

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

RÉPUBLIQUE DU MALI

Un Peuple-Un But -Une Foi

Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako

Faculté de médecine et d'odontostomatologie



U.S.T.T-B

Année Universitaire 2025- 2026



THEME:

**APPORT DE L'ANGIO-TDM THORACIQUE DANS LA PRISE EN CHARGE
DES CARDIOPATHIES CONGÉNITALES DE L'ENFANT AU CHU MERE
ENFANT LE LUXEMBOURG**

Présentée et soutenue publiquement le ... /... /2025

Par : **Mme Yaoussa FOMBA**

Devant la Faculté de Médecine et d'Odonto-Stomatologie

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine (Diplôme d'Etat).

JURY

Président : M. Adama Diaman KEITA, *Professeur*

Membres : M. Modibo DOUMBIA, *Chirurgien cardiovasculaire*

Co-directeur : M. Mamadou DEMBELE, *Maitre-assistant*

Directeur : M. Issa CISSE, *Maitre de conférences*



FACULTE DE MEDECINE ET D'ODONTOSTOMATOLOGIE

**LISTE DES ENSEIGNANTS DE LA FACULTE DE MEDECINE ET
D'ODONTO-STOMATOLOGIE**

ANNEE UNIVERSITAIRE 2024-2025

ADMINISTRATION

DOYEN : **Mme Mariam SYLLA** - PROFESSEUR

VICE-DOYEN : **Mr Mamadou Lamine DIAKITE** - PROFESSEUR

SECRETAIRE PRINCIPAL : **Mr Monzon TRAORE** - MAITRE DE CONFERENCES

AGENT COMPTABLE : **Mr Yaya CISSE** - INSPECTEUR DU TRESOR

LES ENSEIGNANTS A LA RETRAITE

N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Nouhoum ONGOIBA	Anatomie □ Chirurgie Générale
2	Mr Siné BAYO	Anatomie-Pathologie-Histo-Embryologie
3	Mr Abdoulaye DIALLO	Anesthésie – Réanimation
4	Mme Diénéba DOUMBIA	Anesthésie/Réanimation
5	Mr Ibrahim I. MAIGA	Bactériologie – Virologie
6	Mr Bouba DIARRA	Bactériologie – Virologie
7	Mr Bréhima KOUMARE	Bactériologie – Virologie
8	Mr Bakary Y. SACKO	Biochimie
9	Mr Moussa Issa DIARRA	Biophysique
10	Mr Boubakar DIALLO	Cardiologie
11	Mr Kassoum SANOGO	Cardiologie
12	Mr Mamadou B. DIARRA	Cardiologie
13	Mr Mamadou K. TOURE	Cardiologie

14	Mr Seydou DIAKITE	Cardiologie
15	Mr Daouda DIALLO	Chimie Générale □ Minérale
16	Mr Oumar WANE	Chirurgie Dentaire
17	Mr Abdel Karim KOUMARE	Chirurgie Générale
18	Mr Djibril SANGARE	Chirurgie Générale
19	Mr Filifing SISSOKO	Chirurgie Générale
20	Mr Sambou SOUMARE	Chirurgie Générale
21	Mr Youssouf SOW	Chirurgie Générale
22	Mr Zimogo Zié SANOGO	Chirurgie Générale
23	Mme Habibatou DIAWARA	Dermatologie-Léprologie
24	Mme Hawa THIAM	Dermatologie
25	Mr Somita KEITA	Dermatologie-Léprologie
26	Mme SIDIBE Assa TRAORE	Endocrinologie-Diabétologie
27	Mr Yeya Tiémoko TOURE	Entomologie Médicale, Biologie cellulaire, Génétique
28	Mr Guimogo DOLO	Entomologie Moléculaire Médicale
29	Mr Aly GUINDO	Gastro-Entérologie
30	Mr Bougouzié SANOGO	Gastro-Entérologie
31	Mr Moussa Y. MAIGA	Gastro-Entérologie – Hépatologie
32	Mr Amadou DOLO	Gynécologie/Obstétrique
33	Mme Fatimata Sambou DIABATE	Gynécologie/Obstétrique
34	Mr Issa DIARRA	Gynécologie/Obstétrique
35	Mr. Mamadou TRAORE	Gynécologie/Obstétrique
36	Mr Moustapha TOURE	Gynécologie/Obstétrique
37	Mr Niani MOUNKORO	Gynécologie/Obstétrique
38	Mme SY Assitan SOW	Gynécologie/Obstétrique
39	Mr Dapa Aly DIALLO	Hématologie
40	Mr Amadou TOURE	Histo-Embryologie
41	Mr Boulkassoum HAIDARA	Législation
42	Mr Abdoulaye Ag RHALY	Médecine Interne
43	Mr Ali Nouhoum DIALLO	Médecine Interne
44	Mr Hamar A. TRAORE	Médecine Interne
45	Mr Mamadou DEMBELE	Médecine Interne
46	Mr Mahamane Kalilou MAIGA	Néphrologie
47	Mr Saharé FONGORO	Néphrologie
48	Mr Cheick Oumar GUINTO	Neurologie
49	Mr Souleymane TOGORA	Odontologie
50	Mme Fatimata KONANDJI	Ophtalmologie
51	Mr Sanoussi BAMANI	Ophtalmologie
52	Mr Sidi Mohamed COULIBALY	Ophtalmologie
53	Mme TRAORE J. THOMAS	Ophtalmologie
54	Mr Alhousseini Ag MOHAMED	ORL
55	Mr Hamidou Baba SACKO	ORL
56	Mr Abdou Alassane TOURE	OrthopédieTraumatologie
57	Mr Adama SANGARE	OrthopédieTraumatologie
58	Mr Sékou SIDIBE	OrthopédieTraumatologie
59	Mr Tiéman COULIBALY	OrthopédieTraumatologie
60	Mr Abdourahamane S. MAIGA	Parasitologie
61	Mr Mamadou M. KEITA	Pédiatrie
62	Mr Toumani SIDIBE	Pédiatrie
63	Mr Bah KEITA	Pneumo-Phtisiologie

64	Mr Souleymane DIALLO	Pneumologie
65	Mr Arouna TOGORA	Psychiatrie
66	Mr Baba KOUMARE	Psychiatrie
67	Mr Bakoroba COULIBALY	Psychiatrie
68	Mr Issa TRAORE	Radiologie
69	Mr Mamady KANE	Radiologie et Imagerie Médicale
70	Mr Siaka SIDIBE	Radiologie et Imagerie Médicale
71	Mr Adama DIAWARA	Santé Publique
72	Mr Mamadou Souncale TRAORE	Santé Publique
73	Mr Sidi Yaya SIMAGA	Santé Publique
74	Mr Mamadou L. DIOMBANA	Stomatologie
75	Mr Aly TEMBELY	Urologie
76	Mr Kalilou OUATTARA	Urologie
77	Mr Zanafon OUATTARA	Urologie
78	Mr Amadou DIALLO	Zoologie - Biologie

D.E.R. CHIRURGIE ET SPECIALITES CHIRURGICALES

PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Aladji Seïdou DEMBELE	Anesthésie-Réanimation
2	Mr Broulaye Massaoulé SAMAKE	Anesthésie Réanimation
3	Mr Djibo Mahamane DIANGO	Anesthésie-Réanimation
4	Mr Mohamed KEITA	Anesthésie Réanimation
5	Mr Youssouf COULIBALY	Anesthésie-Réanimation
6	Mr Adegné TOGO	Chirurgie Générale Chef de DER
7	Mr Alhassane TRAORE	Chirurgie Générale
8	Mr Bakary Tientigui DEMBELE	Chirurgie Générale
9	Mr Birama TOGOLA	Chirurgie Générale
10	Mr. Drissa TRAORE	Chirurgie Générale
11	Mr Soumaïla KEITA	Chirurgie Générale
12	Mr Yacaria COULIBALY	Chirurgie Pédiatrique
13	Mr Moussa Abdoulaye OUATTARA	Chirurgie Thoracique et cardio-vasculaire
14	Mr Sadio YENA	Chirurgie Thoracique
15	Mr Seydou TOGO	Chirurgie Thoracique et Cardio Vasculaire
16	Mr Tioukani THERA	Gynécologie/Obstétrique
17	Mr Youssouf TRAORE	Gynécologie/Obstétrique
18	Mr Drissa KANIKOMO	Neurochirurgie
19	Mr Oumar DIALLO	Neurochirurgie
20	Mr Japhet Pobanou THERA	Ophtalmologie
21	Mme Kadidiatou SINGARE	ORL-Rhino-Laryngologie
22	Mr Mohamed Amadou KEITA	ORL
23	Mr Honoré Jean Gabriel BERTHE	Urologie
24	Mr Mamadou Lamine DIAKITE	Urologie

MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Abdoul Hamidou ALMEIMOUNE	Anesthésie Réanimation
2	Mr Abdoulaye TRAORE	Anesthésie Réanimation
3	Mr Daouda DIALLO	Anesthésie Réanimation
4	Mr Mahamadoun COULIBALY	Anesthésie Réanimation
5	Mr Mamadou Karim TOURE	Anesthésie Réanimation
6	Mr Moustapha Issa MANGANE	Anesthésie Réanimation
7	Mr Nouhoum DIANI	Anesthésie-Réanimation
8	Mr Seydina Alioune BEYE	Anesthésie Réanimation
9	Mr Siriman Abdoulaye KOITA	Anesthésie Réanimation
10	Mr Thierno Madane DIOP	Anesthésie Réanimation
11	Mr Abdoulaye DIARRA	Chirurgie Générale
12	Mr Amadou TRAORE	Chirurgie Générale
13	Mr Boubacar KAREMBE	Chirurgie Générale
14	Mr Bréhima BENGALY	Chirurgie Générale
15	Mr Idrissa TOUNKARA	Chirurgie Générale
16	Mr Koniba KEITA	Chirurgie Générale
17	Mr Lassana KANTE	Chirurgie Générale
18	Mr Madiassa KONATE	Chirurgie Générale
19	Mr Sékou Bréhima KOUMARE	Chirurgie Générale
20	Mr Sidiki KEITA	Chirurgie Générale
21	Mr Kalifa COULIBALY	Chirurgie orthopédique et traumatologie
22	Mr Issa AMADOU	Chirurgie Pédiatrique
23	Mr Abdoulaye SISSOKO	Gynécologie/Obstétrique
24	Mr Alassane TRAORE	Gynécologie/Obstétrique
25	Mr Amadou BOCOUM	Gynécologie/Obstétrique
26	Mme Aminata KOUMA	Gynécologie/Obstétrique
27	Mr Ibrahima TEGUETE	Gynécologie/Obstétrique
28	Mr Ibrahim Ousmane KANTE	Gynécologie/Obstétrique
29	Mr Mamadou SIMA	Gynécologie/Obstétrique
30	Mr Seydou FANE	Gynécologie/Obstétrique
31	Mr Soumana Oumar TRAORE	Gynécologie/Obstétrique
32	Mr Boubacar BA	Médecine et chirurgie buccale
33	Mr Mahamadou DAMA	Neurochirurgie
34	Mr Mamadou Salia DIARRA	Neurochirurgie
35	Mr Moussa DIALLO	Neurochirurgie
36	Mr Oumar COULIBALY	Neurochirurgie
37	Mr Youssouf SOGOBA	Neurochirurgie
38	Mr Boubacar BA	Odontostomatologie
39	Mr Abdoulaye NAPO	Ophtalmologie
40	Mr Adama GUINDO	Ophtalmologie
41	Mme Fatoumata SYLLA	Ophtalmologie
42	Mr Lamine TRAORE	Ophtalmologie
43	Mr Nouhoum GUIROU	Ophtalmologie
44	Mr Seydou BAKAYOKO	Ophtalmologie
45	Mr Boubacary GUINDO	ORL-CCF
46	Mr Fatogoma Issa KONE	ORL
47	Mr Siaka SOUMAORO	ORL

48	Mr Youssouf SIDIBE	ORL
49	Mme Kadidia Oumar TOURE	Orthopédie Dentofaciale
50	Mr Abdoul Kadri MOUSSA	Orthopédie Traumatologie
51	Mr Layes TOURE	Orthopédie Traumatologie
52	Mr Mahamadou DIALLO	Orthopédie Traumatologie
53	Mr Bougadary COULIBALY	Prothèse Scellée
54	Mr Alphousseiny TOURE	Stomatologie et Chirurgie Maxillo –Faciale
55	Mr Amady COULIBALY	Stomatologie et Chirurgie Maxillo -Faciale
56	Mr Alkadri DIARRA	Urologie
57	Mr Amadou KASSOGUE	Urologie
58	Mr Dramane Nafou CISSE	Urologie
59	Mr Mamadou Tidiani COULIBALY	Urologie
60	Mr Moussa Salifou DIALLO	Urologie

MAITRES ASSISTANTS / CHARGES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mme Fadima Koréissy TALL	Anesthésie Réanimation
2	Mr Seydou GUEYE	Chirurgie Buccale
3	Mr Ahmed BA	Chirurgie Dentaire
4	Mr Mohamed Kassoum DJIRE	Chirurgie Pédiatrique
5	Mr Abdoul Aziz MAIGA	Chirurgie Thoracique
6	Mr Abdoulaye KASSAMBARA	Odontostomatologie
7	Mr Mamadou DIARRA	Ophtalmologie
8	Mme Assiatou SIMAGA	Ophtalmologie
9	Mme Hapssa KOITA	Stomatologie et Chirurgie Maxillo –Faciale

ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mme Lydia B. SITA	Stomatologie

D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES

PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Bakarou KAMATE	Anatomie-Pathologie
2	Mr Cheick Bougadari TRAORE	Anatomie-Pathologie Chef de DER
3	Mr Djibril SANGARE	Entomologie Moléculaire Médicale
4	Mr Bakary MAIGA	Immunologie
5	Mr Mahamadou A. THERA	Parasitologie – Mycologie
6	Mme Safiatou NIARE	Parasitologie – Mycologie

MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE

1	Mr Abdoulaye KANTE	Anatomie
2	Mr Bourama COULIBALY	Anatomie Pathologie
3	Mme Aminata MAIGA	Bactériologie-Virologie
4	Mr Bassirou DIARRA	Bactériologie-Virologie
5	Mme Djeneba Bocar FOFANA	Bactériologie-Virologie
6	Mr Ousmane MAIGA	Biologie, Entomologie, Parasitologie
7	Mr Boubacar Sidiki Ibrahim DRAME	Biologie Médicale/Biochimie Clinique
8	Mr Mamadou BA	Biologie, Parasitologie Entomologie Médicale
9	Mr Moussa FANE	Biologie, Santé publique, Santé-Environnement
10	Mr Adama DAO	Entomologie médicale
11	Drissa COULIBALY	Entomologie médicale
12	Mr Oumar SAMASSEKOU	Génétique/Génomique
13	Mr Bréhima DIAKITE	Génétique et Pathologie Moléculaire
14	Mr Yaya KASSOGUE	Génétique et Pathologie Moléculaire
15	Mr Sidi Boula SISSOKO	Histologie embryologie et cytogénétique
16	Mr Abdoulaye KONE	Parasitologie– Mycologie
17	Mr Aboubacar Alassane OUMAR	Pharmacologie
18	Mr Sanou Kho COULIBALY	Toxicologie

MAITRES ASSISTANTS / CHARGES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Moussa KEITA	Entomologie Parasitologie
2	Mr Hama Abdoulaye DIALLO	Immunologie
3	Mr Saïdou BALAM	Immunologie
4	Mr Sidy BANE	Immunologie
5	Mr Modibo SANGARE	Pédagogie en Anglais adapté à la Recherche Biomédicale
6	Mr Bamodi SIMAGA	Physiologie
7	Antiémé Combo Georges TOGO	Contrôle de qualité des aliments

ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Tata TOURE	Anatomie
2	Mme Assitan DIAKITE	Biologie
3	Ibrahim KEITA	Biologie moléculaire
4	Mr Boubacar COULIBALY	Entomologie, Parasitologie médicale
5	Mme Nadié COULIBALY	Microbiologie, Contrôle Qualité

D.E.R. DE MEDECINE ET SPECIALITES MEDICALES

PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Ichaka MENTA	Cardiologie

2	Mr Souleymane COULIBALY	Cardiologie
3	Mr Ousmane FAYE	Dermatologie-Vénérologie
4	Mr Moussa T. DIARRA	Hépatogastro-Entérologie
5	Mr Daouda K. MINTA	Maladies Infectieuses et Tropicales
6	Mr Issa KONATE	Maladies Infectieuses et Tropicales
7	Mr Sounkalo DAO	Maladies Infectieuses et Tropicales
8	Mme KAYA Assétou SOUKHO	Médecine Interne
9	Mr Youssoufa Mamoudou MAIGA	Neurologie
10	Mr Abdoul Aziz DIAKITE	Pédiatrie
11	Mr Boubacar TOGO	Pédiatrie
12	Mme Fatoumata DICKO	Pédiatrie
13	Mme Mariam SYLLA	Pédiatrie
14	Mr Yacouba TOLOBA	Pneumo-Phtisiologie Chef de DER
15	Mr Souleymane COULIBALY	Psychologie
16	Mr Adama Diaman KEITA	Radiologie et Imagerie Médicale
17	Mr Mahamadou DIALLO	Radiologie et Imagerie Médicale

MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mme Asmaou KEITA	Cardiologie
2	Mr Boubacar SONFO	Cardiologie
3	Mme COUMBA Adiaratou THIAM	Cardiologie
4	Mr Hamidou Oumar BA	Cardiologie
5	Mr Ibrahim SANGARE	Cardiologie
6	Mr Ilo Bella DIALLO	Cardiologie
7	Mr Mamadou DIAKITE	Cardiologie
8	Mr Mamadou TOURE	Cardiologie
9	Mme Mariam SAKO	Cardiologie
10	Mr Massama KONATE	Cardiologie
11	Mr Samba SIDIBE	Cardiologie
12	Mr Youssouf CAMARA	Cardiologie
13	Mr Adama Aguisa DICKO	Dermatologie
14	Mr Mamadou GASSAMA	Dermatologie
15	Mr Yamoussa KARABINTA	Dermatologie
16	Mme SOW Djénéba SYLLA	Endocrinologie, Maladies Métaboliques et Nutrition
17	Mr Anselme KONATE	Hépatogastro-Entérologie
18	Mme Hourouma SOW	Hépatogastro-Entérologie
19	Mme Kadiatou DOUMBIA	Hépatogastro-Entérologie
20	Mme Sanra Déborah SANOGO	Hépatogastro-Entérologie
21	Mr Abdoulaye Mamadou TRAORE	Maladies Infectieuses et Tropicales
22	Mr Garan DABO	Maladies Infectieuses et Tropicales
23	Mr Jean Paul DEMBELE	Maladies Infectieuses et Tropicales
24	Mr Yacouba CISSOKO	Maladies Infectieuses et Tropicales
25	Mr Mamadou A.C. CISSE	Médecine d'Urgence
26	Mme Djénébou TRAORE	Médecine Interne
27	Mr Djibril SY	Médecine Interne
28	Mr Hamadoun YATTARA	Néphrologie
29	Mr Seydou SY	Néphrologie
30	Mr Guida LANDOURE	Neurologie

31	Mr Seybou HASSANE	Neurologie
32	Mr Thomas COULIBALY	Neurologie
33	Mr Belco MAIGA	Pédiatrie
34	Mme Djénéba KONATE	Pédiatrie
35	Mme Fatoumata Léonie François DIAKITE	Pédiatrie
36	Mr Fousseyni TRAORE	Pédiatrie
37	Mr Karamoko SACKO	Pédiatrie
38	Mme Lala N'Drainy SIDIBE	Pédiatrie
39	Mr Dianguina dit Noumou SOUMARE	Pneumologie
40	Mme Khadidia OUATTARA	Pneumologie
41	Mr Souleymane dit Papa COULIBALY	Psychiatrie
42	Mr Abdoulaye KONE	Radiologie et Imagerie Médicale
43	Mr Ilias GUINDO	Radiologie et Imagerie Médicale
44	Mr Issa CISSE	Radiologie et Imagerie Médicale
45	Mr Mody Abdoulaye CAMARA	Radiologie et Imagerie Médicale
46	Mr Ouncoumba DIARRA	Radiologie et Imagerie Médicale
47	Mr Ousmane TRAORE	Radiologie et Imagerie Médicale
48	Mr Salia COULIBALY	Radiologie et Imagerie Médicale
49	Mr Souleymane SANOGO	Radiologie et Imagerie Médicale
50	Mr Adama DIAKITE	Radiothérapie
51	Mr Aphou Sallé KONE	Radiothérapie
52	Mr Koniba DIABATE	Radiothérapie
53	Mr Idrissa Ah. CISSE	Rhumatologie

MAITRES ASSISTANTS / CHARGES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Diakalia Siaka BERTHE	Hématologie
2	Mr Yacouba FOFANA	Hématologie
3	Mr Drissa Mansa SIDIBE	Médecine de la Famille/Communautaire
4	Mr Issa Souleymane GOITA	Médecine de la Famille/Communautaire
5	Mr Souleymane SIDIBE	Médecine de la Famille/Communautaire
6	Mr Adama Seydou SISSOKO	Neurologie-Neurophysiologie
7	Mr Aboubacar Sidiki N'DIAYE	Radiologie et Imagerie Médicale
8	Mr Alassane KOUMA	Radiologie et Imagerie Médicale
9	Mme Hawa DIARRA	Radiologie et Imagerie Médicale
10	Mr Mahamadoun GUINDO	Radiologie et Imagerie Médicale
11	Mr Mamadou DEMBELE	Radiologie et Imagerie Médicale
12	Mr Mamadou N'DIAYE	Radiologie et Imagerie Médicale
13	Mr Djigui KEITA	Rhumatologie

ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Boubacari Ali TOURE	Hématologie Clinique

D.E.R. DE SANTE PUBLIQUE

PROFESSEURS / DIRECTEURS DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Seydou DOUMBIA	Epidémiologie
2	Mr Sory Ibrahim DIAWARA	Epidémiologie
3	Mr Cheick Oumar BAGAYOKO	Informatique Médicale
4	Mr Hamadoun SANGHO	Santé Publique, Chef de D.E.R.

MAITRES DE CONFERENCES / MAITRES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Abdourahmane COULIBALY	Anthropologie de la Santé
2	Mr Oumar THIERO	Biostatistique/Bioinformatique
3	Mr Cheick Abou COULIBALY	Epidémiologie
4	Mr Housseini DOLO	Epidémiologie
5	Mr Oumar SANGHO	Epidémiologie
6	Mr Nafomon SOGOBA	Epidémiologie
7	Mr Nouhoum TELL Y	Epidémiologie
8	Mr Moctar TOUNKARA	Epidémiologie
9	Mr Birama Apho LY	Santé Publique

MAITRES ASSISTANTS / CHARGES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Samba DIARRA	Anthropologie de la Santé
2	Mr Mahamoudou TOURE	Epidémiologie
3	Mr Souleymane Sékou DIARRA	Epidémiologie
4	Mme Fatoumata Korika TOUNKARA	Epidémiologie/ Santé Publique
5	Mr Salia KEITA	Médecine de la Famille/Communautaire
6	Mr Cheick Papa Oumar SANGARE	Nutrition
7	Mr Bakary DIARRA	Santé Publique
8	Mme Lalla Fatouma TRAORE	Santé Publique
9	Mr Ogobara KODIO	Santé Publique
10	Mr Ousmane LY	Santé Publique
11	Mr Ilo DICKO	Santé Publique

ASSISTANTS / ATTACHES DE RECHERCHE		
N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Seydou DIARRA	Anthropologie de la Santé
2	Mr Abdrahamane ANNE	Bibliothéconomie-Bibliographie

3	Mr Bakary COULIBALY	Bibliothèques
4	Mr Mahmoud CISSE	Informatique médicale
5	Mme Fatoumata KONATE	Nutrition et Diététique
6	Mr Moussa SANGARE	Orientation, contrôle des maladies
7	Mr Mohamed Mounine TRAORE	Santé Communautaire
8	Mme Djénéba DIARRA	Santé de la reproduction
9	Mme Niélé Hawa DIARRA	Santé Publique
10	Mr Brahim KONATE	Méthodes statistiques en santé

CHARGES DE COURS & ENSEIGNANTS VACATAIRES

N°	PRENOM(S) ET NOM	SPECIALITE
1	Mr Babou BAH	Anatomie
2	Mr Nicolas GUINDO	Anglais
3	Mr Toumaniba TRAORE	Anglais
4	Mr Madani MARICO	Chimie générale
5	Mr Blaise DACKOUCO	Chimie organique
6	Mr Mamadou BA	Chirurgie Buccale
7	Mr Oumar KOITA	Chirurgie Buccale
8	Mr Mohamed Cheick HAIDARA	Droit médical appliqué à l'odontologie et Odontologie légale
9	Mr Yaya TOGO	Economie de la santé
10	Mr Bah TRAORE	Endocrinologie
11	Mr Modibo MARIKO	Endocrinologie
12	Mr Baba DIALLO	Epidémiologie
13	Mr Zana Lamissa SANOGO	Ethique-Déontologie
14	Mr Issa COULIBALY	Gestion
15	Mr Kassoum BARRY	Médecine communautaire
16	Mr Lamine DIAKITE	Médecine de travail
17	Mme Mariame KOUMARE	Médecine de travail
18	Mr Brahim DICKO	Médecine Légale
19	Mme Rokia SANOGO	Médecine Traditionnelle
20	Mr Kassoum KAYENTAO	Méthodologie de la recherche
21	Mr Fousseyni CISSOKO	OCE
22	Mr Ibrahima FALL	OCE
23	Mr Abdoul Karim TOGO	OCE
24	Mr Abdrahamane A. N. CISSE	ODF
25	Mr Abdrahamane Salia MAIGA	Odontologie gériatrique
26	Mr Amsalla NIANG	Odontologie Préventive et Sociale
27	Mr Madani LY	Oncologie
28	Mr Lamine TRAORE	PAP / PC
29	Mr Souleymane SISSOKO	PAP / PC/Implantologie
30	Mr Aboubacar Sidiki Thissé KANE	Parodontologie
31	Mr Ousseynou DIAWARA	Parodontologie
32	Mr Joseph KONE	Pédagogie médicale
33	Mr Cheick Ahamed Tidiane KONE	Physique
34	Mr Morodian DIALLO	Physique
35	Mr Apérou dit Eloi DARA	Psychiatrie
36	Mme Kadiatou TRAORE	Psychiatrie

37	Mr Ibrahim Sory PAMANTA	Rhumatologie
38	Mme Daoulata MARIKO	Stomatologie

Bamako, le 10 / 12 / 2025

Le Secrétaire Principal

Dr Monzon TRAORE

DEDICACES

A ALLAH SOUBHA ANA WHU WA TA'ALA.

