

Année 2024-2025

N°

Thèse

Pour le
DOCTORAT EN MÉDECINE

Diplôme d'État
par

Marion LARGER

Né(e) le 16 juin 1996 à Dijon (21)

TITRE

Dépistage néonatal des cardiopathies congénitales par la saturométrie en maternité : état des pratiques en région Centre-Val de Loire et obstacles à la mise en place de ce dépistage.

Présentée et soutenue publiquement le **27 mai 2025** devant un jury composé de :

Président du Jury : Professeur Delphine MITANCHEZ, Pédiatrie, Faculté de Médecine – Tours

Membres du Jury :

Professeur Bruno LEFORT, Pédiatrie, Faculté de Médecine – Tours

Docteur Sandra BIGOT, Pédiatrie, PH, CHU – Tours

Docteur Thierry PEREZ, Pédiatrie, PH, CHU – Tours

Docteur Elodie GARNIER, Pédiatrie, PH, CHU – Tours

RÉSUMÉ

Introduction : Les cardiopathies sont les malformations congénitales les plus fréquentes. Leur diagnostic précoce joue un rôle majeur dans la mortalité et la morbidité de ces pathologies. Une littérature riche prouve l'efficacité et l'utilité d'un dépistage néonatal associé au dépistage anténatal. Il n'existe pas de recommandation nationale sur le sujet, malgré un consensus européen datant de 2017. Il préconise le dépistage systématique des cardiopathies congénitales pendant le séjour à la maternité par la mesure de la saturation de pouls simultanée au membre supérieur droit et inférieur.

Méthodes : Nous avons conduit une étude observationnelle transversale multicentrique afin d'évaluer les pratiques concernant ce dépistage au sein des maternités de Centre Val de Loire, ainsi que les obstacles à la mise en place de ce protocole de dépistage. Un questionnaire a été distribué aux pédiatres, sage-femmes et cadres des 18 maternités de la région entre septembre 2024 et janvier 2025.

Résultats : Nous avons recueilli les réponses de la totalité des maternités. Nous avons observé une grande disparité au sein du territoire de Centre-Val de Loire. Trente-huit pourcent des maternités ont un protocole de dépistage systématique au sein de leur service, aucune de type 3. Le manque de formation en cardiologie pédiatrique des équipes ainsi que les problématiques humaines, budgétaires et organisationnelles semblent être les obstacles principaux à la mise en place de ce dépistage supplémentaire.

Conclusion : Devant une grande disparité malgré un consensus européen, il paraît important de systématiser ce dépistage simple, non douloureux et coût-efficace afin d'améliorer le délai de diagnostic des cardiopathies congénitales et donc leur pronostic, en région Centre Val de Loire mais également en France. Il pourrait être pertinent d'étendre ce travail à l'échelle nationale afin d'appuyer la mise en place de recommandations françaises.

Mots clés : dépistage néonatal, cardiopathies congénitales, oxymétrie, évaluation des pratiques.

TITLE

Neonatal screening for congenital heart disease by oximetry in maternity wards: state of practice in the Centre-Val de Loire region and obstacles to the implementation of this screening.

ABSTRACT

Introduction: Heart disease is the most common congenital malformation. Their early diagnosis plays a major role in the mortality and morbidity of these pathologies. A rich literature proves the effectiveness and usefulness of newborn screening combined with antenatal screening. There is no national recommendation on the subject, despite a European consensus dating back to 2017. It recommends the systematic screening of congenital heart disease during the stay in the maternity ward by measuring simultaneous pulse saturation in the upper right and lower limbs.

Methods: We conducted a multicenter cross-sectional observational study to evaluate the practices concerning this screening in the maternity wards of Centre Val de Loire, as well as the obstacles to the implementation of this screening protocol. A questionnaire was distributed to paediatricians, midwives and managers of the region's 18 maternity wards between September 2024 and January 2025.

Results: We collected responses from all maternity wards. We have observed a great disparity within the Centre-Val de Loire territory. Thirty-eight percent of maternity wards have a systematic screening protocol within their department, none of them type 3. The lack of training in paediatric cardiology of the teams as well as human, budgetary and organizational problems seem to be the main obstacles to the implementation of this additional screening.

Conclusion: Faced with a great disparity despite a European consensus, it seems important to systematize this simple, painless and cost-effective screening in order to improve the time it takes to diagnose congenital heart diseases and therefore their prognosis, in the Centre Val de Loire region but also in France. It could be relevant to extend this work to the national level in order to support the implementation of French recommendations.

Key words: neonatal screening, congenital heart defect, oximetry, evaluation of practices

UNIVERSITE DE TOURS FACULTE DE MEDECINE DE TOURS

DOYEN
Pr Denis ANGOULVANT

VICE-DOYEN
Pr David BAKHOS

ASSESEURS
Pr Philippe GATAULT, *Pédagogie*
Pr Caroline DIGUISTO, *Relations internationales*
Pr Clarisse DIBAO-DINA, *Médecine générale*
Pr Pierre-Henri DUCLUZEAU, *Formation Médicale Continue*
Pr Hélène BLASCO, *Recherche*
Pr Pauline SAINT-MARTIN, *Vie étudiante*

RESPONSABLE ADMINISTRATIVE
Mme Carole ACCOLAS

DOYENS HONORAIRES
Pr Emile ARON (†) – 1962-1966
Directeur de l'Ecole de Médecine - 1947-1962
Pr Georges DESBUQUOIS (†) – 1966-1972
Pr André GOUAZE (†) – 1972-1994
Pr Jean-Claude ROLLAND – 1994-2004
Pr Dominique PERROTIN – 2004-2014
Pr Patrice DIOT – 2014-2024

PROFESSEURS EMERITES
Pr Daniel ALISON
Pr Gilles BODY
Pr Philippe COLOMBAT
Pr Etienne DANQUECHIN-DORVAL
Pr Patrice DIOT
Pr Luc FAVARD
Pr Bernard FOUQUET
Pr Yves GRUEL
Pr Frédéric PATAT
Pr Loïc VAILLANT

PROFESSEURS HONORAIRES
P. ANTHONIOZ – P. ARBEILLE – A. AUDURIER – A. AUTRET – D. BABUTY – C. BARTHELEMY – J.L. BAULIEU – C. BERGER – JC. BESNARD – P. BEUTTER – C. BONNARD – P. BONNET – P. BOUGNOUX – P. BURDIN – L. CASTELLANI – J. CHANDENIER – A. CHANTEPIE – B. CHARBONNIER – P. CHOUTET – T. CONSTANS – C. COUET – L. DE LA LANDE DE CALAN – P. DUMONT – J.P. FAUCHIER – F. FETISSOF – J. FUSCIARDI – P. GAILLARD – G. GINIES – D. GOGA – A. GOUDEAU – J.L. GUILMOT – O. HAILLOT – N. HUTEN – M. JAN – J.P. LAMAGNERE – F. LAMISSE – Y. LANSON – O. LE FLOCH – Y. LEBRANCHU – E. LECA – P. LECOMTE – AM. LEHR-DRYLEWICZ – E. LEMARIE – G. LEROY – G. LORETTE – M. MARCHAND – C. MAURAGE – C. MERCIER – J. MOLINE – C. MORAINÉ – J.P. MUH – J. MURAT – H. NIVET – D. PERROTIN – L. POURCELOT – R. QUENTIN – P. RAYNAUD – D. RICHARD-LENOBLE – A. ROBIER – J.C. ROLLAND – P. ROSSET – D. ROYERE – A. SAINDELLE – E. SALIBA – J.J. SANTINI – D. SAUVAGE – D. SIRINELLI – J. WEILL

PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

AMELOT Aymeric	Neurochirurgie
ANDRES Christian.....	Biochimie et biologie moléculaire
ANGOULVANT Denis	Cardiologie
APETOH Lionel.....	Immunologie
AUDEMARD-VERGER Alexandra.....	Médecine interne
AUPART Michel.....	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BACLE Guillaume.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BAKHOS David.....	Oto-rhino-laryngologie
BALLON Nicolas.....	Psychiatrie ; addictologie
BARILLOT Isabelle.....	Cancérologie ; radiothérapie
BARON Christophe	Immunologie
BEJAN-ANGOULVANT Theodora.....	Pharmacologie clinique
BERHOUE Julien.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BERNARD Anne	Cardiologie
BLANCHARD-LAUMONNIER Emmanuelle	Biologie cellulaire
BLASCO Hélène.....	Biochimie et biologie moléculaire
BONNET-BRILHAULT Frédérique.....	Physiologie
BOULOUIS Grégoire	Radiologie et imagerie médicale
BOURGUIGNON Thierry	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
BRILHAULT Jean.....	Chirurgie orthopédique et traumatologique
BRUNAULT Paul	Psychiatrie d'adultes, addictologie
BRUNEREAU Laurent.....	Radiologie et imagerie médicale
BRUYERE Franck.....	Urologie
BUCHLER Matthias.....	Néphrologie
CAILLE Agnès.....	Biostat., informatique médical et technologies de communication
CALAIS Gilles.....	Cancérologie, radiothérapie
CAMUS Vincent.....	Psychiatrie d'adultes
CORCIA Philippe.....	Neurologie
COTTIER Jean-Philippe.....	Radiologie et imagerie médicale
DEQUIN Pierre-François	Thérapeutique
DESMIDT Thomas.....	Psychiatrie
DESOUBEAUX Guillaume	Parasitologie et mycologie
DESTRIEUX Christophe	Anatomie
DI GUISTO Caroline.....	Gynécologie obstétrique
DU BOUEXIC de PINIEUX Gonzague	Anatomie & cytologie pathologiques
DUCLUZEAU Pierre-Henri.....	Endocrinologie, diabétologie, et nutrition
EHRMANN Stephan.....	Médecine intensive – réanimation
EL HAGE Wissam.....	Psychiatrie adultes
ELKRIEF Laure	Hépatologie – gastroentérologie
ESPITALIER Fabien.....	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
FAUCHIER Laurent	Cardiologie
FOUGERE Bertrand	Gériatrie
FRANCOIS Patrick.....	Neurochirurgie
GATAULT Philippe	Néphrologie
GAUDY-GRAFFIN Catherine	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
GOUPILLE Philippe	Rhumatologie
GUERIF Fabrice	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
GUILLON Antoine	Médecine intensive – réanimation
GUILLON-GRAMMATICO Leslie	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
GUYETANT Serge	Anatomie et cytologie pathologiques
GYAN Emmanuel	Hématologie, transfusion
HALIMI Jean-Michel.....	Thérapeutique
HERAULT Olivier	Hématologie, transfusion
HERBRETEAU Denis	Radiologie et imagerie médicale
HOURIOUX Christophe	Biologie cellulaire
IVANES Fabrice	Physiologie
LABARTHE François.....	Pédiatrie
LAFFON Marc	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LARDY Hubert	Chirurgie infantile
LARIBI Saïd.....	Médecine d'urgence
LARTIGUE Marie-Frédérique.....	Bactériologie-virologie
LAURE Boris.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
LE NAIL Louis-Romée	Cancérologie, radiothérapie
LECOMTE Thierry	Gastroentérologie, hépatologie

LEFORT Bruno.....	Pédiatrie
LEGRAS Antoine.....	Chirurgie thoracique
LEMAIGNEN Adrien.....	Maladies infectieuses
LESCANNE Emmanuel.....	Oto-rhino-laryngologie
LEVESQUE Éric.....	Anesthésiologie et réanimation chirurgicale, médecine d'urgence
LINASSIER Claude.....	Cancérologie, radiothérapie
MACHET Laurent.....	Dermato-vénéréologie
MAILLOT François.....	Médecine interne
MARCHAND-ADAM Sylvain.....	Pneumologie
MARRET Henri.....	Gynécologie-obstétrique
MARUANI Annabel.....	Dermatologie-vénéréologie
MEREGHETTI Laurent.....	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
MITANCHEZ Delphine.....	Pédiatrie
MOREL Baptiste.....	Radiologie pédiatrique
MORINIERE Sylvain.....	Oto-rhino-laryngologie
MOUSSATA Driffa.....	Gastro-entérologie
MULLEMAN Denis.....	Rhumatologie
ODENT Thierry.....	Chirurgie infantile
OUAISSI Mehdi.....	Chirurgie digestive
OULDAMER Lobna.....	Gynécologie-obstétrique
PAINTAUD Gilles.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PARE Arnaud.....	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
PASI Marco.....	Neurologie
PERROTIN Franck.....	Gynécologie-obstétrique
PISELLA Pierre-Jean.....	Ophtalmologie
PLANTIER Laurent.....	Physiologie
REMERAND Francis.....	Anesthésiologie et réanimation, médecine d'urgence
ROINGEARD Philippe.....	Biologie cellulaire
RUSCH Emmanuel.....	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
SAINT-MARTIN Pauline.....	Médecine légale et droit de la santé
SALAME Ephrem.....	Chirurgie digestive
SAMIMI Mahtab.....	Dermatologie-vénéréologie
SANTIAGO-RIBEIRO Maria.....	Biophysique et médecine nucléaire
SAUTENET-BIGOT Bénédicte.....	Thérapeutique
THOMAS-CASTELNAU Pierre.....	Pédiatrie
TOUTAIN Annick.....	Génétique
VOURC'H Patrick.....	Biochimie et biologie moléculaire
WATIER Hervé.....	Immunologie
ZEMMOURA Ilyess.....	Neurochirurgie

PROFESSEUR DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

DIBAO-DINA Clarisse
LEBEAU Jean-Pierre

PROFESSEURS ASSOCIES

LIMA MALDONADO Igor.....Anatomie
MALLET Donatien.....Soins palliatifs

PROFESSEUR CERTIFIE DU 2ND DEGRE

MC CARTHY Catherine.....Anglais

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

CANCEL Mathilde	Cancérologie, radiothérapie
CARVAJAL-ALLEGRIA Guillermo.....	Rhumatologie
CHESNAY Adélaïde.....	Parasitologie et mycologie
CLEMENTY Nicolas.....	Cardiologie
DE FREMINVILLE Jean-Baptiste	Cardiologie
DOMELIER Anne-Sophie.....	Bactériologie-virologie, hygiène hospitalière
DUFOUR Diane	Biophysique et médecine nucléaire
FOUQUET-BERGEMER Anne-Marie	Anatomie et cytologie pathologiques
GARGOT Thomas	Pédopsychiatrie
GUILLEUX Valérie	Immunologie
HOARAU Cyrille.....	Immunologie
KERVARREC Thibault.....	Anatomie et cytologie pathologiques
KHANNA Raoul Kanav.....	Ophthalmologie
LE GUELLEC Chantal.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
LEDUCQ Sophie	Dermatologie
LEJEUNE Julien	Hématologie, transfusion
MACHET Marie-Christine	Anatomie et cytologie pathologiques
MOUMNEH Thomas.....	Médecine d'urgence
PIVER Eric.....	Biochimie et biologie moléculaire
RAVALET Noémie	Hématologie, transfusion
ROUMY Jérôme	Biophysique et médecine nucléaire
STANDLEY-MIQUELESTORENA Elodie.....	Anatomie et cytologie pathologiques
STEFIC Karl.....	Bactériologie
TERNANT David.....	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
VAYNE Caroline	Hématologie, transfusion
VUILLAUME-WINTER Marie-Laure.....	Génétique

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

AGUILLON-HERNANDEZ Nadia.....	Neurosciences
BLANC Romuald	Orthophonie
EL AKIKI Carole	Orthophonie
NICOLOU Antonine	Philosophie – histoire des sciences et des techniques
PATIENT Romuald	Biologie cellulaire
RENOUX-JACQUET Cécile	Médecine Générale

MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES

AUMARECHAL Alain	Médecine Générale
BARBEAU Ludivine	Médecine Générale
CHAMANT Christelle	Médecine Générale
ETTORI Isabelle.....	Médecine Générale
MOLINA Valérie	Médecine Générale
PAUTRAT Maxime	Médecine Générale
PHILIPPE Laurence.....	Médecine Générale
RUIZ Christophe	Médecine Générale
SAMKO Boris.....	Médecine Générale

CHERCHEURS INSERM - CNRS - INRAE

BECKER Jérôme.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
BOUAKAZ Ayache	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
BOUTIN Hervé.....	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
BRIARD Benoît.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
CHALON Sylvie.....	Directrice de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
DE ROCQUIGNY Hugues	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1259
ESCOFFRE Jean-Michel.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
GILOT Philippe	Chargé de Recherche Inrae – UMR Inrae 1282
GOMOT Marie	Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
GOUILLEUX Fabrice	Directeur de Recherche CNRS – UMR Inserm 1100
GUEGUINOU Maxime	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1069
HAASE Georg.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
HENRI Sandrine	Directrice de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
HEUZE-VOURCH Nathalie.....	Directrice de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
KORKMAZ Brice.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
LABOUTE Thibaut.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
LATINUS Marianne	Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
LAUMONNIER Frédéric	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
LE MERRER Julie.....	Directrice de Recherche CNRS – UMR Inserm 1253
MAMMANO Fabrizio	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1259
PAGET Christophe.....	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
RAOUL William.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1069
SECHER Thomas.....	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
SI TAHAR Mustapha.....	Directeur de Recherche Inserm – UMR Inserm 1100
SUREAU Camille	Directrice de Recherche émérite CNRS – UMR Inserm 1259
TANTI Arnaud	Chargé de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253
WARDAK Claire	Chargée de Recherche Inserm – UMR Inserm 1253

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Pour l'éthique médicale

BIRMELE Béatrice.....Praticien Hospitalier

Pour la médecine manuelle et l'ostéopathie médicale

LAMANDE Marc.....Praticien Hospitalier

Pour l'orthophonie

BATAILLE Magalie.....Orthophoniste
 CLOUTOUR Nathalie.....Orthophoniste
 CORBINEAU Mathilde.....Orthophoniste
 HARIVEL OUALLI Ingrid.....Orthophoniste
 IMBERT Mélanie.....Orthophoniste
 SIZARET Eva.....Orthophoniste

Pour l'orthoptie

BOULNOIS Sandrine.....Orthoptiste

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des enseignants et enseignantes
de cette Faculté,
de mes chers condisciples
et selon la tradition d'Hippocrate,
je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans
l'exercice de la Médecine.

Je donnerai mes soins gratuits aux indigents,
et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis(e) dans l'intérieur des maisons, mes yeux
ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira
les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les
mœurs ni à favoriser le crime.

Respectueux(euse) et reconnaissant(e) envers mes Maîtres,
je rendrai à leurs enfants
l'instruction que j'ai reçue de leurs parents.

Que les hommes et les femmes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes
promesses.

Que je sois couvert(e) d'opprobre
et méprisé(e) de mes confrères et consœurs
si j'y manque.

REMERCIEMENTS

Aux membres de mon jury,

À ma Présidente de Jury, madame la Professeure Delphine MITANCHEZ. Je vous remercie de me faire l'honneur d'être ma Présidente de Jury. Je vous remercie également pour le soutien sans faille que vous représentez pour les internes de pédiatrie tourangeaux, pour l'attention que vous portez à nos projets et votre implication pour la qualité de notre formation.

À ma directrice de thèse, Madame la Docteure Elodie GARNIER. Merci de m'avoir fait confiance et de m'avoir poussée à suivre mon idée sur ce sujet de thèse. Merci d'avoir accepté d'être ma directrice de thèse et d'avoir persévéré en ce sens malgré l'heureuse circonstance de ta vie à ce moment-là. Merci d'être ce médecin exceptionnellement humain et bienveillant, d'être autant à l'écoute et d'avoir attisé mon goût pour la cardiopédiatrie et la néonatalogie.

À Monsieur le Professeur Bruno LEFORT, merci pour ces enseignements en cardiologie pédiatrique et plus particulièrement pour ces journées de cathétérisme. Ce fut un plaisir d'apprendre tout en m'enrichissant des récits de tes missions avec Mécénat Cardiaque et de tes week-ends rando.

À Madame la Docteure Sandra BIGOT, notre « maman de néonate ». Merci pour l'accueil que tu nous as fait à Emmeline, moi et tous les autres au cours de ce semestre de réanimation néonatale. Il m'a été très agréable d'être aussi bien entourée pour démarrer mon internat. Je garderai en tête mes premiers examens du nouveau-né avec toi en Unité Kangourou, quand j'avais encore peur de les casser en testant les hanches.

À Monsieur le Docteur Thierry PEREZ, merci pour la confiance et l'engouement que vous avez eu pour ma thèse. Je vous remercie également d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse. J'espère que ce travail permettra une avancée dans notre région sur le dépistage des cardiopathies congénitales.

À ma famille,

À ma Maman, merci pour tout le soutien que tu m'as apporté au cours de ces années difficiles. Tu n'as pas réussi à me dégouter du métier, même si ma vocation s'est déclarée sur le tard, je n'ai eu qu'à suivre ton exemple. Tu as été une inspiration, voir ton dévouement à tes patients et la façon dont ils te le rendaient m'a donné envie d'apporter autant de bien autour de moi.

