans 26 cas sur 505 (5%), le programme d'IA a compté la coupe comme « présente », alors qu'elle était « absente » pour le programme d'IA.

Dans **67%** des cas le dépisteur junior et le programme d'IA étaient d'accord sur le même résultat.

Dans **33%** des cas, le dépisteur junior et le programme d'IA n'avaient pas le même résultat.

Le coefficient kappa de ces 2 interprétations est à **0,23** ; soit un accord faible entre le dépisteur junior et le programme d'intelligence artificielle.

{kappa }	Interprétation
< 0	Désaccord
0,00 — 0,20	Accord très faible
0,21 — 0,40	Accord faible
0,41 — 0,60	Accord modéré
0,61 — 0,80	Accord fort
0,81 — 1,00	Accord presque parfait

Interprétation critère Kappa de Cohen

c. Comparaison du score de qualité anatomique entre l'humain et l'IA

	T2	T3	T2 +T3
Humain	28,1	26,04	27,07
IA			22,63

Tableau XX : Moyenne du score de qualité anatomique en fonction échographies T2 et T3 et selon interprétation humain et IA

		AI	
		0	1
Human	0	1503	501
	1	958	1785

Total : 4747

Tableau XX :

Parmi les 47 critères par échographie T2 et T3 de chaque dossier :

Dans 1503 cas/4747 (31%), le critère était noté absent par l'humain et le programme d'IA

Dans 1785 cas/4747 (38%), le critère était noté présent par l'humain et le programme d'IA

Dans 501 cas/4747 (11%), le critère était noté absent par l'humain et présent pour le programme d'IA

Dans 958 cas/4747 (20%), le critère était noté présent par l'humain et absent pour le programme d'IA.

69% de concordance entre le dépisteur junior et le programme d'intelligence artificielle.

Le coefficient kappa inter-opérateur correspond à **0,41** ; soit un accord modéré entre les 2 interprétations. (voir tableau interprétation kappa de cohen)

d. Concordance score de critères anatomiques en fonction coupes :

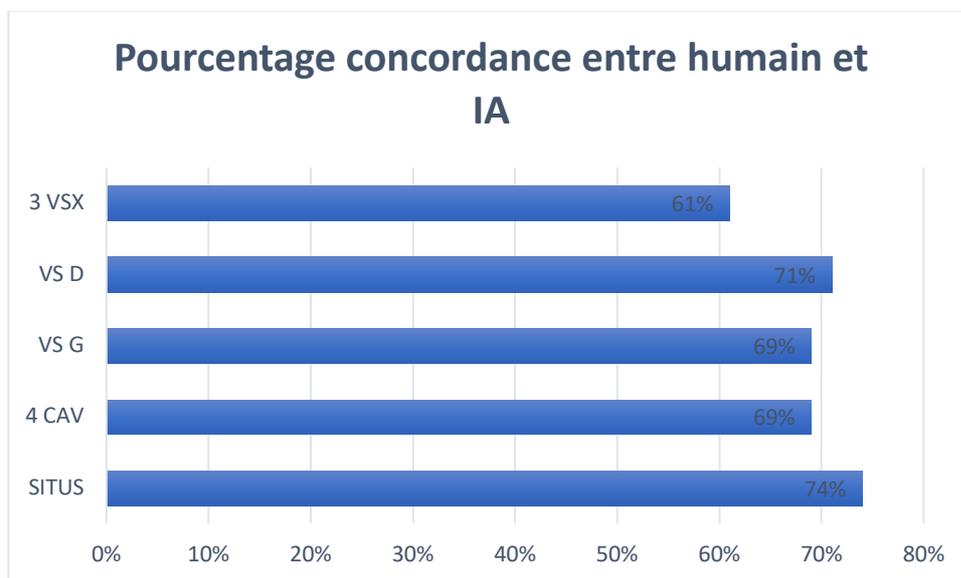


Figure XX : Variabilité interprétation humain versus IA en fonction coupe

Les coupes situs et voie de sortie droite ont un taux de concordance (respectivement 74% et 71%) plus élevé que les coupes 3 vaisseaux (61%), voie de sortie gauche (69%) et 4 cavités (69%).

En étudiant précisément les 47 critères anatomiques, les taux de concordance varient en fonction du critère étudié : les cases colorisées correspondent à des critères avec un taux de concordance entre IA et humain inférieur à la moyenne de la coupe (notée entre parenthèse)

Situs (74%)	4 cavités (69%)	VS gauche (69%)	VS droite (71%)	3 VSX (61%)
Spine 71%	Spine 72%	LV 64%	TAC 76%	Space between 3 vessels 57%
Aorta 73%	left rib 70%	valvular ring 67%	right AP 73%	pulmonary art 55%
IVC 74%	right rib 61%	RV 66%	left AP 74%	Aorta 58%
ombilical v 79%	Aorta 75%	LA 67%	AA 74%	SVC 55%
Stomach 83%	LV 89%	IV septum 62%	trachea/bronchi 78%	Trachea 68%
left rib 65%	RV 83%	AV valve 76%	IV septum 73%	IV septum 75%
right rib 71%	LA 84%	semilunar valves 82%	Descending aorta 68%	
	RA 86%		SVC 59%	
	LP vein 58%		bifurcation pulmo 68%	
	RP vein 56%			
	ventricular septum 72%			
	VS crux 57%			
	Crux 47%			
	Mitral 72%			
	Tricuspide 64%			
	Crux 75%			
	FO 73 %			
	septum primum 37%			

Tableau XX : Analyse taux de concordance en fonction critères anatomiques en fonction coupes

DISCUSSION

Nous avons voulu dans cette étude réaliser un audit régional concernant les diagnostics de cardiopathies congénitales méconnues malgré la réalisation d'un dépistage échographique systématique réalisé pendant la grossesse. Les enfants étudiés ont tous été pris en charge par voie chirurgicale et/ou cathétérisme dans leur première année de vie dans notre centre tertiaire de la Timone Enfant à Marseille.