Louange à Allah le tout puissant, le miséricordieux, le très miséricordieux de m'avoir permis de voir ce jour, d'avoir guidé mes pas, permettant ainsi l'aboutissement et la réussite de ce travail. Paix et salutations sur Son Prophète Mohamed rassoul Allah ainsi que tous ses messagers.

A mon très cher père et mère Lamine Fomba et Kadiatou Diakité

Mon Papa d'amour le meilleur parmi les meilleurs je rends grâce à Allah de t'avoir eu comme père et mentor mais surtout d'avoir bénéficier de ton éducation. Vous avez su inculquer en nous les règles de la bonne conduite, de la dignité, du respect de l'être humain et de la sagesse. Mille merci ne saurait exprimer ma gratitude. Je prie le tout le puissant pour qu'il te donne une longue vie dans la santé

Ma mère, Toi la Femme battante et dévouée qui s'est sacrifiée pour le bien-être de ses enfants tant de labeur que tu as enduré pour nous élever. Une mère est un pilier dans la vie et je peux le dire sans détour, tu es la mienne. Sans prendre toute la place, tu as toujours été là pour moi. Je ne serai pas la personne que je suis sans toi. Maman, merci d'être la mère que tu es.

Merci d'avoir été mes héros depuis le premier jour. Votre force tranquille et votre bienveillance ont façonné l'adulte que je suis devenue ; je ne peux que remercier le bon dieu pour ça. Puisse Allah vous donner une longue vie.

A la mémoire de mes grands-parents :

J'aurai tant aimé que vous soyez présents à mes côtés aujourd'hui. Que le tout puissant ait vos âmes dans sa sainte miséricorde.

A mes oncles et Tantes :

Je vous dédie ce travail, je vous remercie de tous vos soutiens financier et encouragement moraux au cours de mon étude. Puisse Allah vous récompenser.

A Mon très cher et tendre époux Mamadou Sissoko

Ta sagesse et tes conseils éclairent mes décisions importantes. Merci d'être mon guide et mon conseiller de confiance. Les mots ne pourront jamais exprimer la profondeur de mon amour et de mon affection. Ma gratitude pour ton soutien ; ton aide ; ta fidélité et surtout ta patience pour mon long cycle d'étude de médecine.

REMERCIEMENTS

A mes frères, Sœurs, belles sœurs (Seydou Fomba, Bintou Fomba, Hawa Fomba, Zoumana Fomba, Djéneba Fomba, Souleymane Fomba, Bêlé Amara Coulibaly, Fatokoma Cheick Coulibaly, Bintou Keita ...etc.)

Vous êtes toujours disponibles et d'un grand cœur ouvert là où on a besoin de vous. Je n'oublierai jamais vos soutiens moraux, financiers, vos encouragements qui m'ont donné des ailes. Merci d'avoir toujours cru en mes rêves, même quand ils semblaient impossibles, je dédie cette thèse en témoignage de ma profonde affection.

A mes chers amis : Merci pour votre présence, patience et confiance à mon égard. Vous avez su m'aider à tenir bon et à croire en mes compétences jusqu'au bout. Je n'oublierai jamais ce que vous m'avez apporté tout au long de mon parcours. Qu'Allah te récompense.

A ma grande sœur de cœur Oumou Maiga

Merci du fond du cœur pour avoir été là durant mon parcours. Tu as toujours été mon modèle du début jusqu'à la fin. Tes conseils, et ta bienveillance m'ont donné la force d'avancer. Je suis tellement reconnaissant(e) de t'avoir dans ma vie.

Mes sincères remerciements

Aux Professeurs Issa Cissé ; Pr Souleymane Sanogo, Pr Allassane Kouma, Dr Amadou Sow, Dr Mamadou Traoré à tous les autres professeurs et médecins Radiologue du service d'imagerie du CHU mère et enfant le Luxembourg, vos conseils précieux et surtout votre disponibilité, vos qualités humaines et votre franche collaboration, nous a beaucoup impressionné. Nous avons beaucoup appris à vos côtés. Veuillez trouver ici l'expression de mon profond respect et de mes sincères remerciements.

Aux D.E.S, internes, Techniciens, secrétaires ; manipulateur du service d'imagerie médicale de l'hôpital mère et enfant le Luxembourg

Nous vous remercions infiniment pour votre collaboration et la qualité de l'enseignement reçu.

Aux Personnels du centre André Festoc (Dr Doumbia Modibo, Dr Baba Ibrahim Diarra, DES, Interne et secrétaire) : Merci pour la qualité de l'enseignement et les conseils reçus, nous nous servons dans nos vies professionnelles.

A mes collègues internes/THESARDS de l'imagerie médicale

Ce travail est le vôtre, J'implore Dieu de nous faciliter nos désirs scientifiques et nous accorde la longévité pour imiter nos chers Maîtres et Professeurs dans le futur et merci pour les conseils, les partages et les beaux moments passés ensemble.

A tous les personnels du CHU MERE ENFANT LE Luxembourg

Merci pour l'accueil, la qualité des relations de franche et loyale collaboration.

A notre Maître et Président du Jury

Professeur Adama Diaman KEITA

- ❖ Professeur titulaire de la Radiologie et d'imagerie médicale
- ❖ Spécialiste en imagerie médico-légale et parasitaire,
- ❖ Chef de service de Radiologie et d'Imagerie médicale du CHU du Point-G,
- ❖ Ancien chef du DER de Médecine et spécialités médicales à la FMOS
- ❖ Ancien recteur de l'université des sciences, des techniques et technologies de Bamako (USTTB).

Honorable maître,

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury de thèse malgré vos multiples occupations. Votre disponibilité, votre rigueur scientifique et surtout votre simplicité à l'endroit des étudiants font de vous un maître admiré de tous. Votre sens social, nous a beaucoup marqué et restera gravé dans notre mémoire

Nous vous prions d'accepter très cher maître l'expression de notre grand respect et nos vifs remerciements.

A Notre Maître et Directeur de Thèse

Professeur Issa CISSE

- ❖ Spécialiste en Radiologie et Imagerie Médicale
- ❖ Maître de conférences en radiologie à la Faculté de Médecine et Odontostomatologie (FMOS) de Bamako
- ❖ Médecin Radiologue et praticien au CHME ;

Cher Maître

Transmettre sa connaissance aux autres est un acte de foi.

En vous, nous avons trouvé l'amour du travail bien fait et le sens élevé du devoir.

Votre caractère social hautement apprécié fait de vous un personnage de classe exceptionnelle

Veillez agréer cher maître, l'expression de notre profonde gratitude et de notre attachement indéfectible.

A Notre maitre et Co-directeur

Docteur Mamadou DEMBELE

- ❖ Chef de l'unité de Radiologie et d'Imagerie Médicale de la Clinique Médicale FERTILIA
- ❖ Maitre-assistant en Radiologie à la FMOS
- ❖ Membre de la Société Malienne d'Imagerie Médicale (SOMIM)
- ❖ Membre de la Société de Radiologie d'Afrique noire Francophone (SRANF)
- ❖ Membre de la Société Française de Radiologie (SFR)

C'est une chance pour nous de vous compter parmi les membres de ce jury malgré vos multiples occupations.

Nous avons été impressionnés par votre humanisme, votre disponibilité et votre simplicité. Retrouvez ici cher maître l'expression de nos sincères remerciements.

A Notre maitre et Juge

Docteur Modibo Doumbia

- ❖ Ancien Président de l'ordre des médecins du district de Bamako ;
- ❖ Chirurgien thoracique et cardiovasculaire au centre André FESTOC du CHU-M-E « Luxembourg » de Bamako ;
- ❖ Maître de recherche en chirurgie thoracique et cardiovasculaire
- ❖ Praticien hospitalier au centre André FESTOC du CHU-ME « le Luxembourg » de Bamako ;
- ❖ Master en anatomie morphologique et clinique à l'UCAD de Dakar.