À mon Papa, merci pour ton soutien et ta disponibilité durant ces longues années d'études médicales, mais aussi durant toute ma scolarité. Même à distance, j'ai toujours pu compter sur ton aide et ton écoute. Merci d'avoir été mon traducteur personnel pendant toutes ces années.

À Thomas, ma moitié. Merci pour tout. Tout ce que tu es, tout ce que tu m'apportes, pour l'écoute, les discussions, pour tout le chemin parcouru ensemble jusque-là. Nous y voilà, quasiment médecins, ensemble. Nous avons traversé toutes ces années main dans la main, malgré la distance au cours de ces dernières années. J'ai toujours pu compter sur toi, pour croire en moi quand je n'y arrivais pas, pour calmer mes emportements quand mon cœur prenait le dessus, pour sécher mes larmes lors des moments difficiles et surtout pour partager les joies et les victoires (à l'hôpital et en baskets). Nous serons bientôt réunis, pour vivre le meilleur de notre vie, voyager à travers le monde et courir sur les plus haut sommets. Vivement !

À Lise, ma petite sœur au grand cœur. Merci pour ta bienveillance et ta douceur. Merci pour toutes ses années partagées, ces rires, ces larmes, ces week-ends à droite à gauche avec nos baluchons, ces coquillettes ketchup cordon bleu sur le canapé à Dijon. Merci pour ton soutien inébranlable. Je trouve que tu as su trouver ton chemin comme personne, que la psychomotricité te va à ravir et je t'admire pour la magnifique personne que tu es. Bien sûr merci à Volt d'être un pot de colle et de veiller sur ma petite sœur quand je ne suis pas là.

À Romane, mon petit hippo. Merci d'avoir été le cobaye parfait pour exercer mes talents de coiffeuse et maquilleuse. De nombreuses années et références nous séparent mais cela me permet de rester à jour et d'être un peu moins une « boomeuse ». Merci d'avoir toujours cru en moi. Je te souhaite le meilleur dans ton avenir universitaire et professionnel. Je suis sûre que tu feras un grand médecin.

À ma Mami, à mon Papi, mes modèles. Comme tu le dis souvent papi, « tu dois avoir des parents et des grands-parents loin d'être fainéants ». En effet, merci d'avoir été de si beaux exemples de bienveillance, de dévotion aux autres et de bourreaux de travail. Merci de m'avoir toujours accueilli à bras ouverts pendant mes périodes de révisions, qu'elles aient été peu efficaces (merci la mononucléose) ou intenses avant les ECN.

À ma Mami, ma petite Pomponnette. J'espère que tu es fière de moi de là-haut. J'aurais aimé partager ce moment fort de ma vie avec toi et voir la fierté dans tes beaux yeux bleus. À tous ces week-ends et tous ces fous rires qui furent des moments suspendus au cours de ces années d'étude.

À **Arnaud**, promis maman n'a pas fait de chèque à la fac avant la soutenance. Je valide enfin ce CAP médecine pour pouvoir prescrire du DOLIPRANE aux grand-mères qui sonnent à la porte le dimanche matin. Tu m'auras permis d'apprendre le self contrôle, même s'il n'est pas encore acquis à 100% et bien sûr l'humour au millième degré, merci pour ça.

À mes oncles, tantes, cousins et pièces rapportées, **Anne-Lise, Nicolas, Isabelle, Philippe, Christelle, Émilie, Vito, Anthony, Jules, Anaïs, Nicolas, Jean-Charles, Eva et Inès**, merci pour la famille bienveillante et aimante que vous êtes. Merci de comprendre mes absences à certaines fêtes de famille et de ne jamais m'en tenir rigueur.

À **Anne-Lise**, ma tantine dijonnaise. Merci d'avoir été un pilier au cours de mes années à Dijon. De toujours avoir été là, même lorsqu'il faut m'emmener aux urgences en pleine semaine lorsque je teste une des pathologies que j'ai lu dans mon collège la semaine précédente. Te croiser au bloc opératoire au cours de mes premiers stages restera un souvenir fort et que je chéri.

À **Laurence, Franck et Maxime**, merci de m'avoir accueilli à bras ouverts au sein de votre famille. Merci pour tous ces repas de dimanche midi en famille, une parenthèse au milieu de semaines bien chargées à la BU. Une pensée pour Flocon dont les câlins et les léchouilles étaient un réconfort. Merci de prendre aussi bien soin de Voyou, j'espère que la garde temporaire ne s'éternisera pas trop !

À mes amis d'enfance,

À **Paul**, mon gros moche. Merci d'être toujours là, dans les bons et les mauvais moments. Ces années Mont D'Oï où je passais mes week-ends chez vous, où tu m'emmenais partout avec ta brocante ambulante sont gravées dans ma mémoire. Merci d'avoir été ce grand frère que je n'ai jamais eu.

À **Anatole**, mon lapin. Merci pour cette magnifique amitié, ces moments mémorables, ces vacances d'été chez toi entourés de musique et de joie. Merci d'être présent en toute circonstance.

À **Clément**, le plus ancien de mes amis. De la maternelle à aujourd'hui, merci pour cette magnifique amitié. Sur les bancs de la première année, nous avons partagé les cours de biochimie imbuables, les magnifiques schéma d'anatomie, l'enfer de l'embryologie... Merci d'être toujours présent dans ma vie malgré la distance et l'absence.

À **Maude et Simon**, ma petite famille modèle. Merci d'être là pour moi depuis bien des années maintenant, malgré l'éloignement à la suite de mon départ à Tours. **Ma petite Maude**, merci d'être cette magnifique personne qui compte autant pour moi. Je te vois évoluer en tant que maman et femme accomplie, je t'admire tellement.

À mes amis d'externat,

À **Laura et Marion**, membres émérites de la “team KK”. Merci pour ces magnifiques années à vos côtés à Dijon, pour ces séances de révisions tôt le matin avant les partiels. **Laura**, pour ces longues journées de BU rythmées par les pauses café vanille/gaufres au chocolat, les micro-siestes (“tu me réveilles dans 20 min hein !”) et nos cahiers de révisions. **Marion**, pour ces organisations d'évènements avec la corpo, la tenue des vestiaires la plus efficace jamais connue et pour les meilleurs brunchs !

À **Chloé et Yanis**, mes petits phoques. Merci pour cette année intense de D4 qui a été plus douce à vos côtés. **Chloé**, pour nos moments craquages, nos rires à la BU, les cours de danses qui furent un exutoire. **Yaya**, merci d'avoir répondu à toutes mes questions bêtes sans jamais juger et en prenant toujours le temps, d'avoir essayé de faire en sorte que je sois un peu moins un quiche en infectio...

Aux **membres du bureau de la Corpo 2017** avec qui j'ai partagé de magnifiques moments. Nous avons connu des hauts et des bas comme tout bureau, mais cette expérience à vos côtés m'a fait grandir et mûrir. Je vous souhaite tous le meilleur dans vos carrières et vos vies personnelles.

À mes amis tourangeaux,

À **Emmeline**, ma coloc de choc. Merci d'avoir été présente tout au long de cet internat. Personne n'aurait parié sur ce duo après l'externat, mais comme on dit, les opposés s'attirent ! Merci d'avoir pris un peu de ma sensibilité, parce que oui, aujourd'hui celle qui pleure le plus de nous deux... c'est toi ! Merci d'être toujours derrière moi et de croire en moi comme personne. Tu vas être une réanimatrice hors pair, même si tu finis à Orléans ahah.

À **Alice**, mon petit soleil chantant. Merci d'être cette personne aussi bienveillante et ouverte d'esprit. Merci pour ce semestre incroyable de “presque coloc” au 3ème étage du VHO. Je suis reconnaissante de t'avoir dans ma vie, de rire aux éclats à tes côtés. Merci pour tes danses endiablées, pour tes karaokés en yaourt, pour tes galères de vélo et ta maladresse légendaire.

À **Rémi, Émeline, Kate, Emma, Aurélie, Élisabeth et Camille**, la team pédiatrie. Merci pour ces stages partagés, ces magnifiques soirées au Cabanon de Lulu, au Puit Sait tout ou encore à la Cour des Grands. Ma vie à Tours est belle grâce à vous, à ces rires, ces brunchs et ces soirées guinguettes.

À **Anatole, Antony, Maxime, Axel et Jean**, merci d'être aussi drôles et aussi bêtes. **Anat**, pour ces discussions profondes à 4h du matin, ces runnings à Chartres, ces tomates/sel dans la cuisine d'Alençon, pour les partenariats de beer pong (bien sûr qu'on gagnait grâce à moi !) et les jeux de mots pourris (les meilleurs !). **Anto**, pour ton humour noir exquis, nos soirées vin blanc/piscine, d'être venu si souvent me chercher à la gare tard le soir, d'être toujours dispo pour papoter ou quand on a besoin de toi. **Bobo**, également pour ton humour noir exquis,

les soirées à la Cour des Grands et les tournois de beer pong. **Axel**, merci d'être ma Bestaaaaa, pour les discussions tardives assis comme des clodos sur le pas de ma porte. **Jean**, merci de prendre soin de ma copine, pour les débats houleux sur à peu près tous les sujets, et surtout reste aussi mignon quand tu fais ton papa gaga avec Vivi.

À **Raphaëlle, Perrette, Chloé, Antoine, Léonie, Aude et Morgane**, mes petites loutres. Merci pour ce semestre intense en émotions, en apprentissages et surtout... en bêtises !! Vive les karaokés, les danses folles et les batailles de produits bizarres en réanimation. Merci d'avoir fait en sorte que ce semestre soit plus joyeux ! Hâte de vous retrouver à Tours pour encore plus de bêtises.

À **Helena, Marie-Anne, Paul, Mathieu, Karim et Abdel**, mes loulous de Chartres. Merci pour ce magnifique semestre d'hiver à Chartres. Pour la coloc élargie, pour les soirées tisanes, pour les running autour du lac, les soirées à l'internat, les beer-pong, les sauts dans la piscine (ou plutôt la marre à bactéries), les fous rires, les potins. Bref, merci pour tout.

À **Inès et Safaa**. Merci pour votre soutien et votre bienveillance durant ce semestre de néonate. Vous avez permis un atterrissage en douceur dans le monde de l'internat et de la réanimation néonatale.

À **Clémentine, Louise et Oksana**. Merci pour ce semestre d'été à Orléans, pour tous les événements partagés, les soirées à l'internat, les matchs de beach volley, ... **Clémentine**, pour ce kidnapping de qualité en oncopédiatrie, merci pour les fous rires.

À **Paul, Timothée, Lucile, Claire, Sami, Younes, Ivann et Ahmed**. Merci de m'avoir accueillie le temps d'un semestre dans le monde des cardiologues adultes. Merci de votre patience et de votre bienveillance, surtout lors de ces journées intenses aux urgences cardiologiques où j'étais perdue plus d'une fois.

À **Valentin, Joachim, Simon, Mélina, Alexia, Xan et Zineb**. Merci pour le soutien durant ce semestre intense mais tellement enrichissant à Necker. Je vous remercie de tout cœur pour votre compréhension devant mon stress durant cette période intense d'écriture de thèse et de mémoire. J'espère tous vous recroiser au cours de ma carrière !

À **Julie, Cloé, Julien et Camille**. Merci d'avoir été des chefs aussi patients et bienveillants ! J'ai appris vitesse grand V à vos côtés. Merci de m'avoir permis de squatter des heures dans votre bureau en journée ou en repos de garde pour bosser ma thèse et mon mémoire. J'ai pu travailler à la lumière du jour au moins quelques temps ! Et surtout ce que l'on retient : CPLC.

Petite dédicace à **Julien**, aka « Grynbliméro », pour le travail de relecture que tu as fait sur cette thèse. Elle est là en partie grâce à toi.

À **Ely et Ana**, les Mexicaines les plus françaises que je connaisse. Merci pour votre bonne humeur et vos sourires, pour les films à la coloc et pour les magnifiques « Booty Shake » de Ely ahahah.

À la team de cardiologie de Tours,

À **Jean**, je te remercie d'avoir été patient pendant ma découverte de l'ETT, d'avoir pris le temps de m'expliquer les bases de la cardiologie pédiatrique. Mais toujours pas sûre que je me joindrai à votre équipe de CrossFit à mon retour en cardiologie pédiatrique !

À **Nathalie et Pierre**, merci pour ces enseignements en cardiologie pédiatrique, pour votre patience et votre pédagogie, et aussi pour ces petits resto entre midi et deux l'été. **Nathalie**, j'ai hâte de continuer à apprendre à tes côtés à mon retour dans le service !

À **Fanny**, un grand merci pour ta patience et ta bienveillance au cours de mon apprentissage de l'échocardiographie. Merci pour la rigueur que tu m'as apprise ("c'est pas une vraie 4 cavités" ahah) mais également de m'avoir fait découvrir le GUCH avec autant de douceur.

Mais aussi,

À **toutes les infirmières et auxiliaires** avec lesquels j'ai travaillé et rigolé pendant toutes ces années. Merci pour votre soutien, votre humanité et votre bienveillance. Nous avons un métier compliqué, mais vous êtes un vrai pilier.

À **toutes les blouses roses, les clowns, les musiciens...** vont égayer la journée des enfants, des parents mais aussi les nôtres. Merci pour votre dévouement et vos sourires !

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	16
INTRODUCTION.....	18
I. CARDIOPATHIES CONGENITALES : PATHOLOGIES NOMBREUSES ET VARIEES	18
a. Définition	18
b. Physiologie du cœur normal à la naissance	19
i. Circulation fœtale	19
ii. Circulation de transition	20
c. Épidémiologie	22
i. Prévalence	22
ii. Apport du diagnostic anténatal	23
II. DEPISTAGE DES MALFORMATIONS ET DES PATHOLOGIES NEONATALES EN FRANCE	24
a. Définition	24
b. Diagnostic anténatal (DAN)	24
c. Dépistage néonatal	25
i. Examen clinique	26
ii. Test de Guthrie	27
iii. Dépistage de la surdité permanente bilatérale néonatale	27
III. DEPISTAGE DES CARDIOPATHIES CONGENITALES PAR LA SATUROMETRIE	28
a. Principes de la saturométrie	28
b. Cardiopathies congénitales concernées par ce dépistage	29
c. Apport de la saturométrie systématique au cours du dépistage néonatal	30
d. Les recommandations à travers le monde	32
IV. PRESENTATION DE L'ORGANISATION REGIONALE DE LA PRISE EN CHARGE EN CARDIOLOGIE NEONATALE	34
V. PROBLEMATIQUE	37
MÉTHODES.....	39
I. CREATION DU QUESTIONNAIRE	39
II. DIFFUSION DU QUESTIONNAIRE	39
III. RECUEIL DES DONNEES	40
IV. STATISTIQUES	40

RÉSULTATS	41
I. REPNSES AU QUESTIONNAIRE.....	41
II. OBJECTIF PRINCIPAL : PROPORTION DE MATERNITE AVEC ET SANS DEPISTAGE SYSTEMATIQUE EN REGION CENTRE VAL DE LOIRE	42
III. OBJECTIFS SECONDAIRES	43
a. Accès au parcours de soin en cardiopédiatrie	43
b. Maternités avec dépistage	43
i. <i>Profil des maternités.....</i>	44
ii. <i>Mise en place du dépistage</i>	44
iii. <i>Déroulement du dépistage systématique par la saturométrie</i>	46
iv. <i>Après le dépistage.....</i>	47
c. Maternités sans dépistage.....	47
i. <i>Profil des maternités.....</i>	48
ii. <i>Obstacles à la mise en place du protocole de dépistage</i>	48
iii. <i>Mesure de la saturation en maternité</i>	50
d. Comparaison des maternités selon la présence ou non d'un dépistage systématique.....	51
i. <i>Profil des maternités.....</i>	51
ii. <i>Types d'obstacles rencontrés.....</i>	52
iii. <i>Présence d'une astreinte de cardiologie pédiatrique.....</i>	52
iv. <i>Distance d'un centre de chirurgie cardiaque pédiatrique</i>	53
v. <i>Formation des pédiatres en cardiologie pédiatrique</i>	53
vi. <i>Connaissance d'au moins un répondeur du consensus d'expert européen.....</i>	53
DISCUSSION	54
I. DISPARITE DE PRISE EN CHARGE	54
II. CONNAISSANCES DES PROFESSIONNELS ET DEPISTAGE.....	55
III. OBSTACLES A LA MISE EN PLACE D'UN PROTOCOLE DE DEPISTAGE	56
IV. LIMITES DE L'ETUDE.....	57
V. PROPOSITIONS	57
CONCLUSION.....	59
BIBLIOGRAPHIE	60
ANNEXES.....	65
ANNEXE 1 : QUESTIONNAIRE.....	65
ANNEXE 2 : PREVALENCES DES CARDIOPATHIES CONGENITALES ET DES PATHOLOGIES DEPISTEEES SYSTEMATIQUEMENT EN PERIODE NEONATALE EN FRANCE.	70
ANNEXE 3 : PROJET DE PROTOCOLE DE DEPISTAGE AU CHU DE TOURS	71

INTRODUCTION

I. Cardiopathies congénitales : pathologies nombreuses et variées

a. Définition

Les cardiopathies congénitales sont définies comme des anomalies de l'architecture cardiaque qui interfèrent avec le retour veineux, la septation cardiaque, la séquence des différents segments cardiaques, et le bon fonctionnement de l'appareil valvulaire. (1)

Il existe une grande variété de diagnostics, ce qui rend impossible une classification unique. Ainsi, certains cardiologues congénitalistes classent les cardiopathies selon leurs conséquences physiologiques (1) alors que d'autres les différencient par leurs caractéristiques anatomiques. (2)

Les cardiopathies congénitales peuvent également se présenter de façons très différentes : cyanose, insuffisance cardiaque, souffle isolé et peuvent devenir symptomatiques à n'importe quel âge de la vie (jusqu'à l'âge adulte pour les communications interatriales (CIA) et retour veineux anormal partiel (RVPAp)).

Il est également possible de classer les cardiopathies en fonction de leur sévérité. L'American Heart Association (AHA) définit les cardiopathies congénitales critiques comme celles requérant une intervention invasive dans la première année de vie. (3)

En dehors de leur gravité, on peut séparer les cardiopathies congénitales en 2 groupes :

- Cyanogènes
- Non cyanogènes

Les cardiopathies cyanogènes regroupent un ensemble de malformations très différentes du fait de leur anatomie, leur physiologie mais aussi leur traitement et leur pronostic. Elles ont pour définition commune une saturation artérielle en oxygène inférieure à 95% (4), non réversible par la mise en place d'une oxygénothérapie.

Elles ont pour autre point commun d'être des cardiopathies congénitales sévères, pouvant mettre en jeu le pronostic vital des enfants dès la période néonatale et pouvant entraîner un handicap sévère. En effet, 2 adultes sur 5 souffrant d'une cardiopathie congénitale sévère présentent un handicap, qui est associé à une altération de la qualité de vie. (5)

b. Physiologie du cœur normal à la naissance

i. Circulation fœtale

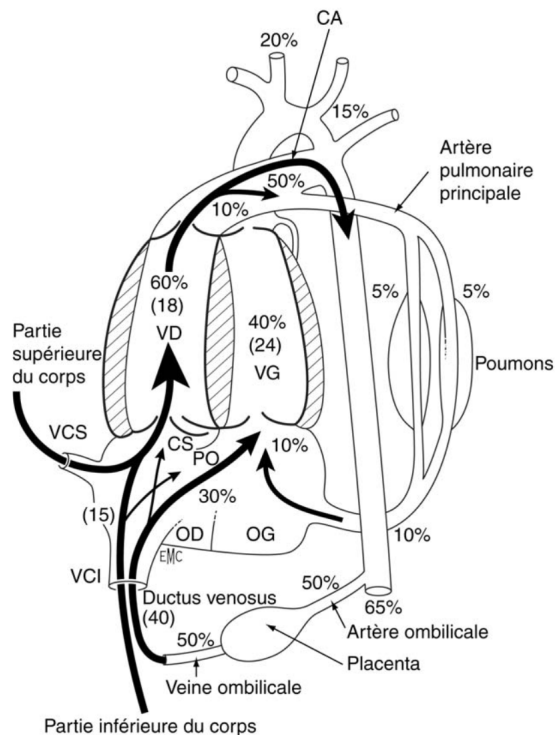


Illustration 1 : Représentation de la circulation fœtale normale (% du débit cardiaque combiné dans chaque cavité et chaque vaisseau), issue de l'article " Pathophysiology of foetal cardiopathies " (6)

Au cours de la vie fœtale, pour que le sang oxygéné provenant du placenta atteigne le fœtus et ses organes, il est nécessaire d'avoir des shunts. Ces trois shunts sont également essentiels pour la formation normale du cœur.

Le premier est le canal veineux d'Arantius (ou ductus venosus). Il permet au sang oxygéné provenant de la veine ombilicale de rejoindre la veine cave inférieure, en contournant le foie. Ce mécanisme évite que ce sang soit mélangé avec du sang désoxygéné en provenance des veines hépatiques.