A notre connaissance, il n'existe pas dans la littérature scientifique française d'étude similaire; exploitant les données anténatales.

Une étude hollandaise³, publiée récemment en 2020, compare entre 2015 et 2016 la qualité des images échographiques fœtales d'enfant porteur de CC de diagnostic post natal et avec diagnostic prénatal en Hollande uniquement.

Le design de notre étude est ici différent, sans groupe témoin (qui aurait été enfant avec cardiopathie dépistée pendant la grossesse). La volonté principale étant ici de réaliser une analyse descriptive détaillée des échographies associées aux « loupés » du dépistage dans notre région en se basant sur des scores anatomiques et de qualité d'image.

Concernant notre étude, sur la période étudiée, 226 enfants ont été pris en charge dans leur première année de vie, dont 104/226 (46%) avec un diagnostic post natal.

Le taux de dépistage parmi les enfants opérés avant l'âge de 1 an sur ces deux ans est de 54% dans la région sud-est (contre 70% dans l'étude marseillaise¹³ se focalisant sur la période de 2014 à fin 2017, mais cette étude ne se restreignait pas aux enfants pris en charge dans la première année de vie)

Dans notre cohorte de base de 104 patients, il existe une véritable hétérogénéité des cardiopathies non dépistées pendant la grossesse. En revanche, toutes les cardiopathies uni-ventriculaires (au nombre de 11) ont été découvertes avant la naissance. Tous les VU, ASPO, APSI, TAC ont été dépistées in utéro. 2 cardiopathies/104 de dépistage post natal sont de mauvaise pronostic (2 interruptions de l'arche).

Certaines cardiopathies ont été mise en évidence quasi exclusivement en post natal: sténose valve pulmonaire (96% diagnostic post natal), communication interventriculaire péri-membraneuse ou musculaire (69%), rétrécissement aortique (100%), anomalie de naissance des coronaires (100% de diagnostic post natal) ce qui démontre bien de la

difficulté ou l'impossibilité technique à les démasquer in utéro.

Un point important de cette étude est la quantité de dossiers incomplets (sur 58 dossiers, seulement 17/58 (29%) ont bénéficié des deux échographies de routine de T2 et T3 avec les 5 coupes de référence à l'échographie T2. Deux tiers des dossiers de notre cohorte sont donc hors recommandations et ininterprétables.

De manière similaire, un tiers seulement des échographies T2 ou T3 contient les 5 coupes de références.

Les coupes les plus représentées au *deuxième trimestre* dans notre cohorte de 58 patients sont : coupe 4 cavités (90%) et coupe situs (78%). En troisième position se place la coupe voie de sortie droite (72%) puis coupe 3 vaisseaux (66%) et enfin voie de sortie gauche (65%).

Dans notre cohorte au *troisième trimestre* de grossesse, la coupe 4 cavités est de nouveau très représenté (89%) avec la coupe 3 vaisseaux/trachée qui se place en deuxième position (73%). La coupe voie de sortie droite est présente dans 60% des cas, puis voie de sortie gauche (55%) pour terminer par la coupe situs, présente dans 53% des échographies uniquement.

La coupe 4 cavités est en effet la plus « rentable » en matière de dépistage prénatal des cardiopathies : elle permet de dépister entre autres les CAV, certaines CIV, anomalie tricuspide et mitrale, dysplasie VAV (Ebstein), hypoplasie VG/VD, ventricule unique.

La deuxième coupe la plus propice au dépistage pendant la grossesse est la coupe des 3 vaisseaux/trachée¹⁹ car elle permet de mettre en évidence les TGV, TAC, anomalie arc aortique en fonction trachée Ainsi que les VDDI, rétrécissement/atrésie pulmonaire avec reverse flow dans le TAP.

La moyenne d'images par coupe est une variable difficile à évaluer, car une moyenne haute n'est pas forcément gage de qualité : l'opérateur peut prendre plusieurs fois le même cliché, sans vrai apport pour l'examen. Dans notre étude, la coupe avec le plus d'image dans tous les sous-groupes ainsi que l'étude globale des 58 dossiers est la coupe 4 cavités, avec une moyenne de 3 images par coupe.

Lors de notre cotation des critères anatomiques nous avons additionné les critères vus sur les différentes coupes.

La position du dos du fœtus lors de l'analyse des coupes cardiaques n'a pas montré de différence significative entre les groupes. Plus de 75% des images ont été réalisées avec un dos entre 3h et 9h, ce qui est recommandé par l'ISUOG.

L'analyse qualitative des images n'a pas montré de différence significative entre le groupe complet BQ et complet MQ, ainsi qu'entre le groupe complet et incomplet. Cependant on peut aisément y trouver une tendance à un meilleur score zoom (région d'intérêt faisant > 50% images), qu'un score de résolution d'image. Les images sont rarement nettes, bien que ce critère soit difficile à évaluer car subjectif. Par ailleurs, nous n'avons pas pris en compte les critères maternels anatomiques (IMC, chirurgies digestives) pouvant expliquer une moins bonne échogénicité donc une moins bonne résolution.

L'analyse fine anatomique des groupes complets BQ et complet MQ pointe du doigt la difficulté technique à mettre en évidence les veines pulmonaires. Pour rappel sur les deux années étudiées, 1 RVPAT a été diagnostiqué en anténatal contre 11 en postnatal.

