



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

Année 2018

Thèse N° 182

# L'apport de la télémédecine dans la prise en charge des cardiopathies de l'enfant et son impact sur la formation continue.

## THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 27/06/2018

PAR

**Mr. Soufiyane KAJAI**

Né le 07 novembre 1992 à Khemisset

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

## MOTS-CLÉS

Télémédecine – cardiologie pédiatrique – Formation continue – Enseignement

## JURY

M.	<b>M. BOUSKRAOUI</b> Professeur de pédiatrie	PRESIDENT
M <sup>me</sup> .	<b>N. EI IDRISSI SLITINE</b> Professeur agrégée de pédiatrie	RAPPORTEUR
M.	<b>D. BOUMZEBRA</b> Professeur de chirurgie cardio-vasculaire	} JUGES
M.	<b>Y. AIT BENKADDOUR</b> Professeur de gynécologie-obstétrique	
M.	<b>F. M. R. MAOULAININE</b> Professeur agrégé de pédiatrie	

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

سُبْحَانَكَ

لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا

إِنَّكَ أَنْتَ

الْعَلِیْمُ الْحَكِیْمُ



## *Serment d'Hippocrate*

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

*Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*

*Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité.*

*La santé de mes malades sera mon premier but.*

*Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*

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

*Les médecins seront mes frères.*

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

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

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

*Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

*Déclaration Genève, 1948*





*LISTE DES PROFESSEURS*



**UNIVERSITE CADI AYYAD**  
**FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE**  
**MARRAKECH**

Doyens Honoraires

: Pr. Badie Azzaman MEHADJI  
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

**ADMINISTRATION**

Doyen

: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

Vice doyen à la Recherche et la Coopération

: Pr. Mohamed AMINE

Vice doyen aux Affaires Pédagogiques

: Pr. Redouane EL FEZZAZI

Secrétaire Générale

: Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

**Professeurs de l'enseignement supérieur**

<b>Nom et Prénom</b>	<b>Spécialité</b>	<b>Nom et Prénom</b>	<b>Spécialité</b>
ABOULFALAH Abderrahim	Gynécologie- obstétrique	FINECH Benasser	Chirurgie - générale
ADERDOUR Lahcen	Oto- rhino- laryngologie	FOURAJI Karima	Chirurgie pédiatrique B
ADMOU Brahim	Immunologie	GHANNANE Houssine	Neurochirurgie
AIT BENALI Said	Neurochirurgie	KHALLOUKI Mohammed	Anesthésie- réanimation
AIT-SAB Imane	Pédiatrie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AKHDARI Nadia	Dermatologie	KISSANI Najib	Neurologie
AMAL Said	Dermatologie	KOULALI IDRISI Khalid	Traumato- orthopédie
AMINE Mohamed	Epidémiologie- clinique	KRATI Khadija	Gastro- entérologie
AMMAR Haddou	Oto-rhino- laryngologie	LAOUAD Inass	Néphrologie
ARSALANE Lamiae	Microbiologie - Virologie	LMEJJATI Mohamed	Neurochirurgie
ASMOUKI Hamid	Gynécologie- obstétrique B	LOUZI Abdelouahed	Chirurgie - générale
ASRI Fatima	Psychiatrie	MAHMAL Lahoucine	Hématologie - clinique
BENELKHAÏAT BENOMAR Ridouan	Chirurgie - générale	MANOUDI Fatiha	Psychiatrie

BOUAITY Brahim	Oto-rhino-laryngologie	MANSOURI Nadia	Stomatologie et chiru maxillo faciale
BOUGHALEM Mohamed	Anesthésie - réanimation	MOUDOUNI Said Mohammed	Urologie
BOUKHIRA Abderrahman	Biochimie - chimie	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUMZEBRA Drissi	Chirurgie Cardio-Vasculaire	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	Ophtalmologie
BOURROUS Monir	Pédiatrie A	NAJEB Youssef	Traumato-orthopédie
BOUSKRAOUI Mohammed	Pédiatrie A	NEJMI Hicham	Anesthésie-réanimation
CHAKOUR Mohamed	Hématologie	NIAMANE Radouane	Rhumatologie
CHELLAK Saliha	Biochimie- chimie	OULAD SAIAD Mohamed	Chirurgie pédiatrique
CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	Radiologie	RAJI Abdelaziz	Oto-rhino-laryngologie
CHOULLI Mohamed Khaled	Neuro pharmacologie	SAIDI Halim	Traumato-orthopédie
DAHAMI Zakaria	Urologie	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie-réanimation
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie-réanimation	SARF Ismail	Urologie
EL FEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	SBIHI Mohamed	Pédiatrie B
EL HATTAOUI Mustapha	Cardiologie	SOUMMANI Abderraouf	Gynécologie-obstétrique A/B
EL HOUDZI Jamila	Pédiatrie B	TASSI Noura	Maladies infectieuses
ELFIKRI Abdelghani	Radiologie	YOUNOUS Said	Anesthésie-réanimation
ESSAADOUNI Lamiaa	Médecine interne	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ETTALBI Saloua	Chirurgie réparatrice et plastique		

### Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARI Imad	Traumato-orthopédie B	FADILI Wafaa	Néphrologie
ABOU EL HASSAN Taoufik	Anesthésie-réanimation	FAKHIR Bouchra	Gynécologie-obstétrique A

ABOUCHADI Abdeljalil	Stomatologie et chir maxillo faciale	FAKHRI Anass	Histologie- embyologie cytogénétique
ABOUSSAIR Nisrine	Génétique	GHOUNDALE Omar	Urologie
ADALI Imane	Psychiatrie	HACHIMI Abdelhamid	Réanimation médicale
ADALI Nawal	Neurologie	HAJJI Ibtissam	Ophtalmologie
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgie pédiatrique A	HAOUACH Khalil	Hématologie biologique
AISSAOUI Younes	Anesthésie - réanimation	HAROU Karam	Gynécologie- obstétrique B
AIT AMEUR Mustapha	Hématologie Biologique	HOCAR Ouafa	Dermatologie
AIT BENKADDOUR Yassir	Gynécologie- obstétrique A	JALAL Hicham	Radiologie
ALAOUI Mustapha	Chirurgie- vasculaire péripherique	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgie pédiatrique B
ALJ Soumaya	Radiologie	KHOUCHANI Mouna	Radiothérapie
AMRO Lamyae	Pneumo- phtisiologie	KRIET Mohamed	Ophtalmologie
ANIBA Khalid	Neurochirurgie	LAGHMARI Mehdi	Neurochirurgie
ATMANE El Mehdi	Radiologie	LAKMICHI Mohamed Amine	Urologie
BAIZRI Hicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	LAKOUICHMI Mohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale
BASRAOUI Dounia	Radiologie	LOUHAB Nisrine	Neurologie
BASSIR Ahlam	Gynécologie- obstétrique A	MADHAR Si Mohamed	Traumato- orthopédie A
BELBARAKA Rhizlane	Oncologie médicale	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	Pédiatrie (Neonatalogie)
BELKHOU Ahlam	Rhumatologie	MATRANE Aboubakr	Médecine nucléaire
BEN DRISS Laila	Cardiologie	MEJDANE Abdelhadi	Chirurgie Générale
BENCHAMKHA Yassine	Chirurgie réparatrice et plastique	MOUAFFAK Youssef	Anesthésie - réanimation
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie - orthopédie B	MOUFID Kamal	Urologie
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo- phtisiologie	MSOUGGAR Yassine	Chirurgie thoracique
BENJILALI Laila	Médecine interne	NARJISS Youssef	Chirurgie générale
BENLAI Abdeslam	Psychiatrie	NOURI Hassan	Oto rhino laryngologie

BENZAROUEL Dounia	Cardiologie	OUALI IDRISSE Mariem	Radiologie
BOUCHENTOUF Rachid	Pneumo- phtisiologie	OUBAHA Sofia	Physiologie
BOUKHANNI Lahcen	Gynécologie- obstétrique B	QACIF Hassan	Médecine interne
BOURRAHOUEAT Aicha	Pédiatrie B	QAMOUESS Youssef	Anesthésie- réanimation
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	RABBANI Khalid	Chirurgie générale
CHAFIK Rachid	Traumato- orthopédie A	RADA Noureddine	Pédiatrie A
DAROUASSI Youssef	Oto-Rhino - Laryngologie	RAFIK Redda	Neurologie
DRAISS Ghizlane	Pédiatrie	RAIS Hanane	Anatomie pathologique
EL AMRANI Moulay Driss	Anatomie	RBAIBI Aziz	Cardiologie
EL ANSARI Nawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	ROCHDI Youssef	Oto-rhino- laryngologie
EL BARNI Rachid	Chirurgie- générale	SAJIAI Hafsa	Pneumo- phtisiologie
EL BOUCHTI Imane	Rhumatologie	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUIHI Mohamed	Stomatologie et chir maxillo faciale	SEDDIKI Rachid	Anesthésie - Réanimation
EL HAOUATI Rachid	Chiru Cardio vasculaire	SORAA Nabila	Microbiologie - virologie
EL HAOURY Hanane	Traumato- orthopédie A	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique
EL IDRISSE SLITINE Nadia	Pédiatrie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie - virologie
EL KARIMI Saloua	Cardiologie	ZAHLANE Mouna	Médecine interne
EL KHADER Ahmed	Chirurgie générale	ZAOUI Sanaa	Pharmacologie
EL KHAYARI Mina	Réanimation médicale	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie
EL MGHARI TABIB Ghizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques	ZIADI Amra	Anesthésie - réanimation
EL OMRANI Abdelhamid	Radiothérapie	ZYANI Mohammed	Médecine interne

## Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFETTAH Youness	Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle	Hammoune Nabil	Radiologie
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio vasculaire	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie - Embryologie - Cytogénétique
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	JALLAL Hamid	Cardiologie
AIT BATAHAR Salma	Pneumo- phtisiologie	JANAH Hicham	Pneumo- phtisiologie
AKKA Rachid	Gastro - entérologie	KADDOURI Said	Médecine interne
ALAOUI Hassan	Anesthésie - Réanimation	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
AMINE Abdellah	Cardiologie	LAHKIM Mohammed	Chirurgie générale
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	LALYA Issam	Radiothérapie
ARSALANE Adil	Chirurgie Thoracique	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	MAHFOUD Tarik	Oncologie médicale
BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	MARGAD Omar	Traumatologie - orthopédie
BABA Hicham	Chirurgie générale	MILOUDI Mohcine	Microbiologie - Virologie
BELARBI Marouane	Néphrologie	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto-Rhino - Laryngologie
BELBACHIR Anass	Anatomie- pathologique	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	MOUNACH Aziza	Rhumatologie

BELHADJ Ayoub	Anesthésie – Réanimation	MOUZARI Yassine	Ophtalmologie
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie (Neonatalogie)	NADER Youssef	Traumatologie – orthopédie
BOUCHAMA Rachid	Chirurgie générale	NADOUR Karim	Oto–Rhino – Laryngologie
BOUCHENTOUF Sidi Mohammed	Chirurgie générale	NAOUI Hafida	Parasitologie Mycologie
BOUKHRIS Jalal	Traumatologie – orthopédie	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie Réparatrice et Plastique
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	NYA Fouad	Chirurgie Cardio – Vasculaire
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	OUEIAGLI NABIH Fadoua	Psychiatrie
CHRAA Mohamed	Physiologie	REBAHI Houssam	Anesthésie – Réanimation
EL HARRECH Youness	Urologie	RHARRASSI Isam	Anatomie– patologique
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie Virologie	SALAMA Tarik	Chirurgie pédiatrique
EL MEZOUARI El Moustafa	Parasitologie Mycologie	SAOUAB Rachida	Radiologie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
ELQATNI Mohamed	Médecine interne	SERGHINI Issam	Anesthésie – Réanimation
ESSADI Ismail	Oncologie Médicale	TAMZAOURTE Mouna	Gastro – entérologie
FDIL Naima	Chimie de Coordination Bio– organique	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique
FENNANE Hicham	Chirurgie Thoracique	YASSIR Zakaria	Pneumo– phtisiologie
GHAZI Mirieme	Rhumatologie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie – Réanimation
GHOZLANI Imad	Rhumatologie	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie Thoracique
HAMMI Salah Eddine	Médecine interne	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio– Vasculaire

LISTE ARRÊTÉÉ LE 12/02/2018



*DÉDICACES*



*Je dédie cette thèse ...*



*A ALLAH*

*Qui m'a inspiré, Qui m'a guidé sur le droit chemin, Je vous dois ce que je suis devenue, Soumission, louanges et remerciements, Pour votre clémence et miséricorde.*



*À mes Grands parents ...*

*A mes très chers parents Hayat et Aziz*

*Aujourd'hui je crois avoir réalisé un de vos rêves*

*Aucune dédicace, aucun mot ne saurait exprimer tout le respect, toute l'affection et tout l'amour que je vous porte.*

*Merci de m'avoir soutenu et de m'avoir aimé inconditionnellement.*

*Maman, tu es la prunelle de mes yeux, ma confidente, celle qui m'a donné la vie, qui m'a guidé et qui a éclairé mon chemin. Avec ton amour, tes prières, tes encouragements et ta tendresse intarissable, tu as veillé sur mon éducation. C'est grâce à toi que je suis médecin aujourd'hui.*

*Je t'aime maman.*

*Papa, tu es mon idole, mon héros, celui qui m'a élevé dans l'honneur, la droiture et la dignité. Merci de m'avoir toujours soutenue dans mes décisions. Tu m'as donné le goût à la lecture depuis mon très jeune âge. Ce travail est ton œuvre, toi qui m'as donné tant de choses et continue à le faire, sans jamais te plaindre.*

*Je t'aime Papa.*

*Ce modeste travail qui est avant tout le votre, n'est que la consécration de vos grands efforts et vos immenses sacrifices.*

*Je prie Dieu, le tout puissant, de vous protéger et de vous procurer santé, Bonheur et longue vie...*

*À ma sœur Asmae et mon frère Salah Eddine :*

*En témoignage de mon amour, mon attachement et ma gratitude.  
Mais aussi en guise de ma reconnaissance pour votre affection, votre  
soutien et votre serviabilité. Je vous remercie pour tous les moments  
agréables que nous avons partagé, pour tout le bonheur que vous me  
procurez.*

*Merci de m'avoir épaulé dans les instants les plus difficiles.*

*Votre place dans mon cœur est irremplaçable.*

*Qu'Allah nous garde à jamais unis dans la joie et la prospérité, et qu'il  
vous préserve du mal et vous accorde santé et réussite.*

*À mon beau-frère Abdelfettah*

*Vous êtes un nouveau membre dans notre petite famille. Je vous remercie  
pour tout le soutien et les conseils que tu ne cessais de me donner. Je  
vous souhaite une vie pleine de succès, prospérité et amour auprès de ma  
sœur.*

*On attend tous la naissance de Sofia pour que cette joie soit complète*

*À mon ami Youssef Amiri*

*Mon ami depuis l'âge primaire, tu es plus qu'un ami.*

*Tu es mon deuxième frère.*

*En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables  
que nous avons passés ensemble. Veuillez trouver dans ce travail  
l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus  
sincère.*

*A mes amis de longue date :*

*Islah, Ijim, Idoukitar, Griche, Ibba, Houlali, Habbab, El Hassani, Ahmanna, Jaifi, Ait Yahya, Jaouhari, Jabboua, Les cousins Jamal Eddine, Jouira, Igormane, Idrissi Zaki, Jali, Ibzer, Hormatallah, Hamadi, Boubagura, Boujguenna, Ouidani, Alaoui Ismaili, Ait Driss, Maghraoui, Oulahbib, Taouti, El Idrissi, Errafia, El Hamzaoui, El Harrare, Aharbil. En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.*

*A la mémoire de notre collègue et amie de la promotion*

*Halima Habil*

*Que ton âme repose en paix.*

*A Tous ceux qui me sont chers et que j'ai involontairement omis de citer.*

*A Tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*



*REMERCIEMENTS*



Professeur BOUSKRAOUI Mohamed Professeur et chef de service de  
Pédiatrie au CHU Mohammed VI de Marrakech ET Doyen de la faculté  
de médecine et de pharmacie de Marrakech

Votre présence mon maître, m'apporte de loin une joie.

Votre excellence.

Vous avez marqué notre cursus médical par vos compétences  
professionnelles, relationnelles et votre sagesse.

Avec le témoignage de mes collègues, vous êtes plus qu'un professeur  
Vous nous avez défendu dans pas mal d'occasion et nous nous étions votre  
premier intérêt.

Notre faculté ne s'est cessée de fleurir par vos différentes initiatives  
éducatives, pédagogiques et culturelles.

L'honneur que vous nous faites en acceptant de présider le jury de notre  
thèse est pour nous, l'occasion de vous témoigner notre profonde  
reconnaissance pour vos qualités humaines et professionnelles. Veuillez  
croire, cher maître, en l'expression de notre grand respect.

A notre maître et Rapporteur de thèse :

Mme. Nadia El Idrissi Slitine Professeur agrégée de Pédiatrie. au CHU  
Mohammed VI de Marrakech.

Il nous est impossible de dire en quelques mots ce que nous vous devons.

Vous nous avez fait le grand honneur de nous confier ce travail et  
d'accepter de le diriger.

Ceci est le fruit de vos propres efforts. Vous nous avez toujours réservé le  
meilleur accueil, malgré vos obligations professionnelles.

Vos encouragements inlassables, votre amabilité, votre disponibilité,  
votre gentillesse et votre esprit jeune et actif méritent toute admiration.

Nous saisissons cette occasion pour vous exprimer notre profonde  
gratitude tout en vous témoignant notre respect.

*A notre Maître et Président de thèse :*

*A notre maître et Président de thèse :*

*Mr. BOUMZEBRA Drissi*

*Professeur chef du service de Chirurgie cardiovasculaire*

*Nous avons été touchés par la bienveillance et la cordialité de votre accueil. Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger notre travail. C'est pour nous l'occasion de vous témoigner estime et respect.*

*A mon maître et juge de thèse*

*Mr. YASSIR AIT BENKADDOUR*

*Professeur de la gynécologie obstétrique*

*au CHU Mohammed VI de Marrakech.*

*Nous vous remercions de nous avoir honorés par votre présence. Nous vous remercions de votre enseignement et nous vous sommes très reconnaissants de bien vouloir porter intérêt à ce travail. Vous avez accepté aimablement de juger cette thèse. Cet honneur nous touche infiniment et nous tenons à vous exprimer notre profonde reconnaissance.*

A notre maître et juge de thèse :

Mr. MAOULAININE Fadl mrabih rabou

Professeur agrégé de pédiatrie et chef de service de la Réanimation  
néonatale au CHU Mohammed VI de Marrakech

Je vous suis très reconnaissant professeur, pour votre générosité dans  
votre enseignement et pour votre bienveillance et gentillesse d'avoir  
accepté de siéger pour moi la jury de mon soutenance de thèse.

Il m'est particulièrement agréable de vous exprimer ma profonde  
gratitude et ma grande estime.

AU Service de Néonatalogie

Et surtout au professeur assistante : Mme. Bennaoui Fatiha

Nous vous remercions vivement pour votre soutien, votre aide, votre gentillesse  
et votre disponibilité le long de ce travail.

Veillez croire à l'expression de ma profonde reconnaissance et de mon grand  
respect.

Enfin je tiens à remercier infiniment à travers vous le service de néonatalogie  
qui nous a marqué pendant notre passage de quatrième année.

Grace à l'existence de ce service on a pu dépasser tout le stress liée à l'abord et  
la prise en charge des nouveau nés

AU Service de Chirurgie cardiovasculaire Et surtout au Dr. Boukaidi Yassine

Chirurgien cardio-vasculaire

Je saisis cette occasion pour vous exprimé mes sincères sentiments de gratitude  
et de reconnaissance. Ainsi que votre disponibilité, et haute bienveillance que  
j'ai beaucoup appréciée.

Je vous remercie pour tous les informations que vous m'avez offertes avec des  
bras ouverts, ce qui fait de vous la base de ce travail. Enfin je remercie à travers  
vous toute l'équipe de chirurgie cardio-vasculaire pour son excellence.



*FIGURES & TABLEAUX*



# Liste des figures

- Figure 1** : Le laboratoire de télémedecine au sein de la FMPM
- Figure 2** : Le nouveau laboratoire de télémedecine de la FMPM
- Figure 3** : Une séance de télémedecine en présence de staff de CCV et de pédiatrie de la FMPM.
- Figure 5 :** Déroulement d'une séance de TM à la FMPM avec l'équipe de CNMC de Washington, sur la cardiologie pédiatrique, en présence du staff de pédiatrie
- Figure 6** : répartition des cardiopathies de l'enfant en fonction de l'âge
- Figure 7** : les motifs de consultation, circonstances de découverte ou symptômes de références des patients pour avis spécialisés.
- Figure 8:** répartition de la saturation en oxygène à l'admission.
- Figure 9** : Etat pondéral des malades
- Figure 10** : Une représentation graphique des diagnostics initiaux des cardiopathies de l'enfant
- Figure 11** : Répartition des types de cardiopathies.
- Figure 12** : Les différents types des cardiopathies congénitales cyanogènes en pourcentage.
- Figure 13** : Les différents types des cardiopathies congénitales non cyanogène en pourcentage.
- Figure 14** : Les différents types des cardiopathies acquises en pourcentage.
- Figure 15** : Une séance de télémedecine en/ discussion avec les experts.
- Figure 16** : Un staff multidisciplinaire local à propos des modalités de prise en charge des cardiopathies de l'enfant
- Figure 17** : Des séances de consultation, d'échocardiographie et de chirurgie en présence de l'équipe de CNMC lors d'une mission au CHU Med VI Marrakech
- Figure 18** : Une conférence interactive en présence de l'équipe de CNMC
- Figure 19** : Exemple d'une présentation d'un cas clinique lors d'une séance de TM

- Figure 20** : Image écho-cardiographique du premier cas clinique
- Figure 21** : Image écho-doppler du deuxième cas clinique
- Figure 22** : Image écho-cardiographique du troisième cas clinique
- Figure 23** : Couverture du magazine Radio News « avril 1924 » prophétisant le rôle potentiel de télémédecine.
- Figure 24** : Visioconférence entre le comité de la faculté de médecine de Casablanca et le comité pédagogique à la FMPM.
- Figure 25** : Visioconférence entre le comité pédagogique de la FMPM et l'équipe de la faculté de médecine de Toulouse en présence du professeur Louis Lareng
- Figure 26** : Les membres du conseil de la FMM, première installation du système.
- Figure 27** : Le système satellite de la FMPM
- Figure 28** : Codec IP Tandberg MXP 880
- Figure 19** : Le système de visioconférence ancien comportant : Codec IP, système audio, caméra HD, Vidéoprojecteur / TV > site local
- Figure 30** : Le système de visioconférence récent de la FMPM.
- Figure 31** : Membres du jury et le thésard en photo de famille.
- Figure 32** : le cadre juridique de la télémédecine précisé par l'Agence National d'Appui à la Performance.