Ensuite, le sang oxygéné qui arrive dans la veine cave inférieure est dirigé vers l'oreillette gauche par le foramen ovale, deuxième shunt obligatoire. Ce passage est facilité par la valve d'Eustachi, qui guide le flux sanguin, ainsi que par une pression plus élevée dans l'oreillette droite comparée à l'oreillette gauche, due à un retour veineux important à droite et un rapport des compliances ventriculaires en défaveur du ventricule droit. (7)

Une fois dans l'oreillette gauche, ce sang oxygéné se mélange à une faible quantité de retour veineux pulmonaire, se dirige vers l'aorte, permettant ainsi une perfusion préférentielle du cerveau et du cœur. En effet, le sang le mieux oxygéné est prioritairement dirigé vers les organes ayant un besoin métabolique plus élevé. (7)

Le reste du retour veineux systémique à l'oreillette droite, qui ne passe pas par le foramen ovale, se dirige vers les artères pulmonaires.

Les artères pulmonaires fœtales ont des résistances vasculaires très élevées ce qui majore le travail d'éjection du ventricule droit. Le canal artériel permet un shunt des artères pulmonaires à l'aorte, ce qui diminue la postcharge du ventricule droit et facilite son éjection.

Du fait de ces résistances élevées, seulement 10 à 25% du débit cardiaque passe par la circulation pulmonaire. (6,7)

ii. Circulation de transition

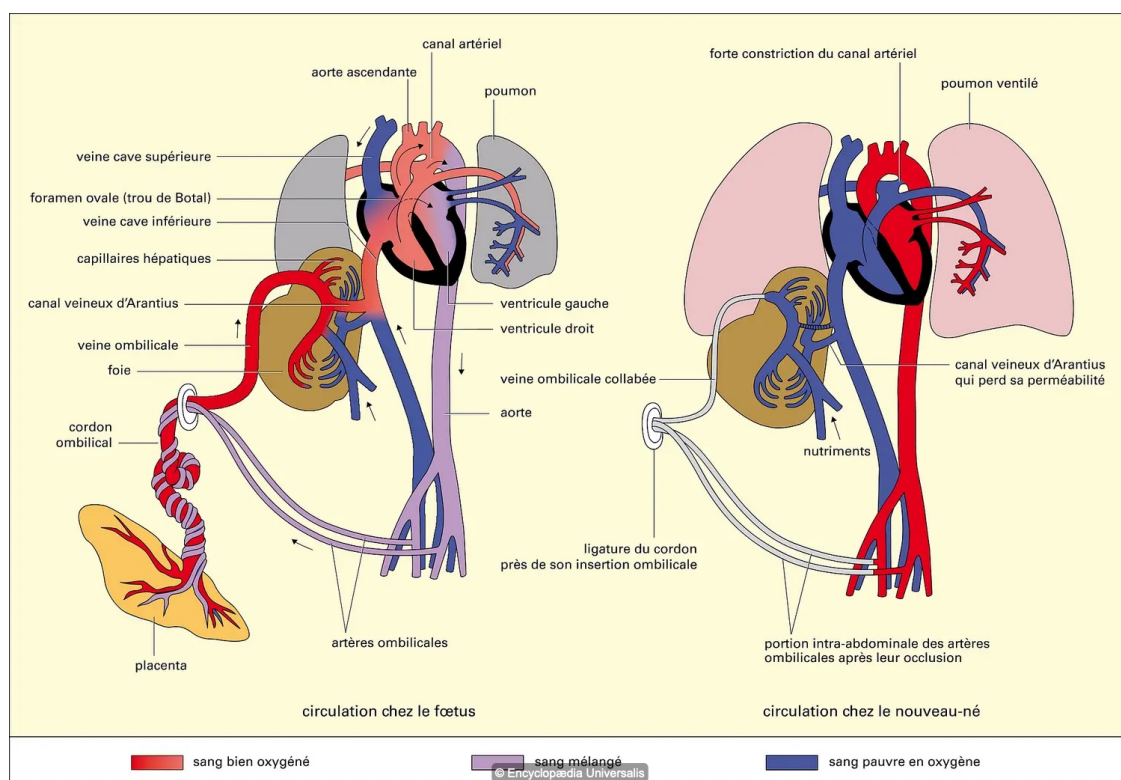


Illustration 2 : Représentation de la circulation fœtale et de la circulation de transition à la naissance, issue d'un article sur le fœtus humain et sa circulation sanguine (Universalis.fr) (8)

À la naissance, le rapport des résistances des circulations systémiques et pulmonaires est modifié. En effet, lors du clampage du cordon, les résistances vasculaires systémiques augmentent soudainement, tandis que les résistances vasculaires pulmonaires diminuent rapidement au moment du premier cri du fait de l'ouverture des alvéoles pulmonaires. À ce moment, les shunts nécessaires au cours de la vie fœtale deviennent inutiles et se ferment par divers mécanismes.

Le foramen ovale se ferme en raison d'une modification du rapport de pression entre l'oreillette droite et l'oreillette gauche. La diminution des résistances vasculaires pulmonaires permet à une plus grande quantité de sang de passer par les poumons, entraînant une augmentation significative du retour veineux pulmonaire. Cela provoque une hausse de la pression dans l'oreillette gauche, qui dépasse celle de l'oreillette droite, ce qui fait adhérer les bords du foramen ovale à la paroi du septum secundum. (7)

Le canal artériel se ferme plus progressivement en raison des changements de la saturation en oxygène et du taux de prostaglandine présents dans le sang qui le traverse.

Avec l'inversion des résistances vasculaires, le sens du shunt s'inverse, du côté gauche vers le côté droit. Le sang circulant à travers le canal artériel devient mieux oxygéné, et l'augmentation de la pression partielle en oxygène provoque une vasoconstriction. Parallèlement, le clampage du cordon ombilical réduit le taux de prostaglandine circulante, contribuant ainsi à une vasoconstriction supplémentaire du canal artériel. (7)

Le délai de fermeture normal du canal artériel varie de quelques heures à plusieurs jours. La fermeture spontanée du canal artériel se produit dans 42% des cas avant 24 heures de vie, 90 % avant 48 heures de vie et dans tous les cas avant 96 heures de vie. (9)

Se fermant plus tardivement, le canal artériel peut jouer un rôle dans la physiopathologie des différentes cardiopathies congénitales en période néonatale.

Les cardiopathies dites ductodépendantes, nécessitent la présence du canal artériel pour être viables. Dans ces situations, le canal est crucial pour l'irrigation de la circulation pulmonaire ou systémique, notamment en cas de sténose critique ou d'atrésie des valves ventriculo-artérielles.

Lorsque la circulation systémique dépend du canal artériel, le nouveau-né peut présenter une désaturation au niveau du membre supérieur gauche et des membres inférieurs, puisque le canal artériel s'abouche à l'aorte au niveau de la sous-clavière gauche.

Bien que la persistance du canal artériel constitue une cardiopathie congénitale en soi, elle n'entraîne généralement pas de désaturation. Elle provoque plutôt un hyperdébit pulmonaire du fait du shunt de la gauche vers la droite si les résistances vasculaires pulmonaires sont basses.

c. Épidémiologie

Les cardiopathies congénitales sont des pathologies fréquentes, de présentation et de gravité variable.

Selon l'OMS en 2019, les principales causes de décès néonatal dans le monde étaient la prématurité, les complications liées à l'accouchement (asphyxie à la naissance ou absence de respiration à la naissance), les infections et les malformations congénitales.

Parmi les malformations congénitales, les cardiopathies congénitales constituent la principale cause de malformation (75 %) ainsi que de mortalité infantile. (10)

i. Prévalence

La prévalence des cardiopathies congénitales est évaluée à 8 pour 1000 naissances dans le monde, mais elle varie beaucoup à travers le globe (entre 1,2 et 17 cas pour 1000 naissances). Cela s'explique par différents facteurs (11,12) :

- Un diagnostic prénatal plus ou moins performant selon les pays ainsi qu'un accès plus ou moins facile à l'interruption de grossesse après celui-ci
- Les méthodes différentes de diagnostic selon les pays
- Des facteurs de risques environnementaux et génétiques (mise en jeu estimée à 8 à 12%) : il existe une susceptibilité génétique et environnementale plus importante chez les asiatiques (prévalence à 9,3 pour 1000)
- Un accès aux soins qui varie selon la région du monde

La prévalence des cardiopathies congénitales est en hausse ces dernières années. Elle est passée de 4,5 pour 1000 naissances dans les années 1970 à 9,4 pour 1000 dans les années 2010. (12)

Plusieurs hypothèses permettent d'expliquer cette hausse :

- Une réelle augmentation de la prévalence de ces pathologies due à une modification des facteurs environnementaux. Récemment Wan et al ont montré que les populations exposées à des pics de pollution plus importants étaient plus à risque d'avoir des enfants atteints de cardiopathies congénitales. (13)
- L'augmentation du diagnostic de ces pathologies dans les pays occidentaux. En effet, en Afrique où l'accès au diagnostic est plus limité, on observe la prévalence la plus faible dans le monde (2,3 pour 1000) et ce depuis les années 1970. (12)

- L'amélioration des techniques chirurgicales et donc de l'espérance de vie des patients. Il y a désormais plus de patients adultes avec une cardiopathie congénitale que de patients pédiatriques. (12)

Cette hausse est principalement due à l'augmentation de la prévalence des communications interventriculaires, communications interatriales et canaux artériels persistants qui représentent aujourd'hui 65,3% des cardiopathies. Elle a probablement eu lieu grâce à l'augmentation des performances échographiques permettant l'augmentation du taux de diagnostics. (11)

On a pu observer malgré la hausse globale de la prévalence des cardiopathies congénitales, une diminution de la prévalence des cardiopathies congénitales critiques qui représentent environ 3 cas pour 1000 naissances. (11) Cette évolution spécifique s'explique par une amélioration du taux de diagnostic anténatal dans les pays développés, facilitant ainsi l'accès, dans les pays où elle est autorisée, à l'interruption médicale de grossesse. (14)

ii. Apport du diagnostic anténatal

En 2012, 40% des cardiopathies congénitales isolées (sans anomalie chromosomique, syndrome génétique ou anomalie associée) sont diagnostiquées en anténatal (en excluant les CIV isolées), selon le groupe d'étude EPICARD, basé sur les données des maternités du Bassin parisien. (15)

Il y a une variabilité significative du taux de dépistage anténatal selon la zone géographique (16), mais également selon la cardiopathie. La cardiopathie la plus facilement détectée en anténatale est l'hypoplasie du cœur gauche contrairement au retour veineux pulmonaire anormal plus difficilement dépisté. (15,16)

En Indre et Loire, une étude menée en 2010 a évalué le taux de diagnostic néonatal à 78% entre 2000 et 2005. Ce taux atteignait même les 80% lorsque le dépistage était réalisé par un cardiopédiatre. (17)

Selon les données de suivi du réseau Grandir En Région Centre, en 2024, 92% des patients avec une cardiopathie congénitale critique (soit 12 patients sur 13) avaient eu un diagnostic anténatal. Le seul diagnostic postnatal a été fait à 9 jours de vie, en contexte de choc cardiogénique. Le nouveau-né présentait une hypoplasie de l'arche aortique.

Les dernières recommandations de la Conférence Nationale d'Échographie Obstétricale et Fœtale (CNOEF) de 2022 contiennent de nouvelles iconographies de référence au cours de l'échographie du premier trimestre. Parmi elles, une coupe centrée sur les cavités cardiaques est demandée. Les dépisteurs doivent maintenant décrire la position du cœur et l'aspect des cavités cardiaques dès la première

échographie. Ces coupes étaient réservées auparavant aux femmes enceintes à haut risque d'avoir un fœtus porteur d'une cardiopathie congénitale. (18)

Ces changements récents peuvent avoir un impact sur la prévalence des cardiopathies congénitales à la naissance.

Germanakis et al ont montré qu'un taux de dépistage anténatal de 43% pouvait entraîner une réduction de 15% de la prévalence des cardiopathies congénitales sévères et que la précocité du diagnostic au cours de la grossesse était corrélée à une augmentation du taux d'interruption médicale de grossesse (multiplié par 1,4) avec une diminution de 21% de la prévalence des cardiopathies. (19)

Nous observons en France depuis quelques années une question éthique émerger. Le diagnostic des cardiopathies congénitales peut désormais être évoqué au cours de la période légale d'interruption volontaire de grossesse, laissant la possibilité aux parents d'interrompre cette grossesse sans diagnostic formel de cardiopathie.

II. Dépistage des malformations et des pathologies néonatales en France

a. Définition

Selon l'HAS, un dépistage « vise à détecter la présence d'une maladie à un stade précoce chez des personnes a priori en bonne santé et qui ne présentent pas encore de symptômes apparents. [II] cible une population considérée comme plus à risque de développer la maladie [...]. ». Si ce dépistage est positif, il en découlera des examens complémentaires afin de faire le diagnostic. (20)

Il y a certaines conditions pour qu'un dépistage soit « possible et utile » :

- La maladie doit pouvoir être dépistée précocement.
- Un examen de dépistage doit être disponible, sans danger, simple à réaliser, reproductible, à la fois sensible et spécifique et acceptable.
- Des traitements efficaces doivent être disponibles.
- Les personnes les plus à risque de la maladie doivent être facilement identifiables.
- Le dépistage doit diminuer la mortalité.
- Le dépistage doit présenter plus d'avantages que d'inconvénients. (20)

b. Diagnostic anténatal (DAN)

Le DAN est défini par le Code de la Santé Publique comme « les examens de biologie médicale ou d'imagerie permettant d'évaluer le risque que l'embryon ou le fœtus présente une affection susceptible

de modifier le déroulement ou le suivi de la grossesse, [ainsi que] les examens de biologie médicale et d'imagerie à visée diagnostique [...]. » (21)

Parmi ces examens, les échographies anténatales sont l'outil de dépistage de choix pour les cardiopathies congénitales. Il y a 3 échographies obligatoires qui ont chacune un but spécifique (19) :

- Aux alentours de la 12^{ème} semaine d'aménorrhée (SA), elle permet de vérifier la vitalité du fœtus, ses mensurations et de rechercher des malformations sévères. Elle permet également de dépister des possibles anomalies chromosomiques comme la trisomie 21 par la mesure de la clarté nucale.
- Aux alentours de la 22^{ème} SA, l'échographie dite morphologique permet de vérifier la vitalité et la croissance du fœtus mais également de réaliser un bilan morphologique complet et rigoureux. C'est aussi lors de cet examen que l'on peut connaître le sexe du fœtus.
- Aux alentours de la 32^{ème} SA, elle permet de vérifier la position du fœtus, sa vitalité et sa croissance et une dernière fois de faire un état des lieux morphologique.

Si une malformation est dépistée au cours de ces examens, les parents sont alors redirigés vers une structure de prise en charge du diagnostic anténatal : les Centres Pluridisciplinaires de Diagnostic Prénatal (ou CPDPN).

c. Dépistage néonatal

Le Centre National de Coordination du Dépistage Néonatal (CNCNDN) définit le dépistage néonatal comme un programme visant à détecter et à prendre en charge de manière précoce, en cas de besoin, des maladies rares, sévères et le plus souvent génétiques. (22) Il concerne tous les nouveau-nés qui naissent en France, de manière obligatoire. (23)

Selon les critères instaurés par Wilson & Jungner en 1968, les pathologies éligibles à ce dépistage constituent un problème majeur pour la santé publique, sont décelables pendant une phase de latence ou au début de leur phase clinique, leur évolution est connue, elles présentent un test de dépistage efficace et acceptable, des moyens de diagnostic approprié et un traitement d'efficacité démontré. (24)

Ces critères sont utilisés par la Haute Autorité de Santé (HAS) pour évaluer l'utilité de l'intégration d'une pathologie au dépistage néonatal. (25)

Le dépistage néonatal s'effectue au cours du séjour en maternité et est composé de l'examen clinique, du test de Guthrie et des tests auditifs. Les résultats de ce dépistage sont notés dans le carnet de santé de l'enfant où figure une section spécifique à ces informations.

Il s'intègre dans une tendance actuelle à la sortie précoce de maternité, définie par l'HAS comme une sortie au cours des 72h post accouchement pour une voie basse et 96h pour une césarienne. (26) Entre 2003 et 2020, le temps de séjour en maternité a diminué d'un jour en moyenne selon les données de la DRESS de 2022. (27)

Tableau 1 Évolution de la durée des séjours pour accouchement selon le statut de l'établissement et le mode d'accouchement

	En jours											
	Établissements publics			Établissements privés à but non lucratif			Établissements privés à but lucratif			Ensemble des établissements		
	2003	2019	2020	2003	2019	2020	2003	2019	2020	2003	2019	2020
Accouchements par voie basse	4,9	4,3	4,1	4,9	4,0	3,9	5,0	4,1	3,8	4,9	4,2	4,0
Accouchements par césarienne	8,3	6,5	6,2	7,8	5,5	5,2	7,6	5,6	5,2	8,0	6,2	5,9
Ensemble des accouchements	5,5	4,7	4,5	5,5	4,3	4,1	5,5	4,4	4,1	5,5	4,6	4,4

Champ > Accouchements en France entière (incluant Saint-Martin, Saint-Barthélemy et Mayotte en 2019 et 2020), y compris le SSA.

Sources > ATIH, PMSI-MCO 2003, 2019 et 2020, traitements DREES.

Figure 1 : Tableau issu du rapport de la DRESS de 2022 sur les naissances (27)

Le dépistage des cardiopathies congénitales par la mesure de la saturométrie simultanée ne fait pas partie intégrante du dépistage néonatal en France. (28)

i. Examen clinique

L'adaptation à la vie extra-utérine de chaque enfant est évaluée par le score d'APGAR lors des premières minutes de vie. Il prend en compte le tonus musculaire, la coloration, la fréquence cardiaque, la mécanique ventilatoire et la réactivité à la stimulation. Il est donc le reflet de la fonction circulatoire et respiratoire ainsi que de l'état neurologique du nouveau-né. Ce score est effectué à 1, 3, 5 et 10 minutes de vie. (29)

Chaque nouveau-né doit avoir un examen clinique effectué par un pédiatre ou une sage-femme dans les 2 heures suivant sa naissance et par un pédiatre avant sa sortie de maternité. Il sera alors examiné intégralement, à la recherche de potentielles malformations, de signes de pathologies du nouveau-né comme l'ictère, ou la luxation congénitale de hanche par exemple. (28,30)

Concernant le versant cardiologique de cet examen, la recherche d'un souffle cardiaque et des pouls fémoraux sont systématiques et primordiaux au dépistage des cardiopathies congénitales.

L'examen de sortie de maternité est effectué au cours d'une phase de transition dans la physiologie cardiaque de l'enfant. Il peut donc différer d'un jour à l'autre en fonction de la fermeture du canal artériel et de la baisse des résistances vasculaires pulmonaires.

Cet examen fait l'objet de pages spécifiques à remplir dans le carnet de santé, mais également du premier certificat médical obligatoire à remplir : le certificat de santé du 8^{ème} jour. Il sera transmis à la PMI sous pli confidentiel, qui relayera alors le document à la DREES. (31)

ii. Test de Guthrie

Les test de dépistage néonatal (ou « buvard ») est réalisé par prélèvement de quelques gouttes de sang du nouveau-né à partir de 48h de vie et au mieux avant 72h de vie. (32)

Il permet le dépistage de 13 maladies rares que sont la phénylcétonurie, l'hypothyroïdie congénitale, l'hyperplasie congénitale des surrénales, la mucoviscidose, le déficit en MCAD, l'homocystinurie, la leucinose, la tyrosinémie de type 1, l'acidurie isovalérique, la drépanocytose, l'acidurie glutarique de type 1, le déficit en LCHAD et le déficit primaire en carnitine. (33) Ces maladies sont rares mais peuvent être graves si elles ne sont pas prises en charge dès les premiers jours de vie de l'enfant.

iii. Dépistage de la surdité permanente bilatérale néonatale

Le dépistage de la surdité permanente bilatérale néonatale (SPBN) est intégré dans le programme de dépistage néonatal français en 2014.

Deux techniques sont possibles pour effectuer ce dépistage au cours du séjour en maternité. Les otoémissions acoustiques (OEA) qui étudient les émissions sonores en provenance des cellules ciliées externes, et les potentiels évoqués auditifs automatisés (PEAA) qui enregistrent l'activité électrique de la cochlée et du nerf auditif. (34)(57)

Si ces tests sont anormaux des deux côtés lors de la première mesure, ils sont faits de nouveau à 48h pour diminuer le nombre de faux positifs. Si le deuxième test est anormal des deux côtés, le nouveau-né est adressé au cours de son premier mois de vie à un ORL et à un centre d'action médico-sociale précoce (CAMSP). (57)

Deux études des pratiques menées en France par Santé Publique France en 2021 et la HAS en 2022 ont montré une grande hétérogénéité des pratiques. (23,34) S'y ajoute la problématique des sorties précoces de maternité. De nouvelles recommandations nationales par l'HAS sont donc en cours d'élaboration.