De surcroît, la coupe 4 cavités est celle la plus riche en informations ²⁰ (18 critères anatomiques contre 6 à 9 pour les autres coupes), et avec le plus de critères manquants comme vu dans le tableau 17.

Les critères anatomiques tels que le décalage des valves AV, la croix du cœur entre le septum interventriculaire et la présence des valves AV s'ouvrant et se fermant sont essentiels pour éliminer les cardiopathies à type de CAV, CIV, ainsi que les anomalies des valves mitrales et tricuspides (Ebstein par exemple). Ces critères sont absents dans > 50% des échographies du groupe complet non interprétable. Leur présence permettrait sans doute de mieux dépister les cardiopathies de ce spectre-là.

Notre étude se base uniquement sur les échographies T2 et T3 et surtout les échographies

T2 complètes avec les 5 coupes. L'échographie T1 n'a pas du tout été analysée (la plupart du temps non transmise par la famille). Dans l'étude d'Orlandi et al ²¹ la coupe quatre cavité et voie de sortie gauche sont jugées pertinentes entre 11 et 14 semaines pour le dépistage précoce des CC, même si cela n'est pas encore intégré dans les pratiques courantes.

D'autre part, sur cette cohorte de 58 dossiers, 9 cardiopathies sont visibles après relecture minutieuse. Ces 9 échographies ont des scores anatomiques et de qualité satisfaisant, superposables avec le groupe complet de bonne qualité. On peut facilement en déduire qu'un examen bien fait permet de mettre en évidence les malformations mais souligne encore le problème non seulement de la qualité mais de l'interprétation des images.

Pour les 9 malformations visibles et non dépistées cela provient soit d'une erreur d'interprétation du praticien : il a fait un examen de bonne qualité mais n'a pas reconnu la cardiopathie. Ceci peut être corrigé par des formations continues en échographie cardiaque fœtale, ou alors des bases de données d'images anormales²² et surtout l'utilisation de l'IA. Une deuxième relecture des images échographiques serait un concept intéressant dans ce cadre-là, mais difficile à mettre en place et très chronophage.

Plusieurs programmes d'IA ont vu le jour dans les 10 dernières années ²³ dans ce but même de réduire l'erreur humaine. La suite de notre étude vise à faire lire à un programme d'intelligence artificielle les 58 dossiers analysés pour cette étude. Ce logiciel est capable de définir les coupes présentes, ainsi que le nombre d'images par coupes. Une analyse anatomique /47 critères est également réalisée.

La concordance de l'interprétation entre dépisteur et IA atteint 70% au maximum. Il apparaît que le dépisteur humain semble analyser plus de critères anatomiques « présents » que la machine.

Cette différence d'interprétation peut être due à plusieurs facteurs :

- Erreur interprétation dépisteur junior
- Erreur de programmation IA (entraîné qu'avec des images de bonne qualité, et des images « normales » ?)

- La machine semble plus facilement coter « absent » que l'humain. L'humain s'adaptera mieux aux coupes pathologiques (par exemple : un défaut sur le septum interventriculaire est peut-être coté « présent » pour le critère septum interventriculaire ; alors que la machine l'analysera « absent » au vu du défaut.)
- Nous avons vu précédemment qu'il n'y a pas de différence significative sur le zoom de l'image ou la résolution de l'image. Cependant il apparaît à la suite de cette comparaison entre humain et IA que l'humain sur-interprète les images, et comptera le critère « présent », même si la zone d'intérêt est tronquée ou de qualité médiocre.

En comparant critère par critère anatomiques, on s'aperçoit que certains critères ont un taux de concordance supérieur à la moyenne. Pour la plupart, ces critères « facilement » reconnaissable par l'humain et l'IA sont des critères de gros calibre sur l'image (estomac, 4 cavités du cœur, aorte, colonne vertébrale).

Alors que les critères avec un taux de concordance plus bas (exemple : septum primum, veines pulmonaires), sont des critères plus fins à plus difficiles à dégager.

Au total, quelques pistes pour améliorer nos échographies de dépistage :

- **pour le groupe incomplet** : faire 2 échographies de référence T2 et T3, et faire 5 coupes pour échographie T2
- **groupe complet mauvaise qualité** : est-ce dû à une mauvaise position du fœtus ? particularités maternelles rendant échogénéicité et résolution de l'image difficile ? Au niveau anatomique travail à faire sur la coupe 4 cavités avec croix du cœur et valves AV. Intérêt de l'intelligence artificielle dans ce groupe ci.
- **groupe complet interprétable bonne qualité** : intérêt de l'intelligence artificielle

Limites de l'étude:

Une des limites principales de cette étude est son caractère rétrospectif et avec les images issues de centres et praticiens différents, ce qui ne permet pas l'accumulation de données au même endroit. En effet, les images échographiques provenaient de praticiens

différents, avec une résolution variable en fonction de la qualité de la transmission de données (boucles vidéos, images arrêtées scannées, prise en photo).

Par ailleurs, nous nous sommes focalisés sur les images prises par le dépisteur pendant l'échographie et disponibles dans le compte-rendu donné aux parents, et non sur l'ensemble de l'examen réalisé.

Une centralisation régionale de l'ensemble des boucles vidéos échographiques ou images échographiques aurait permis d'éviter ce biais, comme ce qui a été réalisé dans l'étude hollandaise.

Il y a un biais de sélection et notamment de volontariat, car nous avons inclus dans notre étude que les enfants dont les échographies étaient transmises par les parents ou les dépisteurs.