## Liste des tableaux :

<b>Tableau I</b>	: L'origine des patients
<b>Tableau III</b>	: Répartition selon les signes cliniques
<b>Tableau III</b>	: L'ensemble des cardiopathies revues durant les staffs de télémédecine
<b>Tableau IV</b>	: Les recommandations notées pendant les staffs de télémédecine.
<b>Tableau V</b>	: L'évaluation de la visioconférence.
<b>Tableau VI</b>	: L'évolution des patients staffés par télémédecine



*ABBREVIATIONS*



## Liste des abréviations :

<b>AMA</b>	: L'association américaine de télémédecine
<b>ANAP</b>	: Agence Nationale d'Appui à la Performance des Établissements de santé et médicosociaux
<b>AP</b>	: Atrésie pulmonaire
<b>AT</b>	: Atrésie tricuspide
<b>ASE</b>	: Association américaine d'échocardiographie
<b>CAV</b>	: Canal atrio-ventriculaire
<b>CCMM</b>	: Centre de Consultations Médicales Maritimes
<b>CHU</b>	: Le centre hospitalier universitaire
<b>CIA</b>	: Communication inter-auriculaire
<b>CIV</b>	: Communication inter-ventriculaire
<b>CMP</b>	: Cardiomyopathie
<b>CNMC</b>	: Centre médical national pour enfants de Washington
<b>CNOM</b>	: Conseil National de l'Ordre des Médecins
<b>Co</b>	: Coarctation de l'aorte
<b>FMC</b>	: Formation médicale continue
<b>FMPM</b>	: Faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech
<b>FSMB</b>	: Fédération des conseils médicaux d'état
<b>FTP</b>	: Protocole de transfert de fichiers
<b>HTAP</b>	: Hypertension de l'artère pulmonaire
<b>Loi HPST</b>	: Loi Hôpital, Patient, Santé, Territoire
<b>LSVC</b>	: Persistance de la veine cave supérieure gauche
<b>OMS</b>	: L'Organisation mondiale de la santé OMS
<b>PCA</b>	: La persistance du canal artériel
<b>RAA</b>	: Le rhumatisme articulaire aigue
<b>RNIS</b>	: Réseaux numériques à Intégration de Services

**SACHDNC** : Le Comité consultatif du secrétaire sur les troubles héréditaires  
chez les nouveau-nés et les enfants

**Sao** : Sténose aortique

**SMT** : La société marocaine de télémédecine

**SP** : Sténose pulmonaire

**TAC** : Tronc artériel commun

**TIC** : Les technologies de l'information et de communication

**TGV** : Transposition des gros vaisseaux

**TM** : Télémédecine

**TMAS** : Service d'assistance télé médical

**T4F** : Tétralogie de Fallot

**USI** : L'unité de soin intensif

**VDDI** : Ventricule droit à double issue

**VU** : Ventricule unique



<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>MATÉRIELS ET MÉTHODES</b> .....	<b>4</b>
I. Les caractéristiques de l'étude.....	5
II. Le recueil des données .....	5
III. Le cadre de l'étude .....	5
1. Lieu des staffs de télé-médecine.....	5
2. La programmation d'une séance de télé-médecine .....	7
3. Les participants .....	7
4. Les préalables d'une séance.....	7
5. La durée d'une séance de télé-médecine .....	7
6. La fréquence des réunions .....	8
7. Le déroulement d'une visioconférence de télé-médecine .....	8
<b>RÉSULTATS</b> .....	<b>11</b>
I. L'apport de la télé-médecine dans la prise en charge des cardiopathies de l'enfant.....	12
1. Les données épidémiologiques .....	12
2. Les données cliniques .....	13
3. Les données écho-cardiographiques.....	16
4. Les recommandations du staff .....	21
5. L'évaluation des cas cliniques discutés par visioconférence .....	21
6. L'évolution des patients staffés par télé-médecine .....	22
II. Apport de la télé-médecine dans la formation continue .....	22
1. Formation continue des enseignants .....	22
2. La formation des étudiants, des résidents et internes .....	24
3. Les retombées sur la recherche .....	24
4. Les retombées sur les échanges interuniversitaires .....	24
5. Les projets d'ouverture et de collaborations .....	26
6. Les perspectives d'avenir.....	26
7. Exemples de cas cliniques illustrant l'impact sur la formation continue .....	27
<b>DISCUSSION</b> .....	<b>32</b>
I. Généralités .....	33
1. Le cadre conceptuel.....	33
2. Les données historiques .....	36
II. La technologie à la faculté de médecine de Marrakech .....	40
1. Équipements technique à la faculté de médecine de Marrakech .....	40
2. Les modes de consultations par télé-médecine .....	42
III. La télé-médecine et les cardiopathies de l'enfant.....	44
1. Pourquoi la cardiologie pédiatrique est-elle adaptée à la télé-médecine?.....	44
2. Les applications de la télé-médecine en cardiologie pédiatrique .....	46
IV. La télé-médecine et l'oxymétrie de pouls .....	52
V. L'impact de la télé-médecine dans l'enseignement et la formation continue .....	54

VI. Le cadre moral et législatif .....	58
1. Considérations éthiques .....	58
2. Déontologie médicale .....	59
3. Législation et juridiction .....	60
VII. Les freins et limites liés au développement et à l'exercice de la télémédecine .....	64
CONCLUSION .....	68
RÉSUMÉS .....	71
ANNEXES .....	78
BIBLIOGRAPHIE .....	82



*INTRODUCTION*



Les progrès de la technologie et l'accès à l'internet à haut débit ont révolutionné la pratique de la médecine, le domaine de la cardiologie pédiatrique ne fait pas exception.

Le besoin d'un diagnostic rapide et d'une dépendance à l'imagerie cardiaque pour identifier les nourrissons et les enfants atteints d'une maladie cardiovasculaire potentiellement mortelle et surtout dans les pays en voie de développement ou la cardiologie pédiatrique constitue une spécialité émergente(1,2); a fait donc appel à un avis des experts des pays développés et ceci grâce à la télémédecine (TM).

La TM, qui n'est que l'application des technologies de l'information et de la communication (TIC) à l'exercice de la médecine, apparait donc aujourd'hui comme l'un des moyens de faire face à de nouveaux besoins et aux défis qui doivent désormais être relevés par notre système de santé, contribuer à une amélioration d'un accès équitable aux soins, à leur coordination et à leur qualité en termes d'expertise.

Sous ces différents aspects, le développement de l'utilisation des TIC dans le domaine de la santé jouera à la fois sur les pratiques médicales et sur l'organisation du système de soin. raison pour laquelle la nécessité de développement d'une analyse précise de ce nouveau mode de pratique et, plus encore, les conditions nécessaires pour garantir la qualité de la médecine et le respect des droits des patients, ce qui est le propre de la déontologie médicale qu'il a la charge de faire respecter.

L'explosion technologique a eu pour effet d'optimiser l'accès à la formation continue pour les professionnels de la santé exerçant dans tous les milieux et de répondre aux divers besoins et styles d'apprentissage de ceux-ci.

L'échocardiographie est l'imagerie cardiovasculaire non invasive la plus couramment utilisée et est considéré à la fois sûre et rentable permet le diagnostic définitif ou l'exclusion d'une cardiopathie congénitale (3,4).

La TM et l'échographie ou la télé-échocardiographie peut être décrite comme un processus dans lequel un fournisseur ou un technicien obtient des images échographiques d'un patient donné et ces images sont ensuite transmises à un endroit hors site où un cardiologue

peut fournir d'autres analyses et interprétation. Ainsi, la télé-échocardiographie permet une interprétation experte et consultation rapide, permettant une prise de décision rapide et précise impliquant triage, transport, et les conduites à tenir précis. La télé-échocardiographie est maintenant couramment utilisée et constitue la surspécialité spectre en cardiologie pédiatrique.

Plusieurs nouveau nés, nourrissons et enfants ayant des cardiopathies complexes dans les pays en voie de développement dont notre pays et qui ne bénéficient pas d'un diagnostic précoce, ce qui peut entraîner un retard d'initiation d'intervention médicale, les transports médicalisés inutiles au pays étrangers, l'augmentation des dépenses médicales. La télémédecine s'est avérée essentielle dans la prise en charge à distance des cardiopathies congénitales, dans l'établissement du diagnostic, l'échange d'expertise et l'amélioration de la prise en charge.

Nous rapportons l'expérience de télémédecine par satellite entre le département des maladies de l'enfant, le service de chirurgie cardiovasculaire (CCV) et l'hôpital pédiatrique de Washington (CNMC) « Children's National Medical Center de Washington DC », qui entre dans le cadre d'une convention servant à l'enseignement et à la collaboration clinique entre le Maroc et les États-Unis d'Amérique.

**Les objectifs de notre étude :**

- a. Présenter notre expérience académique dans la télémédecine dans le domaine de la cardiologie pédiatrique. (première expérience marocaine).
- b. Étudier l'apport de cette technologie dans la prise en charge des enfants porteurs des cardiopathies congénitales ou acquises.
- c. Rapporter les retombées de la télémédecine dans l'enseignement et la formation continue.



*MATÉRIELS*  
&  
*MÉTHODES*



## **I. Les caractéristiques de l'étude:**

Il s'agit d'une étude rétrospective descriptive des cas cliniques des patients porteurs de cardiopathies congénitales ou acquises dépendants du département des maladies de l'enfant, qui ont été vus en consultation externes, ou hospitalisés aux services pédiatriques de l'hôpital mère-enfant de CHU Med VI de Marrakech, et qui ont bénéficié d'une ou plusieurs consultations par TM durant la période allant de Mars 2011 à Décembre 2016.

## **II. Le recueil des données :**

Les données ont été directement recueillies dans des fiches d'exploitations à travers le registre des recommandations prises dans les staffs de TM et qui traitent différents paramètres :

L'âge, le sexe, le poids, la saturation, l'origine du patient, les signes cliniques, les motifs de référence ou de demande d'une consultation spécialisée, le diagnostic initial/ type de la cardiopathie, les remarques retenus au staff de télémédecine et l'évolution.

(Voir annexe p:79-80)

L'analyse statistique a été faite par les logiciels : IBM SPSS statistiques version 19 et Microsoft Office Excel 2007.

## **III. Le cadre de l'étude :**

### **1. Lieu des staffs de télémédecine:**

Le laboratoire de télémédecine de la faculté de médecine et de pharmacie Marrakech (Figure 1 et 2) :



**Figure 1** : Le laboratoire de télémédecine au sein de la FMPM



**Figure 2** : Le nouveau laboratoire de télémédecine de la FMPM

## **2. La programmation d'une séance de télé-médecine :**

La programmation se fait au début de la semaine, après concertation avec l'équipe de pédiatrie et de chirurgie cardiovasculaire.

## **3. Les participants :**

### **3.1. À Marrakech:**

L'équipe du CHU Mohammed VI de Marrakech:

- les professeurs concernés des services de CCV, de cardiologie, de réanimation pédiatrique, et de pédiatrie en particulier de néonatalogie.
- Les médecins résidents et les internes : de pédiatrie, de CCV et de cardiologie.
- Les faisant fonction interne de pédiatrie, de CCV et de cardiologie.
- À Washington D.C.:

Pr. Craig Sable, professeur de pédiatrie, directeur du programme d'enseignement de cardiologie et d'échocardiographie, directeur du programme de télé-médecine du centre médical national pour enfants de Washington (CNMC) et son équipe, selon le besoin.

## **4. Les préalables d'une séance**

La préparation d'une séance de TM nécessite des heures de préparation. Les échographies des patients à staffer sont enregistrées, transcrites sur un CD-ROM, puis sur l'ordinateur. Les vidéos intéressantes sont choisies, commentées, numérotées et discutées en visioconférence.

## **5. La durée d'une séance de télé-médecine :**

La durée du staff est d'une heure avec discussion en moyenne de 3 patients par séance.

## **6. La fréquence des réunions :**

La réunion des staffs se fait d'une façon hebdomadaire : tous les Mardi ou Jeudi à 15h00, en fonction de la disponibilité des équipes.

## **7. Le déroulement d'une visioconférence de télémédecine :**

- La séance commence par une présentation brève et méthodique en anglais des cas cliniques de patients hospitalisés ou externes, porteurs de cardiopathies congénitales (Figure 3, 4 et 5).
- Visualisation des données écho-cardiographiques auparavant enregistrés et éventuellement de cathétérisme cardiaque, d'IRM cardiaque ou d'angio-TDM cardiaque.
- la discussion du diagnostic se fait d'une façon minutieuse sur chaque vidéo d'écho-cœur (Loop).
- La stratégie thérapeutique est adaptée en fonction du diagnostic retenu.
- Des recommandations pour chaque patient sont consignées sur un registre et sur le dossier du malade
- À la fin de la visioconférence, les cas cliniques seront revus par les enseignants qui donnent des compléments d'informations sur les différents protocoles retenus en répondant aux questions de l'assistance : Résidents, Internes et FFI.
- Quelques cas cliniques particuliers vont être cités dans le chapitre des résultats pour mieux objectiver l'apport de la télémédecine dans la formation des professionnels de la santé.



**Figure 3:** Une séance de télémédecine en présence de staff de CCV et de pédiatrie de la FMPM.



**Figure 4:** Une séance de télémédecine en présence de staff de CCV.



**Figure 5 : Le déroulement d'une séance de TM à la FMPM avec l'équipe de CNMC de Washington, sur la cardiologie pédiatrique, en présence du staff de pédiatrie; Sur l'écran de télévision, le Professeur Sable et au dessus de l'écran, une projection des vidéos d'échocardiographie cardiaque (Le nouvel équipement du Labo de TM de la FMPM).**



*RÉSULTATS*



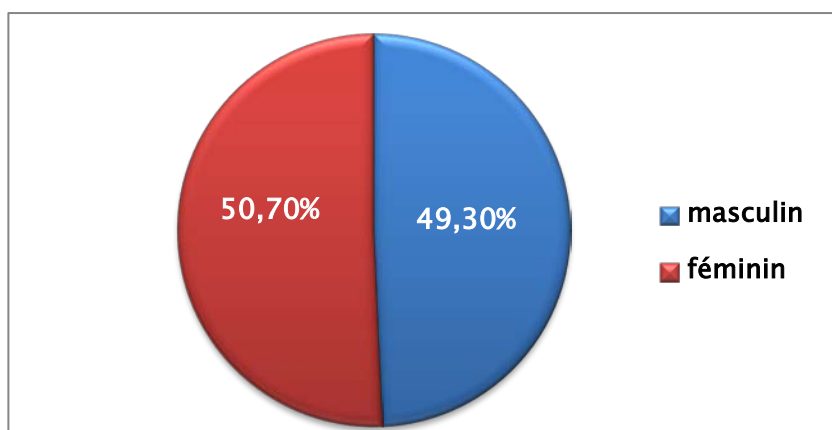
## I. L'apport de la télémédecine dans la prise en charge des cardiopathies de l'enfant :

### 1. Les données épidémiologiques :

#### 1.1. Répartition en fonction de l'âge :

La moyenne d'âge de nos patients était de 2 ans et demi avec des extrêmes de 3 jours jusqu'à 16 ans.

#### 1.2. Répartition en fonction du sexe :



**Figure 6:** répartition des cardiopathies de l'enfant en fonction de l'âge

Parmi les 140 patients; 50,7% sont de sexe féminin, 49,3% sont de sexe masculin, et le sex-ratio=1,028 (Figure 6).

#### 1.3. Répartition en fonction de l'origine :

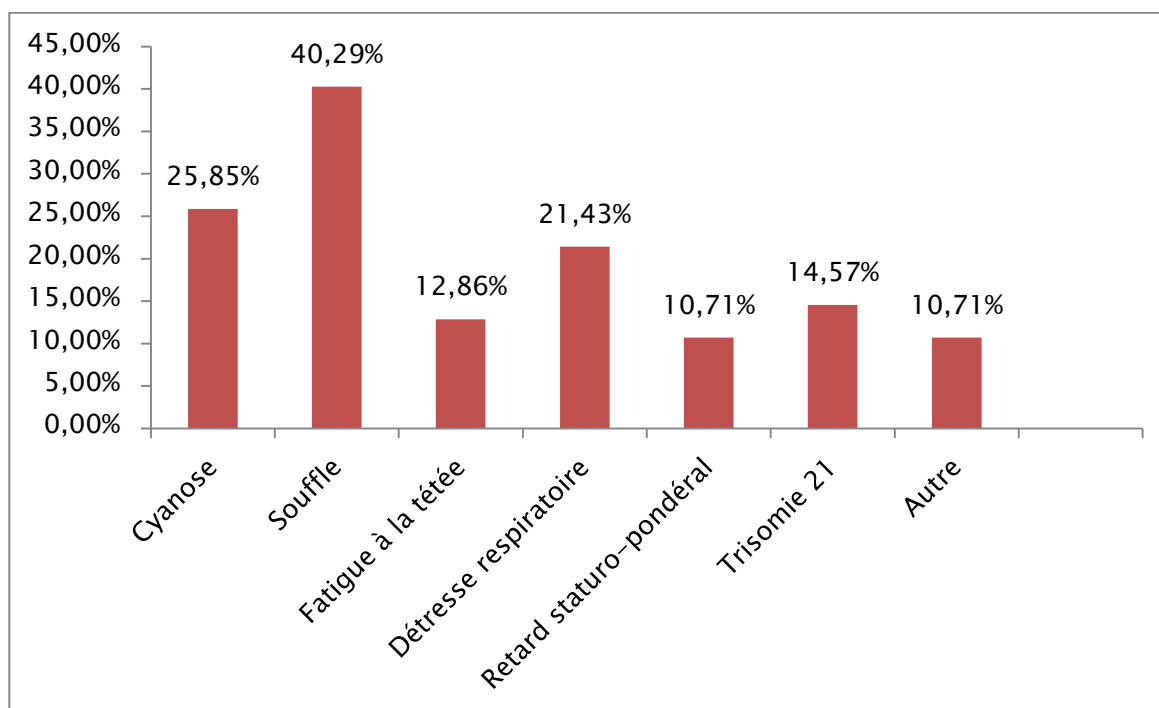
**Tableau III: L'origine des patients**

Origine des patients	Nombre des patients	Pourcentage
Hospitalisés (Inborn)	101	72,14%
Ambulatoire (Outborn)	39	27,86%
Total	140	100,00%

Dans un effectif de 140 patients, 101 étaient hospitalisés dans notre formation soit 72,14% et 39 étaient vues à la consultation « out-patient » soit 27,86% (Tableau I).

## 2. Les données cliniques :

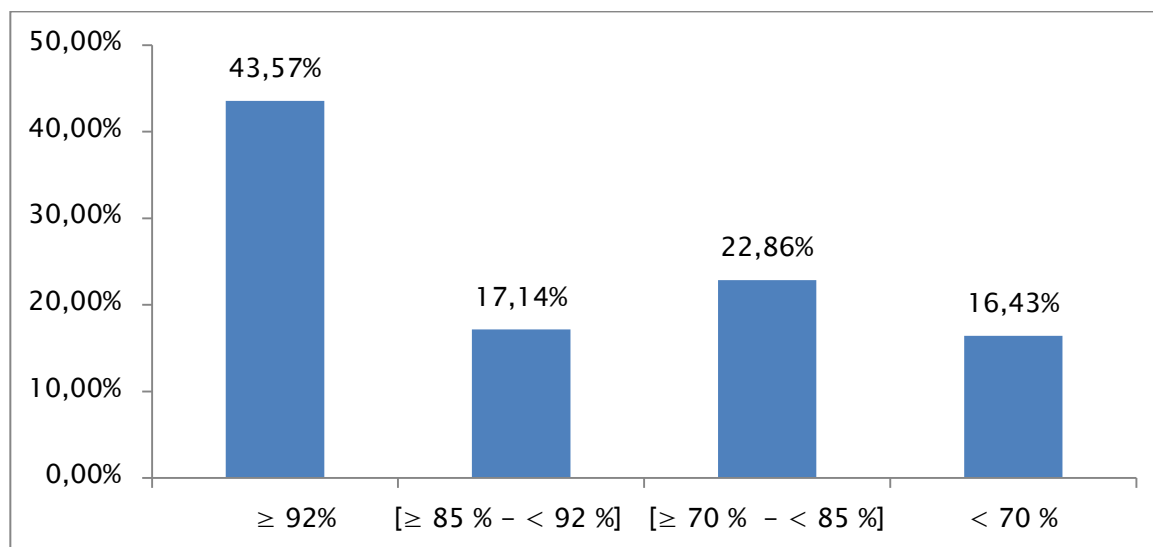
### 2.1. Le motif de consultation :



**Figure 7:** les motifs de consultation, circonstances de découverte ou symptômes de références des patients pour avis spécialisés.

Le souffle cardiaque était ausculté chez 40,29%, la cyanose était le deuxième motif de consultation (25,85%) suivie par la détresse respiratoire (21,43%), la trisomie 21 dans 14,57%, la fatigue à la tétée chez 12,86% et le retard staturo-pondéral chez 10,86%. Alors que 10,71% des patients présentent une pâleur, diabète gestationnel, syndrome œdémateux, trouble de conscience et des sueurs profuses (Figure 7).

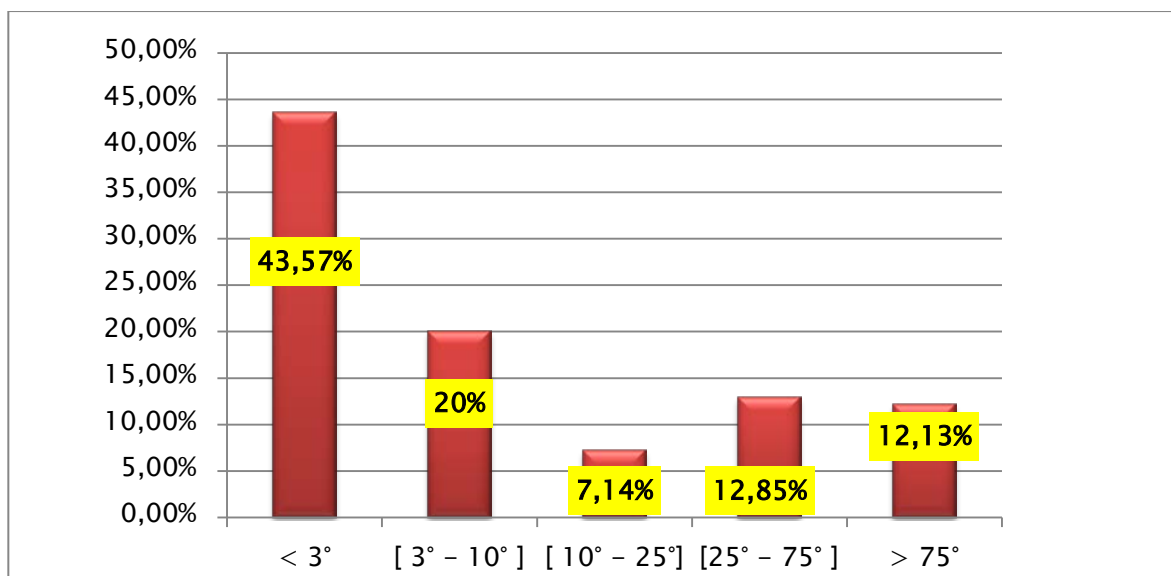
### 2.2. Répartition des patients en fonction de la saturation :



**Figure 8:** répartition de la saturation en oxygène à l'admission.

Les patients qui ont une saturation  $\geq 92\%$  sont au nombre de 61 (43,57%), ceux avec une saturation  $[\geq 85 \% - < 92 \%]$  sont 24 (17,14%), ceux avec une saturation  $[\geq 70 \% - < 85\%]$  sont 32 (16,43%) et 23 ont une saturation  $< 70 \%$  (Figure 8)

### 2.3. Répartition des patients en fonction du poids :



**Figure 9:** Etat pondéral des malades

La cardiopathie congénitale est une cause fréquente d'hypotrophie, 63,7% des patients ont un poids inférieur 10° percentile (Figure 9).