III. Dépistage des cardiopathies congénitales par la saturométrie

Une bibliographie abondante sur le sujet met en évidence l'importance de l'ajout de l'oxymétrie de pouls au dépistage néonatal pour la détection des cardiopathies congénitales critiques en maternité.

a. Principes de la saturométrie

La saturométrie, aussi appelée oxymétrie de pouls, est une méthode non invasive utilisée pour mesurer la saturation en oxygène du sang, c'est-à-dire la proportion d'hémoglobine sanguine qui est saturée en oxygène.

Elle est indolore et facile à utiliser, grâce à un appareil de mesure qui se fixe généralement sur un doigt à l'aide d'un système de pince, mais peut aussi être placé sur l'oreille ou l'orteil. Chez les nouveau-nés et les nourrissons, le capteur est un ruban adhésif qui s'enroule autour de la main ou du pied.

L'oxymètre fonctionne sur le principe de l'absorption différentielle de la lumière par l'hémoglobine oxygénée et désoxygénée. En analysant cette absorption, il peut estimer la saturation en oxygène (SpO_2), qui est exprimée en pourcentage. Une saturation normale est supérieure à 95%. Si elle descend en dessous, cela peut indiquer un problème respiratoire, une cardiopathie, ou une mauvaise oxygénation des tissus par une mauvaise perfusion par exemple. (35)

C'est une méthode rapide et simple utilisée dans de nombreuses situations cliniques, notamment pour surveiller les patients en soins intensifs, en chirurgie, ou lors de contrôles de santé réguliers.

Il existe une grande variété de marques ayant des modèles de saturomètres. Les saturomètres en suites de couche au CHU de Tours sont de la marque MASIMO. Le scope de transport Moniteur Radical-7 (Illustration 4) utilisé pour les mesures de saturation dans le service coûte 4492,80 € TTC (source UGAP), le câble d'interface (Illustration 4) coûte 150 € TTC (selon le catalogue de matériel du CHU de Tours) et les capteurs à usage unique coûtent 10,32 € TTC la boîte de 20 capteurs (selon le catalogue de matériel du CHU de Tours). Actuellement, la maternité de Tours n'est pas équipée de capteur de saturation réutilisable dont le prix à l'achat serait de 456,39 € TTC pour le modèle MASIMO LNCS multisite réutilisable (Illustration 5) (selon UGAP).

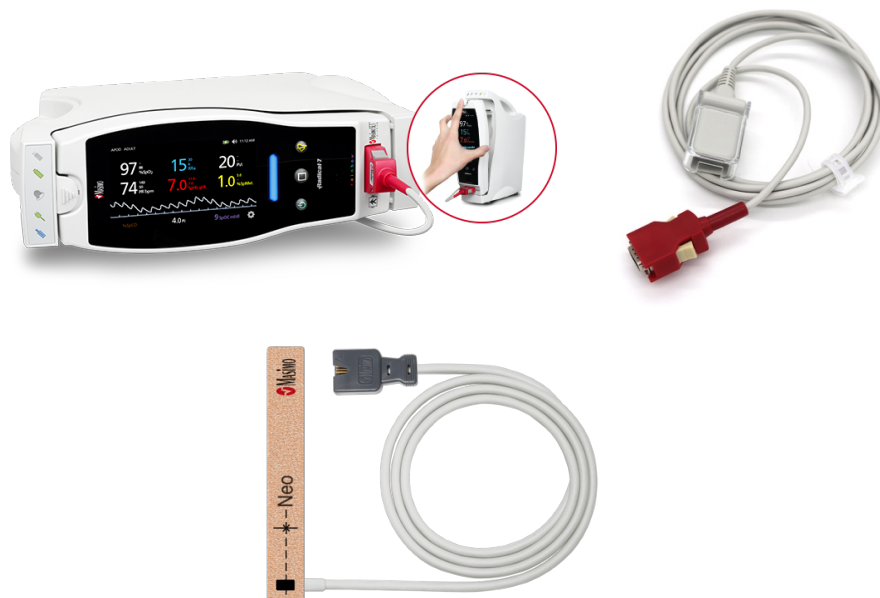


Illustration 3 : Exemple de scope, son câble d'interface et de capteur à usage unique, Masimo®, utilisé en suites de couche au CHU de Tours



Illustration 4 : Exemple de capteur réutilisable, Masimo Capteur SpO2 multisite réutilisable, utilisé dans de multiples études de dépistage des cardiopathies congénitales critiques.

b. Cardiopathies congénitales concernées par ce dépistage

Les cardiopathies dépistées par la mesure de la saturation sont donc des cardiopathies responsables d'une hypoxémie.

L'hypoxémie d'origine cardiaque est due à une circulation en parallèle ou un mélange (via des shunts) des circulations pulmonaire et systémique. Cette cyanose est réfractaire, c'est-à-dire qu'une oxygénothérapie ne corrige pas le taux d'oxygène de la circulation systémique.

La transposition des gros vaisseaux provoque une cyanose profonde du fait de l'absence de communication entre la circulation pulmonaire et la circulation systémique qui sont dites « en parallèle ».

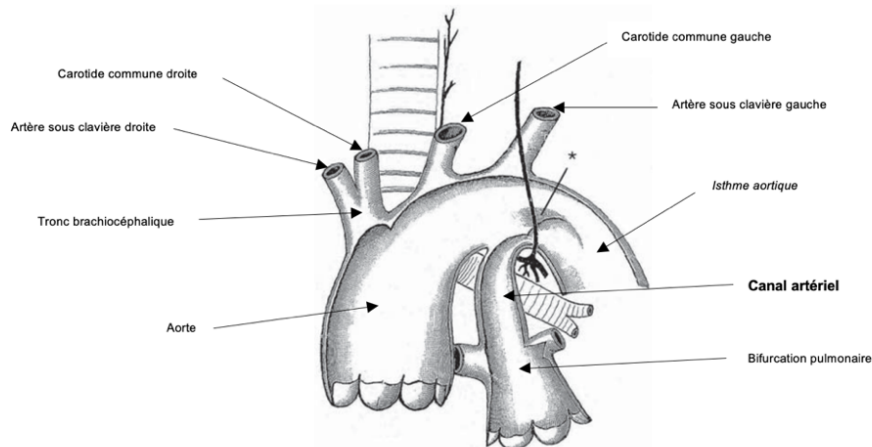


Illustration 5 : Schéma de l'abouchement du canal artériel à l'aorte, issu de l'article « History of the Ductus Arteriosus: Anatomy and Spontaneous Closure » (36)

La communication de la circulation pulmonaire vers la circulation systémique, aussi appelé « shunt droite-gauche », peut se faire à différents niveaux.

Le shunt se fait au niveau du cœur et avant le canal artériel dans les cardiopathies conotruncales avec sténose pulmonaire, le tronc artériel commun, le ventricule droit à double issue, le canal atrio-ventriculaire, la malformation d'Ebstein, l'atrésie tricuspide, l'atrésie pulmonaire à septum intact, la sténose pulmonaire critique et le retour veineux pulmonaire anormal total. L'hypoxémie sera objectivée au niveau du membre supérieur droit et du membre inférieur.

Le shunt se fait par le canal artériel dans les cardiopathies ductodépendantes pour la circulation systémiques comme l'hypoplasie du cœur gauche (atrésie de la valve mitrale et atrésie de la valve aortique), la sténose aortique critique, l'hypoplasie de l'arche aortique, l'interruption de l'arche aortique et la coarctation de l'aorte. L'hypoxémie sera toujours objectivée au membre inférieur et dépendra au membre supérieur droit du degré d'obstacle et donc du degré de dépendance pour la circulation en amont du canal.

c. Apport de la saturométrie systématique au cours du dépistage néonatal

Les différentes études menées ces dernières années soulignent l'importance et l'efficacité de la saturométrie dans le dépistage des cardiopathies congénitales.

Il existe une grande variabilité de délai diagnostique selon les cardiopathies congénitales. Les facteurs facilitant le diagnostic sont l'association à une autre malformation, à une anomalie génétique ou à un tableau syndromique. Les cardiopathies congénitales isolées sans les communications interventriculaires isolées sont diagnostiquées en anténatal dans 40% des cas, avant 7 jours de vie dans 30% des cas, entre 1 et 4 semaines dans 10% des cas, entre 1 et 3 mois dans 15 % des cas et enfin dans 5% des cas après 3 mois de vie. Ces données EPICARD ont été étudiées sans apport de la saturométrie pour le dépistage des cardiopathies congénitales. (15)

L'oxymétrie de pouls présente une sensibilité de 76,5 % pour la détection des malformations cardiaques congénitales critiques, avec une spécificité de 99,9 %. Bien que le taux de faux positifs soit faible (0,14 %), celui-ci diminue encore davantage lorsque le dépistage est réalisé après 24 heures de vie (0,05 %), ce qui améliore la précision du diagnostic. (37)

D'autres recherches, comme une méta-analyse de 2019 regroupant les données de 404 735 naissances vivantes, ont montré qu'en combinant l'oxymétrie de pouls à l'examen clinique, la sensibilité du dépistage passe de 53 % à 92 %, tout en maintenant une spécificité élevée de 98 %.

Ces résultats soulignent l'intérêt de l'oxymétrie de pouls, notamment dans le cadre des dépistages postnataux combinés (saturométrie et examen clinique), pour améliorer les taux de détection des cardiopathies critiques et donc leur délai diagnostique. (38,39)

Une étude rétrospective chinoise de 2022 a quant à elle mis en évidence l'intérêt complémentaire de l'examen clinique et de l'oxymétrie de pouls dans le dépistage postnatal.

Bien que l'auscultation cardiaque ait permis de détecter la majorité des cas de cardiopathies congénitales (95,6 %), l'oxymétrie de pouls était plus performante pour la détection des cardiopathies critiques.

Il est cependant intéressant de noter que dans cette étude à grande échelle (44 147 naissances vivantes) aucune cardiopathie n'a été dépistée à la fois par l'examen clinique et par la mesure de la saturométrie. Cela peut être expliqué par la grande variabilité des malformations cardiaques et de leurs physiologies différentes. (40)

La saturométrie est perçue positivement par les parents et par les soignants. (41,42)

Du côté des parents, malgré les risques de faux positifs qui peuvent entraîner un retard au retour à domicile ou un transfert vers un centre spécialisé, ils restent largement favorables à cette méthode, en raison de son caractère non douloureux et sécurisé. (41)

Du côté des soignants, malgré une charge de travail supplémentaire, ce test est rassurant et a un impact positif sur la perception des soins aux nouveau-nés qui peuvent être traités avant une détérioration clinique importante. (42)

Plusieurs études ont démontré le caractère coût efficace du dépistage des cardiopathies congénitales par la saturométrie. (42–44)

Une étude anglaise de 2012 suggère que l'oxymétrie de pouls en complément de l'examen clinique est deux fois plus coûteuse que l'examen clinique seul, mais détecte près de 30 cas supplémentaires de cardiopathie congénitale critique pour 100 000 naissances vivantes. Le coût supplémentaire estimé de chaque cas de cardiopathie congénitale diagnostiqué à temps est de 24 900 £. Cette différence de prix est due à l'investissement matériel, la main d'œuvre, au deuxième test possiblement nécessaire au dépistage et à l'échocardiographie nécessaire au diagnostic. Le prix d'une mesure de la saturométrie était estimé à 6,24 £, d'un examen clinique à 5,43 £ et d'une échocardiographie à 115,57 £. (42)

Au total, la probabilité qu'un test de dépistage avec du matériel réutilisable effectué par les sage-femmes du service soit rentable est supérieure à 90% si l'enfant diagnostiqué atteint 5 années de vie pondérées par la qualité. (42)

Si nous reprenons les critères d'un examen de dépistage selon la HAS, celui doit être disponible, sans danger, simple à réaliser, reproductible, à la fois sensible et spécifique et acceptable. (20)

Ainsi, ces différentes études confirment que la saturométrie de pouls est un bon outil de dépistage, capable d'améliorer la détection des cardiopathies congénitales critiques en restant coût-efficace.

d. Les recommandations à travers le monde

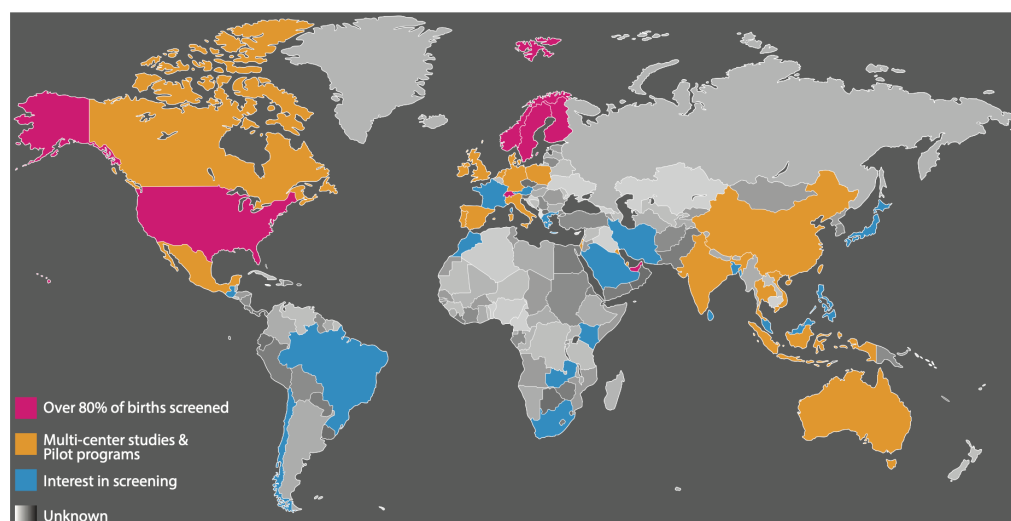


Fig. 3. Global implementation map, July 2014. If you would like to provide an update on a country, we welcome your contributions to improve the global implementation map. Please email information to: pulseox@cnmc.org

Illustration 6 : Iconographie tirée de l'article « U.S. and international efforts on critical congenital heart disease screening: Can we have a uniform recommendation for Europe? » (45)

En 2014, une revue mondiale des pratiques de dépistage des cardiopathies congénitales par saturométrie indiquait que les pays nordiques, les États-Unis, la Suisse et les Émirats Arabes Unis étaient les plus avancés vers un dépistage universel des cardiopathies congénitales critiques (CCHD) chez les nouveau-nés. (45)

Des projets pilotes d'envergure, adaptés aux systèmes de soins locaux, avaient été mis en place, notamment aux Pays-Bas avec l'implication des sage-femmes, au Royaume-Uni dans les services de maternité, et en Chine, qui développait son infrastructure de soins néonataux. (45)

En revanche, en Afrique, en Amérique du Sud et en Amérique centrale, de nombreux pays en étaient encore aux premières étapes d'organisation. (45)

Le dépistage des cardiopathies congénitales s'est progressivement répandu à l'échelle mondiale et continue de se développer, même dix ans plus tard. (45)

Aux États-Unis, la saturométrie est intégrée au dépistage systématique à la maternité depuis les recommandations nationales de 2011. Sa généralisation à tous les états membres a été obtenue en 2018. (46,47)

Dans les pays Nordiques (Norvège, Suède et Finlande), l'implémentation du dépistage par la saturométrie en maternité a été étudiée en 2014 et approchait les 100% grâce à des recommandations uniformisées. Ce n'était pas le cas du Danemark et de l'Islande qui considéraient que leur diagnostic anténatal avait un taux de dépistage trop élevé pour que la mesure du taux d'oxygène à la naissance puisse être suffisamment cout-efficace. (48)

En 2016, la Canadian Cardiovascular Society, en collaboration avec la Canadian Pediatric Cardiology Association, a publié des recommandations nationales canadiennes. Celles-ci préconisent un dépistage systématique par oxymétrie de pouls pour tous les nouveau-nés en bonne santé, entre 24 et 36 heures de vie, réalisé simultanément à la main droite et au pied. Un dépistage optimal des cardiopathies congénitales complexes repose alors sur la combinaison de l'échographie prénatale, de l'examen physique et de la mesure de l'oxymétrie de pouls. (49)

Un peu plus tard, en 2017, un consensus d'expert européen recommandait également la systématisation du dépistage par la saturométrie en maternité. (50) A suivi la même année, la publication des recommandations nationales espagnoles. (51)

Le consensus d'expert reste assez flou sur la conduite à tenir malgré un avis favorable à l'implémentation du dépistage systématique des cardiopathies congénitales en Union Européenne.

Le protocole recommandé dans la majorité des cas dans les autres pays consiste en la mesure simultanée de la saturation au membre supérieur droit et au membre inférieur entre 24 et 48h de vie. (48,52)

Si une des saturations est $<90\%$, le test est dit positif et le nouveau-né est orienté auprès d'un cardiopédiatre pour un examen plus approfondi et une échocardiographie transthoracique. (48,52)

Si les saturations sont comprises entre 90 et 94% (inclus) ou la différence entre les deux mesures est $> 3\%$, le test est dit « limite » et doit être refait 1 heure plus tard. S'il est à nouveau limite il sera refait 1 heure plus tard. Si le 3^{ème} test est limite, le nouveau-né est orienté vers un cardiopédiatre. (48,52)

IV. Présentation de l'organisation régionale de la prise en charge en cardiologie néonatale

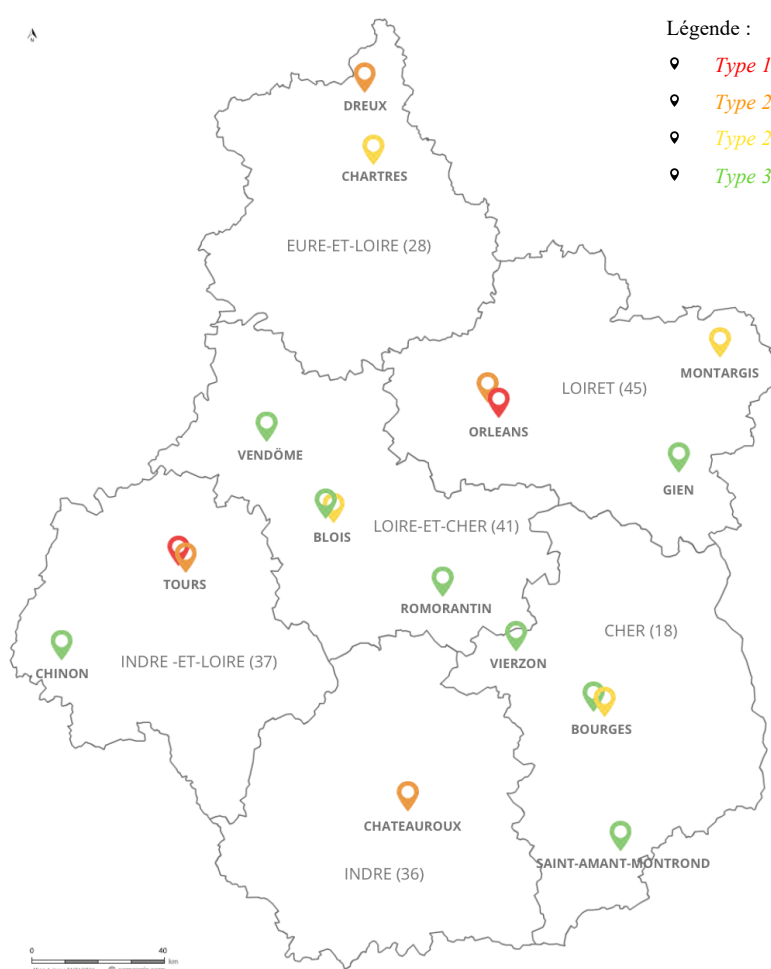


Figure 2 : Carte des maternités en région Centre Val de Loire

La région Centre Val de Loire est composée de 18 maternités. Parmi elles, 8 sont de type 1 (44,4%), 4 sont de type 2A (22,2%), 4 sont de type 2B (22,2%) et 2 sont de type 3 (11,1%). (Figure 3)

Depuis les décrets Périnatalité du 9 octobre 1998, les maternités sont classées en « types » en fonction de leur prise en charge du nouveau-né. Quatre types de maternité sont ainsi définis. Un établissement est dit de « type 1 » s'il possède un service d'obstétrique, de « type 2A » s'il a aussi un service de néonatalogie sur le même site que le service d'obstétrique, de « type 2B » s'il a aussi un service de soins intensifs néonataux et de « type 3 » s'il dispose, sur le même site que le service d'obstétrique, des trois services précédents (obstétrique, néonatalogie et soins intensifs néonataux) ainsi que d'un service de réanimation néonatale. (53)

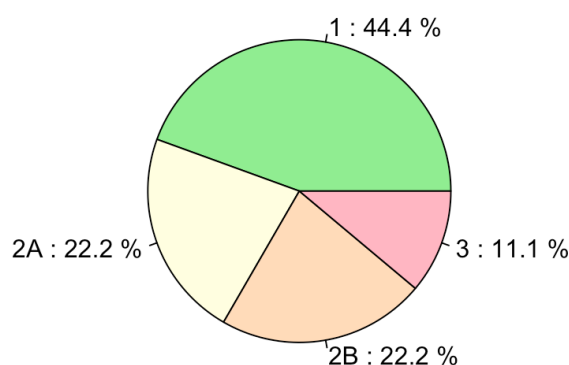


Figure 3 : Proportion des différents types de maternité au sein de la région Centre Val de Loire

La répartition entre maternités publiques et privées est de 72,2% (13 maternités) et 27,8% (5 maternités), respectivement. (Figure 4)

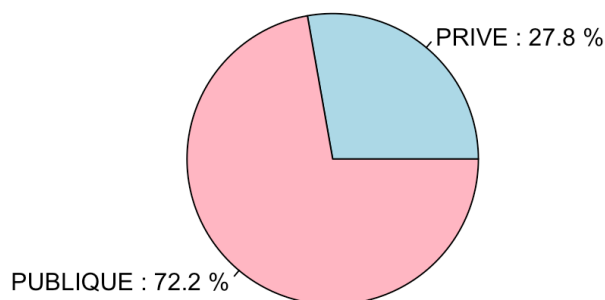


Figure 4 : Proportion des maternités publiques et privées dans la région Centre-Val de Loire.