Par ailleurs, les gynécologues-obstétriciens et sages-femmes réalisent des images fixes alors que les cardio-pédiatres, réalisant des images fœtales réalisent des boucles vidéos. Les vidéos étant dynamiques, l'analyse à posteriori est plus aisée.

Une autre limite de cette étude sont les facteurs personnels propres à la mère qui n'ont pas été pris en compte (IMC, multiples chirurgies digestives.) rendant l'échogénicité médiocre, et donc la qualité des images moins bonne.

La lecture des images de cette étude a été faite par dépisteur junior. Une deuxième relecture par la même personne, ainsi que par un dépisteur senior ou expert permettrait d'augmenter la puissance de l'étude.

Il existe également une limite d'évolutivité de la cardiopathie in utéro (valvulopathie, cardomyopathie), qui se modifie et peut apparaître pendant la vie fœtale.

CONCLUSION

Dans notre étude rétrospective, monocentrique, analytique et observationnelle il apparaît que 46% des enfants né entre le 1^{er} janvier 2020 et 31 décembre 2021, pris en charge à la Timone Enfant dans leur première année de vie pour une chirurgie ou cathétérisme pour une cardiopathie congénitale ont été dépistés après la naissance.

Deux tiers des dossiers analysés étaient incomplets, selon les recommandations de l'ISUOG. La moyenne d'image cardiaque fœtale est plus élevée dans le groupe bonne qualité que le groupe incomplet.

Concernant la qualité des dossiers complets, la qualité d'image (zoom et résolution) est bonne. Il faut néanmoins sensibiliser les praticiens à l'importance de la coupe 4 cavités et de ses composantes anatomiques, pour ne pas méconnaître certaines cardiopathies.

Quelques cardiopathies ne sont toujours pas accessibles à un dépistage pendant la grossesse, comme les anomalies coronaires.

Les programmes d'intelligence ont sûrement une place à jouer pour dépister ces cardiopathies encore difficiles à mettre en évidence.

Annexe 1: classification cardiopathies congénitales complexes

Classification Cardiogen 2022 CRMR- M3C

GROUPE	SOUS-GROUPE	MALFORMATION CARDIAQUE CONGÉNITALE COMPLEXE
ANOMALIES DU RETOUR VEINEUX PULMONAIRE	ANOMALIES DU RETOUR VEINEUX PULMONAIRE	Retour veineux pulmonaire anormal (RVPA) total
		Retour veineux pulmonaire anormal (RVPA) partiel
		Atrésie ou sténose congénitale des veines pulmonaires
		Syndrome de cimenterre
	CŒUR TRIATRIAL	Cœur triatrial gauche
CANAL ATRIOVENTRICUL AIRE		Canal atrioventriculaire (CAV) complet
		Canal atrioventriculaire (CAV) partiel
		Canal atrioventriculaire (CAV) intermédiaire (CAV complet avec CIV restrictive)

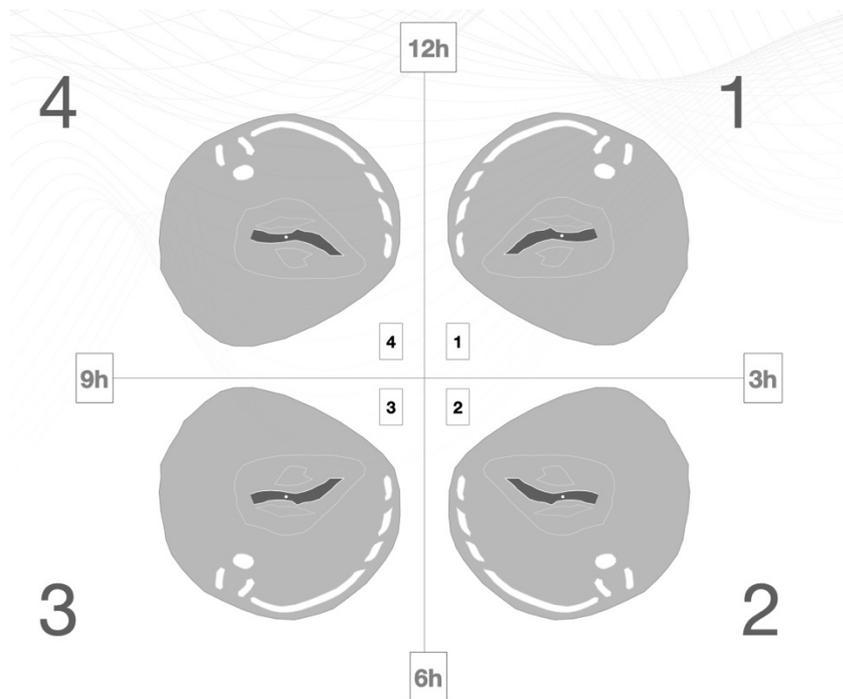
		Canal atrioventriculaire complet-tétralogie de Fallot (CAV-Fallot)
ANOMALIES COMPLEXES DE LA VALVE TRICUSPIDE		Anomalie d'Ebstein
		Agénésie de la valve tricuspide ("unguarded tricuspid orifice")
		Straddling tricuspide
ANOMALIES COMPLEXES DES CONNEXIONS ATRIOVENTRICULAIRES		Double discordance
		Criss-cross heart
	CARDIOPATHIES UNIVENTRICULAIRES	Syndrome d'hypoplasie du cœur gauche
		Ventricule à double entrée (ventricule unique)
		Atrésie tricuspide
		Atrésie mitrale