**2.4. L'examen clinique :**

**Tableau IIV: Répartition selon les signes cliniques**

<b>Signe clinique</b>	<b>Nombre</b>	<b>Pourcentage</b>
Souffle	78	55,71 %
Dyspnée	42	30,00 %
Cyanose	34	24,28 %
Tachycardie	53	37,86 %
Déformation thoracique	3	2,14 %

La plupart des enfants sont symptomatiques avec des signes plus ou moins graves ; ainsi l'examen clinique objective un souffle cardiaque chez plus que la moitié des malades (Tableau II).

### 3. Les données écho-cardiographiques:

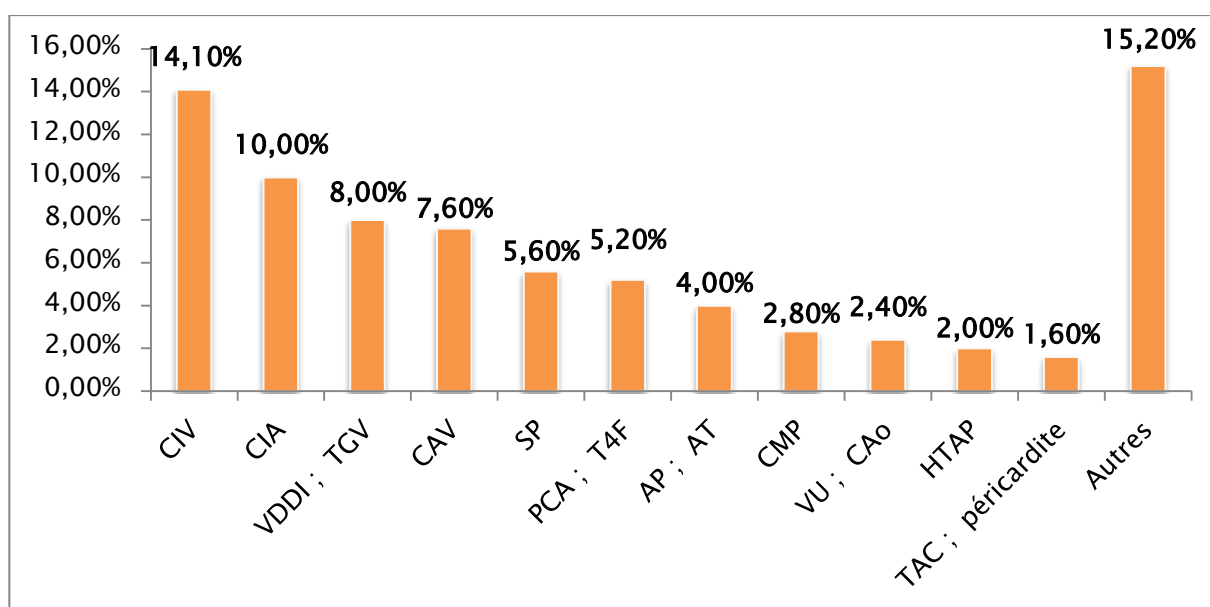
#### 3.1. La fréquence des cardiopathies :

Tableau III: l'ensemble des cardiopathies revues durant les staffs de télé-médecine :

Type de cardiopathie	Nombre	Fréquence
communication inter-ventriculaire (CIV)	35	14,1%
communication inter-auriculaire (CIA)	25	10,0%
ventricule droit double issue (VDDI)	20	8,0%
transposition des gros vaisseaux (TGV)	20	8,0%
canal atrio-ventriculaire (CAV)	19	7,6%
sténose pulmonaire (SP)	14	5,6%
persistance du canal artériel (PCA)	13	5,2%
tétralogie de Fallot (T4F)	13	5,2%
atrésie pulmonaire (AP)	10	4,0%
atrésie tricuspide (AT)	10	4,0%
Cardiomyopathie (CMP)	7	2,8%
ventricule unique (VU)	6	2,4%
Coarctation aorte (Co)	6	2,4%
hypertension de l'artère pulmonaire (HTAP)	5	2,0%
tronc artériel commun (TAC)	4	1,6%
Péricardite	4	1,6%
sténose aortique (SAo)	3	1,2%
persistance de la veine cave supérieure gauche (LSVC)	3	1,2%
syndrome de Kawasaki	2	0,8%
retour veineux pulmonaire anormal (total / partiel)	2	0,8%
Mucopolysaccharidose	2	0,8%
fistule artère coronaire	2	0,8%
rhumatisme articulaire aigu (RAA)	2	0,8%
MAPCA	2	0,8%
anomalie de l'artère coronaire	2	0,8%
NC myocardium	2	0,8%
hypoplasie du ventricule gauche	1	0,4%
anomalie d'Ebstein	1	0,4%
insuffisance mitrale	1	0,4%
hypoplasie du ventricule droit	1	0,4%
cor triatriatum	1	0,4%

**Tableau III: l'ensemble des cardiopathies revues durant les staffs de télé-médecine : »suite «**

Type de cardiopathie	Nombre	Fréquence
Fusion myocardique (bébé siamois).	1	0,4%
embolie pulmonaire	1	0,4%
syndrome de Shone	1	0,4%
situs inversus	1	0,4%
anévrisme aorte	1	0,4%
anévrisme artère pulmonaire	1	0,4%
thrombose artère pulmonaire	1	0,4%
Atrésie mitrale	1	0,4%
Fenêtre aorto-pulmonaire	1	0,4%
hypoplasie de l'artère pulmonaire	1	0,4%
Endocardite	1	0,4%

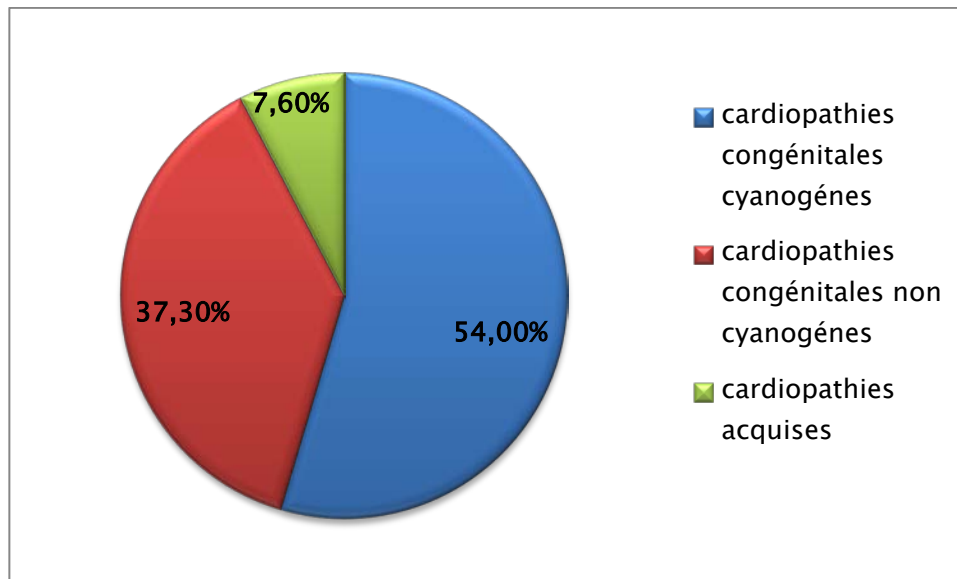


**Figure 10:** Une représentation graphique des diagnostics initiaux des cardiopathies de l'enfant.

Dans notre étude, les cardiopathies de l'enfant sont dominées essentiellement par la communication inter-ventriculaire (CIV) avec un pourcentage de 14,1%, la communication inter-auriculaire (CIA) 10%, le ventricule droit à double issue (VDDI) et transposition des gros vaisseaux (TGV) avec un pourcentage identique 8%, le canal atrio-ventriculaire (CAV) 7,6%, la sténose pulmonaire (SP) 5,6%, la persistance du canal artériel (PCA) et la tétralogie de Fallot (T4F) avec la même fréquence 5,2%, l'atrésie pulmonaire (AP) et l'atrésie tricuspide (AT) avec la même

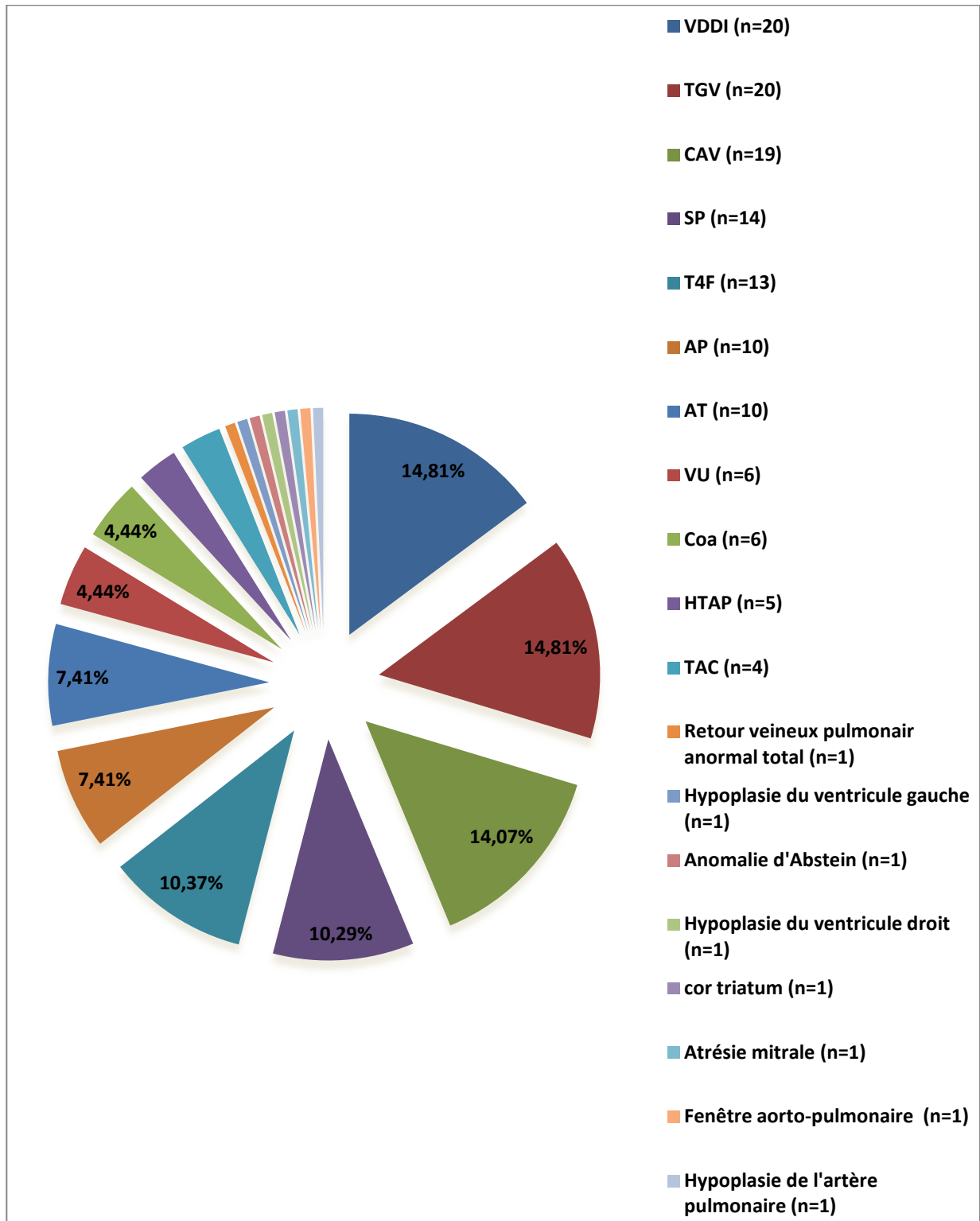
fréquence 4%, les cardiomyopathies (CMP) 2,8%, la coarctation de l'aorte et le ventricule unique avec le même pourcentage 2,4%, l'hypertension de l'artère pulmonaire ( HTAP) 2,00%, tronc artériel commun (TAC) et péricardite avec le même pourcentage 1,60%, le reste (au nombre de 27 cardiopathies) étaient de l'ordre de 15,2% (Tableau III) et (Figure 10).

**3.2. Les types des cardiopathies discutées :**

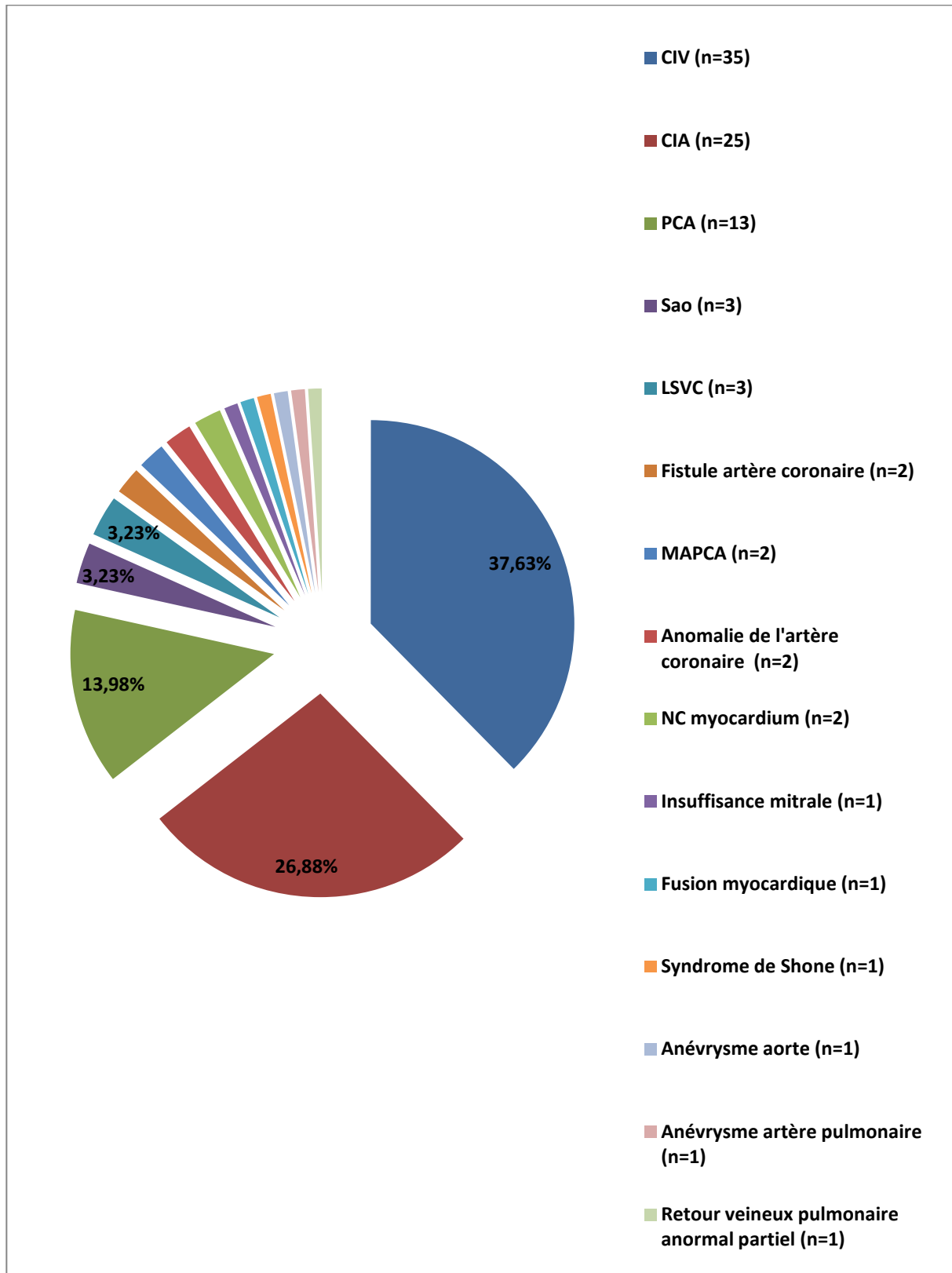


**Figure 11: Répartition des types de cardiopathies.**

Les cardiopathies congénitales représentent 91,7% (n=121) de l'ensemble des cardiopathies discutées, dont le type cyanogène est de 54%, et le type non cyanogène est de 37,3%. Et les cardiopathies acquises représentent 7,6% (n=19) (Figure 11).



**Figure 12:** Les différents types des cardiopathies congénitales cyanogènes en pourcentage.



**Figure 13:** Les différents types des cardiopathies congénitales non cyanogène en pourcentage.

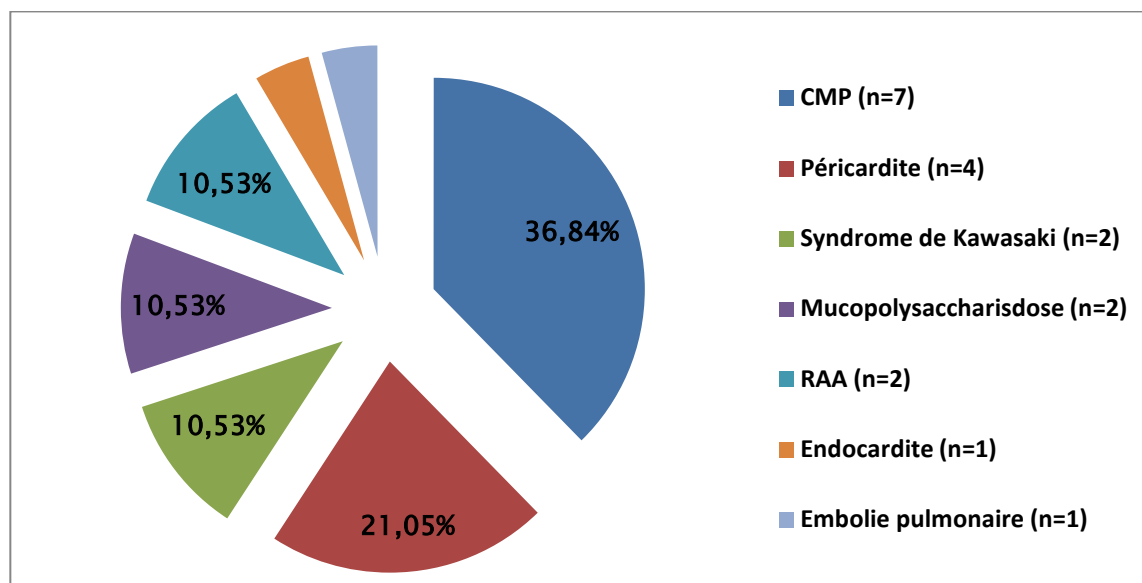


Figure 14: Les différents types des cardiopathies acquises en pourcentage.

#### 4. Les recommandations du staff :

Tableau IV: Les recommandations notées pendant les staffs de télémédecine.

Décisions	Nombre	Pourcentage
Traitement médical	43	30,71%
Chirurgie	97	69,29%
Cathétérisme	36	25,71%

Après les staffs de télémédecine, un traitement par chirurgie a été recommandé dans 69,29% des cas, un traitement médical dans 30,71%, et cathétérisme interventionnel dans 25,71% des cas (Tableau IV).

#### 5. L'évaluation des cas cliniques discutés par visioconférence :

Tableau V: L'évaluation de la visioconférence.

Décisions	Nombre	Pourcentage
Diagnostic redressé	27	19,29%
Diagnostic confirmé	69	49,29%
Diagnostic complété	40	28,57%
Les patients convoqués pour compléter les investigations	4	2,86%

À l'issue de la visioconférence, on a constaté que le diagnostic a été confirmé dans 49,29%, complété dans 28,57% et redressé dans 19,29%. Enfin 4 patients ont été convoqués pour compléter les investigations cliniques et para-cliniques (Tableau VI).

## 6. L'évolution des patients staffés par télémédecine :

**Tableau VI: L'évolution des patients staffés par télémédecine**

Résultat	Nombre	Pourcentage
Stable sous traitement	34	24,3%
Amélioration / Guérison	27	19,3%
En attente de la chirurgie	18	12,9%
Perdus de vue	8	5,7%
Décédés	49	35,0%
Convocation du patient pour compléter les investigations	4	2,9%

Parmi l'ensemble des patients staffés par télémédecine; l'amélioration a été observée dans 19,3%, 24,3% de malade étaient stable sous traitement, 12,9% des cas étaient en attente de la chirurgie. Le pourcentage des patients décédés est de 35%, ceux qui sont perdus de vue étaient 5,7% et les 2,9% ont été convoqués pour compléter les investigations (Tableau VI).

## II. Apport de la télémédecine dans la formation continue :

### 1. Formation continue des enseignants :

La télémédecine avait un impact majeur sur la formation professionnelle continue des enseignants sur plusieurs niveaux : Elle permettait la discussion avec les experts sur les différentes modalités de prise en charge, traitement des différentes cardiopathies complexes (Figure 15). La discussion s'articulait autour de la clinique du patient, l'analyse des données écho-cardiographiques, avec parfois la nécessité de compléter par d'autres examens para-cliniques (ECG, angio-scanner ou l'angio-IRM...). Elle permet aussi de discuter les différentes

options de prise en charge médicale, chirurgicale, de cathétérisme et même l'abstention thérapeutique. Dans certains cas, l'analyse de la dysmorphie du patient permettait d'orienter vers certaines maladies génétiques associées à des cardiopathies. Cet enseignement a contribué à l'amélioration de la courbe d'apprentissage et des techniques échographiques devenus alignés aux normes internationales (association américaine d'échocardiographie : ASE).