En 2023, selon les données du Réseau Périnat Centre Val de Loire, le nombre de naissances annuel dans les différentes maternités variait entre 302 pour le Centre Hospitalier (CH) de Saint Amand Montrond à 4616 pour le Centre Hospitalier Régional et Universitaire (CHRU) d'Orléans, avec une médiane de 940 naissances par an. (Figure 5)

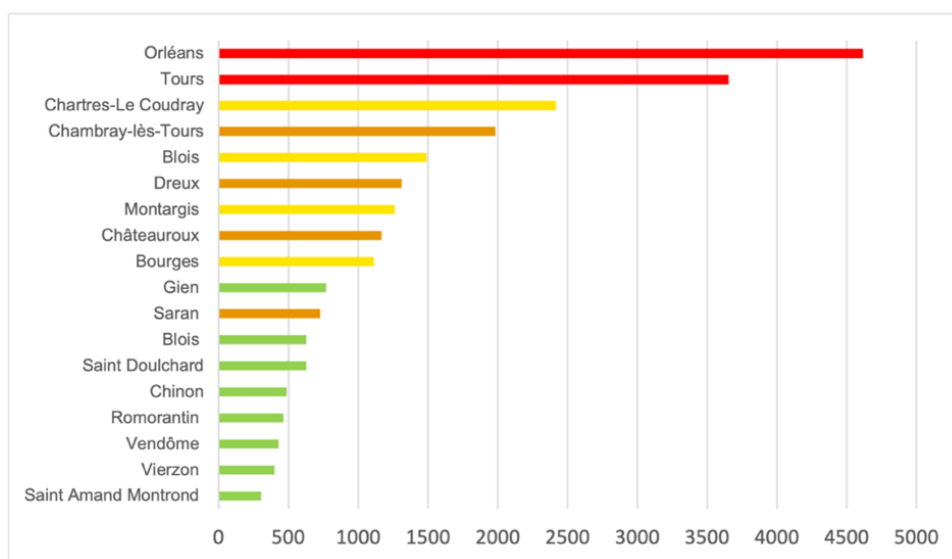


Figure 5 : Nombre de naissance par maternité en 2023 en région Centre Val de Loire

La distance entre ces maternités et un centre de chirurgie cardiologique pédiatrique varie de 0 km pour la maternité du CHU de Tours, qui est un centre chirurgical, à 180 km pour celle de Saint-Amand-Montrond, avec une médiane de 105 km. (Figure 6)

Nous avons établi ces distances via Google Maps en créant un itinéraire entre la maternité et le centre de chirurgical. Elles ont été arrondies aux 5 km près.

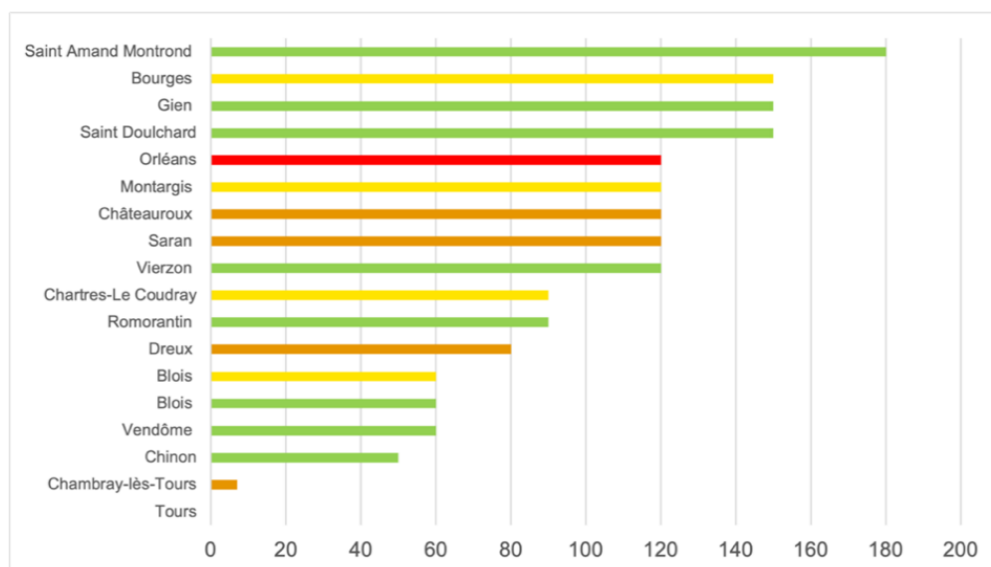


Figure 6 : Distance de chaque maternité en kilomètre d'un centre chirurgical de cardiologie pédiatrique

V. Problématique

Le dépistage des cardiopathies congénitales par oxymétrie de pouls suscite des débats en France. Certains cardiologues pédiatriques estiment qu'en raison du taux de dépistage anténatal élevé dans le pays, les hôpitaux français n'auraient pas de bénéfice à ajouter à l'examen clinique la mesure de la saturation de pouls en maternité.

Cependant, plusieurs arguments viennent contrebalancer cette position.

Tout d'abord, le taux de dépistage anténatal des cardiopathies congénitales varie d'un centre à l'autre en France, en fonction des établissements où les mères sont suivies et des types de cardiopathies dépistées.

Dans les centres spécialisés, le diagnostic anténatal peut atteindre des niveaux très élevés, mais cela reste inégal sur l'ensemble du territoire. Une étude rétrospective menée en 2018 en région PACA a révélé des disparités importantes, avec des taux de dépistage variant entre 63,6 % et 97,8 % selon les centres. (54) De plus, certaines cardiopathies, comme le retour veineux pulmonaire anormal, sont particulièrement difficiles à détecter en anténatal. (55) D'où l'importance du dépistage postnatal, notamment pour les cardiopathies congénitales critiques difficiles à diagnostiquer en amont ou dans les régions où le dépistage anténatal est moins performant.

De plus, la réduction croissante de la durée de séjour en maternité des nouveau-nés et de leurs mères représente un autre facteur limitant pour un diagnostic postnatal efficace. Selon les données de 2022 de la DREES, la durée moyenne du séjour en maternité est passée de 5 à 4 jours pour les accouchements par voie basse entre 2003 et 2020, et de 8 à 6 jours pour les accouchements par césarienne. (27)

Cela réduit le temps disponible pour poser un diagnostic postnatal, et augmente le risque que le canal artériel se ferme au domicile avec une dégradation rapide si un diagnostic de cardiopathie ductodépendante n'a pas été fait à la maternité.

Il est également bien établi que pour les cardiopathies congénitales critiques, un diagnostic précoce influence positivement la morbidité et la mortalité. (14,56,57)

Dans ce contexte, il paraît difficilement justifiable de se passer d'un outil de diagnostic supplémentaire, fiable, peu coûteux et non invasif, qui permettrait d'améliorer la sensibilité du dépistage des cardiopathies congénitales.

Dans cette étude observationnelle, l'objectif principal était de dresser un état des lieux des pratiques en région Centre-Val de Loire concernant le dépistage systématique des cardiopathies congénitales par la mesure de la saturation en oxygène, réalisée simultanément sur le membre supérieur droit et le membre inférieur.

Les objectifs secondaires avaient pour but de comparer les profils des maternités avec et sans dépistage ainsi que les obstacles à la mise en place du protocole, la possibilité d'accès à un avis cardiopédiatrique sur place, leur distance avec un centre chirurgical cardiopédiatrique et leurs connaissances en cardiologie et du consensus d'expert européen sur le dépistage systématique des cardiopathies congénitales par la saturométrie.

Pour les maternités avec protocole, d'établir les conditions de dépistage (par qui, quand, depuis quand, durée du dépistage) et la quantité d'enfant adressés à un cardiopédiatre par mois à la suite d'un dépistage positif.

Pour les maternités sans dépistage, d'établir le pourcentage de nouveau-né ayant une mesure de la saturation double durant son séjour en maternité sans protocole de dépistage.

MÉTHODES

Nous avons conduit une étude observationnelle transversale multicentrique afin d'évaluer les pratiques concernant le dépistage des cardiopathies congénitales par la saturométrie de pouls au sein de toutes les maternités de Centre Val de Loire en 2025.

I. Création du questionnaire

Un questionnaire qualitatif a été rédigé par mes soins et relu par la Dr GARNIER, cardiopédiatre et réanimatrice néonatalogue, la Pr MITANCHEZ, réanimatrice néonatalogue, le Dr PEREZ, pédiatre et coordonnateur du Réseau Périnat de la région Centre-Val-de-Loire, ainsi que par la consultation méthodologique du CHU de Tours. (Annexe 1)

Il est composé de trois parties. Une première permettant d'évaluer le profil du répondeur et de la maternité dans laquelle il intervient afin de pouvoir comparer les profils selon la présence ou non d'un dépistage systématique. Cette première partie permet également d'évaluer la présence ou non d'un protocole de dépistage par la saturométrie au sein de leur service.

Puis le questionnaire se scindait en deux parties, une pour les maternités ayant un protocole et une autre pour celles n'en ayant pas.

La partie concernant les maternités avec un protocole avait pour but de décrire le déroulement du dépistage afin d'avoir une base pour les maternités qui souhaiteraient mettre en place ce protocole dans leur service, d'établir les obstacles qu'elles ont rencontré lors de la mise en place du protocole et qu'elles ont donc réussi à surmonter afin de pouvoir apporter des retours d'expérience aux maternités souhaitant implanter un dépistage systématique.

La partie concernant les maternités sans protocole de dépistage avait pour but d'évaluer la volonté globale d'implanter un dépistage systématique dans la région, les obstacles rencontrés lors des tentatives de mise en place et enfin d'évaluer le nombre d'enfant ayant une mesure de la saturation au cours de leur séjour à la maternité afin d'évaluer la pertinence de l'implantation d'un protocole de dépistage systématique.

II. Diffusion du questionnaire

Ce questionnaire a été diffusé par mail par le Dr PEREZ le 9 septembre 2024 à toutes les maternités de Centre Val de Loire. Les pédiatres intervenants dans les maternités, les sage-femmes et les cadres des maternités respectives étaient les cibles de ce questionnaire.

Nous avons effectué des relances régulières par mail et par téléphone jusqu'au 19 janvier 2025, date butoir de réponse au questionnaire.

III. Recueil des données

Nous avons utilisé de la plateforme SPHINX pour le recueil des données.

Nous avons recueilli 60 questionnaires auprès des 18 maternités de la région centre val de Loire. Nous avons atteint un taux de réponse de 100% des maternités contactées.

Plusieurs méthodes ont été utilisées en cas de discordance de réponses entre les professionnels selon la variable concernée.

Nous avons pris la date d'implémentation la plus ancienne rapportée en partant du postulat selon lequel le professionnel ayant donné une date plus récente ne travaillait pas au sein de la structure à la mise en place du protocole.

Nous avons pris la moyenne des réponses par maternité concernant le nombre d'enfant orienté vers un cardiopédiatre par mois à la suite d'un dépistage positif.

Concernant les obstacles et les aides, nous avons centralisé pour chaque maternité les réponses des professionnels y exerçant. Devant une discordance de réponse concernant le statut du dépistage, nous avons contacté via téléphone la maternité.

IV. Statistiques

Les données ont été exprimées en effectifs et pourcentages pour les variables qualitatives et par leurs médianes pour les variables quantitatives continues et discrètes.

Le test de Fisher a été effectué à plusieurs reprises pour comparer les variables qualitatives qui présentaient des fréquences observées inférieures à 5.

Le test de Student a été utilisé pour comparer une variable quantitative continue et une variable qualitative. La variable quantitative continue « Distance d'un centre de chirurgie cardiaque pédiatrique » présente une distribution normale. Il existe une homogénéité des variances pour cette variable.

Les analyses statistiques ont été effectuées sur Excel et R-studio. Elles ont été vérifiées par la consultation méthodologique du CHU de Tours. Une p value $< 0,05$ était considérée comme statistiquement significative.

RÉSULTATS

I. Réponses au questionnaire

Parmi les répondants, 38% étaient des sage-femmes, 12% des cadres, et 50% des pédiatres. (Tableau 1)

		Effectifs	Pourcentage
Profession	Sage-femme	23	38%
	Cadre	7	12%
	Pédiatre	30	50%
Formation en cardiopédiatrie	Oui	37	62%
	Non	23	38%
Connaissance d'un consensus d'expert européen	Oui	29	48%
	Non	31	52%
Total des réponses		60	100%

Tableau 1 : Caractéristiques des répondants au questionnaire.

Parmi eux, 62% avaient une formation en cardiologie pédiatrique. Il n'y avait pas de différence significative concernant la formation en cardiologie pédiatrique selon la profession avec une p-value de 0.069. (Tableau 1 et 2)

	Formation en cardiopédiatrie		
Profession	Non	Oui	Total général
Cadre	7	0	7
Pédiatre	18	12	30
Sage-femme	12	11	23
Total général	37	23	60

Tableau 2 : Formation en cardiopédiatrie selon la profession.

Les cadres n'avaient pas de formation en cardiologie pédiatrique. (Tableau 1)

La majorité des sage-femmes ont acquis cette formation principalement par des heures de cours durant leur formation. (Figure 7)

Chez les pédiatres, les sources de formation étaient plus variées : 5 d'entre eux avaient un DU/DIU en cardiologie pédiatrique et congénitale, 2 avaient une FST en cardiologie pédiatrique et congénitale, 4 avaient reçu une formation au sein de leur service, et 5 avaient suivi des heures de cours pendant leurs études. D'autres sources de formation incluaient les congrès et les échanges avec des collègues. (Figure 7)

Quarante-huit pourcent des répondants avait connaissance du consensus d'expert européen sur le dépistage systématique des cardiopathies congénitales par la saturométrie de pouls. (Tableau 1)

Une différence significative a été observée en ce qui concerne la connaissance du consensus d'experts européens selon la profession, avec une p-value de 2.288×10^{-5} . (Tableau 3)

Profession	Connaissance du consensus d'expert européen		Total général
	Non	Oui	
Cadre	5	2	7
Pédiatre	7	23	30
Sage-femme	19	4	23
Total général	31	29	60

Tableau 3 : Connaissance du consensus d'expert européen selon la profession.

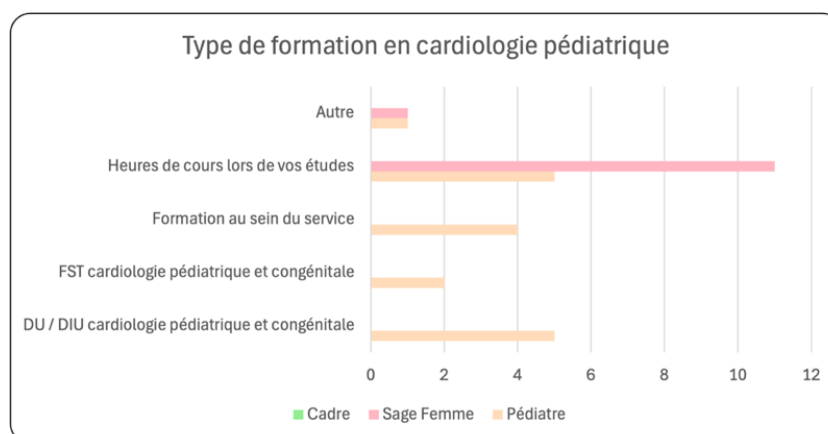


Figure 7 : Histogramme représentant la source de formation en cardiologie pédiatrique selon la profession.

II. Objectif principal : proportion de maternité avec et sans dépistage systématique en région Centre Val de Loire

En région Centre Val de Loire, 7 des maternités (soit 38,9%) ont un protocole de dépistage systématique des cardiopathies congénitales par la mesure de la saturation au membre supérieur droit et au membre inférieur.

La clinique de Blois, le CH de Chartres-Le Coudray, le CH de Châteauroux, le CH de Chinon, le CH de Gien, le CH de Montargis et le CH de Saint Amand Montrond ont mis en place ce dépistage. (Figure 8)

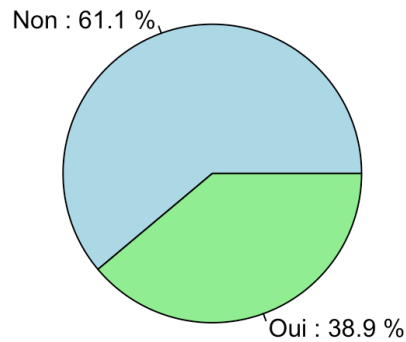


Figure 8 : Proportion de dépistage des cardiopathies congénitales en maternité par la saturation de pouls en région Centre Val de Loire

III. Objectifs secondaires

a. Accès au parcours de soin en cardiopédiatrie

L'accès à un avis cardiopédiatrique varie selon les maternités de la région. En effet, 16 d'entre elles (88,9 %) ne bénéficient pas d'un cardiopédiatre d'astreinte sur place. Les deux maternités qui disposent d'un cardiopédiatre sur place sont celles de type 3, situées à Tours et à Orléans. (Figure 9)

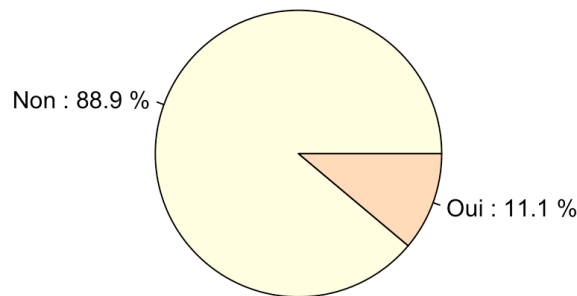


Figure 9 : Proportion de maternité ayant accès à un cardiopédiatre d'astreinte

b. Maternités avec dépistage

Sept maternités disposent d'un protocole de dépistage systématique des cardiopathies congénitales par saturométrie.

Nous avons étudié les caractéristiques de ces protocoles et la manière dont ils sont mis en place dans chacune de ces maternités.

i. Profil des maternités

Si l'on s'intéresse au profil des maternités avec un protocole de dépistage systématique, 4 sont des maternités de type 1 (57%), 2 sont des maternités de type 2A (29%) et 1 est de type 2B (14%). A noter qu'aucune des 2 maternités de type 3 n'a de dépistage systématique par la saturométrie. (Tableau 4)

Type	Effectif	
Type	1	4
	2A	2
	2B	1
	3	0
Privée/Publique	Publique	6
	Privée	1
Nombre total de maternité avec dépistage		7

Tableau 4 : Profil des maternités avec dépistage systématique des cardiopathies congénitales par la mesure de saturation au membre supérieur droit et au membre inférieur.

La distance entre ces maternités et un centre de chirurgie cardiaque pédiatrique variait de 50 à 180 km, avec une médiane de 120 km. En ce qui concerne le nombre de naissances annuelles, il oscillait entre 302 et 2419, avec une médiane de 769 naissances par an.

ii. Mise en place du dépistage

Trois maternités (43%) ont bénéficié d'une aide à la mise en place du protocole. A contrario, trois services (43%) n'ont eu aucune aide pour la mise en place du protocole. (Figure 10)

Le type d'aide apportée aux maternités était exclusivement financier pour les trois maternités concernées, et pour l'une d'entre elles, une aide humaine a également été fournie. (Figure 11)

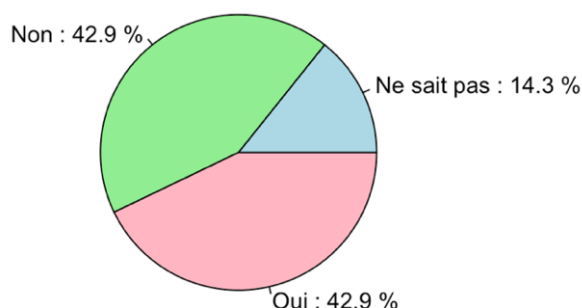


Figure 10 : Proportion de maternité ayant reçu une aide à la mise en place d'un protocole de dépistage et le type d'aide apportée.