CARDIOPATHIES UNIVENTRICULAIRES		Atrésie pulmonaire à septum intact
		Hypoplasie isolée du ventricule droit
	CANAL ATRIOVENTRICULAIRE DESEQUILIBRE	Canal atrioventriculaire complet avec hypoplasie ventriculaire
		Canal atrioventriculaire partiel avec hypoplasie ventriculaire
CARDIOPATHIES DE LA VOIE D'EJECTION	TETRALOGIE DE FALLOT	Tétralogie de Fallot
		Atrésie pulmonaire à septum ouvert (APSO)
		Tétralogie de Fallot avec agénésie des valves pulmonaires
	TRANSPOSITION DES GROS VAISSEAUX	Transposition des gros vaisseaux
		Transposition des gros vaisseaux (TGV) isolée
		Transposition des gros vaisseaux (TGV) associée à d'autres malformations cardiaques

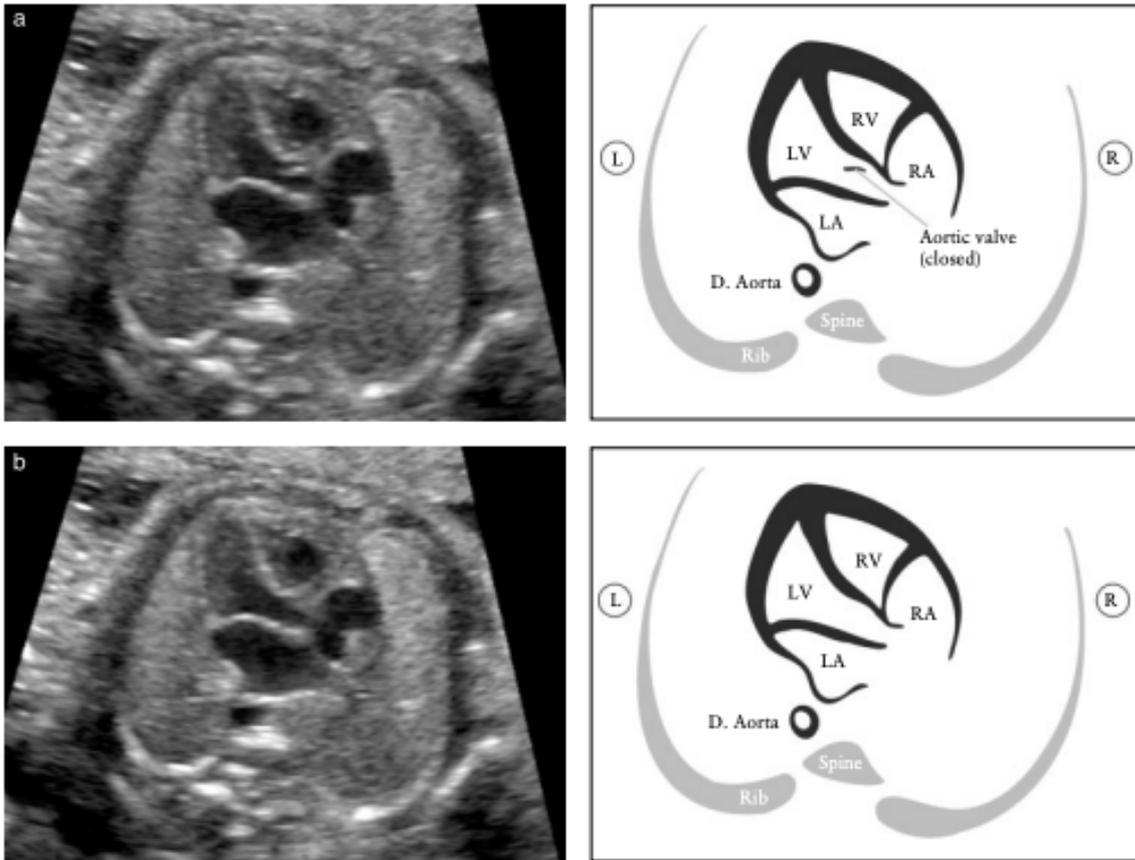
CARDIOPATHIES DE LA VOIE D'EJECTION		Transposition des gros vaisseaux (TGV) + coarctation
	VENTRICULE DROIT A DOUBLE ISSUE	Ventricule droit à double issue (VDDI)
		Ventricule droit à double issue (VDDI) avec CIV sous-aortique ou « doubly committed » (VDDI type CIV)
		Ventricule droit à double issue (VDDI) avec CIV sous-aortique ou « doubly committed », et sténose pulmonaire (VDDI type Fallot)
		Ventricule droit à double issue (VDDI) avec CIV sous-pulmonaire (VDDI type TGV)
		VDDI avec CIV non committed (à distance des gros vaisseaux)
	VENTRICULE GAUCHE A DOUBLE ISSUE	Ventricule gauche à double issue (VGDI)
	TRONC ARTERIEL COMMUN	Tronc artériel commun
	INTERRUPTION DE L'ARCHE AORTIQUE	Interruption de l'arche aortique (SAUF TYPE A)

ANOMALIES COMPLEXES DES ARTERES CORONAIRES	Anomalie de naissance d'une artère coronaire à partir de l'artère pulmonaire (ALCAPA , ARCAPA)
	Sténose ou atrésie ostiale coronaire
TUNNEL AORTO-VENTRICULAIRE	Tunnel aorto-ventriculaire