**Figure 15:** Une séance de télémédecine en pleine discussion avec les experts.

Par ailleurs, cette collaboration a permis la visualisation des données échographiques de patients américains (Life image) par les enseignants inscrits sur la plateforme de Washington, permettant une formation continue en dehors des séances de visioconférence.



**Figure 16:** Un staff multidisciplinaire local à propos des modalités de prise en charge des cardiopathies de l'enfant

De plus, la TM a permis aux enseignants de recevoir des articles, des cours en lignes comme complément d'informations sur les cas présentés aux staffs de TM. Elle leur a également permis d'assister à des cours de cathétérisme cardiaque à distance programmés vendredi à 11h GMT.

## **2. La formation des étudiants, des résidents et internes :**

La télémédecine avait un impact direct sur la formation des jeunes médecins résidents. Ils acquéraient des réflexes en cardiologie pédiatrique en assistant au débriefing des différentes visioconférences. De plus, l'intervention en direct auprès de leurs enseignants permettait d'approfondir leurs connaissances dans ce domaine.

L'usage de cet outil pédagogique innovant constituait une réelle motivation pour leur formation, d'autant plus qu'ils avaient le privilège de bénéficier d'une expertise internationale.

Pour les étudiants, la TM, permet de susciter leur intérêt dans le domaine de cardiologie pédiatrique, et les encourageait à se servir de l'anglais médical qui fait partie de leur formation dans le cursus universitaire.

## **3. Les retombées sur la recherche :**

Trois articles sont en cours de rédaction sur des associations rarissimes de cardiopathies congénitales et un projet d'un article sur l'expérience de la télémédecine à propos de la collaboration avec les pays en voie de développement.

## **4. Les retombées sur les échanges interuniversitaires :**

En créant des liens de confraternité avec les américains, la télémédecine nous a permis de bénéficier des stage à Washington; au moins quatre stages de perfectionnement ont été programmés, dont un stage de cardiologie pédiatrique d'une durée de six semaines d'une enseignante en pédiatrie, dans le CNMC, où elle avait accès aux cours, aux malades, aux visites, aux discussions collégiales et même aux travaux pratiques.

En outre des missions de chirurgie, de cathétérisme et de consultations en échographies ont été réalisées à Marrakech, avec des intervalles réguliers, environs tout les deux ans, cinq au total (Figure 17). Ces missions permettaient d'examiner plus d'une centaine d'enfants à chaque fois, d'en opérer et d'en cathétériser quelques uns.



**Figure 17:** Des séances de consultation, d'échocardiographie et de chirurgie en présence de l'équipe de CNMC lors d'une mission au CHU Med VI Marrakech

Ces missions avaient également un but pédagogique, en programmant des cours interactifs et des conférences à la FMPM et au CHU Med VI de Marrakech intéressant à la fois les résidents et les enseignants (Figure 18).



**Figure 18: Une conférence interactive en présence de l'équipe de CNMC**

Au cours de deux missions successives, l'équipe de télémédecine du CNMC de Washington se réunissait avec les ingénieurs et les techniciens locaux de télémédecine, afin de trouver des solutions facilitant l'accès à la télémédecine à l'hôpital, et améliorant la qualité de connexion à la FMPM.

C'était également l'occasion de planifier d'autres stages de perfectionnement et d'autres missions.

## **5. Les projets d'ouverture et de collaborations :**

À l'issue du stage effectué au CNMC, quelques réunions ont été réalisées avec certains services de l'hôpital de Washington, notamment de neurologie pédiatrique, de génétique et de dermatologie pédiatrique, ils ont tous approuvé l'idée de nous connecter par télémédecine pour un échange d'expertise.

## **6. Les perspectives d'avenir :**

Planification d'autres stages de perfectionnement et d'autres missions dans le futur.

## 7. Exemples de cas cliniques illustrant l'impact sur la formation continue :

### 7.1. Cas clinique N° 1 :

La présentation au staff se fait en anglais comme suite (Figure 19) :

- First name: H (male)
- Last name: M
- DOB: august 30th, 2016 (5 months)
- Inpatient
- Non consanguineous parents, Twin pregnancy
- Admitted for cyanosis and respiratory distress
- Examination:
  - W: 4.3KG, SaO2: 78% on room air , H: 63 cm
  - Systolic heart murmur LLSB 3/6, and loud S2
  - Echo: truncus type 1, LV hypoplastic, VSD, huge LA, ASD II

**Figure 19:** Exemple d'une présentation d'un cas clinique lors d'une séance de TM

Traduction :

- Prénom : H (mâle)
- Nom: M
- Date de naissance : 30/ 08/2016 (5 mois)
- Hospitalisé
- Parents non consanguin, grossesse gémellaire
- Admis pour cyanose et détresse respiratoire
- A l'examen :
  - Poids: 4.3KG, SaO2: 78% à l'air libre, Taille : 63 cm
  - Souffle systolique au bord latéro-sternal gauche 3/6, et éclat de B2.
  - Echographie cardiaque : troncus arteriosus type 1, ventricule gauche hypoplasique, large communication inter-ventriculaire, dilatation importante de l'oreillette gauche, communication inter-auriculaire ostium secundum.



**Figure 20:** Image échocardiographique du premier cas clinique

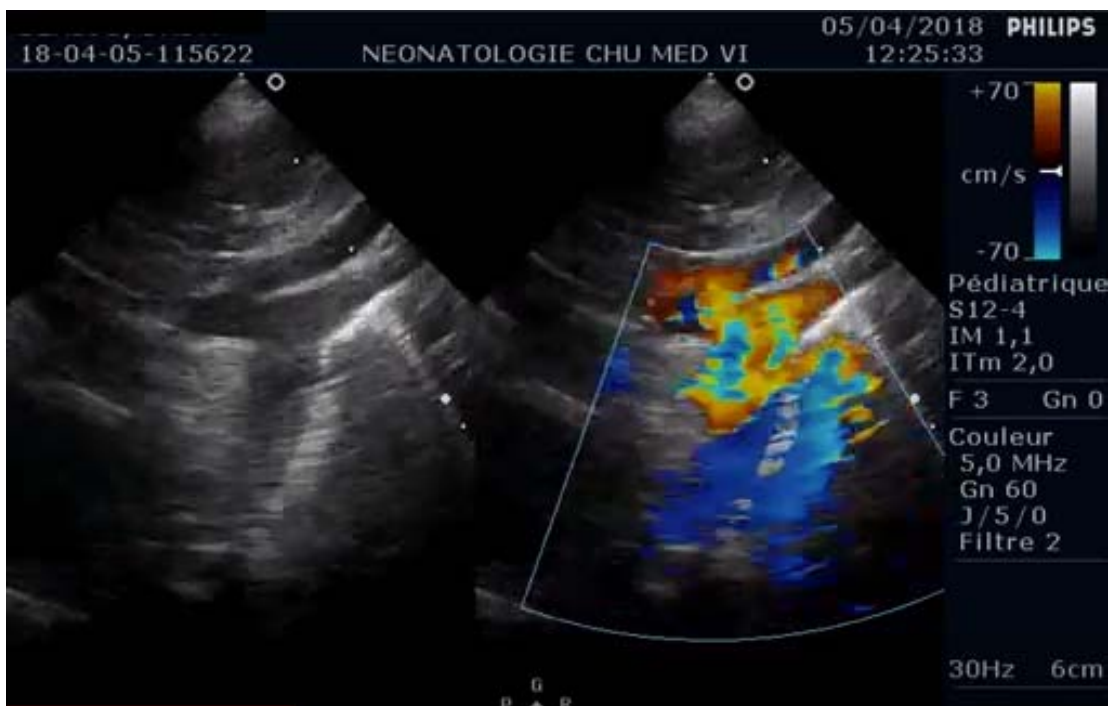
**Les recommandations notées pendant le staff :**

Par cette observation, l'équipe soignante locale a voulu exposer ce diagnostic rare de troncus arteriosus, et discuter des modalités de prise en charge, dans un contexte Marocain. En effet, le diagnostic a été approuvé avec des compléments d'informations, l'équipe Américaine a recommandé de procéder à un élargissement de la communication inter-auriculaire, puis à un cerclage des branches de l'artère pulmonaire pour éviter la sur-circulation pulmonaire, la chirurgie étant très risquée. Il s'agissait d'une rare association de troncus et de syndrome d'hypoplasie du cœur gauche, le staff Américain a encouragé sa publication vue cette rare association. C'était également l'occasion de montrer aux étudiants, aux internes et résidents les images échographiques et d'insister sur le problème des grossesses gémellaires et ce qu'elles peuvent comporter comme risque de malformations cardiaques.

**7.2. Cas clinique N° 2 :**

- Prénom B (male)
- Nom : B
- Date de naissance: 31/01/2017

- Patient externe
- Parents non consanguins
- A l'examen :
  - Dysmorphie faciale, malformations multiples,
  - Poids: 3KG, SaO2: 77% au membre supérieur droit, 69% à l'air libre au membre inférieur, souffle systolique 3/6 en sous-claviculaire
  - Echographie cardiaque : syndrome d'hypoplasie du cœur gauche : Aorte hypoplasique, ventricule gauche hypoplasique, atrésie mitrale, Persistance de canal artériel, communication inter-auriculaire ostium secundum, communication inter-ventriculaire, contractilité médiocre (s'agit-il d'un syndrome de Shone ?)



**Figure 21:** Image échodoppler du deuxième cas clinique

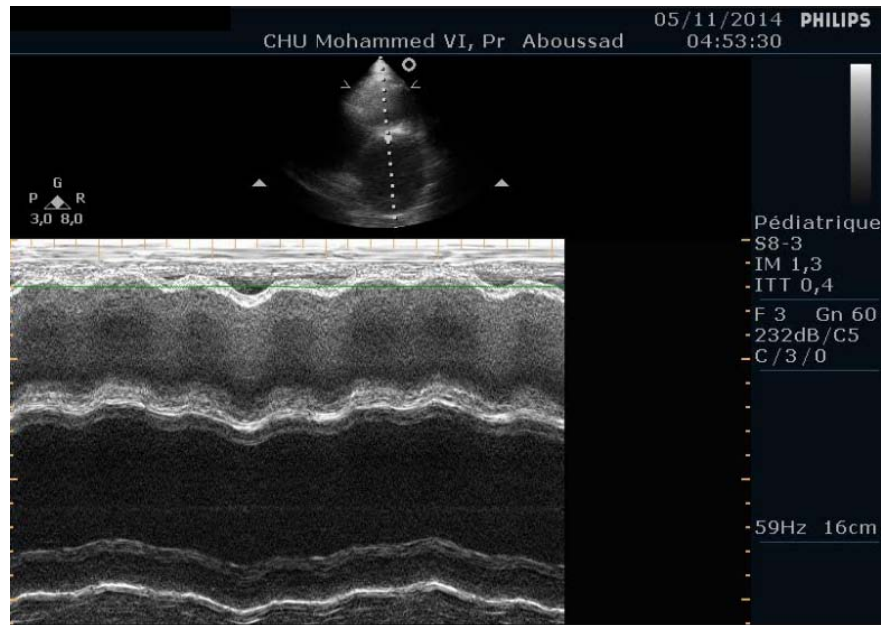
**a. Les recommandations notées pendant le staff :**

Ce cas a été présenté vu la rareté diagnostique d'une part, la sévérité de la présentation, et la difficulté thérapeutique dans notre contexte et même dans des pays développés comme la

France. Les parents avaient les moyens pour transférer leur nouveau-né aux USA, où les centres de chirurgie cardiovasculaires pédiatriques pouvaient opérer des cas similaires. Le staff Américain a approuvé le diagnostic, mais a précisé que la prise en charge devait se faire vers le troisième jour de vie, et que la situation était complexe et de mauvais pronostic vu le retard de consultation. C'était également l'occasion d'insister auprès des étudiants, internes et résidents sur la nécessité de faire un dépistage systématique des cardiopathies congénitales devant tout syndrome malformatif, et sur l'intérêt d'implanter la stratégie du dépistage des cardiopathies congénitales.

**7.3. Cas clinique N°3 :**

- Prénom F (fille)
- Nom : A
- Date de naissance: 01/2001 (14 ans)
- Patient hospitalisé
- Suivi pour une cardiomyopathie dilatée d'étiologie inconnue
- A l'examen :
  - dyspnée à activité limitée, cyanose, reflux hépato-jugulaire, hépatomégalie.
  - Poids: 30KG,
  - Traitement : captopril, acénocoumarol, digoxine, aldactone
  - Echographie cardiaque : cardiomyopathie dilatée hypokinétique avec fonction ventriculaire sévère, ne s'améliore pas depuis 2 ans.
  - Problème de prise en charge, transplantation?



**Figure 22:** Image échocardiographique du troisième cas clinique

**a. Les recommandations notées pendant le staff :**

Ce cas rentre dans le cadre de la télé expertise, après la réalisation de la première greffe cardiaque chez l'enfant au Maroc en Octobre 2015. Le Staff de cardiologie pédiatrique local composé de chirurgiens cardio-vasculaire, de Réanimateur Pédiatre, de Réanimateurs, de Pédiatre cardiologue se réunissait plus de 3 fois par semaine avec le staff de Greffe cardiaque du Children's National à Washington. Nous avons l'avis des experts qui nous guidaient pour des décisions difficiles, de gestion d'immunosuppresseurs, de lecture de lames d'Anatomopathologie après biopsie cardiaque, en collaboration avec l'équipe d'anatomopathologie locale. C'était donc l'occasion d'apprentissage et d'acquisition d'expérience à travers une équipe chevronnée et experte.



---

*DISCUSSION*

---



## **I. Généralités :**

### **1. Le cadre conceptuel:**

#### **1.1. La télémédecine :**

La télémédecine est un terme inventé dans les années 1970, qui signifie littéralement «guérir à distance» (5), il a connu plusieurs définitions :

Selon la fédération des conseils médicaux d'état FSMB(6) : La télémédecine signifie la pratique de la médecine en utilisant la communication électronique et les technologies d'information, ou d'autres moyens entre un titulaire de permis à un endroit et un patient dans un autre endroit avec ou sans intervention de fournisseur de soins de santé. Il implique généralement l'application de vidéoconférence sécurisée ou technologie de stockage et retransmission pour fournir ou soutenir les soins de santé.

L'association américaine de télémédecine AMA(7) : La télémédecine est l'utilisation de l'information médicale échangée à partir d'un site à un autre, par une communication électronique afin d'améliorer l'état clinique du patient.

En France : Selon la loi n°2004-810 du 13 août 2004 relative à l'assurance maladie – art. 32 : « La télémédecine permet, entre autres, d'effectuer des actes médicaux dans le strict respect des règles de déontologie mais à distance, sous le contrôle et la responsabilité d'un médecin en contact avec le patient par des moyens de communication appropriés à la réalisation de l'acte médical » (8), Elle n'a été définie précisément et légalement que très récemment, par la Loi HPST (Hôpital, Patient, Santé, Territoire) de juillet 2009 : « La télémédecine est une forme de pratique médicale à distance utilisant les TIC. Elle met en rapport, entre eux ou avec un patient, un ou plusieurs professionnels de santé, parmi lesquels figure nécessairement un professionnel médical et, le cas échéant, d'autres professionnels apportant leurs soins au patient» (9). Elle précise qu'elle « permet d'établir un diagnostic, d'assurer, pour un patient à risque, un suivi à visée préventive ou un suivi post-thérapeutique, de requérir un avis spécialisé, de préparer une

décision thérapeutique, de prescrire des produits, de prescrire ou de réaliser des prestations ou des actes, ou d'effectuer une surveillance de l'état des patients ».

Cependant l'association médicale américaine en 2014 (10) note qu'il n'existe jusqu'à aujourd'hui aucun consensus à propos de la définition de la TM.

L'Organisation mondiale de la santé OMS a adopté la description générale suivante : « La TM est la partie de la médecine qui utilise la transmission par télécommunication d'informations médicales (images, comptes-rendus, enregistrements, etc.), en vue d'obtenir à distance un diagnostic, un avis spécialisé, une surveillance continue d'un malade, une décision thérapeutique, pour la formation continue des fournisseurs de soins de santé, tous dans le but de faire progresser la santé des individus et de leurs communautés » (11).

La multiplicité des définitions met en lumière le fait que la télémédecine est une science ouverte et en constante évolution, car elle intègre les nouvelles avancées technologiques et répond et s'adapte aux besoins et contextes sanitaires variés.

### **1.2. Les cardiopathies congénitales :**

Les cardiopathies sont, avec les anomalies squelettiques, parmi les malformations les plus fréquentes(12).

Les cardiopathies congénitales peuvent être définies comme des malformations du cœur et/ou des vaisseaux, présentes à la naissance, en rapport avec une anomalie du développement, on inclut aussi les malformations liées à la persistance anormale après la naissance de structures présentes normalement au cours de la vie fœtale(13).

Ce sont les malformations congénitales les plus courantes, l'incidence dans les pays industrialisés varie entre 5,2‰ et 12,5‰ de naissances vivantes(14).

Aux États-Unis d'Amérique, l'incidence des cardiopathies congénitales est de 10,8‰(15).

En Europe, en Espagne, l'incidence des cardiopathies congénitales est de 8,96‰(14).

La période néonatale est très importante, car les cardiopathies congénitales non reconnues à cette période de vie peuvent comporter un risque sérieux de mortalité et de morbidité qu'on peut prévenir par un diagnostic et une prise en charge précoce.

La détection précoce par le biais du dépistage néonatal peut potentiellement améliorer les résultats de ces maladies (16). Chez les nouveau-nés, les cardiopathies congénitales peuvent être détectées par auscultation, oxymétrie de pouls, radiographie, cathétérisme et l'échocardiographie trans-thoracique qui reste l'examen de référence pour le diagnostic (17,18)

Les malformations cardiaques sont actuellement de mieux en mieux connues au Maroc, mais leur prise en charge pose dans bien des cas de problèmes.

Dans les pays en développement, il y a une pénurie de spécialistes professionnels en cardiologie pédiatrique, qui souvent sont concentrés dans les grands centres urbains, ce qui retarde la prise en charge de la population pédiatrique et nécessite un transfert constant des patients des régions isolées vers les centres de santé de référence (19).

En Asie, à la république populaire de Chine, Qu et al (20) rapportent une incidence des cardiopathies congénitales de 11,1‰.

Au Moyen-Orient, en Palestine, l'incidence des cardiopathies congénitales est de 10‰(21).

En Afrique, au Congo, l'incidence des cardiopathies congénitales est de 5‰(22).

Au Maghreb, en Tunisie, Dorra et al (23) rapportent une incidence de 6,8‰.

Au Maroc, les cardiopathies congénitales représentent 7,8‰ de l'ensemble des enfants hospitalisés sur une période de 4 ans à l'hôpital de Rabat (24). Une étude rétrospective récente faite l'année dernière au service de néonatalogie, CHU Marrakech, portant sur 143 dossiers des cardiopathies congénitales colligés pendant trois ans, de 2012 à 2014, avait trouvé une prévalence hospitalière de 7,77% (25), Une autre étude plus récente faite pendant cette année en cour sur la prévalence hospitalière globale des cardiopathies congénitales au pole pédiatrique de l'hôpital mère-enfant du CHU Mohammed VI Marrakech sur une période de 5 ans avait trouvé une prévalence hospitalière de 1.86% (26).

## 2. Les données historiques :

### 2.1. L'histoire de la TM dans le monde :

La TM existe depuis plus d'un siècle (voire plus si l'on considère les échanges épistolaires anglais du XVIIIème siècle (27) comme les premières formes de TM).

Le premier acte de télémédecine remonte à 1905, lorsque Willem Einthoven ( prix Nobel de médecine), transmet le premier électrocardiogramme par voie téléphonique, à une distance de 1,5 km (28) L'ambulance cardiaque moderne utilise encore cette application pour décider le traitement d'urgence de l'infarctus aigue du myocarde. En 1910, des descriptions de la façon dont les sons auscultatoires d'un stéthoscope pourraient être amplifiés et transmis de façon similaire sont apparues. En dehors de l'évaluation à distance des électrocardiogrammes, les développements ultérieurs de la télé-cardiologie ne se sont pas matérialisés car la technologie n'était pas disponible et le besoin clinique n'a pas été établi. Cependant, il y avait manifestement un intérêt public (figure 23).



**Figure 23:** Couverture du magazine Radio News « avril 1924 » prophétisant le rôle potentiel de télémédecine.

Par ailleurs, l'invention de la radio en 1895 par Guglielmo Marconi a permis la création d'un service de télémédecine appliqué tout d'abord aux marins, qui, lors de leurs voyages en mer, peuvent se trouver à plusieurs jours voire semaines de tout accès à un avis médical. Le premier service de téléassistance médicale aux bateaux voit le jour en 1920 à New-York.

En 1935 est créée la première radio d'assistance médicale internationale, par le professeur Guido Guida, basé à Rome « il Centro Internazionale Radio Medico (CIRM) » (29). Ce centre fournit gratuitement par radio l'assistance médicale 24 heures sur 24, s'adressant aux marins de toute nationalité, naviguant dans toutes les mers du monde. Il a ensuite offert ses services aux populations isolées des îles italiennes. L'équivalent français est le CCMM (Centre de Consultations Médicales Maritimes) et la TMAS (Tele-Medical Assistance Service) aux États-Unis (30).

La première utilisation de la communication vidéo interactive en santé s'est produite à la fin des années 50 par l'institut psychiatrique du Nebraska (USA) qui, via un système de télévision interactive à deux voies, opéra une téléconsultation en psychiatrie avec l'hôpital de Norfolk, 112 miles plus loin. Ce sont ensuite les projets de la NASA (USA) qui ont permis le développement de ces outils de télécommunication lors du contrôle médical et des soins médicaux des astronautes dans l'espace (31).

Peu à peu, avec l'apparition des nouvelles technologies, notamment l'Internet et plus récemment les connexions à haut débit, l'offre de télémédecine s'est étoffée. Le Canada et les États-Unis en sont les précurseurs(32,33).

Aux États-Unis, dès 1993, dix programmes de télémédecine utilisaient la technologie de la vidéoconférence interactive.

Sur le territoire français, la Guyane est l'une des pionnières en matière de télémédecine, du fait de sa situation géographique et de la sous-population médicale. Elle développe cette pratique depuis 2001, avec un succès grandissant (34). Les domaines concernés sont principalement la télé-cardiologie, la télé-dialyse et la télé-radiologie. Deux études montrent l'efficacité de ce dispositif en Guyane (35,36).