Cher maître,

Permettez-nous de vous adresser nos sincères remerciements pour avoir accepté d'encadrer la rédaction de cette thèse. Nous avons été comblés par vos qualités humaines et pédagogiques, votre grande culture scientifique et votre amour du travail bien fait

Recevez cher maître l'expression de notre profonde gratitude.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

AP : Artère pulmonaire
APD : Artère pulmonaire droite
APG : Artère pulmonaire gauche
Ao : Aorte
BP : Bronchopneumopathie
CAV : Canal atrio-ventriculaire
CEC : Circulation extra-corporelle
CHU : Centre hospitalier universitaire
CIA : Communication interauriculaire
CIAos : Communication interauriculaire ostium secundum
CIV : Communication interventriculaire
CRP : Protéine C-réactive
DCG : Dilatation des cavités gauches
DCD : Dilatation des cavités droites
ECG : Électrocardiogramme
ETT : Échocardiographie transthoracique
Hb : Hémoglobine
HTA : Hypertension artérielle
HTAP : Hypertension artérielle pulmonaire
IA : Inter-auriculaire
IMC : Indice de masse corporelle
IRM : Imagerie par résonance magnétique
PCA : Persistance du canal artériel
RVPA : Retour veineux pulmonaire anormal
SP : Sténose pulmonaire
T4F : Tétralogie de Fallot
TDM : Tomodensitométrie
TSA : Troncs supra-aortiques
USTTB : université des sciences, des techniques et technologie de Bamako
VD : Ventricule droit
VG : Ventricule gauche

VSH : Veines sus-hépatiques
 VCS : Veine cave supérieure
 VCI : Veine cave inférieure
 CIV prm : Communication interventriculaire pérимembraneuse
 CEC : Circulation extracorporelle
 CEC : Circulation extra-corporelle
 CEC : Circulation extracorporelle
 CEC : Circulation extracorporelle
 CEC : Circulation extracorporelle
 CEC : Circulation extracorporelle
 CIA + PCA : Communication interauriculaire associée à une persistance du canal artériel
 CIV + PCA : Communication interventriculaire associée à une persistance du canal artériel
 CIV + CIA + PCA : Association de malformations septales et canalaies
 TDM thoracique : Tomodensitométrie thoracique
 Angio-TDM : Angioscanner (tomodensitométrie avec injection de contraste)
 CEC : Circulation extra-corporelle
 POD : Post-opératoire
 SA : Saturation artérielle
 SpO2 : Saturation périphérique en oxygène
 FC : Fréquence cardiaque
 FR : Fréquence respiratoire
 TA : Tension artérielle
 Kg : Kilogramme
 mmHg : Millimètre de mercure
 cc : Centimètre cube
 ml : Millilitre
 mm : Millimètre
 cm : Centimètre

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Classification selon les données hémodynamiques des C.I.V. [29]	24
Tableau 2: Approches thérapeutiques médicamenteuses dans la prise en charge des cardiopathies congénitales classes pharmacologiques, posologies et indications cliniques	45
Tableau 3: Répartition des enfants selon les tranches d'âge.....	55
Tableau 4: Répartition des enfants selon le mode d'accouchement	56
Tableau 5: Répartition des enfants selon la notion de consanguinité parentale.....	57
Tableau 6: Répartition des enfants selon la provenance géographique	57
Tableau 7: Répartition des enfants selon les paramètres physiologiques	59
Tableau 8: Répartition des enfants selon les signes retrouvés à l'auscultation cardiaque et pulmonaire.....	60
Tableau 9: Répartition des enfants selon les résultats des paramètres biologiques	60
Tableau 10: Répartition des enfants selon les résultats de l'échodoppler cardiaque	61
Tableau 11: Répartition des enfants selon les résultats de l'électrocardiogramme	62
Tableau 12: Répartition des enfants selon les résultats de l'indice cardio-thoracique	62
Tableau 13: Répartition des enfants selon l'existence ou non de l'hypervascularisation pulmonaire.....	63
Tableau 14: Type de Cardiopathie congénitale	63
Tableau 15: Association de cardiopathie congénitale.....	64
Tableau 16: Répartition des enfants selon la présence de trisomie 21.....	64
Tableau 17: Répartition des enfants selon la réanimation à la naissance	65
Tableau 18: Répartition des enfants selon l'indication de l'angiographie.....	65
Tableau 19: Technique de l'angiographie.....	66
Tableau 20: Répartition des patients selon l'évolution post-opératoire.....	66
Tableau 21: Résultats de l'angiographie	67
Tableau 22: Répartition des enfants selon le traitement médical reçu.....	68
Tableau 23: Répartition des enfants selon le traitement chirurgical réalisé	69
Tableau 24: Répartition des enfants selon le décès	69
Tableau 25: Répartition des causes de décès chez les enfants décédés	70
Tableau 26: Répartition des enfants selon la durée d'hospitalisation.....	70

LISTE DES FIGURES

Figure I: Tube cardiaque au 21 ^{ème} jour de vie intra-utérine	7
Figure II: Formation de la boucle cardiaque à partir du tube primitif rectiligne	7
Figure III: Remaniement du sinus veineux.....	8
Figure IV: Quatre composants de l'oreillette primitive (coupe frontale) comportant chacun un domaine droit et gauche.	9
Figure V: Schéma de la circulation chez un embryon de 4 semaines selon Larsen	11
Figure VI: Développement des arcs aortiques. Tachdjian.) Embryologie et histologie humaine	11
Figure VII: Vue antérieure de la coupe transversale de la cavité thoracique.....	12
Figure VIII: Cœur - Anatomie humaine : Coupes (Ventricule droit/gauche, Atrium droit/gauche, Septum interventriculaire et différents sillons)	13
Figure IX: Encyclopædia Universalis France (Structure du cœur)	14
Figure X : atrium et ventricule droits ouverts (vue droite).....	16
Figure XI: Zones embryologiques du septum interventriculaire	23
Figure XII: Van Praagh (schéma).....	28
Figure XIII: Schémas illustratif d'une radiographie thoracique de face	30
Figure XIV: Tracés électrocardiographiques caractéristiques devant conduire à une coronarographie urgente.....	30
Figure XV: Schémas illustratif de l'échocœur	31
Figure XVI: Schémas illustratif d'angioscanner thoracique en coupe axiale	32
Figure XVII: Ciné-IRM montrant un flux d'obstruction sous-aortique (flèche rouge) en regard d'une zone d'hypertrophie septale associée à une régurgitation mitrale (flèche bleue).....	33
Figure XVIII: Communication interventriculaire.....	34
Figure XIX: Image en échocardiographie doppler couleur : le flux vert témoigne d'un passage de sang entre le ventricule gauche et le ventricule droit à travers le septum]	35
Figure XX: CIV membraneuse dans le cadre d'une Tétralogie de Fallot en scanner	36
Figure XXI: AngioExemple de CIV membraneuse en IRM.....	36
Figure XXII: Aspect typique de CIA avec bombement de l'arc moyen gauche et inférieur droit, et dilatation des artères pulmonaires.	37
Figure XXIII: Visualisation en scanner d'un jet de produit de contraste entre l'OG et l'OD témoignant d'une CIA type ostium secundum.....	38
Figure XXIV: Échographie de la persistance du canal artériel CHV Meaux.....	38
Figure XXV: Coupe para sternale montrant une sténose de l'artère pulmonaire et de ses branches ...	40
Figure XXVII: Reconstruction VR d'un scanner des coronaire montrant une volumineuse branche connal croisant l'infundibulum plumaire	41

Figure XXVI: Aspect en scanner en reconstruction en coupe 4 cavités d'une CIV au cours d'une tétralogie de Fallot.....	41
Figure XXVIII: Anévrisme infundibulaire après intervention correctrice d'une TOF en IRM dans le plan de la voie de sortie droite (voir flèche rouge).....	42
Figure XXIX: Dilatation importante du ventricule droit après intervention correctrice d'une TOF en IRM	42
Figure XXX: Radiographie du thorax de face : bord supérieur gauche du cœur rectiligne (.....	43
Figure XXXI: Transposition des gros vaisseaux Medicine Key	43
Figure XXXII: Angioscanner en coupe axial : position typique des gros vaisseaux dans la L-TGV. L'aorte (Ao) est antérieure et à gauche de l'artère pulmonaire (AP).....	44
Figure XXXIII: Exemple de coronaire gauche unique dans le cadre d'une TGV sur un scanner en reconstruction VR.....	44
Figure XXXIV: Transposition corrigée des gros vaisseaux (IRM).....	45
Figure XXXV: Manœuvre de RASHKING	47
Figure XXXVI : Image de l'appareil de scanner HITACHI SUPRIA.....	52
Figure XXXVII: Répartition des enfants selon l'ethnie	55
Figure XXXVIII: Répartition des enfants selon leur sexe.....	56
Figure XXXIX: Répartition des enfants selon les signes cliniques	58
Figure XL: Angio-TDM Thoracique en coupe axiale montrant une dilation des cavités cardiaques droites sur dextrocardie	93
Figure XLI: Angio- TDM Thoracique en coupe axiale avec une Persistance du canal artériel.....	94
Figure XLII: Image Angio-TDM thoracique en reconstruction 3D montrant une dextrocardie	95
Figure XLIII: Image Angio-TDM thoracique en reconstruction coronale mettant en évidence une dextrocardie	96