Annexe 2: position foetus in utéro



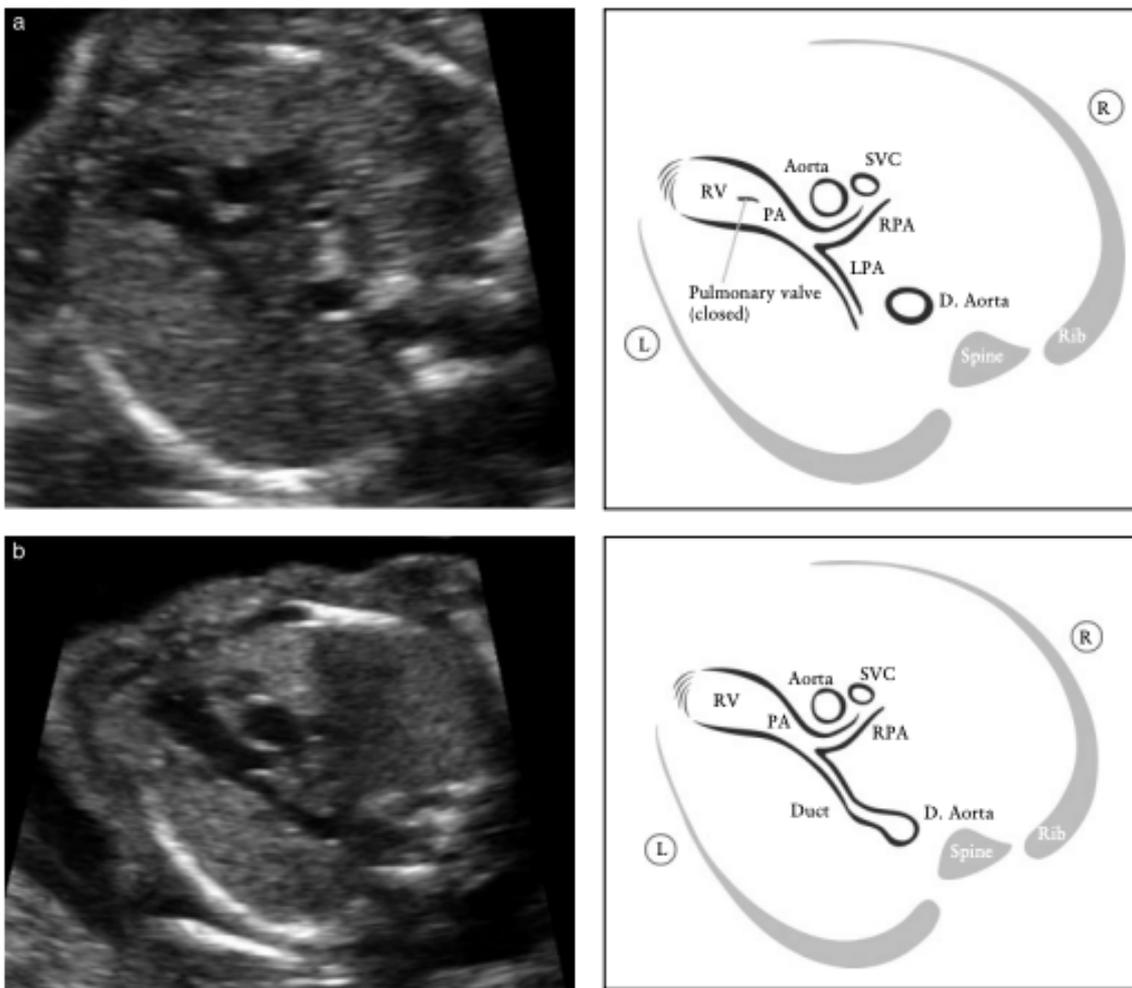
Annexe 3 : coupes principales cœur fœtal



Voie de sortie gauche

Image a : valve aortique fermée

Image b : valve aortique ouverte

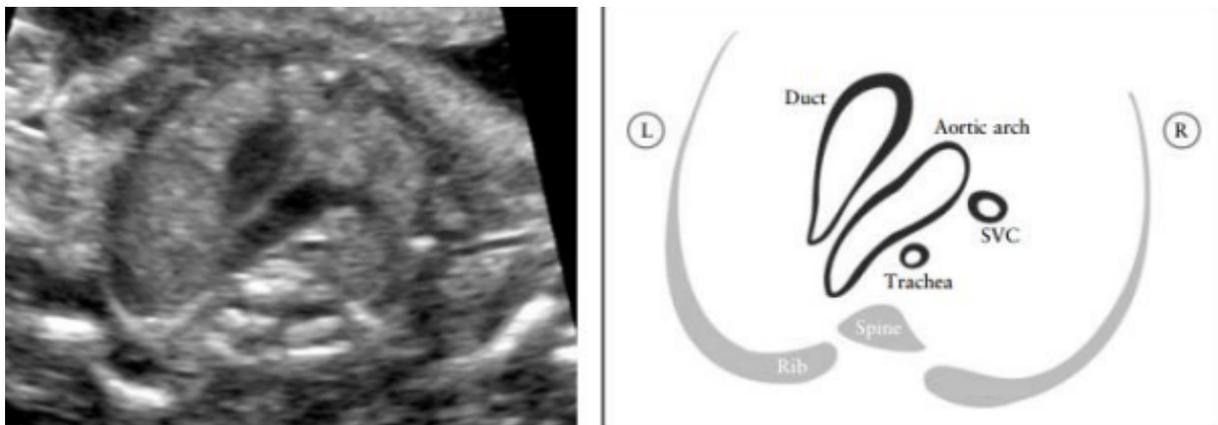


Voie de sortie droite :

RV : ventricule droit

PA : artère pulmonaire

RPA : artère pulmonaire droite



Coupe 3 vaisseaux et trachée :

Annexe 4: définition prématurité OMS

Un nouveau-né est considéré comme prématuré s'il naît vivant avant 37 SA.