## **2.2. Histoire de la TM au Maroc :**

### **a. Histoire de la TM à la FMPM :**

La faculté de médecine de Marrakech dispose depuis 2002, d'un système de visioconférence utilisant des réseaux numériques à Intégration de Services (RNIS) fournissant une connectivité numérique de bout en bout avec un débit de 128 kb/s , permettant des conférences à distance, pour discuter de dossiers médicaux, de sujets pédagogiques à titre d'exemple la conférence faite en 2004 en triple sites : faculté de médecine de Marrakech, la faculté de médecine de Casablanca, et université de Toulouse présidé par Pr Louis Lareng à propos de la réforme des études médicales (Figure 24 et 25).



**Figure 24: Visioconférence entre le comité de la faculté de médecine de Casablanca et le comité pédagogique à la FMPM.**



**Figure 25:** Visioconférence entre le comité pédagogique de la FMPM et l'équipe de la faculté de médecine de Toulouse en présence du professeur Louis Lareng

**b. Histoire de la TM dans le domaine de la cardiologie pédiatrique :**

Le 15 novembre 2007, un système de visioconférence par satellite a été l'objet d'une donation de l'hôpital d'enfant de Washington (CNMC). C'est ainsi qu'une connexion par satellite a été effectuée pour la première fois, en présence des membres de conseil de la FMPM et de l'Hôpital d'enfant de Washington (Figure 26).



**Figure 26:** Les membres du conseil de la FMM, première installation du système.

L'objectif de ce système de visioconférence était de contribuer à l'enseignement et à la collaboration clinique entre le Maroc, les Etats-Unis d'Amérique et les autres pays.

Le service de chirurgie cardiovasculaire a pris l'initiative de démarrer des téléconférences sous forme de staffs multidisciplinaires pour la discussion des cas cliniques de cardiopathies chez les enfants et parfois les adultes.

Le staff était constitué par l'équipe de chirurgie cardio-vasculaire, de pédiatrie et de cardiologie adulte.

Depuis la première séance qui a eu lieu le 24/07/2009, le rythme de connexion a progressivement augmenté, selon la disponibilité des deux équipes, jusqu'à ce que le staff devienne hebdomadaire, tenu chaque Mardi ou Jeudi à 15h00 GMT. Ainsi, depuis 2014, ce staff est devenu régulier, rentrant dans le cadre de la téléconsultation, télé-expertise et la formation continue.

## **II. La technologie à la faculté de médecine de Marrakech :**

### **1. Équipements technique à la FMPM :**

Le laboratoire de télémédecine de la FMM est équipé par le matériel de vidéoconférence suivant:

- ❖ Codec IP (un modèle Tandberg MXP 880) avec un système satellite connecté à Intelsat, qui assure une connexion IP avec un débit élevé à 512 kb/s (Figure 27 et 28).
- ❖ Caméra HD
- ❖ Système audio et microphone
- ❖ Internet SAT SDSL / Routeur / Switch
- ❖ Vidéoprojecteur / TV > site local / distant

Avec la possibilité de transmission vers l'amphi ou la salle des thèses.



**Figure 27:** Le système satellite de la FMPM



**Figure 28:** Codec IP Tandberg MXP 880



**Figure 29:** Le système de visioconférence ancien comportant : Codec IP, système audio, caméra HD, Vidéoprojecteur / TV > site local



**Figure 30:** Le système de visioconférence récent de la FMPM.

La visualisation des données se fait en ligne par visioconférence. Le département de TM du CNMC a mis à notre disposition depuis le 19/11/10 un serveur FTP (protocole de transfert de fichiers) <ftp.philiphopkins.org>, sur lequel nous avons commencé à transférer les données échocardiographiques avant chaque staff pour qu'elles soient consultées par les différents participants, et ce grâce à un logiciel client FTP (Filezilla).

Le service biomédical et informatique de la faculté assure une assistance technique et supervise le déroulement des staffs, et évalue à la fin de chaque séance les problèmes techniques à l'aide d'une fiche (annexe P : 81).

## **2. Modes de consultations par télémédecine :**

Il existe deux façons de consultations en utilisant l'échocardiographie dans la TM :

- a/ La télé-échocardiographie en temps réel ou interactive (en direct) : est le mode le plus recommandé et préféré (37,38), l'avantage de cette approche est que l'échographe en suivant les instructions du cardiologue pédiatre peut réaliser des images en temps réel supplémentaires pouvant être obtenues par balayage interactif

(37,39,40), Cette approche peut permettre à la télé-échocardiographie d'être plus informative en termes de quantité d'informations obtenues, mais elle peut prendre plus de temps compte tenu du temps et de l'attention nécessaires en temps réel. Il a été rapporté que lorsque les médecins deviennent compétents pour obtenir des détails pertinents liés à la pathologie, le besoin de rétroaction en cardiologie d'experts en temps réel diminue.

b/ La télé-échocardiographie consultée en différé à travers un système « store-and-forward » : enregistrement et transfert des images écho-cardiographiques avant la séance de TM pour qu'elles soient consultées auparavant, c'est le modèle alternatif et le plus couramment utilisé (41), et c'est le mode utilisé jusqu'à maintenant au sein de notre faculté, il offre aussi des avantages par apport à la TM en direct, en permettant l'acquisition des images de haute qualité, en les exposant dans un minimum de temps, dépassant ainsi les contraintes de temps des cardiologues (42).

Aujourd'hui, les solutions pour la TM en direct et en différé ont considérablement évolué; La plupart des premières études de télé-médecine ont utilisé des connexions point à point RNIS (Réseau numérique à intégration de services) et T-1 (Terrestrial-1) pour la télé-médecine en direct (38,41,43-47). Bien que le RNIS ait fourni une bande passante et une qualité d'image acceptables, les développements au cours de ces dernières années ont rendu cette technologie obsolète. L'IP (Internet Protocol) permet la connectivité multipoint de n'importe où, sur n'importe quel appareil ; cela inclut les systèmes de télé-médecine de salle et de bureau, les ordinateurs personnels, les tablettes et les Smartphones, connectés à un réseau capable d'exécuter un logiciel de vidéoconférence.

La télé-médecine en différé est également grandement améliorée par la technologie moderne et les connexions à haute vitesse. Les études peuvent être transmises via FTP sécurisé et VPN (réseau privé virtuel) ou accessibles via une connexion à distance aux réseaux PACS (archivage d'images et système de communication) via des programmes client ou Web (48). Dans notre faculté, nous disposons de ce même dispositif : serveur FTP: <ftp.philiphopkins.org>, sur

lequel nous transférons les données écho-cardiographiques avant chaque staff pour qu'elles soient consultées par les différents participants.

Les serveurs Cloud permettent de transmettre et d'accéder à des échocardiogrammes à partir de n'importe quel endroit du monde (49,50). Cette expansion de la technologie exige une attention soutenue à la sécurité et une augmentation considérable de la dépendance vis-à-vis du personnel de support technique.

### **III. La télémédecine et les cardiopathies de l'enfant**

#### **1. Pourquoi la cardiologie pédiatrique est-elle adaptée à la télémédecine?**

La prise en charge des cardiopathies congénitales est un problème mondial (51).

La principale raison pour laquelle la cardiologie pédiatrique est adaptée à la télémédecine est qu'il s'agit d'un domaine de médecine hautement spécialisé avec un petit groupe de professionnels. Les soins sont concentrés dans quelques centres régionaux. Par conséquent, de grandes distances séparent le patient et le spécialiste des conseils d'experts. Cependant, malgré la présence d'une cardiopathie congénitale, il est peu probable qu'un cardiologue ou pédiatre puisse faire un diagnostic définitif, conseiller les parents ou instituer un traitement spécifique sans vérification d'un cardiologue pédiatre. Heureusement, toutes les formes de cardiopathie congénitale peuvent être diagnostiquées par un spécialiste en utilisant une analyse des données qui sont faites d'une combinaison d'examens cliniques, y compris l'auscultation par stéthoscope, l'ECC, la radiographie thoracique et les images écho-cardiographiques. Ces données sont adaptées à la numérisation et à la transmission électronique et donc seront partagées par TM (52).

Les enfants atteints d'une cardiopathie congénitale importante doivent se présenter à un hôpital avec un cardiologue pédiatre sur place. Ce constat n'est pas toujours aussi simple vu le nombre réduit de pédiatres cardiologues, En Angleterre et au pays de Galles, par exemple, seulement 13 parmi 184 hôpitaux périphériques fournissent des soins pédiatriques

cardiologiques intensifs, la plupart se présenteront aux services postnatals : unités néonatales et services d'urgence sans expertise en cardiologie pédiatrique sur place(53), et c'est également le cas d'un grand nombre de pays.

Dans ces cas, la télémédecine peut potentiellement aider les pédiatres à confronter une situation difficile d'un nouveau-né cyanosé avec une cardiopathie congénitale soupçonnée d'être ducto-dépendante, où la survie est liée à la persistance du canal artériel. Ce type de cardiopathie est un sous-groupe de cardiopathies congénitales sévères dans lesquelles la circulation vers les poumons ou le corps dépend de la perméabilité du canal artériel. Il se ferme généralement dans les 72 premières heures de la vie. Chez les bébés ayant de telles types de cardiopathies, la fermeture du canal annonce l'apparition de symptômes graves. S'il n'est pas traité d'urgence, la cardiopathie est inévitablement fatale. Une télé-échocardiographie interprétée par un cardiologue pédiatre peut offrir un diagnostic opportun, instaurer une thérapie appropriée et accélérer ou éviter le transfert vers un centre de cardiologie pédiatrique(54-56). Le diagnostic prénatal des cardiopathies congénitales repose principalement sur une anomalie suspectée par un échographiste d'un centre régional, avec une expérience et une connaissance très limitée, lors d'un dépistage d'anomalies de routine. La TM peut offrir un soutien à ces cliniciens en cardiologie pédiatrique.

La chirurgie cardiaque congénitale pour les enfants en Angleterre est actuellement assurée dans 11 centres. Chaque centre tertiaire dessert plusieurs centres périphériques dotés de pédiatres. Un service de cardiologie congénitale tertiaire est assuré par des chirurgiens cardiaques spécialisés en chirurgie cardiaque congénitale et des pédiatres cardiologues, le rôle de la TM dans le diagnostic et l'exclusion des cardiopathies a été reconnu au niveau national au Royaume-Uni(57).

Différents modèles de soins ont été débattus conduisant à un certain nombre de recommandations incluant l'établissement de liens de TM entre les centres périphériques et l'unité tertiaire afin d'avoir des échocardiographies interprétées par des cardiologues pédiatriques à toute heure, toute l'année (58).

Ainsi, la télémédecine semble être l'outil idéal pour soutenir les spécialistes, favorisant ainsi l'accès à des conseils hyperspécialisés et l'amélioration des soins aux patients dans le domaine de la cardiologie pédiatrique.

## **2. Les applications de la télémédecine en cardiologie pédiatrique :**

### **2.1. La télé-échocardiographie en cardiologie fœtale :**

La cardiologie fœtale est une sur-spécialité très centralisée avec encore moins de spécialistes que la cardiologie pédiatrique.

Le résumé de la littérature cardiologique fœtale démontre que le diagnostic précoce des cardiopathies congénitales par la TM est important pour améliorer les résultats pour le fœtus et la famille en facilitant: le conseil parental, l'accouchement électif dans un centre approprié, et l'intervention fœtale allant de la pharmacothérapie pour les dysrythmies aux interventions par cathéter pour les lésions complexes graves (59-62).

La grande majorité des fœtus atteints de cardiopathies sont nés de grossesses sans facteur de risque prénatal reconnaissable. L'évaluation formelle par un cardiologue fœtal ne peut pas être offerte à chaque grossesse, par conséquent, afin de maximiser la détection prénatale des cardiopathies congénitales, une plus grande compétence du clinicien est nécessaire pour confirmer la normalité et identifier la pathologie.

La cardiologie fœtale est principalement une spécialité de l'imagerie médicale car l'examen physique du système cardiovasculaire fœtal n'est évidemment pas possible et les interventions chirurgicales et le cathéter fœtal sont limités à une poignée de centres dans le monde entier, à des domaines où l'imagerie médicale est cruciale pour le diagnostic (55). La télé-échocardiographie fœtale est très similaire à la télé-échocardiographie chez les nouveau-nés, mais l'échocardiographie fœtale est significativement différente de l'échocardiographie néonatale vue que :

1. Le cœur du fœtus est plus petit et bat plus vite, ce qui peut exacerber l'artefact de mouvement.

2. Le fœtus est entouré par la mère, de sorte que les ultrasons doivent traverser plus de tissus, ce qui pourrait avoir un impact sur la qualité de l'image.
3. Le fœtus peut bouger.
4. Le fœtus peut être dans une position désavantageuse.

Au Royaume-Uni(57), La télé-échocardiographie fœtale est la méthode la plus pratique pour promouvoir la détection prénatale des cardiopathies congénitales et l'amélioration de l'évaluation cardiaque au cours du dépistage d'anomalie de routine. Des études antérieures ont démontré le bénéfice et la facilité relative avec lesquels une imagerie plus détaillée du cœur peut être incorporée dans le dépistage d'anomalies de routine(63).

D'un autre côté, l'étude de Hunter et al 2000, a insisté sur le soutien de la cardiologie fœtale et son maintien, pour que l'efficacité initiale de la formation ne diminue pas(64). La télé-médecine pourrait faciliter le diagnostic précoce en offrant un accès accru et plus rapide à l'opinion des spécialistes. La TM peut également soutenir l'éducation et la formation des échographistes.

L'expérience de la télé-médecine en cardiologie fœtale en est encore à ses balbutiements. Dans notre contexte la cardiologie fœtale est encore trop peu performée par les praticiens. Les programmes de TM en cardiologie fœtale qui sont actuellement actifs semblent s'être développés à partir de centres ayant un intérêt majeur pour la télé-médecine et la médecine fœtale. Dans notre contexte, aucun programme de TM en cardiologie fœtale n'est développé.

## **2.2. La télé-échocardiographie en cardiologie pédiatrique :**

La principale application de la TM en cardiologie pédiatrique a été le diagnostic à distance des cardiopathies congénitales par la transmission d'échocardiogrammes. De nombreux articles dans la littérature confirment l'efficacité de cette application.

La première publication clinique sur l'utilisation de la TM en cardiologie clinique a été publiée en 1989 par Finley et al (65).

En 1993, Sobczyk et al (66). avaient décrit la TM en utilisant le stockage et transfert ultérieur des données d'une unité de soins intensifs néonataux à distance vers un centre de soins tertiaires dans le Kentucky ; du 1er août 1991 au 31 mai 1992, « 10 mois » , 47 études de transmission ont été effectuées, 39 (83%) ont été considérées pour donner des diagnostics précis (diagnostic: 24 normaux, 8 perméabilités du canal artériel, 6 communications inter-ventriculaires, 2 sténoses pulmonaires, 1 communication inter-ventriculaire avec arc aortique interrompu, et 6 divers ). La plupart des inexactitudes étaient dues à la sélection et à la transmission d'informations non concluantes. Seulement 1 (2%) des 47 études ont entraîné une décision clinique inappropriée; Le transfert d'un patient pour le traitement d'un canal artériel persistant a été retardé d'un jour en raison d'une étude de transmission non concluante. Ils ont conclu que l'interprétation des échocardiographies par TM est utile dans la prise en charge des enfants atteints d'une maladie cardiaque.

Rendina et ses collègues en 1998 (67,68), avaient évalué l'impact de la télé-cardiologie sur la durée de séjour des nourrissons de faible poids de naissance dans une unité de soins intensifs néonataux de niveau III en Caroline du Nord. Ils ont objectivé une réduction de la durée du séjour de 5,4 jours dans les 6 premiers mois de leur étude par rapport aux 6 mois précédant la TM. Ils ont prévu que les économies de coûts sur une période d'un an seraient de 1,3 million de dollars.

Dans l'étude de C.Sable en 1999 (46), soixante vidéocassettes ont été transmises sur une période de sept mois. Les indications d'échocardiographie étaient une suspicion de cardiopathie congénitale (n = 29), suspicion de persistance du canal artériel (PCA) (n = 27) et d'instabilité hémodynamique (n = 4). Les diagnostics étaient une cardiopathie congénitale critique (n = 4), une cardiopathie non critique (n = 8), un canal artériel persistant (n = 21), une dysfonction ventriculaire (n = 5), une hypertension pulmonaire persistante (n = 3) et normal = 19).

L'examen de la vidéocassette a confirmé toutes les interprétations de la télé-médecine, elle a entraîné une modification immédiate de la prise en charge dans 25 cas (42%), ainsi que des économies de coûts des transports évités pendant la période d'étude de 7 mois qui dépassaient les coûts totaux du projet de TM.

Randolf et al, en 1999 (69) ont utilisé des lignes terrestres pour la transmission de 161 échocardiogrammes néonataux chez 133 patients d'un centre de soins primaires à Grand Forks, Dakota du Nord à la clinique Mayo à Rochester, Minnesota. Ils ont rapporté que l'utilisation de la télé-échocardiographie a permis d'établir un diagnostic complet pour 132 (99%) des 133 patients et un diagnostic cliniquement adéquat pour le patient restant (1%). Dans leur étude, le transfert du patient a été recommandé ou évité chez 7 patients, un changement immédiat de prise en charge médicale locale a été faite chez 25 (19%) des 133 nouveau-nés et une cardiopathie congénitale ne nécessitant pas de traitement immédiat a été diagnostiquée chez 47 (35%) les nourrissons.

Sable et al en 2002 (38) ont effectué 500 études sur 364 patients qui ont été transmises sur une période de 30 mois « Avril 1998 and Octobre 2000 ». L'indication la plus fréquente de l'échocardiographie était d'exclure une cardiopathie congénitale (208 études).

Les signes et les symptômes qui ont provoqué cette inquiétude comprenaient la cyanose, le souffle, la tachypnée, le syndrome générique, l'arythmie, l'échocardiogramme fœtal anormal et le diabète maternel, Les autres indications incluaient une persistance du canal artériel (182 études), la vérification de la position du cathéter intracardiaque, l'hypertension pulmonaire persistante et l'instabilité hémodynamique.

Les diagnostics cardiaques établis après visioconférence comprenaient les cardiopathies congénitales complexes (n = 16), les cardiopathies non critiques (n = 107) et la PCA (n = 86). Les autres diagnostics incluaient une hypertension pulmonaire persistante (n = 12), une hypertrophie septale (n = 18), une masse auriculaire droite / caillot / végétation (n = 11) et une diminution de la fonction cardiaque (n = 6).

Des échocardiogrammes ont été réalisés lors de visites ultérieures chez 264 patients. Le diagnostic a été modifié chez 3 patients. La TM a eu un impact immédiat sur les soins aux patients dans 151 transmissions.

Les interventions les plus courantes étaient le traitement par indométacine pour PCA (n = 76), le retrait des cathéters veineux ombilicaux de l'oreillette gauche (n = 45), la prescription de

médicaments inotropes ou anti-congestifs (n = 19), des anti-coagulants (n = 8) et la perfusion de prostaglandine (n = 8). Dix-neuf patients ont été transportés depuis leur hôpital pour une prise en charge spécialisée.

Le suivi en cardiologie des patients hospitalisés ou ambulatoires a été recommandé dans 131 études supplémentaires et n'a entraîné aucun changement dans la prise en charge initiale, Ils supposent que la disponibilité immédiate d'un diagnostic écho-cardiographique a probablement empêché le transport inutile dans 14 cas. Des recommandations pour des vues supplémentaires ou un ajustement des paramètres de la machine d'échocardiographie ont été faites dans 95% des transmissions.

Une étude faite en 2008 par O. Geoffroy et al (70), qui évalue pour la première fois en France, l'apport de la TM dans la prise en charge des enfants porteurs de cardiopathie; cinq séances de consultations par vidéoconférence ont été organisées entre avril 2006 et mai 2007. Vingt-deux patients (âge médian était de 3ans) ont été examinés. Les cardiopathies étaient congénitales chez 20 patients et acquises chez 2 patients. Le but de la consultation en TM était de préciser : 1) la thérapeutique médicale chez 7 patients ; 2) l'indication d'une chirurgie ou d'un cathétérisme interventionnel chez 15 patients. Il n'y a eu aucune modification diagnostique significative mais chez 2 patients avec cardiopathie complexe des précisions anatomiques ont été apportées. Chez 3 patients, la discussion en vidéoconférence a été essentielle pour faire accepter à la famille très réticente l'indication opératoire.

Webb et al en 2013(71) ont effectué une étude multicentrique de 9 centres à travers les États-Unis qui a évalué 338 paires de bébés (avec et sans accès à la télémédecine). Cette étude a montré chez le groupe de télémédecine une réduction statistiquement significative du pourcentage de bébés transférés vers un hôpital de soins tertiaires (10% contre 5%) et de la durée totale du séjour en USI. De plus, l'utilisation de l'indométacine pour fermer un canal artériel persistant et l'utilisation d'un support inotrope étaient moins nombreuses dans le groupe de TM, ce qui montre que la TM a un intérêt diagnostique et peut réduire l'exposition à des traitements et transports risqués et inutiles.

Dans notre étude, nous rapportons une large série de 140 patients, porteur de cardiopathie dont 88,4 % était congénital, la moyenne d'âge de nos patient a été de 2ans et demi, et la majorité d'entre eux ont été hospitalisés au service de néonatalogie ou de pédiatrie avec un pourcentage de 72,14%, le reste étaient des patients qui ont été vus à la consultation. La discussion des patients se faisait avec Pr Craig Sable, qui est une référence internationale en télémédecine dans le domaine des cardiopathies congénitales au Children National Hospital à Washington, lui-même directeur du programme de télémédecine dans ce même hôpital, c'est également le référent régional en TM représentant un expert que tous les centres américains et les hôpitaux régionaux consultent. Il est aussi responsable d'échanges de visioconférence avec de nombreux pays Africains dont le Maroc (Rabat, Marrakech) et l'Oganda entre autres...

Les symptômes qui ont motivé cette consultation comprenaient essentiellement un souffle cardiaque notamment systolique, une cyanose, une détresse respiratoire, un retard staturo-pondéral et un syndrome dysmorphique; avec une moindre fréquence : la pâleur, le diabète gestationnel, le syndrome œdémateux, le trouble de conscience, et les sueurs profuses.

Les diagnostics initiaux retenus par l'écho-cœur au sein de notre service ont été respectivement la communication inter-ventriculaire (CIV) 14,1%, la communication inter-auriculaire (CIA) 10,00%, le ventricule droit à double issue et la transposition des gros vaisseaux avec un pourcentage identique 8%, le canal atrio-ventriculaire 7,6%, la sténose pulmonaire 5,6%, la persistance du canal artériel et la tétralogie de Fallot avec la même fréquence 5,2%, l'atrésie pulmonaire et l'atrésie tricuspide avec la même fréquence 4%, les cardiomyopathie 2,80%, la coarctation de l'aorte et le ventricule unique avec le même pourcentage 2,4%, l'hypertension de l'artère pulmonaire ( HTAP) 2,00%, le tronc artériel commun (TAC) et la péricardite avec le même pourcentage 1,60%, le reste étaient de l'ordre de 15,2%.