LISTE DES MATIERES

ADMINISTRATION	I
LES ENSEIGNANTS A LA RETRAITE.....	I
D.E.R. CHIRURGIE ET SPECIALITES CHIRURGICALES	III
D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES.....	V
D.E.R. DE MEDECINE ET SPECIALITES MEDICALES.....	VI
D.E.R. DE SANTE PUBLIQUE	IX
CHARGES DE COURS & ENSEIGNANTS VACATAIRES	X
INTROCTION.....	XXV
1.INTRODUCTION	1
OBJECTIFS	3
2.OBJECTIFS.....	4
2.1. Objectif général	4
2.2. Objectifs spécifiques	4
GENERALARITES	5
3.GENERALITES.....	6
3.1. Définition.....	6
3.2. Rappels embryologiques [10-11]	6
3.3. Rappels anatomiques du cœur.....	12
3.4. Rappels physiologiques du cœur [18-21]	17
3.5. Facteurs étiologiques des cardiopathies congénitale [26]	20
3.6. La physiopathologie [20-23-27-44].....	21
3.7. Diagnostic des cardiopathies congénitales	23
3.8. Les différents moyens dans les cardiopathies congénitales : Examen cliniques	29
3.8.1. Radiographie du thorax	29
3.8.2. ECG (Électrocardiogramme).....	29
3.8.3. Échocardiographie (Échocœur)	31
3.8.4. Angioscanner thoracique	31
3.8.5. IRM cardiaque	32

3.9. Traitements des cardiopathies congénitales	45
4.MATERIELS ET METHODES	49
4.1. Cadre et lieu d'étude.....	49
4.2. Type et période d'étude.....	50
4.3. Population d'étude.....	50
4.4. Echantillonnage	51
4.5. Techniques et Collectes des données	51
4.6. Traitement et analyse des données	52
4.7. Aspects éthiques.....	52
5.RESULATS.....	55
COMMENTAIRES ET DISCUSSION.....	71
6.COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS	72
7.CONCLUSION	76
8.RECOMMANDATIONS	78
9.REFERENCES.....	80
10.ANNEXES	86

INTRODUCTION

1.INTRODUCTION

Les cardiopathies congénitales sont des anomalies cardiaques survenant au cours de la formation du cœur pendant la vie intra utérine [1].

Elles affectent environ 6 à 8 pour 1000 naissances vivantes et sont la cause la plus fréquente de décès d'enfants dans la plupart des pays [2]. En Afrique sub-saharienne la prévalence des cardiopathies congénitales est estimée à environ 8 pour mille naissances vivantes pour les cardiopathies congénitales [3]. Au Sénégal selon une étude en 2015 sur la prévalence des cardiopathies infantiles symptomatique au centre hospitalier régional de Louga Sénégal la prévalence des cardiopathies congénitales atteignait 65.5% [4] et au Mali en 2024 M. Mallé dans son étude sur la place des pathologies chroniques chez les enfants hospitalisés pour malnutrition aigüe sévère, elles représentaient 16.76% [5] En Afrique, dans les pays en voie de développement les cardiopathies congénitales ont deux défis : celui de leur diagnostic et celui de leur prise en charge [2 ,5]

Dans la majorité des cas, la cause exacte de ces malformations reste souvent inconnue. Des fois les facteurs environnants peuvent être responsables : la rubéole pendant la grossesse, des maladies maternelles comme le diabète mal équilibré, phénylcétonurie ou la prise de médicaments (lithium...) ou toxiques (alcool, tabac...) ou des facteurs génétiques comme la trisomie 21. [6]. Le diagnostic des cardiopathies congénitales est essentiellement confirmé par l'échodoppler cardiaque. Grâce à l'avancée dans le domaine de l'imagerie ont facilité le diagnostic des cardiopathies congénitales plus facile, fiable, précoce surtout en période prénatale par l'échocardiographie fœtale.

L'imagerie en coupe, par résonance magnétique ou scanner multi coupes (SMC), se positionne désormais très en avant, dans la stratégie diagnostique des cardiopathies congénitales (CC) du nourrisson et de l'enfant. Elle est complémentaire de l'échographie cardiaque qui demeure l'examen de première évaluation. [7]. Dans un certain nombre de situations cliniques, elle remplace désormais l'angiographie diagnostique. L'imagerie 3D, IRM et surtout le scanner multi barrette représente un réel progrès dans l'exploration des CC. Cette imagerie en coupe permet aux radiologues et aux cliniciens d'avoir accès, de façon non invasive, à une imagerie tridimensionnelle du cœur et de ses vaisseaux [8] L'angioscanner préciser les lésions anatomiques et oriente dans la prise en charge

L'angioscanner est un examen d'imagerie médicale qui permet une exploration des artères et veines de l'organisme à l'aide d'un produit de contraste radio-opaque qui permet d'améliorer la visualisation des vaisseaux du Thorax.

Vu la gravité des lésions artérielles cardiaque congénitale et la pauvreté des études sur les aspects de l'imagerie angio-scannographique dans la prise en charge des pathologies congénitales de l'enfant dans notre pays justifient ce travail dont les objectifs sont :

OBJECTIFS

2.OBJECTIFS

2.1. Objectif général

- ❖ Etudier l'apport de l'angio-TDM thoracique dans la prise en charge des cardiopathies congénitales de l'enfant au CHU-ME « le Luxembourg » de Bamako,

2.2. Objectifs spécifiques

- ❖ Décrire la technique et les résultats de l'angio-TDM thoracique des cardiopathies congénitales
- ❖ Etudier la prévalence des formes de cardiopathies congénitales de l'enfant.
- ❖ Décrire la sémiologie d'angioscanner thoracique des cardiopathies congénitales au Mali présentes chez l'enfant
- ❖ Préciser la pertinence de l'indication de l'angioscanner thoracique en chirurgie cardiovasculaire

GENERALARITES

3.GENERALITES

3.1. Définition

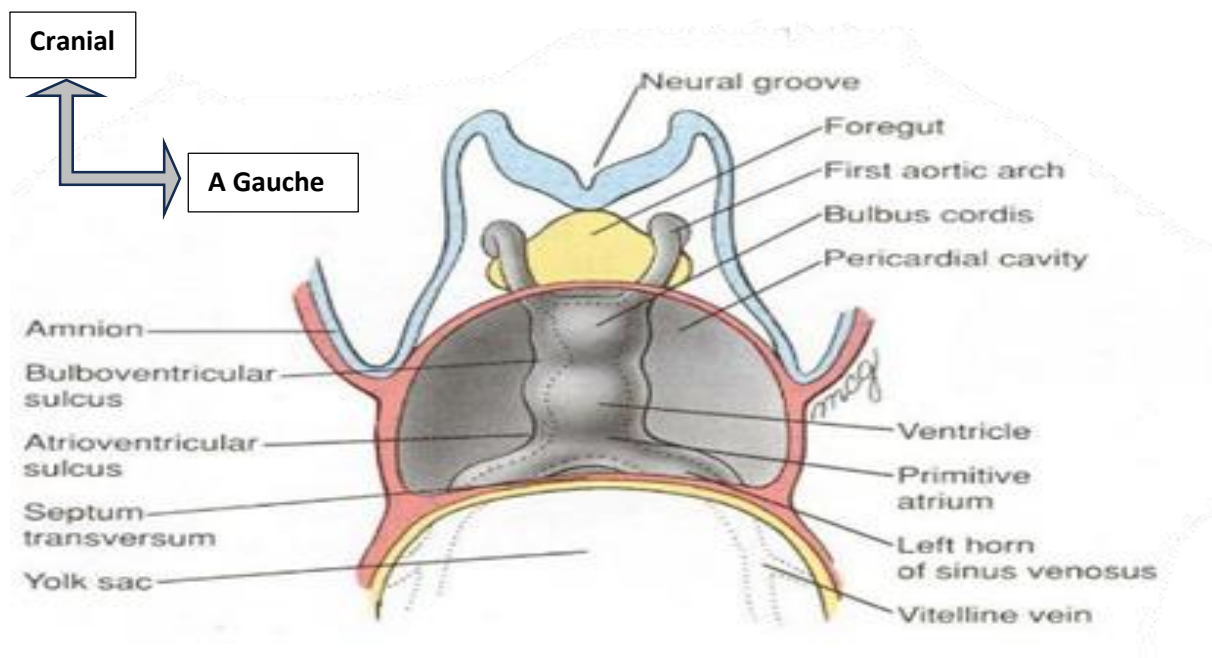
Les cardiopathies congénitales représentent l'ensemble des malformations du cœur et ou des gros vaisseaux développés pendant la vie intra utérine [9].