La prématurité est divisée en 3 sous-catégories selon le terme de naissance :

- Prématurité extrême : moins de 28 SA
- Grande prématurité : entre 28 et 32 SA
- Prématurité moyenne : entre 32 et 37 SA

Annexe 5: ESC 2020 guidelines for the management of adult congenital heart disease

Helmut Baumgartner, Julie De Backer, Sonya V Babu-Narayan, Werner Budts, Massimo Chessa, Gerhard-Paul Diller, Bernard lung, Jolanda Kluin, Irene M Lang, Folkert Meijboom, Philip Moons, Barbara J M Mulder, Erwin Oechslin, Jolien W Roos-Hesselink, Markus Schwerzmann, Lars Sondergaard, Katja Zeppenfeld, ESC Scientific Document Group

MILD:

Isolated congenital aortic valve disease and bicuspid aortic disease

Isolated congenital mitral valve disease (except parachute valve, cleft leaflet)

Mild isolated pulmonary stenosis (infundibular, valvular, supra-ventricular)

Isolated small ASD, VSD, or PDA

Repaired secundum ASD, sinus venosus defect, VSD, or PDA without residuae or sequellae, such as chamber enlargement, ventricular dysfunction, or elevated PAP.

MODERATE: (Repaired or unrepaired where not specified; alphabetical order)

Anomalous pulmonary venous connection (partial or total)

Anomalous coronary artery arising from the PA

Anomalous coronary artery arising from the opposite sinus

Aortic stenosis - subvalvular or supra-ventricular

AVSD, partial or complete, including primum ASD (excluding pulmonary vascular disease)

ASD secundum, moderate or large unrepaired (excluding pulmonary vascular disease)

Coarctation of the aorta

Double chambered right ventricle

Ebstein anomaly

Marfan syndrome and related HTAD, Turner Syndrome

PDA, moderate or large unrepaired (excluding pulmonary vascular disease)

Peripheral pulmonary stenosis

Pulmonary stenosis (infundibular, valvular, supra-ventricular), moderate or severe

Sinus of Valsalva aneurysm/fistula

Sinus venosus defect

Tetralogy of Fallot – repaired

Transposition of the great arteries after arterial switch operation

VSD with associated abnormalities (excluding pulmonary vascular disease) and/or moderate or greater shunt.

SEVERE: (Repaired or unrepaired where not specified; alphabetical order)

Any CHD (repaired or unrepaired) associated with pulmonary vascular disease (including Eisenmenger syndrome)

Any cyanotic CHD (unoperated or palliated)

Double-outlet ventricle

Fontan circulation

Interrupted aortic arch

Pulmonary atresia (all forms)

Transposition of the great arteries (except for patients with arterial switch operation)

Univentricular heart (including double inlet left/right ventricle, tricuspid/mitral atresia, hypoplastic left heart syndrome, any other anatomic abnormality with a functionally single ventricle)

Truncus arteriosus

Other complex abnormalities of AV and ventriculoarterial connection (i.e. crisscross heart, heterotaxy syndromes, ventricular inversion).

BIBLIOGRAPHIE

1. Bravo-Valenzuela NJ, Peixoto AB, Araujo Júnior E. Prenatal diagnosis of congenital heart disease: A review of current knowledge. *Indian Heart J.* 2018;70(1):150-164. doi:10.1016/j.ihj.2017.12.005
2. Van der Linde D, Konings EE, Slager MA, Witsenburg M, Helbing WA, Takkenberg JJ, Roos-Hesselink JW. Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol.* 2011 Nov 15;58(21):2241-7. doi: 10.1016/j.jacc.2011.08.025. PMID: 22078432.
3. Van Nesselrooij AEL, Teunissen AKK, Clur SA, Rozendaal L, Pajkrt E, Linskens IH, Rammeloo L, van Lith JMM, Blom NA, Haak MC. Why are congenital heart defects being missed? *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2020 Jun;55(6):747-757. doi: 10.1002/uog.20358. PMID: 31131945; PMCID: PMC7317409
4. Calderon J, Angeard N, Moutier S, Plumet MH, Jambaqué I, Bonnet D. Impact of prenatal diagnosis on neurocognitive outcomes in children with transposition of the great arteries. *J Pediatr.* 2012 Jul;161(1):94-8.e1. doi: 10.1016/j.jpeds.2011.12.036. Epub 2012 Jan 28. PMID: 22284567.
5. International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, Carvalho JS, Allan LD, Chaoui R, Copel JA, DeVore GR, Hecher K, Lee W, Munoz H, Paladini D, Tutschek B, Yagel S. ISUOG Practice Guidelines (updated): sonographic screening examination of the fetal heart. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013 Mar;41(3):348-59. doi: 10.1002/uog.12403. PMID: 23460196.
6. Landis BJ, Levey A, Levasseur SM, Glickstein JS, Kleinman CS, Simpson LL, Williams IA. Prenatal diagnosis of congenital heart disease and birth outcomes. *Pediatr Cardiol.* 2013 Mar;34(3):597-605. doi: 10.1007/s00246-012-0504-4. Epub 2012 Oct 6. PMID: 23052660; PMCID: PMC3647457.