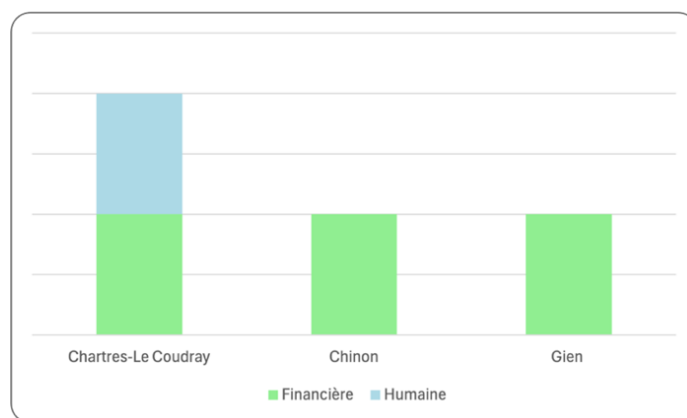


Figure 11 : Types d'aides reçues par les maternités ayant mis en place un protocole de dépistage

Les maternités ont rapporté entre aucun et 5 types d'obstacle à la mise en place d'un dépistage systématique. (Figure 12)

Parmi les difficultés rencontrées, la plus fréquente était le manque de formation en cardiopédiatrie des équipes (5 maternités soit 71%). Ensuite, le manque de temps, de main-d'œuvre et d'accès à un avis cardiopédiatrique sur place ont été rapportés par 3 maternités. La méconnaissance des bénéfices et le manque de matériel ont été mentionnés respectivement par 2 et 1 des maternités. (Figure 13)

Les obstacles étaient associés pour 4 des maternités et dans tous les cas, le manque de formation était rapporté. (Figure 12 et Tableau 5)

Le manque de matériel a été rencontré par une maternité et n'était associé à aucun autre obstacle. (Tableau 5)

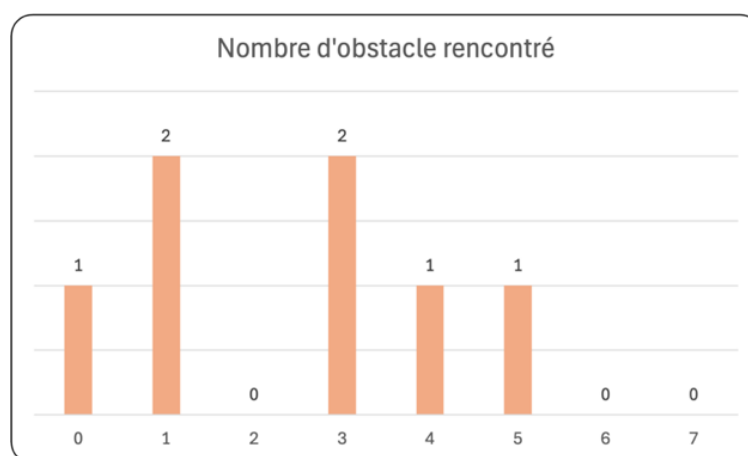


Figure 12 : Nombre d'obstacles rapportés par les maternités ayant mis en place un protocole de dépistage systématique des cardiopathies congénitales en région Centre Val de Loire.

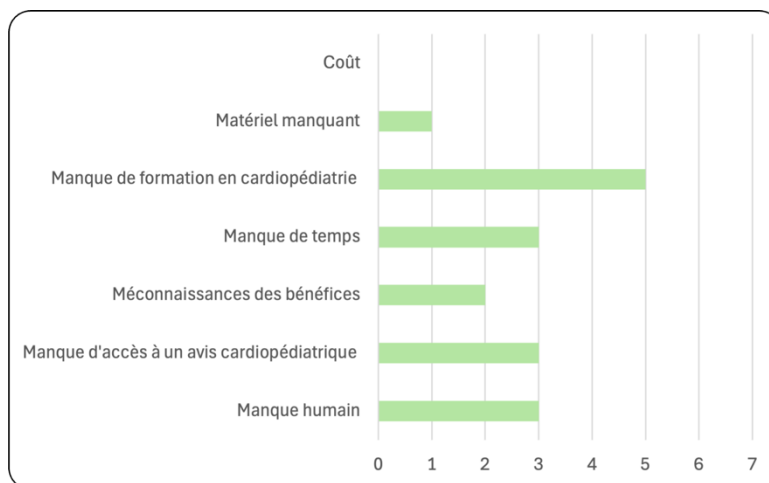


Figure 13 : Difficultés rencontrées lors de la mise en place du protocole dans les maternités ayant pu le mettre en place de la région Centre Val de Loire

	Nombre d'obstacles associés						TOTAL
	0	1	2	3	4	5	
Manque humain	0	0	1	1	1	0	3
Manque d'accès à un avis cardiopédiatrique sur place	0	0	1	1	1	0	3
Méconnaissances des bénéfices	0	0	1	0	1	0	2
Manque de temps	0	0	1	1	1	0	3
Manque de formation en cardiopédiatrie	1	0	2	1	1	0	5
Matériel manquant	1	0	0	0	0	0	1

Tableau 5 : Effectifs d'association des différents obstacles rapportés par les maternités ayant mis en place un protocole de dépistage systématique des cardiopathies congénitales en région Centre Val de Loire.

iii. Déroulement du dépistage systématique par la saturométrie

Nous avons étudié la manière dont les maternités effectuent le dépistage postnatal des cardiopathies congénitales.

Concernant la mesure de la saturation, les sage-femmes étaient impliquées dans 57 % des maternités, tout comme les auxiliaires de puériculture. Les infirmières réalisaient la mesure dans 43 % des cas. A noter que le test pouvait être fait par différentes professions au sein d'une même maternité. Les pédiatres, en revanche, n'étaient pas impliqués dans cette tâche. (Tableau 6)

		Effectif
Qui procède au dépistage	Sage-Femme	4
	Auxiliaire puéricultrice	4
	Infirmière	3
	Pédiatre	0
Quand est effectué le dépistage	<24h	1
	24 à 47h	5
	48 à 71h	1
	≥72h	0
Depuis quand le protocole est en vigueur dans les maternités	Avant 2015	3
	2015-2019	1
	A partir de 2020	3
Temps nécessaire pour la prise de la saturation au membre supérieur droit et au membre inférieur	<5 minutes	4
	5-10 minutes	3
	≥10 minutes	0

Tableau 6 : Données concernant le déroulement du dépistage au sein des différentes maternités de la région Centre Val de Loire.

La mesure était effectuée dans 71% des cas entre 24 et 48h de vie. Une mesure était effectuée avant 24h de vie pour une maternité et entre 48 et 72h de vie pour une autre maternité. (Tableau 6)

Le temps nécessaire pour cette mesure était inférieur à 5 minutes pour 57 % des équipes, tandis que pour les autres, il variait entre 5 et 10 minutes. Aucune équipe ne mettait plus de 10 minutes pour effectuer le dépistage. (Tableau 6)

Pour 3 des maternités (43 %), le protocole a été mis en place avant 2015, et de la même manière, pour 3 autres (43 %), il a été instauré après 2019. Une maternité a implanté le protocole entre 2015 et 2019. (Tableau 6)

iv. Après le dépistage

Le nombre d'enfants adressés par an à un cardiopédiatre à la suite d'un dépistage positif variait de 0 à 24,64 pour 1000 naissances, avec une médiane à 10,28 pour 1000 naissances vivantes.

c. Maternités sans dépistage

Les maternités n'ayant pas de protocole de dépistage systématique des cardiopathies congénitales par la saturométrie sont au nombre de 11 (61,1%). Nous avons étudié les caractéristiques de ces maternités ainsi que les obstacles rencontrés lors de la mise en place du protocole.

i. Profil des maternités

		Effectif
Type	1	4
	2A	2
	2B	3
	3	2
Privée/Publique	Publique	7
	Privée	4
Nombre total de maternité sans dépistage		11

Tableau 7 : Profil des maternités sans dépistage systématique des cardiopathies congénitales par la mesure de saturation au membre supérieur droit et au membre inférieur.

Si l'on s'intéresse ensuite au profil de ces maternités, 4 sont de type 1 (36 %), 3 sont de type 2B (27 %), 2 sont de type 2A (18 %) et 2 de type 3 (18 %). Sept d'entre elles sont publiques et 4 sont privées. (Tableau 7)

Concernant la distance avec un centre de chirurgie cardiaque pédiatrique, elle variait de 0 à 150 km, avec une médiane de 90 km.

En ce qui concerne le nombre de naissances annuelles, il oscillait entre 399 et 4616, avec une médiane de 1111 naissances par an.

ii. Obstacles à la mise en place du protocole de dépistage

Les maternités n'ayant pas de protocole de dépistage par la mesure de la saturation ont toutes rapporté des obstacles à sa mise en place. Elles ont rencontré entre 1 et 7 obstacles associés. (Figure 15)

Les raisons les plus fréquemment évoquées sont le manque d'accès à un avis cardiopédiatrique sur place et le manque de temps, rapportés par 7 des maternités (64 %). Ensuite, le manque de main-d'œuvre, de formation en cardiopédiatrie et de matériel nécessaire a été constaté par 55 % des maternités. Enfin, 45 % des maternités ont mentionné un manque de connaissance des bénéfices de ce protocole. (Figure 14)

Ces obstacles étaient multiples pour un même centre dans la quasi-totalité des cas. (Figure 15) Parmi les obstacles, aucun n'était systématiquement isolé. (Tableau 8)

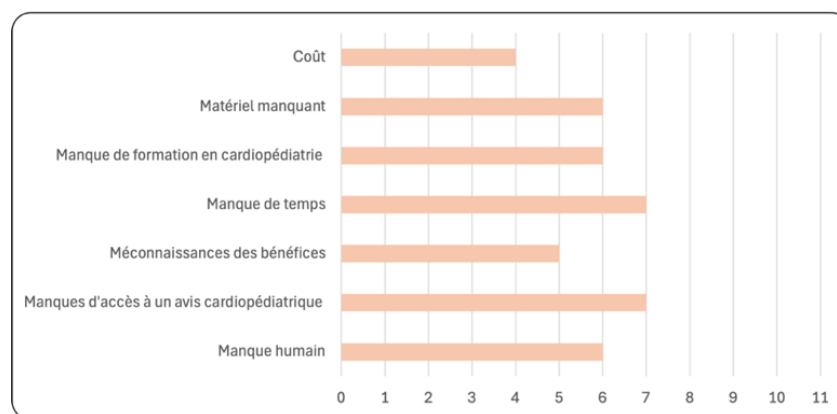


Figure 14 : Obstacles à la mise en place du protocole dans les maternités sans dépistage systématique en région Centre Val de Loire

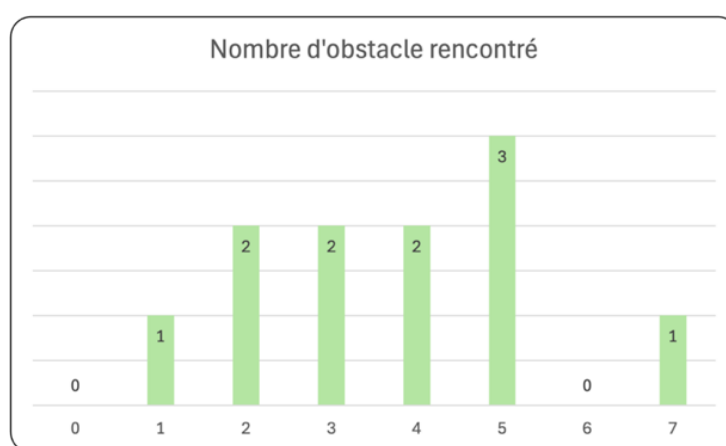


Figure 15 : Nombre d'obstacle rapporté par les maternités sans protocole de dépistage systématique des cardiopathies congénitales en région Centre Val de Loire.

	Nombre d'obstacles associés							TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	
Manque humain	0	0	1	2	2	0	1	6
Manques d'accès à un avis cardiopédiatrique	0	1	1	2	2	0	1	7
Méconnaissances des bénéfices	1	0	1	0	2	0	1	5
Manque de temps	0	1	1	2	2	0	1	7
Manque de formation en cardiopédiatrie	0	1	2	0	2	0	1	6
Matériel manquant	0	1	0	2	2	0	1	6
Coût	0	0	0	1	2	0	1	4

Tableau 8 : Effectifs d'association des différents obstacles rapportés par les maternités sans protocole de dépistage systématique des cardiopathies congénitales en région Centre Val de Loire.

L'avis des équipes des différentes maternités divergeait concernant le souhait de la mise en place d'un protocole au sein de leur service.

En prenant en compte l'ensemble des répondants, parmi les professionnels des maternités sans dépistage, 86,8 % souhaiteraient la mise en place de ce protocole dans leur service. (Figure 16)

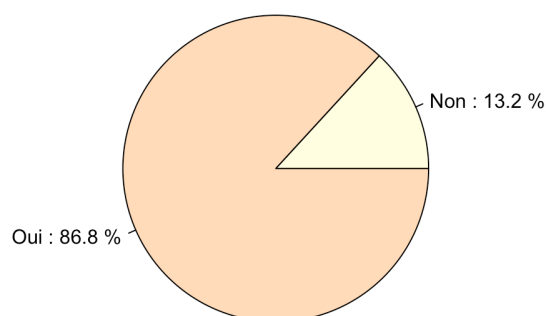


Figure 16 : Proportion de professionnel souhaitant la mise en place d'un protocole de dépistage systématique des cardiopathies congénitales par la mesure de saturation au membre supérieur droit et au membre inférieur.

Parmi les différentes professions, les 4 cadres ayant répondu étaient favorables à la mise en place d'un protocole au sein de leur maternité, un pédiatre était défavorable et parmi les 12 sage-femmes ayant répondu, 4 n'était pas favorables. (Tableau 9)

	Souhait	Non-souhait	
Pédiatre	21	1	22
Sage-Femme	8	4	12
Cadre	4	0	4
	33	5	38

Tableau 9 : Effectifs selon la profession et le souhait de mettre en place un protocole de dépistage systématique des cardiopathies congénitales.

iii. Mesure de la saturation en maternité

Le pourcentage d'enfants recevant une double mesure de la saturation avant leur sortie de la maternité est inférieur à 10 % dans toutes les maternités n'ayant pas de protocole.

d. Comparaison des maternités selon la présence ou non d'un dépistage systématique

i. Profil des maternités

Parmi les maternités de type 1 et de type 2A, 50% des maternités ont mis en place un protocole de dépistage des cardiopathies congénitales par la saturométrie. (Figure 17) Pour les maternités de type 2B, 1 maternité sur les 4 (25%) a mis en place un dépistage systématique. (Figure 17)

Concernant les maternités de type 3 et comme mentionné précédemment, aucune n'a de protocole systématisé au cours du séjour en maternité. (Figure 17)

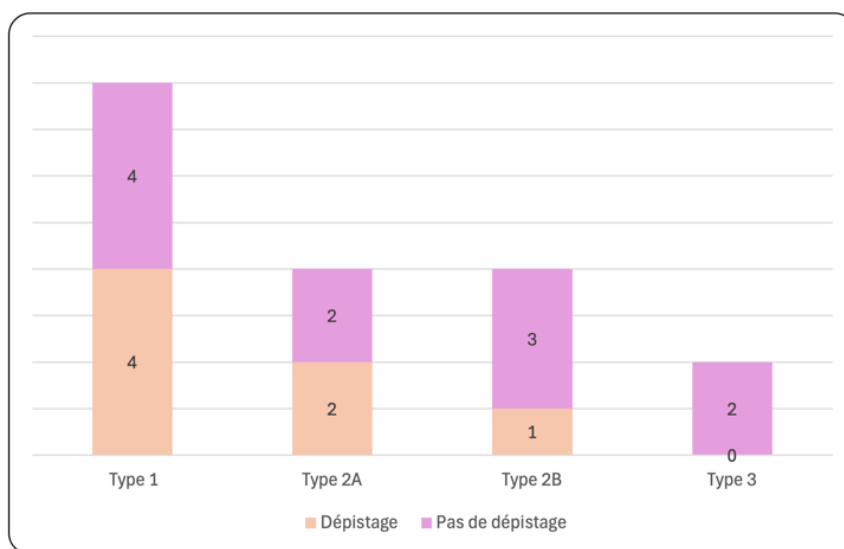


Figure 17 : Proportion de protocole de dépistage selon le type de maternité en région Centre Val de Loire

Si on considère le statut public ou privé, une des 5 maternités privées (20%) a mis en place un protocole, contres 6 parmi les 13 maternités publiques (46,2%). (Tableau 10)

Dépistage	Profil		Total général
	Privée	Publique	
Non	4	7	11
Oui	1	6	7
Total général	5	13	18

Tableau 10 : Profil des maternités en fonction de la présence d'un protocole de dépistage systématique basé sur la mesure simultanée de la saturation.

ii. Types d'obstacles rencontrés

Tous les obstacles proposés dans le questionnaire ont été rapportés. Aucune autre difficulté n'a été rapportée dans la partie texte libre.

La proportion d'obstacle était plus importante pour les maternités sans dépistage, sauf pour le manque de formation en cardiopédiatrie. (Figure 18)

Le coût de la mise en place du protocole a été rapporté uniquement par les maternités sans dépistage systématique. (Figure 18)

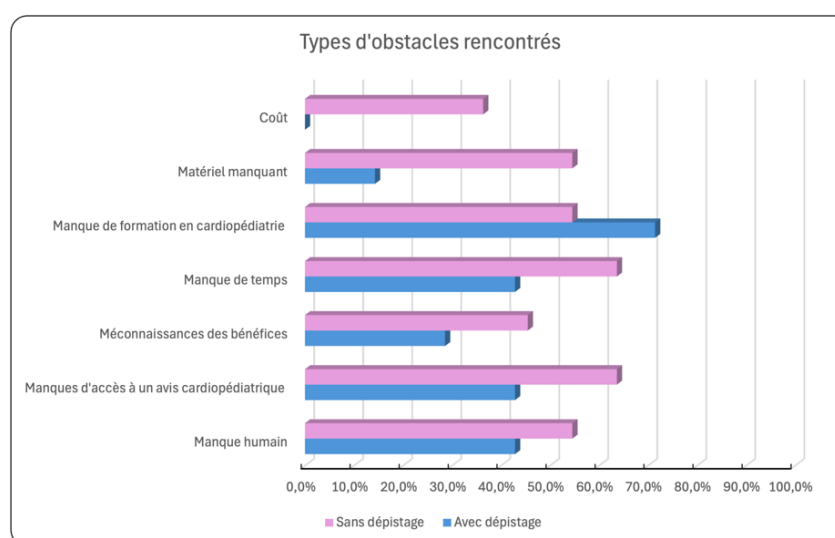


Figure 18 : Comparaison des obstacles à la mise en place du protocole rapportés par les maternités de Centre Val de Loire

iii. Présence d'une astreinte de cardiologie pédiatrique

Parmi les maternités ayant mis en place un dépistage systématique, aucune n'a accès à un avis cardiopédiatrie au sein de leur centre.

Parmi les maternités sans dépistage, 9 n'ont pas accès à un avis cardiopédiatrie sur place contre 2 avec un cardiopédiatre disponible dans l'établissement. (Tableau 11)

	Astreinte de cardiopédiatrie		Total général
	Non	Oui	
Dépistage			
Non	9	2	11
Oui	7	0	7
Total général	16	2	18

Tableau 11 : Présence d'une astreinte de cardiopédiatrie au sein de la structure en fonction de la présence d'un protocole de dépistage systématique basé sur la mesure simultanée de la saturation.

iv. Distance d'un centre de chirurgie cardiaque pédiatrique

Il n'y a pas de différence significative concernant la présence d'un dépistage en fonction de la distance séparant la maternité d'un centre de chirurgie cardiaque pédiatrique, avec un p-value de 0,3549.

v. Formation des pédiatres en cardiologie pédiatrique

Parmi les maternités sans protocole dont les pédiatres ont répondu au questionnaire (soit 9 maternités sur 11), 5 avaient au moins un pédiatre formé en cardiologie pédiatrique. (Tableau 12)

Parmi les maternités avec un dépistage systématique dont les pédiatres ont répondu au questionnaire (soit 5 maternités sur 7), 3 avaient au moins un pédiatre formé en cardiologie pédiatrique. (Tableau 12)

	Formation des pédiatres			
Dépistage	Non	Oui	Pas de réponse de pédiatre	Total général
Non	4	5	2	11
Oui	2	3	2	7
Total général	6	8	4	18

Tableau 12 : Formation des pédiatres en fonction de la présence d'un protocole de dépistage systématique basé sur la mesure simultanée de la saturation.

vi. Connaissance d'au moins un répondeur du consensus d'expert européen

Quatorze maternités sur 18 avaient au moins un répondeur ayant connaissance du consensus. Parmi ces 14 centres, 10 n'ont pas mis en place de dépistage. (Tableau 13)

Parmi les maternités ayant un protocole, 3 n'avaient pas de professionnel ayant connaissance du consensus contre 4 en ayant connaissance. (Tableau 13)

	Connaissance du consensus d'expert européen par au moins un professionnel		
Dépistage	Non	Oui	Total général
Non	1	10	11
Oui	3	4	7
Total général	4	14	18

Tableau 13 : Connaissance du consensus d'expert européen par au moins un professionnel des maternités, en fonction de la présence ou de l'absence d'un protocole de dépistage systématique basé sur la mesure simultanée de la saturation.