Après les staffs de télémédecine, un traitement par chirurgie a été recommandé dans 69,29% des cas, un traitement médical dans 30,71%, et le cathétérisme interventionnel dans 25,71% des cas. Le diagnostic a été confirmé dans 49,29%, complété dans 28,57% et redressé

dans 19,29%. Enfin 4 patients ont été convoqués pour compléter les investigations cliniques et para-cliniques.

Une évaluation actuelle de l'état de nos patients lors de l'étude, objective que 19,3% se sont améliorés, 24,3% sont restés stable sous traitement, 12,9% sont en attente de la chirurgie ; cependant 35,0% de nos patients sont décédés et 5,7% sont perdus de vue, en particulier ceux qui présentaient des cardiopathies congénitales critiques.

#### **IV. La télémédecine et l'oxymétrie de pouls :**

Ces derniers temps, l'oxymétrie de pouls s'est avéré être un mécanisme de dépistage efficace pour les cardiopathies congénitales dans la maternité néonatale(72). L'American Heart Association, l'American College of Cardiology et l'American Academy of Pediatrics ont tous approuvé le dépistage des cardiopathies congénitales par oxymétrie(73).

Les programmes de dépistage des cardiopathies congénitales aux États-Unis ont réussi à identifier les nouveau-nés asymptomatiques avec cardiopathie congénitale avec peu de faux positifs. Une oxymétrie de pouls peut aider les pédiatres à identifier les bébés dont les niveaux de saturation en oxygène sont inférieurs à 95% ( $\geq 95\%$  est considéré comme normal). Il a été démontré que la sensibilité à l'oxymétrie de pouls dans la détection de la cardiopathie congénitale est élevée (76,5%) avec une spécificité allant jusqu'à 99% avec un taux de faux positifs très faible, ce qui en fait un test fort (74).

L'oxymétrie de pouls reste un moyen facilement accessible, peu coûteuse et non invasive et peut être facilement réalisée par les infirmières au chevet du nourrisson(75).

En 2011, le secrétaire américain à la Santé et aux Services sociaux a recommandé d'ajouter le dépistage des cardiopathies congénitales par l'oxymétrie de pouls au panel de dépistage uniforme recommandé (76).

Lorsque le test de dépistage est positif, les examens de suivi comprennent des échocardiogrammes et des références à des cardiologues pédiatriques. Tous les nouveau-nés

présentant un dépistage positif doivent être soigneusement évalués par un personnel pédiatrique bien formé. Les hôpitaux doivent avoir un protocole établi concernant qui et quand appeler un dépistage positif (77).

Dans notre étude plus que la moitié des patients (56,43%) staffés avaient une saturation inférieure à 92%, ce chiffre est plus élevé si les cardiopathies acquises sont exclues.

La TM a un grand intérêt après les tests de dépistage, elle permet de fournir un accès rapide aux experts pédiatriques en néonatalogie ou en cardiologie pédiatrique, afin de déterminer s'il existe des causes cardiaques ou non cardiaques de la diminution de la saturation en oxygène dans le sang. Les données telles que les radiographies thoraciques, les évaluations en laboratoire et les échocardiographies sont partagées par la technologie de la TM, elles permettent aux cardiologues pédiatres de discuter les tests positifs, les interprétations et les rapports des échocardiogrammes, qui sont nécessaires pour exclure les faux positifs. Il a été démontré que la TM est utile dans l'évaluation du nouveau-né présentant des cardiopathies congénitales suspectées, soit par des symptômes, soit par les valeurs de la saturation (38).

En se référant essentiellement à des études sur des populations plus larges « une étude prospective sur le dépistage de près de 40 000 nouveau-nés en Suède (77) et une étude distincte sur près de 40 000 nouveau-nés en Allemagne(78)», Le SACHDNC « le Comité consultatif du secrétaire sur les troubles héréditaires chez les nouveau-nés et les enfants » a considéré 7 lésions spécifiques comme cibles primaires pour le dépistage par oxymétrie du pouls: l'hypoplasie du cœur gauche; l'atrésie pulmonaire; la tétralogie de Fallot; le retour veineux pulmonaire anormal total; la transposition des gros vaisseaux; l'atrésie tricuspide; et le truncus arteriosus. Dans notre étude ces cardiopathies constituent 24 % des cas discutés par télémédecine.

## **V. L'impact de la télémédecine dans l'enseignement et la formation continue :**

Dès les premiers temps, la technologie de la télémédecine a été utilisée non seulement pour fournir des soins, mais aussi pour le bénéfice éducatif et instruction des soignants(79).

La télémédecine permet de diffuser un contenu pédagogique par le biais des TIC : le télé-enseignement qui peut reposer principalement sur l'usage individuel d'Internet ou l'utilisation de la télémédecine dans le cadre de programmes collectifs de formation médicale initiale ou continue (tests, cas cliniques, cours magistraux, télé-compagnonnage chirurgical, etc.). Dans notre expérience, nous avons bénéficié d'un télé-enseignement, essentiellement dans le domaine de cathétérisme cardiaque.

Dans les pays développés, les premières initiatives en TM dans le cadre de la formation continue ont été faites pour les médecins des zones rurales pour les maintenir en contact avec les nouvelles recommandations en médecine par des programmes de formation médicale continue (FMC) qui se faisaient d'une façon régulière tout au long de l'année, à titre d'exemple :

- Une étude faite à Canada au 2002 (80), à propos de l'apport de la FMC pour les médecins ruraux de l'Alberta, qui ont approuvé leurs acceptabilités et satisfactions pour ces programmes de vidéoconférence, malgré leur coût élevé.
- Une autre étude faite dans les Etats Unis d' Amérique en 2004 (81), à propos de la FMC pour les médecins ruraux à distance dans 14 sites éloignés au Vermont et dans le nord de l'État de New York en utilisant la visioconférence pendant une durée de 3 ans. Parmi les participants à cette étude, 70% ont déclaré qu'ils n'auraient pas participé au programme si la télémédecine n'était pas disponible, tandis que les 23% restants ont déclaré qu'ils avaient évité de voyager en raison de la vidéoconférence.

A propos de l'efficacité de la technologie de télémédecine, 73% des répondants ont trouvé que c'était aussi efficace que d'avoir le présentateur dans la salle, 23% ont jugé que c'était moins efficace et 4% que c'était plus efficace.

- Dans ces deux études sus-citées, ils ont conclu que :
  - Les principaux problèmes techniques, tels que la déconnexion de l'appel pendant la présentation, ont diminué avec le temps.
  - Le système de télémédecine a augmenté la disponibilité des programmes de FMC et il les a fait progresser.
  - La plupart des participants ont trouvé que les programmes étaient constructifs et que les progrès technologiques ont amélioré la qualité du système.

Enfin, ces études montrent qu'il existe un impact direct sur la formation continue lors de la prise en des cardiopathies de l'enfants (65,70). Ces constats s'appliquent également à notre contexte concernant la qualité de la connexion, l'amélioration de la formation continue et l'impact positif de la TM dans le domaine de la cardiologie pédiatrique.

Au Canada (82); un essai de 11 séances d'enseignement par vidéoconférence pour les résidents en cardiologie pédiatrique a été réalisé, afin de partager l'expertise dans des domaines spécialisés, d'exposer les stagiaires à la TM éducative et de familiariser les résidents avec d'autres programmes.

Les sujets traités comprenaient la pathologie cardiaque, les arythmies, l'imagerie par résonance magnétique, la physiologie fœtale, l'hypertension pulmonaire et la cardiomyopathie.

Les sessions ont été évaluées par 93 résidents par questionnaire pour le contenu et la technologie. Le contenu de la session a été très bien noté. La qualité d'image de la vidéoconférence a été très appréciée, mais la qualité sonore et les aides visuelles ont été jugées neutres ou insatisfaisantes par une minorité significative, liées à des problèmes rencontrés lors de plusieurs sessions précoces, corrigées par la suite.

D'un autre coté, 60% des répondants ont jugé les vidéoconférences aussi efficaces que les présentations en direct. La vidéoconférence des séances de formation des résidents a

généralement été bien acceptée par la plupart des présentateurs et des résidents. Ce processus a constitué la base d'un réseau national.

Une étude récente faite en Brésil (83), évaluant l'impact pédagogique de l'apprentissage de la cardiologie pédiatrique en ligne, et qui comprenait 62 professionnels de la santé, provenant de 20 hôpitaux reliés par un réseau de TM dans le nord-est du Brésil, et où l'évaluation de cet impact pédagogique de la TM a utilisé une approche pré et post-test. Il a révélé des différences dans l'évaluation des connaissances avant et après le cours. Les résultats du questionnaire ont indiqué des valeurs de satisfaction élevées (moyenne = 87%), L'observance du cours était élevée (79%), cependant, le gain de connaissances a révélé des différences significatives selon la profession, et la spécialité.

Une thèse faite au Mali en 2008 (84), rapporte d'autres différents de la TM dans la formation continue dans un service de chirurgie qui sont :

- **Les soutenances de thèse par visioconférence** où La candidate et les membres du jury étaient dans la salle de soutenance et un des membres du jury suivant la thèse depuis son bureau en Suisse (Figure 31).



Figure 31: Membres du jury et le thésard en photo de famille.

- **L'enseignement chirurgical** : Le chirurgien pratique la démonstration au bloc; l'image et les explications sont transmises dans la salle de cours du centre. C'est la pratique habituelle lors des formations en cœlio-chirurgie de base.
- **Le télé-compagnonnage international en chirurgie** : une intervention sur la cure d'un reflux gastro-œsophagien (RGO) selon NISSEN pratiquée à Genève et suivie dans la salle de cours du service par les apprenants (spécialistes de Chirurgie générale et les chirurgiens juniors)

Dans notre expérience, dans le cadre de la formation et du perfectionnement, les chirurgiens cardiovasculaires, les cardiologues, et les pédiatres de notre CHU se réunissaient d'une façon hebdomadaire avec des experts américains par visioconférence : « la télé-expertise » à propos des cas complexes des patients porteurs des cardiopathies. L'idéal serait de pratiquer la télémédecine en direct, où le télé-compagnonnage serait possible, mais pour des raisons techniques, ce projet n'est pas encore réalisé.

Ces staffs se faisaient en présence des résidents en chirurgie cardiovasculaire, en cardiologie et en pédiatrie, ce qui constitue une opportunité pour ces derniers pour l'apprentissage clinique continu à plusieurs niveaux :

- ❖ Améliorer les connaissances en techniques écho-cardiographiques, ajuster les paramétrages et avoir des interprétations plus objectives sur des différentes coupes, et des diagnostics plus précis. L'échocardiographie télé-instruite est un excellent outil éducatif, permettant à un examinateur inexpérimenté de prendre progressivement la responsabilité du service écho-cardiographique local (85), et d'améliorer ainsi sa courbe d'apprentissage.
- ❖ Les participants avaient la possibilité d'intervenir en direct, de faire des commentaires ou de poser des questions.
- ❖ Suivre des supervisions de cardiopathies complexes ou de mauvais pronostic dans notre contexte. La supervision de l'enfant qui a eu une greffe cardiaque en est un bon exemple.

- ❖ Participation avec des américains dans des actes opératoires faite pour la première fois lors de leurs visites à notre CHU, surtout dans le domaine du cathétérisme cardiaque.

C'est également l'occasion pour les médecins en formation de développer des réflexes en cardiologie pédiatrique, à la suite du débriefing effectué après la visioconférence, de leur motiver à utiliser la TM pour leur apprentissage.

## **VI. Le cadre moral et législatif :**

### **1. Considérations éthiques :**

Dans tous les pays, les questions relatives à la confidentialité, à la dignité et à la vie privée sont une préoccupation éthique. En ce qui concerne l'utilisation des TIC dans la TM. Il est impératif que la TM soit appliquée équitablement et selon les normes éthiques les plus élevées afin de préserver la dignité de tous les individus et de garantir que les différences d'éducation, de langue, de localisation géographique, de capacité physique et mentale, d'âge et de sexe ne conduisent pas à la marginalisation des soins (86).

Les progrès de la télémédecine peuvent être mieux mesurés lorsque des cadres juridiques sont introduits, des politiques nationales de santé en ligne sont élaborées, davantage de ressources humaines sont formées, des financements réguliers sont engagés et des plans à long terme sont élaborés (87). Cependant, il faut veiller à adopter et à appliquer la TM d'une manière qui ne nuise pas à ses progrès ou à ses promesses (88).

La TM, en général, doit faire face à de nombreuses considérations juridiques et éthiques, en particulier dans le domaine de la vie privée et de la confidentialité des patients.

Dans le monde en développement, d'autres problèmes sont devenus plus importants, l'utilisation des services de TM dans ces pays a été remise en question. En effet, l'utilisation de la TM dans les pays mal desservis pour améliorer l'accès aux soins apporte de grands avantages; on peut toutefois se demander s'il s'agit de l'utilisation la plus efficace de ressources rares(89).

Dans les cas où les services de TM améliorent les résultats globaux en matière de santé, cela peut représenter un fardeau considérable pour un système de santé en difficulté. D'une autre façon la TM peut également coûter aux pays en développement, notamment en imposant des contraintes de temps sur les personnels participants.

## **2. Déontologie médicale :**

Un code de déontologie médicale adapté au Maroc reste toujours un projet depuis 1953 et jusqu'à présent, les dispositions du code actuel s'insèrent dans le cadre du code international d'éthique médicale et dans l'esprit du serment du Genève (90). La nécessité de codifier des actes médicaux adaptés au moment, en vue d'une médecine moderne, humaine et honnête nous oblige de développer notre propre code de déontologie.

Dans l'article 23 du code de déontologie médicale marocaine: « Dès l'instant qu'il est appelé par le malade ou par un tiers à donner des soins à ce malade et qu'il a accepté de remplir cette mission, le médecin s'oblige :

- À lui assurer aussitôt tous les soins médicaux en son pouvoir et désirables en la circonstance personnellement ou avec l'aide de tiers qualifiés.
- À avoir le souci primordial de conserver la vie humaine même quand il soulage la souffrance.
- À agir toujours avec correction et aménité envers le malade et à se montrer compatissant envers lui » (90), ce qui rejoint donc l'article 32 du code de déontologie français qui défend le besoin légal du médecin pour avoir l'expertise devant des cas cliniques délicats : « Dès lors qu'il a accepté de répondre à une demande, le médecin s'engage à assurer personnellement au patient des soins consciencieux, dévoués et fondés sur les données acquises de la science, en faisant appel, s'il y a lieu, à l'aide de tiers compétents»(91).

Dans l'article 30 du code de déontologie médical marocain: « le médecin doit toujours élaborer son diagnostic avec la plus grande attention, sans compter avec le temps que lui coûte ce travail et, s'il y a lieu, en s'aidant ou se faisant aider dans toute la mesure du possible des conseils les plus éclairés et des méthodes scientifiques les plus appropriées. Après avoir établi un diagnostic ferme comportant une décision sérieuse, surtout si la vie du malade est en danger, un médecin doit s'efforcer d'imposer l'exécution de sa décision. En cas de refus, il peut cesser ses soins dans les conditions de l'article 24 » (90), d'après la lecture de cet article, on trouve que le médecin a tout le droit de recourir aux TIC pour trouver un diagnostic correct et une prise en charge précise après le consentement du patient ; et c'est ce qui a été mentionné brièvement dans l'article 33 du code de déontologie français : « Le médecin doit toujours élaborer son diagnostic avec le plus grand soin, en y consacrant le temps nécessaire, en s'aidant dans toute la mesure du possible des méthodes scientifiques les mieux adaptées et, s'il y a lieu, de concours appropriés»(91). Dans notre expérience de TM, le consentement des parents de patients a été obtenu scrupuleusement. Aucun des parents n'a refusé le recours à la TM.

### **3. Législation et juridiction :**

Le cadre juridique de la TM en France n'est aujourd'hui plus un frein à sa mise en œuvre car il est bien défini. Le CNOM a exprimé son opinion et ses recommandations sur le sujet en 2009 en stipulant que « L'acte de télémédecine constitue un acte médical à part entière, quant à son indication et sa qualité. Il n'en est pas une forme dégradée» (92).

La loi du 13 août 2004 précise dans son article 32 que la TM permet « d'effectuer des actes médicaux dans le strict respect des règles de déontologie mais à distance, sous le contrôle et la responsabilité d'un médecin en contact avec le patient par des moyens de communications appropriés à la réalisation de l'acte médical»(8).

Au Maroc, la loi 131-13 du 19 mars 2015 relative à l'exercice de la médecine a introduit pour la première fois une section sur la télémédecine -art 99 : « La TM consiste à utiliser à distance, dans la pratique médicale, les nouvelles TIC. Elle met en rapport un ou plusieurs

professionnels de santé, parmi lesquels figure nécessairement un médecin, entre eux ou avec un patient, et, le cas échéant, d'autres professionnels apportant leurs soins au patient sous la responsabilité de son médecin traitant », elle ajoute qu'elle « permet d'établir un diagnostic, de requérir un avis spécialisé, de préparer une décision thérapeutique, de réaliser des prestations ou des actes de soins, ou d'effectuer une surveillance de l'état des patients. Elle permet également l'encadrement et la formation clinique des professionnels de santé »(93).

La loi HPST de Juillet 2009 a précisé l'exercice légal de la TM en France, et elle a défini quatre types de son usage (9):

### **2.1. La téléconsultation**

Il s'agit d'une consultation entre un médecin et un patient situé à distance. Ce patient peut être accompagné d'une tierce personne, de son entourage ou d'un professionnel de santé, médical ou paramédical. Cette tierce personne permet d'aider à la téléconsultation, en assistant le médecin à distance. Par exemple pour placer correctement les instruments de l'examen clinique, comme le stéthoscope ou l'otoscope, et également pour manipuler le matériel informatique du chariot présent auprès du patient.

### **2.2. La télé-expertise**

Elle a pour but de permettre à un médecin de requérir un avis spécialisé auprès de l'un de ses confrères, situé à distance, au sujet d'un cas de patients complexes, c'est le mode d'usage de la télémédecine utilisé dans cette étude.

### **2.3. La télésurveillance médicale**

Elle permet de suivre et d'interpréter des mesures effectuées à distance, enregistrées et transmises soit automatiquement, soit par le patient ou par un professionnel de santé, qu'il soit médical ou paramédical. Elle peut donner lieu à des décisions concernant la prise en charge du patient. Nous avons aussi utilisé cette télésurveillance pour la prise en charge de certains de nos patients.

## 2.4. La téléassistance médicale

Elle a pour objectif d'assister un autre professionnel de santé pour la réalisation d'un acte à distance, qu'il soit diagnostique ou thérapeutique. Cette modalité a été utilisée aussi dans le cadre de l'amélioration des techniques échographiques.

La figure 32 résume quatre des principales applications de la télémédecine et leur cadre juridique.

**Tableau récapitulatif du cadre juridique de la télémédecine** (la régulation médicale est hors périmètre du projet)

Définition	Acteurs		Activités	Conditions de mise en œuvre	Organisation
	Sur place	À distance			
<b>Téléconsultation</b>	→ Patient → Professionnel de santé ou psychologue (en option)	→ Professionnel médical	→ Consultation à distance d'un professionnel médical	→ Consentement libre et éclairé de la personne → Authentification des PS intervenant dans l'acte → Identification du patient	→ Programme national ou Inscription dans l'un des CPOM ou Contrat particulier signé par le DG ARS et le PS libéral ou tout organisme concourant à cette activité
<b>Téléexpertise</b>	→ Professionnel médical	→ Un ou plusieurs professionnels médicaux	→ Avis d'expert(s) pour diagnostic ou traitement thérapeutique	→ Accès des PS aux données médicales du patient → Formation ou préparation du patient à l'utilisation du dispositif de télémédecine (en option)	→ Précision des conditions dans lesquelles s'exerce l'activité de télémédecine, en tenant compte des spécificités de l'offre de soins dans le territoire considéré, assurance que le PM participant respecte les conditions d'exercice ou est titulaire d'une autorisation d'exercice et satisfait à l'obligation d'assurance
<b>Télésurveillance médicale</b>	→ Patient → Professionnel de santé (en option)	→ Professionnel médical	→ Interprétation de données (cliniques, radiologiques ou biologiques) nécessaires au suivi médical d'un patient	→ Inscription dans le dossier patient et dans la fiche d'observation : compte rendu de la réalisation de l'acte, actes et prescriptions médicamenteuses effectués, identité des PS participant, date et heure, incidents techniques survenus (en option)	→ Convention entre les organismes et professionnels de santé qui organisent une activité de télémédecine → Assurance de la formation et des compétences techniques des PS et psychologues participant
<b>Téléassistance médicale</b>	→ Professionnel de santé ou psychologue (en option)	→ Professionnel médical	→ Assistance d'expert pour la réalisation d'un acte médical		→ Conformité aux modalités d'hébergement des données de santé à caractère personnel

**Figure 32: le cadre juridique de la télémédecine réprécisé par l'Agence National d'Appui à la Performance (94).**

Au Maroc, le projet de décret n° 2-18-378 relatif à l'exercice de la TM au Maroc, a vu le jour récemment le 25 Mai 2018. Il a défini cinq actes d'application de la TM au Maroc (95) :

- **La téléconsultation** : a pour objet de permettre à un médecin de donner une consultation à distance à un patient. Un professionnel de santé doit être présent auprès du patient et, le cas échéant, assister le médecin au cours de la téléconsultation.

- **La télé-expertise** : qui a pour objet de permettre à un professionnel médical de solliciter à distance l'avis d'un ou de plusieurs professionnels médicaux en raison de leurs formations ou de leurs compétences particulières, sur la base des informations médicales liées à la prise en charge d'un patient.
- **La télésurveillance médicale** : qui a pour objet de permettre à un professionnel médical d'interpréter à distance les données nécessaires au suivi médical d'un patient et, le cas échéant, de prendre des décisions relatives à la prise en charge de ce patient. L'enregistrement et la transmission des données peuvent être automatisés ou réalisés par le patient lui-même ou par un professionnel de santé.
- **La téléassistance médicale** : qui a pour objet de permettre à un professionnel médical d'assister à distance un autre professionnel de santé au cours de la réalisation d'un acte,
- **La réponse médicale** qui est apportée dans le cadre de la régulation médicale au niveau des services d'assistance médicale urgente.

D'un autre côté, ce décret a précisé dans ses différents articles, les normes qui régissent l'exercice de la TM dans le secteur public et privé.

Actuellement la télémédecine fait l'objet d'une volonté politique forte, qui se traduit en particulier par l'article 54 de la loi de financement de la sécurité sociale pour 2018, qui prévoit plusieurs évolutions notamment: « l'entrée des actes de téléconsultation et de télé-expertise dans le droit commun du remboursement par l'assurance-maladie »(96).