3.2. Rappels embryologiques [10-11]

Le cœur est le premier organe fonctionnel du fœtus, les premiers battements cardiaques apparaissant dès le début de la 3 semaine de vie intra-utérine. Lors des 2 premières semaines de vie intra-utérine, les besoins métaboliques sont assurés par simple diffusion car l'embryon ne possède ni cœur, ni système circulatoire. L'appareil circulatoire est d'origine mésodermique ou mésenchymateuse seule une partie du champ cardiaque (du mésoderme) se différencie pour créer l'ébauche cardiaque, les autres étant empêchés par des signaux d'inhibition provenant de la plaque neurale antérieure. Ces cellules mésodermiques s'accumulent dans la partie céphalique de l'embryon constitué d'ébauches cardiaques et vasculaires qui évoluent de manière séparée et le tube cardiaque primitif se constitue dès la 4ème semaine par fusion des deux aortes ventrales.

a. Mise en place et formation du tube cardiaque [12-13]

Entre le 18^e et 22^e j d'embryogenèse de l'embryon, à la fin du stade, les cellules pré-somitiques du mésoblaste se groupent en amas cellulaires appelés amas angio formateurs (angio genetic cell clusters). Ces amas, qui dérivent de chaque côté de la ligne primitive, migrent vers la partie céphalique de l'embryon et se rejoignent en avant de la plaque neurale pour former un plexus vasculaire en forme de fer à cheval comprenant deux parties asymétriques réunies par un pont antérieur. Les amas se creusent également d'une lumière et forment une paire de vaisseaux longitudinaux ; les aortes dorsales. A un stade ultérieur, ces vaisseaux entreront en connexion avec le plexus en fer à cheval futur tube cardiaque. Grâce à sa structure comportant des axes antéropostérieurs, cranio-caudale et droite gauche, le tube cardiaque primitif possède ainsi deux segments postérieur et antérieur formant l'oreillette primitive pour le segment postérieur et ventricule primitif pour l'antérieur. La partie antérieure de ce tube vasculaire forme l'aire cardiaque qui sera entourée par la suite par la cavité péricardique. L'inflexion céphalique de l'embryon et la croissance du cerveau repoussent l'aire cardiaque en situation cervicale puis thoracique. Au cours de l'inflexion latérale de l'embryon, les deux tubes cardiaques se rapprochent l'un de l'autre et fusionnent (sauf à leur extrémité caudale) en un tube continu.



Source : slideplayer .fr ; Embyologie cardiaque 1

Figure I: Tube cardiaque au 21eme jour de vie intra-utérine

b. Formation de la boucle cardiaque [13]

Le looping cardiaque (formation du boucle cardiaque) entre le 22^e et 23^e j de la vie intra-utérine est un phénomène pendant lequel le tube cardiaque, initialement rectiligne, continue à s'allonger et commence à s'infléchir : la partie crâniale se recourbe en direction caudale, ventrale et vers la droite, tandis que sa portion caudale, auriculaire, se recourbe en direction dorsale et vers la gauche c'est-à-dire passant d'une forme linéaire à une forme en C puis en S ; amenant le future VD en position ventrale et droite, et le futur VG en position dorsale et gauche. A ce stade, le tube cardiaque est formé de plusieurs cavités séparées par des rétrécissements : l'atrium primitive, le canal auriculo-ventriculaire, le ventricule primitif, le bulbe

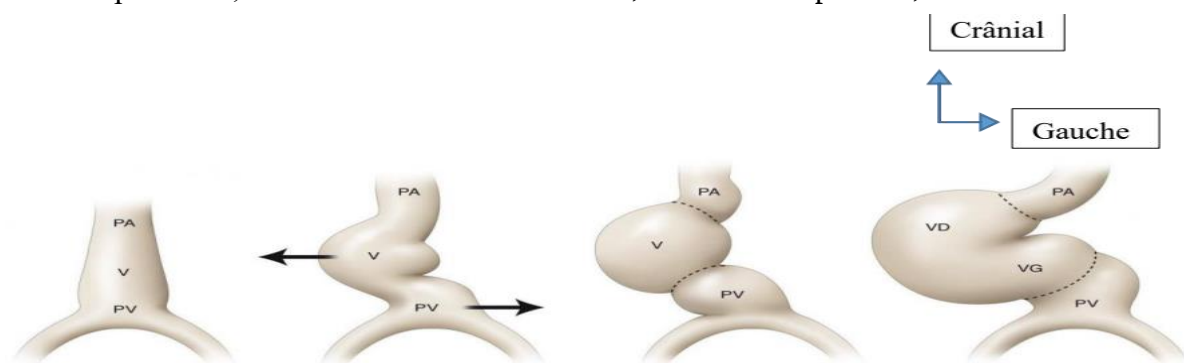


Figure II: Formation de la boucle cardiaque à partir du tube primitif rectiligne [16]

PA : pôle artériel ; PV : pôle veineux ; VD : ventricule droit ; VG : ventricule gauche ; V : ventricule.

c. Formation du sinus veineux et cloisonnements du cœur [11-13-14]

A la fin du 3 semaine, le sinus veineux reçoit le sang veineux par ses cornes droite et gauche. Chaque corne reçoit le sang de trois veines importantes : la veine vitelline, la veine ombilicale, la veine cardinale commune qui est formée par la réunion des veines cardinales antérieure et postérieure. Après oblitération des veines ombilicale, vitelline et cardinale commune gauches, la corne gauche perd son importance et il ne reste de cette corne que la veine oblique de Marshall et le sinus coronaire. Par la suite, la corne droite et ses veines augmentent de taille, s'incorporent dans l'atrium droit et vont être à l'origine des veines caves inférieure et supérieure. La veine cardinale antérieure forme la veine cave supérieure et la veine vitelline droite forme la cave inférieure.

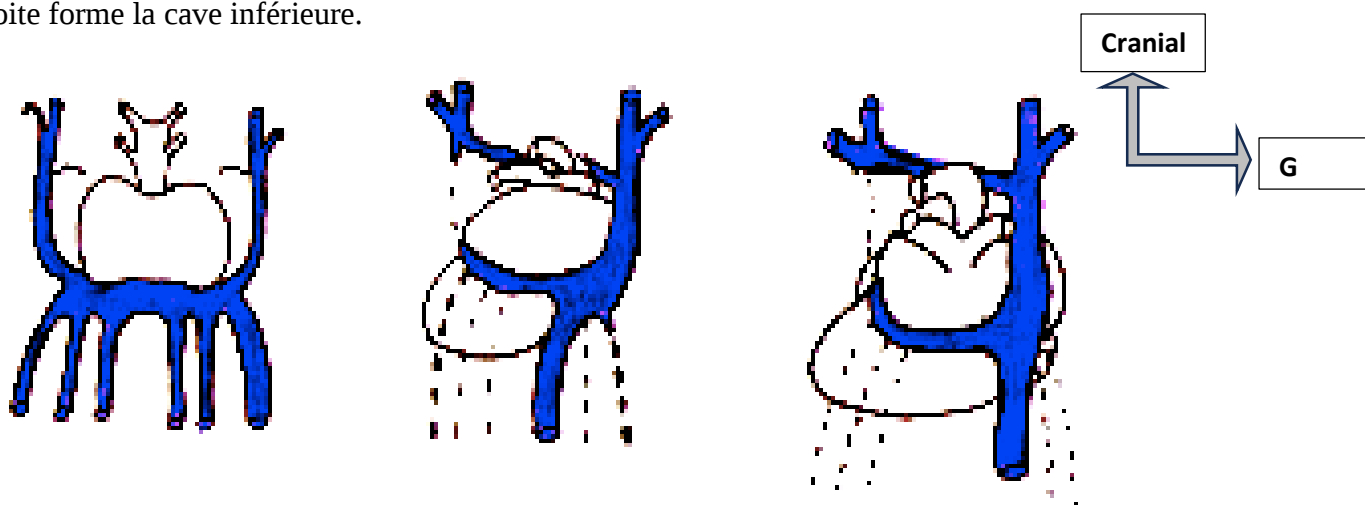


Figure III: Remaniement du sinus veineux

❖ Les cloisons cardiaques se forment entre le 27^{ème} et le 37^{ème} jour.

La cloison inter-auriculaire est créée au début de la 5^{ème} semaine de la vie intra-embryonnaire. Le septum inter auriculaire formé par la fusion des septas primum et secundum cloisonne l'oreillette. Le septum inter auriculaire ménage durant la vie fœtale, une communication inter auriculaire (shunt droit-gauche) indispensable à la circulation cardiaque fœtale. Le septum primum présente un orifice en regard du canal auriculo-ventriculaire formant l'ostium primum. L'ostium primum se ferme, tandis qu'un autre orifice, l'ostium secundum apparaît au niveau du septum primum, faisant communiquer les deux atriums. Puis, il y'a formation du septum secundum, incomplet sous forme d'un croissant. Son bord libre recouvre l'ostium secundum, si bien que les deux atriums communiquent entre elles par une fente oblique : le foramen ovale ou trou de Botal.