7. Denise van der Linde, Elisabeth E.M. Konings, Maarten A. Slager, Maarten Witsenburg, Willem A. Helbing, Johanna J.M. Takkenberg, Jolien W. Roos-Hesselink, Birth Prevalence of Congenital Heart Disease Worldwide: A Systematic Review and Meta-Analysis, *Journal of the American College of Cardiology*, Volume 58, Issue 21,2011
8. Melo IS, Braz P, Roquette R, Sousa P, Nunes C, Dias C. Prevalência de Cardiopatas Congénitas em Portugal em 2015: Dados do Registo Nacional de Anomalias Congénitas [Congenital Heart Disease Prevalence in Portugal in 2015: Data from the National Register of Congenital Anomalies]. *Acta Med Port.* 2020 Jul 1;33(7-8):491-499. Portuguese. doi: 10.20344/amp.12111. Epub 2020 Jul 1. PMID: 32669188.
9. Dolk H, Loane M, Garne E. Congenital heart defects in Europe: Prevalence and perinatal mortality, 2000 to 2005. *Circulation.* 2011;123(8):841-9.
10. Bakker MK, Bergman JEH, Krikov S, *et al* Prenatal diagnosis and prevalence of critical congenital heart defects: an international retrospective cohort study *BMJ Open* 2019;9:e028139. doi: 10.1136/bmjopen-2018-028139
11. Bourdial H, Jamal-Bey K, Edmar A, Caillet D, Wuillai F, Bernede-Bauduin C, Boumahni B, Robillard PY, Kauffmann E, Laffitte A, Touret Y, Cuillier F, Fourmaintraux A, Alessandri JL, Gérardin P, Randrianaivo H. Congenital heart defects in La Réunion Island: a 6-year survey within a EUROCAT-affiliated congenital anomalies registry. *Cardiol Young.* 2012 Oct;22(5):547-57. doi: 10.1017/S1047951112000054. Epub 2012 Feb 13. PMID: 22325463.
12. Durand I, David N, Blaysat G, Marguet C. Diagnostic anténatal des cardiopathies congénitales dans une population à bas risque en Haute-Normandie: étude rétrospective de 2003 à 2007. *Arch Pediatr.* 2009;16(5):409-16.
13. Suard C, Flori A, Paoli F, Loundou A, Fouilloux V, Sigaudy S, Michel F, Antomarchi J, Mocerri P, Paquis-Flucklinger V, D'Ercole C, Bretelle F. Accuracy of prenatal screening for congenital heart disease in population: A retrospective study in Southern France. *PLoS One.* 2020 Oct 5;15(10):e0239476. doi: 10.1371/journal.pone.0239476. PMID: 33017437; PMCID: PMC7535055.

14. Sklansky M, DeVore GR. Fetal Cardiac Screening: What Are We (and Our Guidelines) Doing Wrong? *J Ultrasound Med.* 2016 Apr;35(4):679-81. doi: 10.7863/ultra.15.07021. Epub 2016 Mar 11. PMID: 26969599.
15. Picazo-Angelin B, Zabala-Argüelles JI, Anderson RH, Sánchez-Quintana D. Anatomy of the normal fetal heart: The basis for understanding fetal echocardiography. *Ann Pediatr Cardiol.* 2018 May-Aug;11(2):164-173. doi: 10.4103/apc.APC_152_17. PMID: 29922013; PMCID: PMC5963230.
16. Bonnet D. Impacts of prenatal diagnosis of congenital heart diseases on outcomes. *Transl Pediatr.* 2021 Aug;10(8):2241-2249. doi: 10.21037/tp-20-267. PMID: 34584895; PMCID: PMC8429871.
17. Pézard P, Bonnemains L, BouSSION F, Sentilhes L, Allory P, Lépinard C, Guichet A, Triau S, Biquard F, Leblanc M, Bonneau D, Descamps P. Influence of ultrasonographers training on prenatal diagnosis of congenital heart diseases: a 12-year population-based study. *Prenat Diagn.* 2008 Nov;28(11):1016-22. doi: 10.1002/pd.2113. PMID: 18925579.
18. Chitra N, Vijayalakshmi IB. Fetal echocardiography for early detection of congenital heart diseases. *J Echocardiogr.* 2017 Mar;15(1):13-17. doi: 10.1007/s12574-016-0308-2. Epub 2016 Aug 16. PMID: 27530200.
19. Viñals F, Heredia F, Giuliano A. The role of the three vessels and trachea view (3VT) in the diagnosis of congenital heart defects. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2003 Oct;22(4):358-67. doi: 10.1002/uog.882. PMID: 14528470.
20. Markov D. [Fetal echocardiography: part II--anomalies of the four-chamber view]. *Akush Ginekol (Sofia).* 2009;48(6):27-37. Bulgarian. PMID: 20225494.
21. Orlandi E, Rossi C, Perino A, Musicò G, Orlandi F. Simplified first-trimester fetal

cardiac screening (four chamber view and ventricular outflow tracts) in a low-risk population. *Prenat Diagn.* 2014 Jun;34(6):558-63. doi: 10.1002/pd.4348. Epub 2014 Mar 17. PMID: 24585687.

22. Yang ZJ, DeVore GR, Pei QY, Yan YN, Li YT, Wang Y. The construction and application of an ultrasound and anatomical cross-sectional database of structural malformations of the fetal heart. *Prenat Diagn.* 2020 Jun;40(7):892-904. doi: 10.1002/pd.5708. Epub 2020 May 17. PMID: 32279335.
23. Yeo L, Romero R. Fetal Intelligent Navigation Echocardiography (FINE): a novel method for rapid, simple, and automatic examination of the fetal heart. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2013 Sep;42(3):268-84. doi: 10.1002/uog.12563. PMID: 24000158.
24. Han B, Tang Y, Qu X, Deng C, Wang X, Li J. Comparison of the 1-year survival rate in infants with congenital heart disease diagnosed by prenatal and postnatal ultrasound: A retrospective study. *Medicine (Baltimore).* 2021 Jan 29;100(4):e23325. doi: 10.1097/MD.00000000000023325. PMID: 33530157; PMCID: PMC7850709.

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité.

Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission.

Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.