DISCUSSION

I. Disparité de prise en charge

Nous avons observé une grande disparité au sein du territoire du Centre Val de Loire concernant le dépistage des cardiopathies congénitales à la maternité et cela même en présence d'un consensus d'expert européen sur le sujet du dépistage systématique par la mesure de la saturation de pouls. Seulement 7 centres sur 18 pratiquent un test systématique au cours du séjour en maternité.

Cela s'inscrit dans un contexte d'inégalité en termes de prise en charge dans la région, que ce soit concernant le dépistage anténatal ou les soins de cardiologie pédiatrique.

Le dépistage des cardiopathies congénitales par la saturométrie ne fait pas partie intégrante du dépistage néonatal en France. Malgré l'absence de recommandations nationales sur le sujet, certaines maternités ont ressenti le besoin et ont réussi à mettre en place un protocole de dépistage systématique. C'est le cas pour presque 40% des maternités en région Centre Val de Loire.

Quasi 50% des maternités ayant un protocole de dépistage systématique l'ont mis en place avant la parution du consensus d'expert européen. Cela s'explique par l'abondance d'études et de preuves de l'efficacité et de l'utilité de ce dépistage. Cette disparité montre la nécessité d'harmoniser les pratiques en termes de dépistage des congénitales. (37,58,59)

Nous avons illustré la problématique d'accès aux soins par différents arguments grâce à notre étude.

Toutes les maternités ayant mis en place un dépistage systématique dans le service étaient de type 1, 2A ou 2B. Une tendance se dégage également, indiquant que, pour un même type de maternité, la proportion de centres avec un protocole tend à diminuer à mesure que le niveau de technicité se rapproche de celui des maternités de type 3.

Il n'existait pas de différence significative concernant la distance séparant les maternités avec ou sans protocole d'un centre de chirurgie cardiaque pédiatrique. Cependant, la médiane de cette distance était plus élevée de 30km pour les maternités avec un dépistage systématique.

Les maternités avec dépistage avaient tendance à être les maternités avec le moins d'activité au sein de leur service. La médiane de naissance par an était inférieure d'environ 350 par an pour les maternités avec un protocole.

Dans la région, seuls les CHU de Tours et Orléans (seules maternités de type 3) ont des cardiologues pédiatres présents au sein de la structure de soins et capables d'effectuer une échocardiographie diagnostique en de brefs délais. Pour les autres structures, l'avis en cardiologie pédiatrique 7 jours sur 7 et 24h sur 24 est téléphonique grâce à l'équipe de cardiopédiatrie du CHU de Tours.

Dans notre étude, l'absence d'un avis cardiopédiatrique sur place semble inciter les équipes à mettre en place un dépistage systématique au sein de leur établissement car aucune des maternités avec un protocole n'a de cardiopédiatre d'astreinte sur place.

Selon Garne et al. en 2001, le diagnostic anténatal des cardiopathies congénitales est inégal sur le territoire européen et français, expliqué par la disparité du matériel utilisé et la politique de dépistage qui diffère d'un centre à l'autre. (60) En région Centre Val de Loire, seuls Tours et Orléans ont des centres de dépistage pluridisciplinaires et des spécialistes en échocardiographie fœtale. Il paraît donc important de palier à ces disparités en uniformisant le dépistage néonatal, plus simple et ayant montré son efficacité en combinaison avec le dépistage anténatal (61,62) et l'examen clinique (39,63).

Un programme de dépistage anténatal potentiellement plus performant dans les maternités de type 3 que dans celles de types 1, 2A ou 2B pourrait expliquer cette différence de pratique. Les professionnels de ces établissements estimeraient alors qu'il n'est pas nécessaire d'ajouter ce dépistage étant donné la qualité déjà élevée du dépistage anténatal.

II. Connaissances des professionnels et dépistage

Les professionnels les mieux formés en cardiopédiatrie selon notre étude sont les pédiatres et les sage-femmes. La formation des sage-femmes se limitait à des heures de cours durant leurs études, alors que celles des pédiatres allait de ce type de formation à un Diplôme Universitaire de Cardiologie Pédiatrique et Congénitale.

Il n'existait pas de différence significative concernant la formation selon la profession malgré l'absence de formation chez les cadres. Cela peut être expliqué par un manque de puissance de notre étude.

La proportion de maternités avec au moins un pédiatre formé en cardiologie pédiatrique en leur sein était quasi équivalente entre les centres avec et sans protocole de dépistage systématique.

Seulement 48% des répondants avait connaissance du consensus d'expert européen recommandant le dépistage systématique des cardiopathies congénitales par la mesure de la saturation.

Quatorze maternités parmi les 18 de la région avaient au moins un professionnel dans leur équipe ayant connaissance de ces recommandations. Les pédiatres étaient significativement plus au courant.

Cependant parmi ces 14 maternités, 10 n'ont pas de protocole. Cela pourrait être expliqué par l'absence de protocole de dépistage précis proposé par le consensus d'expert et les limites floues données par ces recommandations.

III. Obstacles à la mise en place d'un protocole de dépistage

Les principaux obstacles rencontrés par les maternités n'ayant pas de protocole sont l'absence d'astreinte de cardiologie et le manque de temps. Le manque de formation en cardiologie pédiatrique, le manque de personnel et de matériel arrivent juste après.

A noter également que le coût de la mise en place du dépistage était rapporté comme frein uniquement par les maternités n'ayant pas pu le mettre en place.

Étant donné qu'une partie des maternités ont pu obtenir des aides financières et humaines à la mise en place du dépistage, il semble possible de résoudre ces problèmes. De même, il semble possible de sensibiliser les équipes en communiquant d'avantage de la problématique du dépistage des cardiopathies congénitales à l'échelle locale et nationale.

Concernant le manque de formation en cardiologie pédiatrique, nous avons énoncé plus haut qu'elle paraissait équivalente entre les maternités avec ou sans protocole. De plus, cet obstacle était le principal énoncé par les centres ayant pu mettre en place un dépistage systématique. Nous pouvons donc penser qu'il reste un obstacle facilement surmontable par les maternités souhaitant implanter un protocole dans leur service.

Nous avons observé au cours de notre étude que la mise en place d'un protocole a eu lieu au cours de notre recueil, rendant discordantes certaines réponses au questionnaire. Cela faisait suite à l'intervention du Réseau Périnatal Centre-Val-de-Loire qui a promu le dépistage des cardiopathies par la saturation. Cela appuie l'idée selon laquelle une bonne communication sur l'intérêt du dépistage permet le déploiement et l'homogénéisation des pratiques autour du dépistage des cardiopathies congénitales à la maternité.

Nous aurions pu penser que, même en l'absence de protocole de dépistage, une saturation pourrait être prise dans d'autres circonstances aux nouveau-nés lors de leur séjour en maternité, et donc diminuer l'intérêt d'un protocole standardisé. Mais selon les équipes de la région travaillant au sein de maternités sans protocole, moins de 10% des nouveau-nés reçoivent une mesure de leur saturation avant leur sortie.

Au sein des maternités ayant un protocole de dépistage systématique, environ 10 enfants pour 1000 naissances vivantes par an sont orientés vers un cardiopédiatre pour une échographie transthoracique après un dépistage positif selon notre étude.

Nous pourrions nous demander si l'offre de soins en cardiopédiatre en région Centre Val de Loire aurait la capacité d'absorber une telle augmentation de la demande, sachant que la médiane des naissances par an est supérieure dans les maternités sans dépistage.

IV. Limites de l'étude

La principale limite de notre étude est sa faible taille d'échantillon et de ce fait son manque de puissance. Nous n'avons pas effectué de test statistique pour comparer les profils des maternités selon la présence d'un dépistage, car ils avaient peu de pertinence au vu de la puissance.

Cependant, grâce à un taux de réponse de 100%, nous avons une visualisation des pratiques de l'ensemble des maternités de la Région Centre Val de Loire. Cela représente un atout de taille pour l'harmonisation de nos pratiques au niveau local et régional.

Nous souhaitons avoir le point de vue de différentes professions au sein d'une même maternité. Un des inconvénients à cela fut les discordances de réponse et le risque de biais cognitif possiblement engendré. Les méthodes utilisées pour limiter les biais ont été développées dans la partie « Méthodes ».

La population répondant au questionnaire était très variable au sein de chaque maternité, et chaque profession n'était pas systématiquement représentée pour chaque centre hospitalier. Cela a pu entraîner un biais de sélection.

Il restait tout de même intéressant d'avoir le point de vue des différentes professions concernées par ce dépistage, et l'impact qu'elles peuvent avoir sur la mise en place ou non d'un protocole. Cela représente une force pour les discussions futures au niveau local et régional.

V. Propositions

Malgré une implémentation du protocole dans seulement 38,8 % des maternités de la région, environ 90% des professionnels exerçant au sein des centres sans protocole ont le souhait de mettre en place un dépistage systématique au sein de leur service.

Lors de l'implémentation de ce type de protocole, plusieurs facteurs sont à considérer, notamment le délai, l'intégration avec les soins déjà en place, ainsi que les conditions nécessaires pour garantir des mesures fiables.

Étant donné que le dépistage néonatal a lieu à partir de la 48^{ème} heure de vie, il serait pertinent d'y inclure la prise de la saturation. De plus, il serait judicieux de l'associer au dépistage de la surdité permanente bilatérale néonatale, car les conditions requises pour assurer la qualité des différents examens sont identiques, à savoir un enfant calme.

De plus, la prévalence des pathologies incluses dans le dépistage néonatal en France est nettement inférieure à celles des cardiopathies congénitales, tout comme pour les formes cyanogènes les plus fréquentes ou les formes critiques des cardiopathies congénitales. (Annexe 2) Il paraîtrait donc licite de systématiser au même titre que pour ces pathologies un dépistage systématique, d'ailleurs moins douloureux que le prélèvement de sang au talon.

Certaines maternités ont rencontré des contraintes budgétaires lors de l'implantation du dépistage au sein de leur centre hospitalier. Cela peut s'expliquer par les consommables potentiellement nécessaires à ce dépistage, c'est-à-dire au moins un capteur par enfant.

Il existe cependant des capteurs réutilisables qui pourraient limiter les dépenses et être rapidement rentables. (42)

De plus, il a été prouvé lors de plusieurs études à l'étranger que le dépistage restait coût efficace au vu des dépenses de santé futures qu'il peut éviter. (42-44)

Cette étude est la première à étudier l'implantation du dépistage systématique des cardiopathies congénitales en maternité au sein d'une région en France. Elle permet de soulever les obstacles rencontrés par les maternités françaises et les professionnels souhaitant mettre en place un tel protocole.

Au vu du manque de puissance de l'étude et de la disparité d'accès aux soins sur le territoire, il semblerait pertinent d'élargir cet état des lieux à l'échelle nationale.

La force et la pertinence de ces résultats pour la région Centre Val de Loire vont nous servir à communiquer et appuyer la mise en place d'un protocole de dépistage systématique des cardiopathies congénitales dans les maternités de la région. Nous avons pour projet de présenter un protocole (Annexe 3) aux équipes des centres de type 3 afin de l'implanter dans les services.

CONCLUSION

Presque 40% des maternités de Centre Val de Loire ont un protocole de dépistage systématique des cardiopathies congénitales par la mesure de la saturation de pouls simultanée au membre supérieur droit et au membre inférieur, malgré l'absence de recommandations nationales sur le sujet.

Les problématiques humaines, budgétaires et organisationnelles semblent être les obstacles principaux à la mise en place de ce protocole.

Il paraît important de démocratiser ce dépistage simple, non douloureux et cout-efficace afin d'améliorer le dépistage global et le délai de diagnostic des cardiopathies congénitales en région Centre Val de Loire mais également en France, étant donné l'impact possible sur la mortalité et la morbidité.

Il pourrait être intéressant d'étendre ce travail au niveau national et d'étudier les capacités d'absorption d'une quantité plus importante de dépistage par les cardiopédiatres français.

Ce travail va nous permettre de prétendre à améliorer et harmoniser nos pratiques en région Centre Val de Loire concernant le dépistage néonatal des cardiopathies congénitales.

BIBLIOGRAPHIE

1. Thiene G, Frescura C. Anatomical and pathophysiological classification of congenital heart disease. *Cardiovasc Pathol*. 1 sept 2010;19(5):259-74.
2. Houyel L, Khoshnood B, Anderson RH, Lelong N, Thieulin AC, Goffinet F, et al. Population-based evaluation of a suggested anatomic and clinical classification of congenital heart defects based on the International Paediatric and Congenital Cardiac Code. *Orphanet J Rare Dis*. 3 oct 2011;6(1):64.
3. Mahle WT, Newburger JW, Matherne GP, Smith FC, Hoke TR, Koppel R, et al. Role of Pulse Oximetry in Examining Newborns for Congenital Heart Disease: A Scientific Statement from the AHA and AAP. *Pediatrics*. 1 août 2009;124(2):823-36.
4. Plana MN, Zamora J, Suresh G, Fernandez-Pineda L, Thangaratinam S, Ewer AK. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects. *Cochrane Neonatal Group, éditeur. Cochrane Database Syst Rev*. 1 mars 2018;2018(3).
5. Downing KF, Oster ME, Klewer SE, Rose CE, Nembhard WN, Andrews JG, et al. Disability Among Young Adults With Congenital Heart Defects: Congenital Heart Survey to Recognize Outcomes, Needs, and Well-Being 2016–2019. *J Am Heart Assoc*. 2 nov 2021;10(21):e022440.
6. Sidi D. Physiologie - physiopathologie et pathologie cardiovasculaire fœtale. *EMC - Pédiatrie*. 1 nov 2004;1(4):341-50.
7. Finnemore A, Groves A. Physiology of the fetal and transitional circulation. *Semin Fetal Neonatal Med*. août 2015;20(4):210-6.
8. Universalis E. Encyclopædia Universalis. Fœtus humain : circulation sanguine. Disponible sur: <https://www.universalis.fr/media/foetus-humain-circulation-sanguine-de072208/>
9. Gentile R, Stevenson G, Dooley T, Franklin D, Kawabori I, Pearlman A. Pulsed Doppler echocardiographic determination of time of ductal closure in normal newborn infants. *J Pediatr*. 1 mars 1981;98(3):443-8.
10. Kröger J, Günster C, Heller G, Jeschke E, Malzahn J, Grab D, et al. Prevalence and Infant Mortality of Major Congenital Malformations Stratified by Birthweight. *Neonatology*. 2022;119(1):41-59.
11. Liu Y, Chen S, Zühlke L, Black GC, Choy MK, Li N, et al. Global birth prevalence of congenital heart defects 1970-2017: updated systematic review and meta-analysis of 260 studies. *Int J Epidemiol*. 1 avr 2019;48(2):455-63.
12. Bernier PL, Stefanescu A, Samoukovic G, Tchervenkov CI. The challenge of congenital heart disease worldwide: epidemiologic and demographic facts. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu*. 2010;13(1):26-34.
13. Wan X, Wei S, Wang Y, Jiang J, Lian X, Zou Z, et al. The association between maternal air pollution exposure and the incidence of congenital heart diseases in children: A systematic review and meta-analysis. *Sci Total Environ*. 20 sept 2023;892:164431.

14. Bonnet D. Impacts of prenatal diagnosis of congenital heart diseases on outcomes. *Transl Pediatr.* août 2021;10(8):2241-9.
15. Khoshnood B, Lelong N, Houyel L, Thieulin AC, Jouannic JM, Magnier S, et al. Prevalence, timing of diagnosis and mortality of newborns with congenital heart defects: a population-based study. *Heart.* 15 nov 2012;98(22):1667-73.
16. Bakker MK, Bergman JEH, Krikov S, Amar E, Cocchi G, Cragan J, et al. Prenatal diagnosis and prevalence of critical congenital heart defects: an international retrospective cohort study. *BMJ Open.* 2 juill 2019;9(7):e028139.
17. Bonnefoy R, Poinot J, Vaillant MC, Chantepie A. Évolution du diagnostic anténatal des cardiopathies congénitales entre 1991 et 2005 dans une population limitée au département d'Indre-et-Loire. *Arch Pédiatrie.* mai 2011;18(5):512-7.
18. CNEOF - Rapport et recommandations - 19 octobre 2022 [Internet]. [cité 2 avr 2025]. Disponible sur: https://www.cfef.org/CNEOF_19_octobre_2022.pdf
19. Germanakis I, Sifakis S. The Impact of Fetal Echocardiography on the Prevalence of Liveborn Congenital Heart Disease. *Pediatr Cardiol.* août 2006;27(4):465-72.
20. Haute Autorité de Santé. Dépistage : objectif et conditions [Internet]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_2632453/fr/depistage-objectif-et-conditions
21. Code de la santé publique - Partie réglementaire (Articles R1110-1 à R6441-2) - Sous-section 1 : Définition et mise en œuvre du diagnostic prénatal (Articles R2131-1 à R2131-2-3).
22. CNCND - Centre National de Coordination de Dépistage Néonatal. Qu'est-ce que le Dépistage Néonatal [Internet]. Disponible sur: <https://depistage-neonatal.fr/quest-ce-que-le-depistage-neonatal/>
23. DGOS. Ministère du Travail, de la Santé, des Solidarités et des Familles. Programme national de dépistage néonatal. Disponible sur: <https://sante.gouv.fr/soins-et-maladies/prises-en-charge-specialisees/maladies-rares/DNN>
24. Wilson J, Jungner G. Principles and practice of screening. WHO Geneva. 1968;69(5):1085.
25. Dépistage néonatal. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2023-03/guide_methodologique_depistage_neonatal.pdf
26. Haute Autorité de Santé. Sortie de maternité après accouchement : conditions et organisation du retour à domicile des mères et de leurs nouveau-nés [Internet]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/jcms/c_1290110/fr/sortie-de-maternite-apres-accouchement-conditions-et-organisation-du-retour-a-domicile-des-meres-et-de-leurs-nouveau-nés
27. DRESS. La naissance - caractéristiques des accouchements [Internet]. 2022. Disponible sur: <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2022-07/Fiche%2022%20-%20La%20naissance%20-%20caract%C3%A9ristiques%20des%20accouchements.pdf>
28. Ameli. Suivi de l'enfant à la maternité [Internet]. 2025. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/devenir-parent/accouchement-et-nouveau-ne/depistage-neonatal-suivi-bebe>

29. Dictionnaire médical de l'Académie de Médecine [Internet]. Disponible sur: <https://www.academie-medecine.fr/le-dictionnaire/index.php?q=Apgar%20%28score%20d%27%29#>
30. Ameli. Examen du nourrisson dans les 8 jours qui suivent sa naissance [Internet]. 2025. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/suivi-medical-de-l-enfant-et-de-l-adolescent/examen-du-nourrisson-dans-les-8-jours-qui-suivent-sa-naissance>
31. DREES. Les certificats de santé aux 8e jour, 9e mois et 24e mois | Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques [Internet]. 2020. Disponible sur: <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sources-outils-et-enquetes/les-certificats-de-sante-aux-8e-jour-9e-mois-et-24e-mois>
32. Ministère de la Santé, HAS, Comité de pilotage national du dépistage néonatal. Dépistage néonatal par examens biologiques [Internet]. 2021. Disponible sur: https://sante.gouv.fr/IMG/pdf/dnn_guide_pour_les_pros.pdf
33. Les Maladies Dépistées [Internet]. CNCNDN - Centre National de Coordination de Dépistage Néonatal. Disponible sur: <https://depistage-neonatal.fr/les-maladies-depistees/>
34. FLORES M. Évaluation du programme national de dépistage de la surdité permanente néonatale. 30 août 2023; Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2023-08/note_de_cadrage_evaluation_du_programme_national_de_depistage_de_la_surdite_permanente_neonatale.pdf
35. Pottecher J, Bouzou G, Delouw A. Monitoring de la saturation de pouls : intérêts et limites Pulse oximetry's monitoring: advantages and limits. *Réanimation*. 1 janv 2003;12(1):30-6.
36. Obladen M. History of the Ductus Arteriosus: 1. Anatomy and Spontaneous Closure. *Neonatology*. 17 juill 2010;99(2):83-9.
37. Thangaratinam S, Brown K, Zamora J, Khan KS, Ewer AK. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborn babies: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*. 30 juin 2012;379(9835):2459-64.
38. Aranguren Bello HC, Londoño Trujillo D, Troncoso Moreno GA, Dominguez Torres MT, Taborda Restrepo A, Fonseca A, et al. Oximetry and neonatal examination for the detection of critical congenital heart disease: a systematic review and meta-analysis. *F1000Research*. 2019;8:242.
39. Hu XJ, Ma XJ, Zhao QM, Yan WL, Ge XL, Jia B, et al. Pulse Oximetry and Auscultation for Congenital Heart Disease Detection. *Pediatrics*. oct 2017;140(4):e20171154.
40. Huang Y, Zhong S, Zhang X, Kong L, Wu W, Yue S, et al. Large scale application of pulse oximeter and auscultation in screening of neonatal congenital heart disease. *BMC Pediatr*. 12 août 2022;22(1):483.
41. Kumar P, Iyengar H, Kumar P. Public Views on Pulse Oximetry Screening for Critical Congenital Heart Disease. *World J Pediatr Congenit Heart Surg*. mars 2017;8(2):130-4.
42. Ewer AK, Furnston AT, Middleton LJ, Deeks JJ, Daniels JP, Pattison HM, et al. Pulse oximetry as a screening test for congenital heart defects in newborn infants: a test accuracy study