En Amérique, Les ramifications légales de l'utilisation de la télémédecine pour les diagnostics écho-cardiographiques évoluent toujours, mais aucun procès de télémédecine n'a encore eu lieu à ce jour (97,98).

## **VII. Les freins et limites liés au développement et à l'exercice de la télémédecine :**

L'ANAP (Agence Nationale d'Appui à la Performance des Établissements de santé et médicosociaux) en France, a relevé six freins au développement de la TM (94).

Tout d'abord la difficulté à mettre en place une gouvernance, un pilotage adapté et pérenne de projets complexes, souvent multi-acteurs, reposant sur des organisations et des technologies nouvelles. Pour limiter ce frein, l'ANAP propose une gouvernance solide et déterminée qui soit mise en place pour tout projet de TM. Le pilotage doit être mené par une équipe mixte, associant des médecins portant un projet médical fort, un coordonnateur en charge de l'organisation et de l'évaluation, et des techniciens pour les problèmes techniques. Ce premier frein est valable dans notre contexte en l'absence d'un plaidoyer politique fort qui adopte le projet de TM et le défend.

La résistance au changement constitue un deuxième frein. En effet la TM modifie en profondeur les organisations médicales habituelles de prise en charge des patients, et la manière de réaliser les actes médicaux. Ainsi, les médecins qui ont reçu depuis plusieurs générations la tradition d'une médecine clinique réputée, au contact direct avec le malade, ont des difficultés à envisager la médecine à distance avec l'aide des technologies numériques. Cela constitue un véritable choc culturel. Un accompagnement au changement, une communication menée tout au long de la mise en place du projet, des formations et informations sont les leviers proposés par l'ANAP pour convaincre de l'intérêt de ces nouvelles organisations de soins. Dans notre contexte, cette deuxième proposition ne constitue pas vraiment un obstacle, vu que nous gardons toujours un contact médecin-malade direct, et la télé-expertise se fait exclusivement entre les professionnels de la santé.

Le troisième frein est d'ordre financier. Les difficultés à financer les projets, que ce soit en termes d'investissement (matériel, gestion de projet), ou en termes de fonctionnement pérenne des organisations mises en place. Ce troisième frein constitue aussi un élément majeur qui ralentit

l'évolution de la TM. Dans notre contexte, nous avons bénéficié d'une donation et le coût de la communication est entièrement supporté par le Children Hospital de Washington. D'autre part, la FMPM est dotée de techniciens et ingénieurs efficaces qui sont toujours disponibles pour résoudre les problèmes techniques de sonorisation, d'image ou de la qualité de connexion.

Le quatrième frein est constitué par la technique. La mise en place de services techniques de qualité suffisante pour l'exercice de la TM est indispensable mais encore difficile. Certains projets sont abandonnés du fait de l'insuffisance des conditions techniques disponibles (absence d'offre industrielle fonctionnellement et économiquement adaptée, absence de ressources humaines).

La nécessité d'évaluation des dispositifs mis en place fait l'objet d'un cinquième frein, puisque ces évaluations sont complexes, coûteuses, longues, présentent des difficultés méthodologiques et demandent des outils spécifiques parfois difficilement accessibles. Dans notre formation, les dispositifs n'ont pas été actualisés depuis leur mise en place, mais un projet d'installation d'un nouveau matériel en TM est en cours à la FMPM.

Le sixième et dernier frein est la difficulté à « vivre ensemble », entre différentes professions non habituées à collaborer : professionnels de santé, industriels et scientifiques. Ceci ne s'applique pas à notre contexte.

En plus de ces freins cités dans la littérature, nous relevons certaines limites dans notre contexte et qui sont essentiellement:

- La langue, elle constitue un obstacle pour plusieurs médecins et étudiants qui ne maîtrisent pas l'anglais, mais à la fin de chaque staff, des explications sont fournies pour mieux éclaircir certains points de discussion.
- La qualité de connexion pose parfois problème quand la qualité de signal est faible ; météo défavorable ou problème technique, ceci est responsable d'annulation du staff, ou de retard de son ou d'image. Ce problème est surmonté dans les connexions ultérieures grâce à l'intervention d'ingénieurs dédiés à la TM.

- Le décalage horaire (5h) et donc difficulté à établir un rendez-vous entre toutes les équipes, ceci est parfois responsable d'un report prolongé des séances de visioconférences.
- Le problème de Feed-back: Plus d'efforts devraient être déployés pour assurer le feed-back concernant les enfants présentés au staff, ceci pourrait contribuer à améliorer davantage l'enseignement et la qualité des soins des patients. Ce problème est difficile à surmonter vu le nombre important de listes d'attentes des patients à staffer et vu le nombre de perdus de vue.
- Le problème de devenir et de résultats même après l'établissement du diagnostic se pose surtout pour les cardiopathies complexes, où on se trouve parfois dans des impasses thérapeutiques, vu l'infrastructure qui n'est pas toujours adaptée à leur prise en charge.

Une étude plus récente faite en 2017 (99), à propos des défis de la mise en œuvre de la télémédecine dans un pays en développement comme le Bangladesh, rapporte les défis qui remettent en cause le succès des services de TM qui sont:

- Une infrastructure médiocre : qui a par conséquence, d'énormes disparités dans la répartition des soins de santé entre les zones rurales et urbaines.
- La nécessité d'un financement massif du gouvernement et un projet politique bien établi, pour couvrir l'achat et l'installation d'équipements TIC.
- La sécurité et problèmes éthiques : différents types d'informations à la fois secrètes et ouvertes peuvent être accessibles par le biais des services de TM, et donc il y a un risque de violer la confidentialité des patients, en particulier les femmes qui s'inquiètent souvent de leur vie privée et de leur sécurité lorsqu'elles reçoivent des services de TM. Par conséquent, ils hésitent à recourir aux services de TM et ont toujours confiance dans la consultation en face à face, ce problème de téléconsultation n'est pas répondu au Maroc, ni dans notre contexte. Mais d'une manière générale, il faut prendre le consentement des parents par rapport à la diffusion de la photographie de leur enfant quand cela est applicable, ou de sa vidéo d'échocardiogramme.

- L'ignorance : Dans le système traditionnel des services de santé, le médecin examine physiquement le patient, et cet examen, ainsi que la consultation donnent une satisfaction mentale au patient. Les gens croient que sans examen physique, il n'est pas possible d'obtenir un meilleur service de santé. Ils ne savent pas comment la nouvelle technologie fonctionnera et à quel point elle est efficace. Beaucoup d'entre eux pensent que la TM est trop chère et peu fiable. L'analphabétisme et la pauvreté sont aussi un autre facteur que le gouvernement doit surmonter.

Au sein de notre faculté de médecine, il n'y a pas de département de TM ou département TIC distinct, ceci est également le cas par exemple au CHU de Rangpur. Par contre, nous avons des commissions TICE, dont la TM fait partie, mais n'est pas assez valorisée. Par conséquent, il n'est pas possible de former les professionnels de la santé sur les systèmes de TIC et les professionnels de la santé ne sont pas assez confiants pour utiliser la nouvelle technologie.



*CONCLUSION*



## Conclusion et recommandations :

Notre travail a montré qu'à l'instar des pays développés, les applications de la télémédecine en cardiologie pédiatrique dans un pays en voie de développement sont multiples. Ses applications intègrent principalement les activités de formation initiale et continue et d'expertise en matière de prise en charge diagnostique et/ou thérapeutique.

L'intérêt de la télémédecine dans notre contexte est lié essentiellement au manque de praticiens experts dans le domaine de cardiologie pédiatrique qui est une spécialité émergente dans le monde entier.

Elle a aidé à tisser des liens de partenariat entre chirurgiens et cardiologues, et entre différents centres créant un sens de communauté.

Son développement dans notre formation fait toujours face à des contraintes matérielles et institutionnelles.

La confidentialité des données et la sécurité des échanges sont un des fondements de l'exercice de la TM, ce qui a fait appel à un nouveau projet de décret N° 2-18-378 afin de rationaliser son exercice dans notre contexte.

A la lumière de cette étude qui correspond à une première au Maroc, quelques recommandations pourrait être émises :

### Sur Le plan national :

- Il est primordial de travailler ce projet de loi en profondeur, et de combler le vide juridique dans le domaine de TM.
- Encourager la télémédecine régionale en créant un système de TM régional afin d'obtenir des avis spécialisés plus précoces, empêcher les transports médicalisés inutiles et maintenir une formation médicale continue pour les professionnels de santé dans les hôpitaux périphériques.
- Encourager les objectifs de la société marocaine de télémédecine (SMT) nouvellement créée (13-06-2018) sous le patronage de Sa Majesté le Roi Mohammed VI et qui vise à :
  - La contribution au développement de la pratique de la TM, la promotion et le soutien à son déploiement à l'échelle nationale notamment en faveur des populations des zones défavorisées et enclavées.

- L'installation et l'exploitation de toute infrastructure technologique permettant la réalisation des actes de TM.
- L'encouragement et l'incitation des établissements et des professionnels de santé à la pratique des actes de TM.

Sur Le plan local :

- Institutionnaliser la TM à la faculté de médecine et la valoriser, en comptabilisant les heures déployées dans la TM dans le volume horaire des enseignants responsable, des résidents et internes ayant bénéficié de cet enseignement. Assimiler les heures d'enseignement par TM à des travaux pratiques, dirigés ou de simulation, et rendre la présence obligatoire aux étudiants et aux médecins en formation.
- L'utilisation de la TM en cardiologie pédiatrique cache un travail chronophage, qui nécessite parfois des heures de préparation, ce qui impose une assistance médicale et paramédicale associé.
- La nécessité d'une meilleure organisation des équipes pour un travail productif et réussi.
- La télémédecine pourrait être un préalable à la création d'une université virtuelle, qui répond aux demandes des nouvelles générations connectées.

Nous considérons les résultats de notre travail comme étant des résultats préliminaires nécessitant d'être mieux étayés par de larges études à venir. Ceci pourrait se faire par des études avec un échantillon plus important en intégrant une approche qualitative et analytique.



*RÉSUMÉS*

## Résumé

La télémédecine est une forme de pratique médicale à distance utilisant les technologies de l'information et de la communication.

La finalité de notre étude est d'éclairer la place et la faisabilité de la télémédecine dans la prise en charge des cardiopathies de l'enfant et son impact sur la formation médicale continue. C'est une étude rétrospective, descriptive des paramètres épidémiologiques, cliniques et para-cliniques ainsi que les recommandations retenues aux staffs de télémédecine sur une série de 140 patients, suivis au département des maladies de l'enfant de l'Hôpital Mère-Enfant du CHU Mohammed VI de Marrakech, durant une période allant de Mars 2011 au Décembre 2016. La discussion se faisait avec Pr Craig Sable, qui représente une référence en télémédecine dans le domaine des cardiopathies congénitales à l'hôpital national de l'enfant de Washington.

La moyenne d'âge de nos patients était de 2ans et demi, le sex-ratio était à 1,028, la majorité (72,14%) était hospitalisée au service de néonatalogie ou de pédiatrie, le reste était vu à la consultation. Les symptômes qui ont motivé cette consultation comprenaient: un souffle cardiaque notamment systolique dans 40,29% des cas, la cyanose, la détresse respiratoire, la dyspnée à la tétée, le retard staturo-pondéral et le syndrome dysmorphique. A l'examen clinique : 56,43% avait une saturation inférieure à 92%, le poids était inférieur au 10° percentile chez 63,57% des cas. Les diagnostics initiaux des cardiopathies retenus par l'échocardiographie au sein de notre service étaient congénitales cyanogènes dans 54% des cas, congénitales non cyanogènes dans 37,3% des cas et acquises chez 7,6% des patients. Après les staffs de télémédecine, un traitement par chirurgie a été recommandé dans 69,29% des cas, un traitement médical dans 30,71%, et le cathétérisme interventionnel dans 25,71% des cas. À l'issue de la visioconférence, on a constaté que le diagnostic a été confirmé dans 49,29% des cas, complété dans 28,57% et redressé dans 19,29%. Enfin 4 patients ont été convoqués pour compléter les

investigations cliniques et para-cliniques. Une évaluation actuelle de l'état de nos patients lors de l'étude, a objectivé que 19,3% se sont améliorés, 24,3% sont restés stables sous traitement, 12,9% sont en attente de la chirurgie ; cependant 35% de nos patients sont décédés et 5,7% sont perdus de vue.

L'impact de la télé-médecine sur la formation continue était important ciblant une population large et hétérogène faite des enseignants, des résidents, internes et des étudiants. Elle a fait son intérêt dans l'évolution de la recherche scientifique, le progrès de la pratique clinique, l'élaboration des nouvelles recommandations, les échanges interuniversitaires et l'instauration des projets d'ouverture et de collaboration avec d'autres spécialités.

## **Abstract**

The telemedicine is a form of remote medical practice using information and communication technologies.

The purpose of our study is to shed light on the place and feasibility of telemedicine in the management of heart disease in children and its impact on continuing medical education. It is a retrospective, descriptive study of the epidemiological, clinical and para-clinical parameters as well as the recommendations retained by the telemedicine staff on a series of 140 patients, followed in the Department of Childhood Diseases of the Mother-Child Hospital of Mohammed VI Medical Center, Marrakech, during a period from March 2011 to December 2016. The discussion was with Dr. Craig Sable, who represents a reference in telemedicine in the field of congenital heart disease at the Children's National Hospital of Washington.

The average age of our patients was 2.5 years, the sex ratio was 1.028, the majority (72.14%) was hospitalized in neonatology or other pediatrics services, and the rest was seen at the consultation. The symptoms that prompted this consultation included: heart murmur, particularly systolic in 40.29% of cases, cyanosis, respiratory distress, dyspnea at feeding, stunting and dysmorphic syndrome. At the clinical examination: 56.43% had a saturation lower than 92%, the weight was lower than the 10th percentile in 63.57% of the cases. The initial diagnoses of heart disease retained by echocardiography in our department were cyanogenic congenital heart disease in 54% of cases, non-cyanogenic congenital heart disease in 37.3% of cases and acquired heart disease in 7.6% of patients. After telemedicine staff, surgical treatment was recommended in 69.29% of cases, medical treatment in 30.71%, and interventional catheterization in 25.71% of cases. At the end of videoconferencing, it was found that the diagnosis was confirmed in 49.29% of cases, completed in 28.57% and adjusted in 19.29%. Finally 4 patients were summoned to complete the clinical and para-clinical investigations. A

current assessment of the condition of our patients during the study, found that 19.3% improved, 24.3% remained stable under treatment, 12.9% are waiting for surgery; however, 35% of our patients died and 5.7% are lost to follow-up.

The impact of telemedicine on continuing education was important targeting a broad and heterogeneous population made up of professors, residents, interns and students. She has been interested in the evolution of scientific research, the progress of clinical practice, the development of new recommendations, interuniversity exchanges and the establishment of projects of openness and collaboration with other specialties

## الملخص

التطبيب عن بعد هو شكل من أشكال الممارسة الطبية عن بعد باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. الغرض من دراستنا هو إلقاء الضوء على المكان والجوى من التطبيب عن بعد في إدارة أمراض القلب لدى الأطفال وتأثيرها على التكوين الطبي المستمر. وهي دراسة رجعية وصفية للمعلومات الاحصائية والسريرية والاشعاعية وكذلك التوصيات التي خلصت اليها اجتماعات التطبيب عن بعد على سلسلة من 140 مريضا في قسم أمراض الاطفال في مستشفى الأم والطفل بالمركز الاستشفائي محمد السادس بمراكش، خلال الفترة من مارس 2011 إلى دجنبر 2016. كانت المناقشة مع الدكتور كريغ سابل ، الذي يمثل مرجعاً في الطب عن بعد في مجال أمراض القلب الخلقية في المستشفى الوطني للأطفال في واشنطن.

كان العمر المتوسط عند مرضانا 2.5 سنة، وكانت النسبة بين الجنسين 1.028، أغلبيتهم (72.14٪) تم استشفائهم في مصلحة انعاش الرضع والخدج أومصالح طب الأطفال الأخرى، أما الباقي فقد تمت معالته في الاستشارة الخارجية. ومن اهم الأعراض التي دفعت الى هذه الاستشارة: نفخة القلب ، وخاصة الانقباضي في 40.29٪ من الحالات، والزرقة، والضيق التنفسي، وضيق التنفس المرتبط بالتغذية، وتأخر في النمو ومتلازمة التشوه الخلقى . في الفحص السريري: 56.43٪ كان لديهم تشبع أوكسجيني أقل من 92٪ ، وكان الوزن أقل من نسبة 10٪ في 63.57٪ من الحالات. ورصد التشخيص الأولي عن طريق الفحص بالصدى للقلب في مصلحتنا الى نسبة 54 ٪ من تشوهات القلب الخلقية المسببة للزرقة وفي 37.3 ٪ غير مسببة للزرقة، أما باقي الحالات 7.6 ٪ فهي أمراض مكتسبة للقلب. بعد التطبيب عن بعد، أوصي الخبراء بالعلاج الجراحي في 69.29 ٪ من الحالات ، والعلاج الطبي في 30.71 ٪ ، والقسطرة القلبية في 25.71 ٪ من الحالات. في نهاية حصة التطبيب عن بعد ، تأكد التشخيص في 49.29 ٪ من الحالات ، واستكمل في 28.57 ٪، وتم تعديله في 19.29 ٪. و 4 مرضى تم استدعاؤهم لاستكمال المعالجات السريرية والاشعاعية. و لقد وجد التقييم الحالي لحالة مرضانا خلال

الدراسة أن 19.3% قد تحسنت ، و 24.3% قد استقرت تحت العلاج ، و 12.9% ينتظرون الجراحة. ومع ذلك ، توفي 35% من مرضانا وفقد 5.7% من المتابعة.

كان تأثير التطبيب عن بعد على التكوين المستمر مهماً يستهدف مجموعة واسعة وغير متجانسة، منهم الأساتذة والمقيمين والمتدربين والطلاب. و كان مهتما بتطوير البحث العلمي، وتقديم الممارسة السريرية، ووضع توصيات جديدة، والمبادلات بين الجامعات وإنشاء مشاريع الانفتاح والتعاون مع التخصصات الأخرى.



*ANNEXES*



## I. La fiche d'exploitation :

- 1-Dates de la vidéoconférence : .....
- 2-Nom : .....
- 3-Tél° : .....
- 4-Origine : .....
- 5-Age : .....
- 6-Sexe : masculin:  féminin:
- 7-Poids : .....
- 8-Saturation: à l'aire libre :..... Sous Oxygène :.....
- 9-Patient : hospitalisé  non hospitalisé
- 10-Motif de consultation ou les symptômes de référence des patients externes :
- Dyspnée au tété:  Cyanose:  Détresse respiratoire :
- Evaluation d'un souffle cardiaque anormal:
- Retard staturo-pondéral:  -Dysmorphie:
- Autres : .....
- 11- Examen clinique :
- Cyanose :  Souffle :  Tachycardie :
- Déformation thoracique:  Dyspnée :
- Autre :.....
- 12-Les données écho-cardiographiques :

Tétralogie de Fallot		
Transposition des gros vaisseaux		
Coarctation de l'aorte		
VDDI		
Endocardite infectieuse		
Sténose pulmonaire		
Atrésie pulmonaire		
Sténose aortique		
PCA		
Rétrécissement mitral		
CAV		
HTAP		
CIV		
CIA	OI :	OII:
Autre : .....		
.....		

13- L'indication retenue au staff de télémédecine:


Traitement médical	
Chirurgie	
Cathétérisme cardiaque préopératoire	
Autres	

14- L'indication retenue au staff de télémédecine:

Redresser le diagnostic	
Diagnostic confirmé	
Diagnostic complété	
Autre :.....	

15-Evolution :      Amélioration                       Opéré                       Décédé   
Autre :.....

## II. La fiche d'évaluation d'une séance de télémédecine :



**ROYAUME DU MAROC  
UNIVERSITE CADI AYYAD  
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE  
MARRAKECH**

---

Service Biomédical & Informatique

**TELEMEDECINE  
FICHE EVALUATION**

Date : .....

Site distant : .....

Contact : .....

Tel ..... e-mail .....

Thème : .....

Durée : .....

Visioconférence RNIS   
 Visioconférence IP/Satellite   
 Visioconférence Adobe Coonect  <http://netconfmedecine.univmed.fr/>.....

*Veillez cocher la position correspondant le mieux à votre opinion :*

**La visioconférence que vous venez de suivre :**

	Tout à fait	Plus ou moins	Pas du tout	Sans opinion
A été conforme à vos attentes				
S'est déroulée dans une ambiance favorable au travail				
Vous apporte des informations validées				
Est susceptible d'entraîner des changements dans votre pratique professionnelle				
Est à recommander à vos confrères				

**La qualité de la visioconférence utilisée vous a semblé**

	Très satisfaisante	Satisfaisante	Moyenne	Insuffisante	Sans opinion
Qualité de l'image					
Qualité du son					

Nom et Prénom : .....

Qualification : .....

Service : .....

Signature :

---

Adresse postale : B. P. 7010 Sidi Abbad 40000 - Marrakech Tél : (212) 024/33.98.97 Fax : (212) 024/43.70.31  
E-Mail : s.biomedical@gmail.com



***BIBLIOGRAPHIE***



1. **Burstein DS, Rossi AF, Jacobs JP, Checchia PA, Wernovsky G, Li JS, Pasquali SK.**  
Variation in models of care delivery for children undergoing congenital heart surgery in the United States. *World J Pediatr Congenit Heart Surg* 2010;1:8-14.
2. **Balachandran R, Nair SG, Gopalraj SS, Vaidyanathan B, Kumar RK.**  
Dedicated pediatric cardiac intensive care unit in a developing country: Does it improve the outcome? *Ann Pediatr Cardiol* 2011;4:122-126.
3. **Du ZD, Roguin N, Barak M.**  
Clinical and echocardiographic evaluation of neonates with heart murmurs. *Acta Paediatr.* 1997;86:752-756.
4. **Stevenson JG.**  
Evolution of echocardiography in neonatal diagnosis. *Acta Paediatr Suppl.* 1995;410:8-14.
5. **Strehle EM, Shabde N.**  
One hundred years of telemedicine: does this new technology have a place in paediatrics? *Archives of Disease in Childhood*, 2006, 91(12):956-959.
6. **Federation of State Medical Boards.**  
Model policy for the appropriate use of telemedicine technologies in the practice of medicine. Disponible sur : [https://www.fsmb.org/globalassets/advocacy/policies/fsmb\\_telemedicine\\_policy.pdf](https://www.fsmb.org/globalassets/advocacy/policies/fsmb_telemedicine_policy.pdf).
7. **American Telemedicine Association.**  
Core operational guidelines for telehealth services involving provider-patient interactions. Disponible sur : [http://www.uwyo.edu/wind/\\_files/docs/wytn-doc/toolkit-docs/ata\\_core\\_provider.pdf](http://www.uwyo.edu/wind/_files/docs/wytn-doc/toolkit-docs/ata_core_provider.pdf).
8. **Loi n°2004-810 du 13 août 2004 relative à l'assurance maladie,**  
Article 32 relatif à la télémédecine.
9. **Loi n°2009-879 du 21 juillet 2009 Article 78 relatif à la télémédecine de la loi HPST.**
10. **American Medical Association.**  
Report 7 of the Council on Medical Service (A-14) coverage of and payment for telemedicine. Disponible sur : <http://www.jonesday.com/files/upload/AMA%20Policy%20on%20Telehealth%20%28June%202014%29.PDF>.

11. **WHO.**  
A health telematics policy in support of WHO's Health-For-All strategy for global health development: report of the WHO group consultation on health telematics, 11-16 December, Geneva, 1997. Geneva, World Health Organization, 1998.
12. **E Robert-Gnansia, C Francannet, A Bozio, P Bouvagnet.**  
Épidémiologie, étiologie et génétique des cardiopathies congénitales, EMC - Cardiologie-Angéiologie 2004;1,2:140-160.
13. **Iselin M.**  
Cardiopathies congénitales. EMC Radiodiagnostic - Coeur-Poumon 1999;32015A12:7.
14. **Martínez Olorón P, Romero Ibarra C, Alzina de Aguilar V.**  
Incidence of Congenital Heart Disease in Navarra, Spain (1989-1998). Rev Esp Cardiol 2005;58(12):1428-34.
15. **Egbe A, Uppu S, Stroustrup A, Lee S, Ho D, Srivastava S.**  
Incidence and Sociodemographics of Specific Congenital Heart Diseases in the United States of America- An Evaluation of Hospital Discharge Diagnoses. Pediatr Cardiol 2014;35:975.
16. **Knowles R, Griebisch I, Dezateux C, Brown J, Bull C, Wren C.**  
Newborn screening for congenital heart defects: a systematic review and cost-effectiveness analysis. Health Technol Assess 2005 Nov;9(44):1-152.
17. **Huber J, Peres VC, Santos TJ, Beltrão L, Baumont AC, Cañedo AD, et al.**  
Congenital heart diseases in a reference service: clinical evolution and associated illnesses. Arq Bras Cardiol 2010 Mar;94(3):313-8, 333.
18. **Tubman TR, Shields MD, Craig BG, Mulholland HC, Nevin NC.**  
Congenital heart disease in Down's syndrome: two year prospective early screening study. BMJ 1991 Jun 15;302(6790):1425-1427.
19. **Fixler DE, Nembhard WN, Xu P, Ethen MK, Canfield MA.**  
Effect of acculturation and distance from cardiac center on congenital heart disease mortality. Pediatrics 2012 Jun;129(6):1118-1124.
20. **Qu Y, Liu X, Zhuang J, Chen G, Mai J, et al.**  
Incidence of Congenital Heart Disease: The 9-Year Experience of the Guangdong Registry of Congenital Heart Disease, China. PLOS ONE 2016;11(7): e0159257.

21. **Zaqout, Mahmoud et al.**  
Incidence of congenital heart disease in Palestinian children born in the Gaza Strip, occupied Palestinian territory: a cross-sectional study. *The Lancet* 2013;Vol. 382, S36.
22. **AB M'PEMBA LOUFOUA LEMAY, E.A. JOHNSON, S. N'ZINGOULA.**  
Les cardiopathies congénitales observées dans le service de pédiatrie « Grands enfants » du CHU de Brazzaville, à propos de 73 cas : aspects épidémiologiques. *Médecine d'Afrique Noire* 2005;5203 :173-177.
23. **Abid, D., Elloumi, A., Abid, L., Mallek, S., Aloulou, H., Chabchoub, I. et al.**  
Congenital heart disease in 37,294 births in Tunisia: Birth prevalence and mortality rate. *Cardiology in the Young* 2014;24(5), 866-871.
24. **Naha I.**  
Contribution à l'étude des cardiopathies congénitales. Thèse doctorat de médecine, Rabat, 1983,N°474,120 pages.
25. **Oulahbib A.**  
Approche épidémiologique des cardiopathies congénitales en période néonatale. Thèse doctorat de médecine. Marrakech, 2017,N°095,17.
26. **Benbahia A.**  
Epidémiologie hospitalière des cardiopathies congénitales en Pédiatrie. Thèse doctorat de médecine. Marrakech, 2017,N°033,18.
27. **Sanni Yaya, Hachimi.**  
Des souris et des médecins : de la télémédecine à la cybermédecine. la science médicale du 21ème siècle entre l'organisation et la technologie. Publibook, 2007.
28. **KRUPINSKI, Elizabeth A.**  
History of telemedicine: evolution, context, and transformation. *Telemedicine and e-Health*, 2009, vol. 15, no 8, p. 804-805.
29. **AMENTA, F.**  
The International Radio Medical Centre (CIRM): an organization providing free medical assistance to seafarers of any nationality world wide. *International maritime health*, 2000, vol. 51, no 1-4, p. 85-91.
30. **Société française de médecine d'urgence (SFMU).**  
Référentiel « aide médicale en mer » Etat des lieux -Recommandations. Texte.guide ressources, 2013.

31. **HAS.**  
Efficience de la télémédecine : état des lieux de la littérature internationale et cadre d'évaluation. Note de cadrage, juin 2011.
32. **Ministère de la santé et des soins de longue durée,**  
Ontario. « Télémédecine : amélioration de l'accès aux soins grâce à la technologie ».
33. **Institut économique de Montréal.**  
«La télémédecine: améliorer le système de santé par l'innovation». Les notes économiques, septembre 2010, 1-4.
34. **LE GUEN, Thierry, Pierre PAUCHARD, Patrice BEAUVAIS, et Erwann FONTAINE.**  
« Place et perspectives de la télémédecine en Guyane ». la revue hospitalière de France, no 532 (02 2010): 32-34.
35. **LE GUEN, Thierry, Joseph LE BECHEC, et Hélène FAURE POITOUT.**  
La télémédecine en Guyane : une approche concrète, no 678 (08 2003): 16-18.
36. **Damien Lemarie, sous la direction de Nicolas Poirot.**  
Apports de la télémédecine à la pratique médicale en situation d'isolement: exemple d'un réseau de télémédecine en Guyane française. Thèse de médecine, université de Bordeaux II, 2004.
37. **Casey F, Brown D, Craig BG, Rogers J, Mulholland HC.**  
Diagnosis of neonatal congenital heart defects by remote consultation using a low-cost telemedicine link. J Telemed Telecare. 1996;2:165-169.
38. **Sable CA, Cummings SD, Pearson GD, Schratz LM, Cross RC, Quivers ES, et al.**  
Impact of telemedicine on the practice of pediatric cardiology in community hospitals. Pediatrics.2002;109:E3.
39. **Awadallah S, Halaweish I, Kutayli F.**  
Tele-echocardiography in neonates:utility and benefits in South Dakota primary care hospitals.S D Med. 2006;59:97-100.
40. **Miyashita T, Takizawa M, Nakai K, Okura H, Kanda H, Murase S, et al.**  
Telemedicine of the heart: realtime telescreening of echocardiography using satellite telecommunication.Circ J. 2003;67:562-564.

41. **Woodson KE, Sable CA, Cross RR, Pearson GD, Martin GR.**  
Forward and store telemedicine using Motion Pictures Expert Group: a novel approach to pediatric tele-echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr.* 2004;17:1197-1200. doi: 10.1016/j.echo.2004.06.032.
42. **Thomas JD, Main ML.**  
Digital echocardiographic laboratory: where do we stand? *J Am Soc Echocardiogr.* 1998;11:978-983.
43. **Fisher JB, Alboliras ET, Berdusis K, Webb CL.**  
Rapid identification of congenital heart disease by transmission of echocardiograms. *Am Heart J.* 1996;131:1225-1227.
44. **Alboliras ET, Berdusis K, Fisher J, Harrison RA, Benson DW Jr, Webb CL.**  
Transmission of full-length echocardiographic images over ISDN for diagnosing congenital heart disease. *Telemed J.* 1996;2:251-258. doi: 10.1089/tmj.1.1996.2.251.
45. **Houston A, McLeod K, Richens T, Doig W, Lilley S, Murtagh E, Wilson N.**  
Assessment of the quality of neonatal echocardiographic images transmitted by ISDN telephone lines. *Heart.* 1999;82:222-225.
46. **Sable C, Roca T, Gold J, Gutierrez A, Gulotta E, Culpepper W.**  
Live transmission of neonatal echocardiograms from underserved areas: accuracy, patient care, and cost. *Telemed J.* 1999;5:339-347. doi:10.1089/107830299311907.
47. **Sable C.**  
Digital echocardiography and telemedicine applications in pediatric cardiology. *Pediatr Cardiol.* 2002;23:358-369. doi:10.1007/s00246-001-0199-4.
48. **SATOU, Gary M, RHEUBAN, Karen, ALVERSON, Dale, et al.**  
Telemedicine in pediatric cardiology: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 2017, vol. 135, no 11, p. e648-e67877.
49. **Singh S, Bansal M, Maheshwari P, Adams D, Sengupta SP, Price R, Dantin L, et al.**  
American Society of Echocardiography: Remote Echocardiography with Web- Based Assessments for Referrals at a Distance (ASE-REWARD) Study. *J Am Soc Echocardiogr.* 2013;26:221-233. doi: 10.1016/ j.echo.2012.12.012.
50. **Hsieh JC, Li AH, Yang CC.**  
Mobile, cloud, and big data computing: contributions, challenges, and new directions in telecardiology. *Int J Environ Res Public Health.* 2013;10:6131-6153. doi: 10.3390/ ijerph10116131.

51. **Bernier P, 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.
52. **Dowie, R., H. Mistry, M. Rigby, T. A. Young, G. Weatherburn, G. Rowlinson, and R. C. Franklin,**  
A paediatric telecardiology service for district hospitals in south–east England: an observational study, *Archives of Disease in Childhood*, 2009, vol. 94, no. 4, p. 273–277.
53. **Workforce Review Team,**  
Workforce summary – Paediatric Cardiology, 2009. Disponible sur: (<http://www.wrt.nhs.uk/index>).
54. **FINLEY, J. P., SHARRATT, G. P., NANTON, M. A., et al.**  
Paediatric echocardiography by telemedicine–nine years' experience. *Journal of telemedicine and telecare*, 1997, vol. 3, no 4, p. 200–204.
55. **Casey, F. A.,**  
Telemedicine in paediatric cardiology, *Archives of Disease in Childhood*, 1999, vol. 80, no. 6, p. 497–499.
56. **Mulholland, H. C., F. Casey, D. Brown, N. Corrigan, M. Quinn, B. McCord, J. et al.**  
Application of a low cost telemedicine link to the diagnosis of neonatal congenital heart defects by remote consultation, *Heart (British Cardiac Society)*, 1999, vol. 82, no. 2, p. 217–221.
57. **Brian Mc.Crossan and Frank Casey**  
Telemedicine in the Diagnosis and Management of Congenital Heart Disease Department of Paediatric Cardiology Royal Belfast Hospital for Sick Children Northern Ireland Chapter  
• June 2011 DOI: 10.5772/21515 • Disponible sur: (<https://www.researchgate.net/publication/221912850>.)
58. **Qureshi, S. A.**  
Requirements for Provision of Outreach Paediatric Cardiology Service, 2008, p. 1–17.
59. **Bonnet, D., A. Coltri, G. Butera, L. Fermont, J. Le Bidois, J. Kachaner, et al.**  
Detection of transposition of the great arteries in fetuses reduces neonatal morbidity and mortality, *Circulation*, 1999, vol. 99, no. 7, p. 916–918.

60. **Allan, L.,**  
Antenatal diagnosis of heart disease, *Heart (British Cardiac Society)*, 2000, vol. 83, no. 3, p. 367.
61. **Tworetzky, W., D. B. McElhinney, V. M. Reddy, M. M. Brook, F. L. Hanley, and N. H. Silverman.** Improved surgical outcome after fetal diagnosis of hypoplastic left heart syndrome, *Circulation*, 2001, vol. 103, no. 9, p. 1269–1273.
62. **Gardiner, H. M.**  
In-utero intervention for severe congenital heart disease, *Best practice & research. Clinical obstetrics & gynaecology*, 2008, vol. 22, no. 1, p. 49–61.
63. **Stumpflen, I., A. Stumpflen, M. Wimmer, and G. Bernaschek.**  
Effect of detailed fetal echocardiography as part of routine prenatal ultrasonographic screening on detection of congenital heart disease, *Lancet*, 1996, vol. 348, no. 9031, p. 854–857.
64. **Hunter, S., A. Heads, J. Wyllie, and S. Robson,**  
Prenatal diagnosis of congenital heart disease in the northern region of England: benefits of a training programme for obstetric ultrasonographers, *Heart (British Cardiac Society)*, 2000, vol. 84, no. 3, p. 294–298.
65. **Finley JP, Human DG, Nanton MA, et al.**  
Echocardiography by telephone—evaluation of pediatric disease at a distance. *Am J Cardiol.* 1989;63:1475–1477.
66. **Sobczyk WS, Solinger RE, Rees AH, Elbl F.**  
Transtelephonic echocardiography: successful use in a tertiary pediatric referral center. *J Pediatr.* 1993;122:S84–S88.
67. **Rendina MC, Downs SM, Carasco N, Loonsk J, Bose CL.**  
Effect of telemedicine on health outcomes in 87 infants requiring neonatal intensive care. *Telemed J.* 1998;4:345–351. doi: 10.1089/ tmj.1.1998.4.345.
68. **Rendina MC.**  
The effect of telemedicine on neonatal intensive care unit length of stay in very low birthweight infants. *Proc AMIA Symp.* 1998:111–115.
69. **Randolph GR, Hagler DJ, Khandheria BK, et al.**  
Remote telemedical interpretation of neonatal echocardiograms: impact on clinical management in a primary care setting. *J Am Coll Cardiol.* 1999;34:241–245.

70. **GEOFFROY, O., ACAR, P., CAILLET, D., et al.**  
Videoconference pediatric and congenital cardiology consultations: a new application in telemedicine. *Archives of cardiovascular diseases*, 2008, vol. 101, no 2, p. 89–93.
71. **Webb CL, Waugh CL, Grigsby J, Busenbark D, Berdusis K, Sahn DJ, et al.**  
American Society of Echocardiography Telemedicine Collaborators' Group. Impact of telemedicine on hospital transport, length of stay, and medical outcomes in infants with suspected heart disease: a multicenter study. *J Am Soc Echocardiogr*. 2013;26:1090–1098. doi: 10.1016/j.echo.2013.05.018.
72. **Mahle WT, Martin GR, Beekman RH 3rd, Morrow WR.**  
Section on Cardiology and Cardiac Surgery Executive Committee. Endorsement of Health and Human Services recommendation for pulse oximetry screening for critical congenital heart disease. *Pediatrics*. 2012;129:190–192. doi: 10.1542/peds.2011–3211.
73. **Mahle WT, Newburger JW, Matherne GP, et al.**  
Role of pulse oximetry in examining newborns for congenital heart disease: a scientific statement from the AHA and AAP. *Pediatrics*. 2009;124(2):823–836.
74. **Liu CL, Farrell J, MacNeil JR, Stone S, Barfield W.**  
Ciclesonide Pediatric Growth Study Group. Evaluating loss to follow-up in newborn hearing screening in Massachusetts. *Pediatrics*. 2008;121(1). Disponible sur: ([www.pediatrics.org/cgi/content/full/121/2/e335](http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/121/2/e335)).
75. **Spivak L, Sokol H, Auerbach C, Gershkovich S.**  
Newborn hearing screening follow-up: factors affecting hearing aid fitting by 6 months of age. *Am J Audiol*. 2009;18(1):24–33.
76. **Kemper AR, Knapp AA, Metterville DR, Comeau AM, Green NS, Perrin JM.**  
Weighing the evidence for newborn screening for hemoglobin H disease. *J Pediatr*. 2011;158(5):780–783.
77. **Wahl Granelli A, Wennergren M, Sandberg K, et al.**  
Impact of pulse-oximetry screening on the detection of duct-dependent congenital heart disease: a Swedish prospective screening study in 39,821 newborns. *BMJ*. 2009;338:a3037.
78. **Riede FT, Wörner C, Dähnert I, Möckel A, Kostelka M, Schneider P.**  
Effectiveness of neonatal pulse oximetry screening for detection of critical congenital heart disease in daily clinical routine: results from a prospective multicenter study. *Eur J Pediatr*. 2010;169(8):975–981.

79. **MERRELL, Ronald C. et DOARN, Charles R.**  
Distance learning and telemedicine. 2014.
80. **DAVIS, Paul et MCCRACKEN, Peter.**  
Restructuring rural continuing medical education through videoconferencing. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 2002, vol. 8, no 2\_suppl, p. 108–109.
81. **CALLAS, Peter W., RICCI, Michael A., et CAPUTO, Michael P.**  
Improved rural provider access to continuing medical education through interactive videoconferencing. *Telemedicine Journal and e-Health*, 2000, vol. 6, no 4, p. 393–399.
82. **Finley JP, Beland MJ, Boutin C, et al.**  
A national network for the tele-education of Canadian residents in pediatric cardiology. *Cardiol Young* 2001;11:526–531.
83. **OLIVEIRA, Ana Cristina, MATTOS, Sandra, et COIMBRA, Miguel.**  
Development and Assessment of an E-learning Course on Pediatric Cardiology Basics. *JMIR medical education*, 2017, vol. 3, no 1.
84. **TRAORÉ, S. T.**  
La télémédecine dans la formation et les prestations d'un service de chirurgie au mali. Thèse de doctorat. thèse de médecine.2008.
85. **Afset JE, Lunde P, Rasmussen K.**  
Accuracy of routine echocardiographic measurements made by an inexperienced examiner through teleinstruction. *J Telemed Telecare*. 1996;2:148–154.
86. **Resolution WHA58.28. eHealth. In: Fifty-eighth World Health Assembly, Geneva, May 16–25, 2005**  
Disponible sur: ([http:// apps.who.int/gb/ebwha/pdf\\_files/WHA58/WHA58\\_28-en.pdf](http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA58/WHA58_28-en.pdf))
87. **al Shorbaji N.**  
e-Health in the Eastern Mediterranean region: A decade of challenges and achievements. *East Mediterranean Health Journal*, 2008, 14(Supp.):S157–S173.
88. **Thara R, John S, Rao K.**  
Telepsychiatry in Chennai, India: The SCARF experience. *Behavioral Sciences & the Law*, 2008, 26(3):315–322.

89. **Vassallo DJ et al.**  
An evaluation of the first year's experience with a low-cost telemedicine link in Bangladesh. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 2001, 7(3):125-138.
90. **Arrêté résidentiel relatif au Code de déontologie des médecins.** Disponible sur: ([www.sgg.gov.ma/Portals/0/profession\\_reglementee/arrete\\_code\\_deont\\_med\\_fr.pdf](http://www.sgg.gov.ma/Portals/0/profession_reglementee/arrete_code_deont_med_fr.pdf)).
91. **Code de déontologie médicale et ses commentaires** Disponible sur: (<https://www.conseil-national.medecin.fr/article/le-code-de-deontologie-medicale-915>).
92. **Les préconisations du conseil de l'ordre des médecins.**  
Disponible sur : (<https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/telemedecine2009.pdf>).
93. **loi 131-13 relative à l'exercice de la médecine au Maroc,**  
Article 99 relatif à la télémédecine.
94. **Agence Nationale d'Appui à la Performance**  
LA TÉLÉMÉDECINE EN ACTION: 25 PROJETS PASSÉS À LA LOUPE Disponible sur: ([http://esante.gouv.fr/sites/default/files/2012\\_ANAP\\_telemedecine.pdf](http://esante.gouv.fr/sites/default/files/2012_ANAP_telemedecine.pdf)).
95. **Le décret n° 2-18-378 relatif à l'exercice de la télémédecine au Maroc.**  
Disponible sur: ([http://www.sgg.gov.ma/Portals/0/lois/Projet\\_decret\\_2.18.378\\_Fr.pdf?ver=2018-05-21-145112-243](http://www.sgg.gov.ma/Portals/0/lois/Projet_decret_2.18.378_Fr.pdf?ver=2018-05-21-145112-243)).
96. **La loi de financement de la sécurité sociale pour 2018 Article 54 :**  
**Prise en charge de la télémédecine.** Disponible sur: (<http://www.gazette-sante-social.fr/wp-content/uploads/2018/01/Note-de-nile-LFSS-2018-3jan18.pdf>).
97. **Sable C.**  
Telecardiology: potential impact on acute care. *Crit Care Med*. 2001;29:N159-N165.
98. **Millman DS, Kiesel AB.**  
Telecardiology: legal issues and new developments. *Telemed Today*. 1999;7:27-29.
99. **Abu Mohammed Ferdous.**  
Scopes and challenges of implementing Telemedicine in a developing country like Bangladesh Master's Thesis in Telemedicine and E-health. May, 2017.

# قسم الطبيب

أقسم بالله العظيم

أن أراقب الله في مهنتي.

وأن أصون حياة الإنسان في كافة أطوارها في كل الظروف والأحوال

بإذلاً وسعي في استنقاذها من الهلاك والمرض

والألم والقلق.

وأن أحفظ للناس كرامتهم، وأستر عورتهم، وأكتم سرهم.

وأن أكون على الدوام من وسائل رحمة الله، بإذلاً رعائتي الطبية للقريب

والبعيد، للصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، أسخره لنفع الإنسان .. لا لأذاه.

وأن أوقر من علمني، وأعلم من يصغرنني، وأكون أخاً لكل زميل لي في

المهنة الطبية

متعاونين على البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مصداق إيماني في سرّي وعلانيتي، نقيّة ممّا يشينها تجاه

الله ورسوله والمؤمنين.

والله على ما أقول شهيد

أطروحة رقم 182

سنة 2018

## مساهمة الطب عن بعد في علاج أمراض القلب عند الأطفال وتأثيره على التكوين المستمر

### الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2018/06/27

من طرف

**السيد سفيان قجي**

المزداد بتاريخ 07 نونبر 1992 بالخميسات

**لنيل شهادة الدكتوراه في الطب**

**الكلمات الأساسية:**

الطب عن بعد – طب قلب الأطفال – التكوين المستمر – التعليم

### اللجنة

الرئيس	م. بوسكراوي	السيد
	أستاذ في طب الأطفال	
	ن. الإدريسي السليطين	السيدة
المشرف	أستاذة مبرزة في طب الأطفال	
	د. بومزبرة	السيد
	أستاذ في جراحة القلب و الشرايين	
	ي. أيت بن قدور	السيد
	أستاذ في أمراض النساء و التوليد	
الحكام	ف.م. ر. ماء العينين	السيد
	أستاذ مبرز في طب الأطفال	