- with evaluation of acceptability and cost-effectiveness. *Health Technol Assess Winch Engl*. 2012;16(2):v-xiii, 1-184.
43. Mukerji A, Shafey A, Jain A, Cohen E, Shah PS, Sander B, et al. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in Ontario, Canada: a cost-effectiveness analysis. *Can J Public Health*. 1 oct 2020;111(5):804-11.
 44. Roberts TE, Barton PM, Auguste PE, Middleton LJ, Furnston AT, Ewer AK. Pulse oximetry as a screening test for congenital heart defects in newborn infants: a cost-effectiveness analysis. *Arch Dis Child*. mars 2012;97(3):221-6.
 45. Hom LA, Martin GR. U.S. international efforts on critical congenital heart disease screening: Can we have a uniform recommendation for Europe? *Early Hum Dev*. 1 sept 2014;90:S11-4.
 46. Glidewell J, Olney RS, Hinton C, Pawelski J, Sontag M, Wood T, et al. State Legislation, Regulations, and Hospital Guidelines for Newborn Screening for Critical Congenital Heart Defects - United States, 2011-2014. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 19 juin 2015;64(23):625-30.
 47. Sakai-Bizmark R, Kumamaru H, Webber EJ, Estevez D, Mena LA, Marr EH, et al. Effect of newborn screening for critical CHD on healthcare utilisation. *Cardiol Young*. août 2020;30(8):1157-64.
 48. de-Wahl Granelli A, Meberg A, Ojala T, Steensberg J, Oskarsson G, Mellander M. Nordic pulse oximetry screening – implementation status and proposal for uniform guidelines. *Acta Paediatr*. nov 2014;103(11):1136-42.
 49. Wong KK, Fournier A, Fruitman DS, Graves L, Human DG, Narvey M, et al. Canadian Cardiovascular Society/Canadian Pediatric Cardiology Association Position Statement on Pulse Oximetry Screening in Newborns to Enhance Detection of Critical Congenital Heart Disease. *Can J Cardiol*. 1 févr 2017;33(2):199-208.
 50. Manzoni P, Martin GR, Luna MS, Mestrovic J, Simeoni U, Zimmermann L, et al. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects: a European consensus statement. *Lancet Child Adolesc Health*. 1 oct 2017;1(2):88-90.
 51. Sánchez Luna M, Pérez Muñuzuri A, Sanz López E, Leante Castellanos JL, Benavente Fernández I, Ruiz Campillo CW, et al. Cribado de cardiopatías congénitas críticas en el periodo neonatal. Recomendación de la Sociedad Española de Neonatología. *An Pediatr*. févr 2018;88(2):112.e1-112.e6.
 52. Wong KK, Fournier A, Fruitman DS, Graves L, Human DG, Narvey M, et al. Canadian Cardiovascular Society/Canadian Pediatric Cardiology Association Position Statement on Pulse Oximetry Screening in Newborns to Enhance Detection of Critical Congenital Heart Disease. *Can J Cardiol*. févr 2017;33(2):199-208.
 53. DRESS. La naissance : les maternités [Internet]. 2022. Disponible sur: <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2024-07/ES24%20-%20Fiche%2021%20-%20La%20naissance%20-%20les%20maternités.pdf>
 54. Suard C. Évaluation du dépistage anténatal des cardiopathies congénitales en région PACA : une étude rétrospective bicentrique sur 4 ans (2014-2017). 1 oct 2018; Disponible sur:

<https://policycommons.net/artifacts/15779944/evaluation-du-depistage-antenatal-des-cardiopathies-congenitales-en-region-paca/16670803/>

55. Khoshnood B, Lelong N, Houyel L, Bonnet D, Ballon M, Jouannic JM, et al. Impact of prenatal diagnosis on survival of newborns with four congenital heart defects: a prospective, population-based cohort study in France (the EPICARD Study). *BMJ Open*. 8 nov 2017;7(11):e018285.
56. Schultz AH, Localio AR, Clark BJ, Ravishankar C, Videon N, Kimmel SE. Epidemiologic Features of the Presentation of Critical Congenital Heart Disease: Implications for Screening. *Pediatrics*. 1 avr 2008;121(4):751-7.
57. Brown KL, Ridout DA, Hoskote A, Verhulst L, Ricci M, Bull C. Delayed diagnosis of congenital heart disease worsens preoperative condition and outcome of surgery in neonates. *Heart*. 1 sept 2006;92(9):1298-302.
58. Du C, Liu D, Liu G, Wang H. A Meta-Analysis about the Screening Role of Pulse Oximetry for Congenital Heart Disease. *BioMed Res Int*. 2017;2017:2123918.
59. S T, J D, Ak E, J Z, Ks K. Accuracy of pulse oximetry in screening for congenital heart disease in asymptomatic newborns: a systematic review. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. mai 2007;92(3).
60. Garne E, Stoll C, Clementi M, Euroscan Group. Evaluation of prenatal diagnosis of congenital heart diseases by ultrasound: experience from 20 European registries. *Ultrasound Obstet Gynecol Off J Int Soc Ultrasound Obstet Gynecol*. mai 2001;17(5):386-91.
61. Mawson IE, Babu PL, Simpson JM, Fox GF. Pulse oximetry findings in newborns with antenatally diagnosed congenital heart disease. *Eur J Pediatr*. mai 2018;177(5):683-9.
62. Menahem S, Sehgal A, Meagher S. Early detection of significant congenital heart disease: The contribution of fetal cardiac ultrasound and newborn pulse oximetry screening. *J Paediatr Child Health*. mars 2021;57(3):323-7.
63. Oakley JL, Soni NB, Wilson D, Sen S. Effectiveness of pulse-oximetry in addition to routine neonatal examination in detection of congenital heart disease in asymptomatic newborns. *J Matern-Fetal Neonatal Med Off J Eur Assoc Perinat Med Fed Asia Ocean Perinat Soc Int Soc Perinat Obstet*. 2015;28(14):1736-9.
64. Dépistage auditif: quel matériel et quel âge ? [Internet]. Disponible sur: https://www.realites-pediatriques.com/wp-content/uploads/sites/3/2016/05/RP_200_Loundon.pdf

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire

QUESTIONNAIRE

I. Page d'introduction

Madame, Monsieur,

Je suis interne de pédiatrie au CHU de Tours et ce questionnaire entre dans le cadre de ma thèse de médecine.

Votre maternité fait partie des 461 maternités de France métropolitaine. Nous souhaiterions connaître vos habitudes concernant le dépistage néonatal des cardiopathies congénitales par la saturométrie de pouls au sein de vos maternités respectives afin de faire un état des lieux des pratiques en France métropolitaine et proposer des outils d'amélioration.

Ce questionnaire comporte une quinzaine de questions, il est confidentiel et anonyme et aucune réponse individuelle ne sera communiquée.

Il vous faudra moins de 5 minutes pour répondre à cette enquête.

Merci de répondre à ce questionnaire avant le 14 octobre 2024.

Je vous remercie d'avance pour l'intérêt que vous porterez à ce questionnaire.

II. Profil des répondants

- Dans quelle ville (code postal) votre maternité se situe-t-elle ?

- Quel est le type de votre maternité ?
 - 1
 - 2A
 - 2B
 - 3

- S'agit-il d'une structure privée ou publique ?

- Privée
- Publique
- Mixte

- Pouvez-vous faire appel à un cardiopédiatre d'astreinte au sein de votre établissement ?
 - Oui
 - Non

- Quelle est votre fonction ?
 - Pédiatre
 - Sage-femme
 - Cadre
 - Autre :

- Avez-vous eu une formation en cardiologie pédiatrique et congénitale ?
 - Oui
 - Non

- Si oui, quelle a été cette formation ?
 - DU / DIU cardiologie pédiatrique et congénitale
 - FST cardiologie pédiatrique et congénitale
 - Formation au sein du service
 - Heures de cours lors de vos études
 - Autre :

- Avez-vous connaissance d'un consensus d'experts européens au sujet du dépistage néonatal des cardiopathies congénitales par la saturométrie en maternité ?
 - Oui
 - Non

- Si oui, par quel moyen en avez-vous pris connaissance ?
 - Par un collègue
 - Par un enseignant
 - Lors d'une lecture personnelle d'article médical
 - Lors d'un congrès
 - Lors d'une formation
 - Autre :

III. Existe-il dans votre maternité un protocole de dépistage néonatal systématique des cardiopathies congénitales par la saturométrie de pouls ?

- ☐ Oui
- ☐ Non

a. OUI

- Depuis quand le dépistage systématique des cardiopathies congénitales est-il en place dans votre maternité ?
 - ☐ Avant 2015
 - ☐ De 2015 à 2019
 - ☐ A partir de 2020
- Par qui est effectué ce dépistage ?
 - ☐ Pédiatre
 - ☐ Sage-femmes
 - ☐ Infirmiers/ères / infirmières puéricultrices
 - ☐ Auxiliaires de puériculture
 - ☐ Autre :
- Avez-vous eu accès à des moyens supplémentaires humains et/ou financiers pour la mise en place de ce protocole ?
 - ☐ Oui
 - ☐ Non
 - ☐ Ne sait pas
- Si oui, lesquels ?
 - ☐ Humain
 - ☐ Financier
 - ☐ Autre :
- A quel moment est effectué habituellement ce dépistage ?
 - ☐ < 24h de vie
 - ☐ De 24 à 47h de vie
 - ☐ De 48 à 71h de vie
 - ☐ ≥ 72h de vie

- Le dépistage est-il fait au moment de la sortie du nourrisson, quel que soit l'âge ?
 - Oui
 - Non
- Combien de temps nécessite la réalisation de ce dépistage en moyenne ?
 - < 5 minutes
 - De 5 à 9 minutes
 - ≥ 10 minutes
- En moyenne, à combien estimez-vous le nombre d'enfants adressés mensuellement à un cardiopédiatre à la suite de ce dépistage ?
- Quelles ont été les difficultés rencontrées dans votre structure lors de la mise en place du protocole ? (plusieurs réponses possibles)
 - Manque de temps / charge de travail
 - Pas de personnel dédié
 - Méconnaissance des bénéfices diagnostics et pronostics de ce dépistage par l'équipe
 - Matériel nécessaire indisponible
 - Coût
 - Manque de formation en cardiologie pédiatrique et congénitale
 - Difficultés d'accès à un avis cardiopédiatrie / échocardiographie
 - Autre :
 - Pas de difficulté rencontrée

b. NON

- Souhaiteriez-vous mettre en place ce type de dépistage au sein de votre maternité ?
 - Oui
 - Non

- Selon vous, quelles pourraient être les difficultés rencontrées dans votre structure en cas de mise en place d'un protocole de dépistage néonatal des cardiopathies congénitales par la mesure systématique de la saturométrie de pouls ? (plusieurs réponses possibles)
 - Manque de temps / charge de travail
 - Pas de personnel dédié
 - Méconnaissance de l'impact de ce dépistage par l'équipe
 - Matériel nécessaire indisponible

- Coût
 - Manque de formation en cardiologie pédiatrique et congénitale
 - Difficultés d'accès à un avis cardiopédiatrie / échocardiographie
 - Autre :
 - Selon vous, qui devrait réaliser la mesure de saturation dans le cadre de ce dépistage en pratique ? (plusieurs réponses possibles)
 - Pédiatre
 - Sage-femmes
 - Infirmiers/ères / infirmières puéricultrices
 - Auxiliaires de puériculture
 - Autre :
 - Pensez-vous que la mise en place du dépistage nécessite des moyens supplémentaires en personnel ?
 - Oui
 - Non
 - Durant leur séjour dans votre maternité, à combien estimez-vous le pourcentage d'enfants bénéficiant d'une double mesure de la saturation au membre supérieur et au membre inférieur (toutes indications confondues) ?
 - <10%
 - 10-25
 - 26-50%
 - 51-75%
 - 76-90%
 - >90%
-

Annexe 2 : Prévalences des cardiopathies congénitales et des pathologies dépistées systématiquement en période néonatale en France.

Pathologie	Prévalence (pour 1 000 naissances)	Sources
Cardiopathies congénitales	8	(15)
Cardiopathies congénitales critiques	3	(15)
Tétralogie de Fallot	0,47	HAS
Transposition des gros vaisseaux	0,32	HAS
Phénylcétonurie (PCU)	0,1 à 0,15	Ministère des Solidarités et de la Santé, OMS
Hypothyroïdie congénitale	0,25 à 0,33	INSERM, CDC
Drépanocytose	1 à 2	Agence de la biomédecine, OMS
Mucoviscidose	0,33	Fondation Mucoviscidose, InVS
Hyperplasie congénitale des surrénales	0,05 à 0,07	INSERM, ESPE
Tyrosinémie de type 1	0,01	Orphanet, Fondation pour la Recherche Médicale
Déficit en MCAD	0,04 à 0,12	Orphanet
Homocystinurie	0,016 à 0,05	Ministère de la Santé et de la Prévention, HAS
Leucinose	0,005	HAS
Acidurie isovalérique	0,01	HAS, Centre National de Coordination du Dépistage Néonatal
Acidurie glutarique de type 1	0,01	Ministère de la Santé et de la Prévention, HAS
Déficit en LCHAD	0,01	Centre National de Coordination du Dépistage Néonatal
Déficit primaire en carnitine	0,01	Centre National de Coordination du Dépistage Néonatal, Orphanet
Surdité permanente bilatérale	1	HAS, Santé Publique France

Annexe 3 : Projet de protocole de dépistage au CHU de Tours



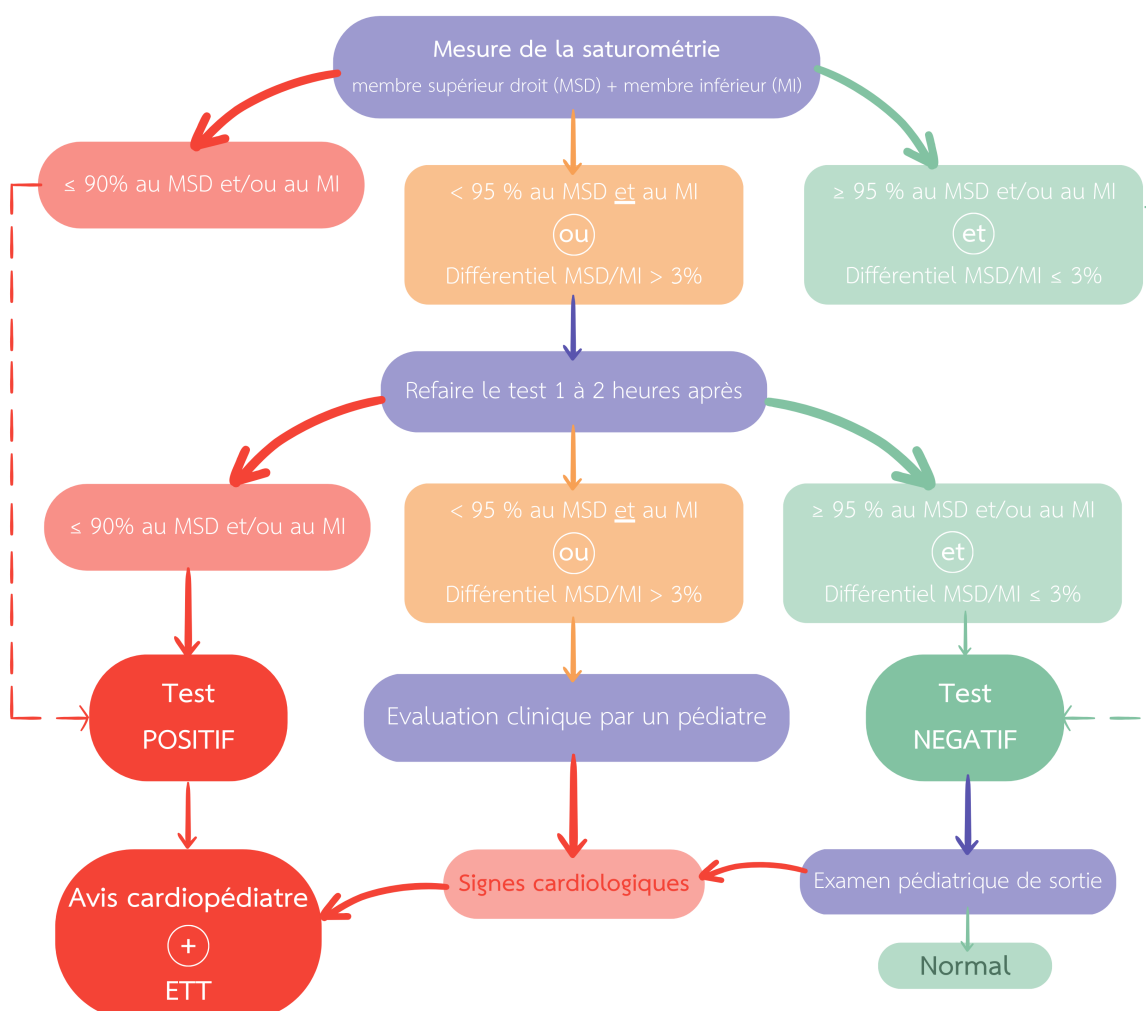
PROTOCOLE DE DÉPISTAGE *des cardiopathies congénitales* PAR LA SATUROMÉTRIE

POUR QUI ?

- Nouveau-nés en maternité (suites de couches)
- Terme ≥ 34 SA
- Poids ≥ 2000 grammes
- Sans diagnostic anténatal de cardiopathie congénitale
- Parents d'accord pour le test (consentement oral requis)

COMMENT ?

- Enfant ≥ 24 heures de vie, le plus tard possible
- Enfant calme, mais pas en sommeil profond
 - Température normale
 - Pas sous photothérapie
- Fréquence cardiaque $> 100/\text{min}$



European Pulse Oximetry Screening Workgroup. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects: a European consensus statement. 2017 Oct
 Dépistage des Cardiopathies Congénitales par évaluation de la Saturation en maternité - Réseau périnatal des 2 Savoie - 2017
 OXYNAT - CHU Bordeaux - 2018

Vu, le Directeur de Thèse

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized 'D' and 'T' followed by a long horizontal stroke.

Vu, le Doyen De la Faculté de Médecine de Tours

A handwritten signature in black ink, starting with a 'D.' followed by a stylized 'F' and a long horizontal stroke.

Marion LARGER

71 pages - 13 tableaux - 18 figures – 6 illustrations

Résumé : Les cardiopathies sont les malformations congénitales les plus fréquentes. Leur diagnostic précoce joue un rôle majeur dans la mortalité et la morbidité de ces pathologies. Une littérature riche prouve l'efficacité et l'utilité d'un dépistage néonatal par la saturométrie et l'examen clinique associé au dépistage anténatal. Il n'existe pas de recommandation nationale sur le sujet, malgré un consensus européen datant de 2017. Il préconise le dépistage systématique des cardiopathies congénitales pendant le séjour à la maternité par la mesure de la saturation de pouls simultanée au membre supérieur droit et inférieur.

Nous avons conduit une étude observationnelle transversale multicentrique afin d'évaluer les pratiques concernant ce dépistage au sein des maternités de Centre Val de Loire, ainsi que les obstacles à la mise en place de ce protocole de dépistage. Un questionnaire a été distribué aux pédiatres, sage-femmes et cadres des 18 maternités de la région entre septembre 2024 et janvier 2025.

Nous avons recueilli les réponses de la totalité des 18 maternités de la région Centre Val de Loire. Nous avons observé une grande disparité au sein du territoire. Trente-huit pourcent des maternités ont un protocole de dépistage systématique au sein de leur service, aucune de type 3. Le manque de formation en cardiologie pédiatrique des équipes ainsi que les problématiques humaines, budgétaires et organisationnelles semblent être les obstacles principaux à la mise en place de ce dépistage supplémentaire.

Il paraît important de systématiser ce dépistage simple, non douloureux et coût-efficace afin d'améliorer le délai de diagnostic des cardiopathies congénitales et donc leur pronostic, en région Centre Val de Loire mais également en France. Il pourrait être pertinent d'étendre ce travail à l'échelle nationale afin d'appuyer la mise en place de recommandations françaises.

Mots clés : dépistage néonatal, cardiopathies congénitales, oxymétrie, évaluation des pratiques.

Jury :

Président du Jury : Professeur Delphine MITANCHEZ

Directeur de thèse : Docteur Elodie GARNIER

Membres du Jury : Professeur Bruno LEFORT

Docteur Sandra BIGOT

Docteur Thierry PEREZ

Date de soutenance : 27 mai 2025