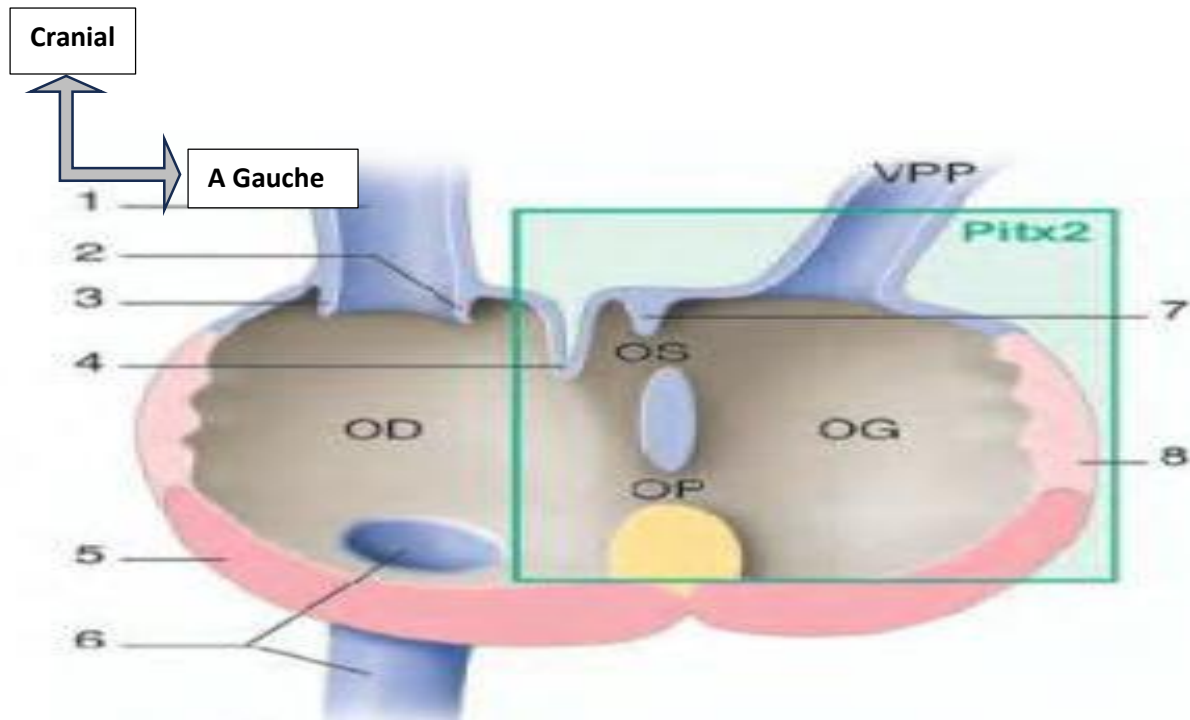


Figure IV: Quatre composants de l'oreillette primitive (coupe frontale) comportant chacun un domaine droit et gauche.

OS: ostium secundum; OP: ostium primum.

1 : sinus veineux ; 2 et 3 : valves gauche et droite du sinus veineux ; 4 : septum secundum ; 5 : bourgeons endocardiques du canal atrioventriculaire ; 6 : veine cave inférieure ; 7 : septum primum ; 8 : oreillette primitive et auricules.

Le septum inter-ventriculaire de composante musculaire et fibreuse, sépare le ventricule de morphologie gauche du ventricule de morphologie droite ; au-dessus de ce septum, il persiste un orifice inter-ventriculaire qui va être comblé par le septum membraneux provenant du septum aortico pulmonaire du cône artériel. Les bourrelets auriculo-ventriculaires apparaissent aux bords inférieur et supérieur du canal atrio-ventriculaire s'accroissent et fusionnent divisant le canal en deux orifices auriculo-ventriculaires droit et gauche. Puis, apparaissent les valvules auriculo-ventriculaires, trois à droite et deux à gauche qui restent attachées aux muscles papillaires par les cordages tendineux.

a. Développement des vaisseaux [15]

❖ Les artères

Les arcs aortiques : Au nombre de six, les arcs aortiques naissent de l'aorte ventrale (extrémité distale du tronc artériel) et se terminent dans les aortes dorsales droite et gauche qui, plus en arrière, se réunissent en une aorte dorsale unique. Au cours du développement, la disposition des arcs aortiques se modifie et certains régressent. A partir de la fin de la 4ème semaine, les

1er, 2èmes et 5èmes arcs aortiques disparaissent. Le 3ème arc aortique forme l'artère carotide primitive et le 1er segment de l'artère carotide interne. Le reste de la carotide interne est formé par la portion crâniale de l'aorte dorsale. Le 4ème arc aortique forme :

A gauche : la portion de la crosse de l'aorte comprise entre les artères carotide primitive et sous-clavière.

A droite : il donne la partie initiale de l'artère de l'artère sous-clavière. La portion distale est formée de l'aorte dorsale et de la 7ème artère intersegmentaire.

Le 6ème arc aortique donne :

A droite : son segment proximal forme l'artère pulmonaire droite. Son segment distal disparaît.
A gauche : son segment proximal forme l'artère pulmonaire gauche. Son segment distal persiste et constitue le canal artériel.

❖ Les artères vitellines et ombilicales

Les artères vitellines, paires, donnent : Le tronc coélique, l'artère mésentérique supérieure, l'artère mésentérique inférieure. Ces trois artères irriguent l'intestin primitif.

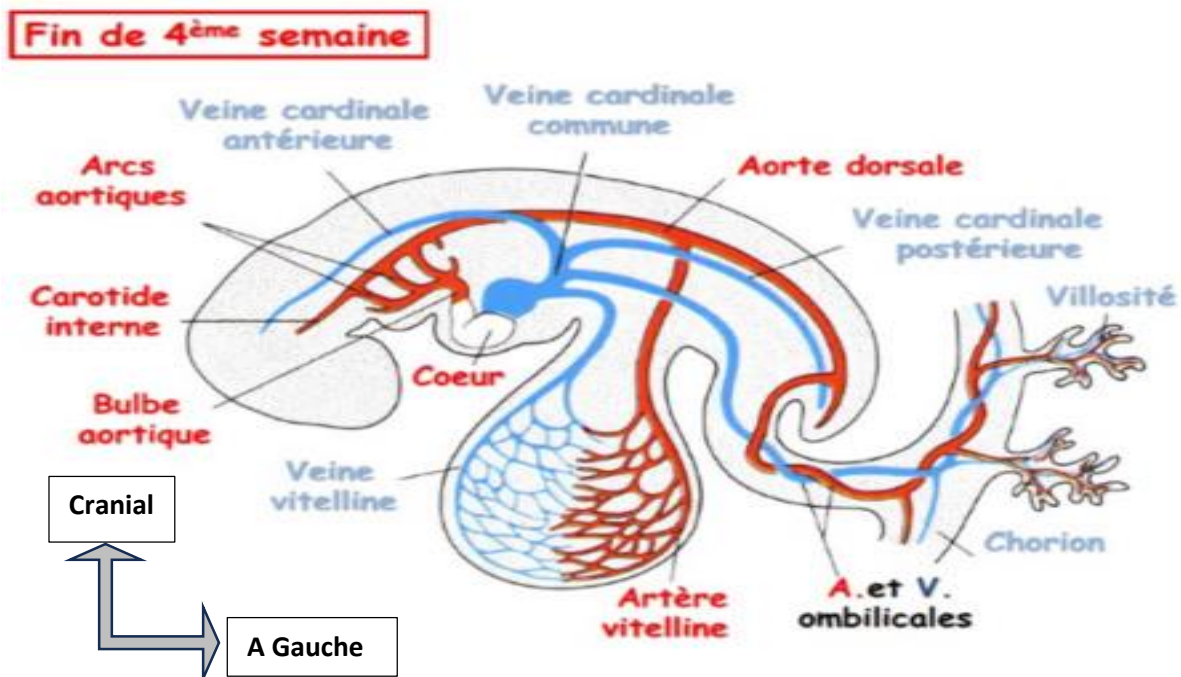
Les artères ombilicales : Au nombre de deux, elles naissent des artères iliaques primitives. Après, la naissance, le segment proximal des artères ombilicales persiste constituant les artères iliaques internes et vésicales, tandis que leur segment distal s'oblitére pour former les ligaments ombilicaux médiaux.

❖ Les veines

Les veines vitellines forment un plexus avant de pénétrer dans le sinus veineux autour du duodénum et un important réseau capillaire au niveau du foie appelé les sinusoides hépatiques ; la corne gauche du sinus veineux et la veine vitelline gauche disparaissent, la veine vitelline droite s'élargit et forme la partie sus-hépatique de la veine cave inférieure et le réseau anastomotique du duodénum donne la veine porte.

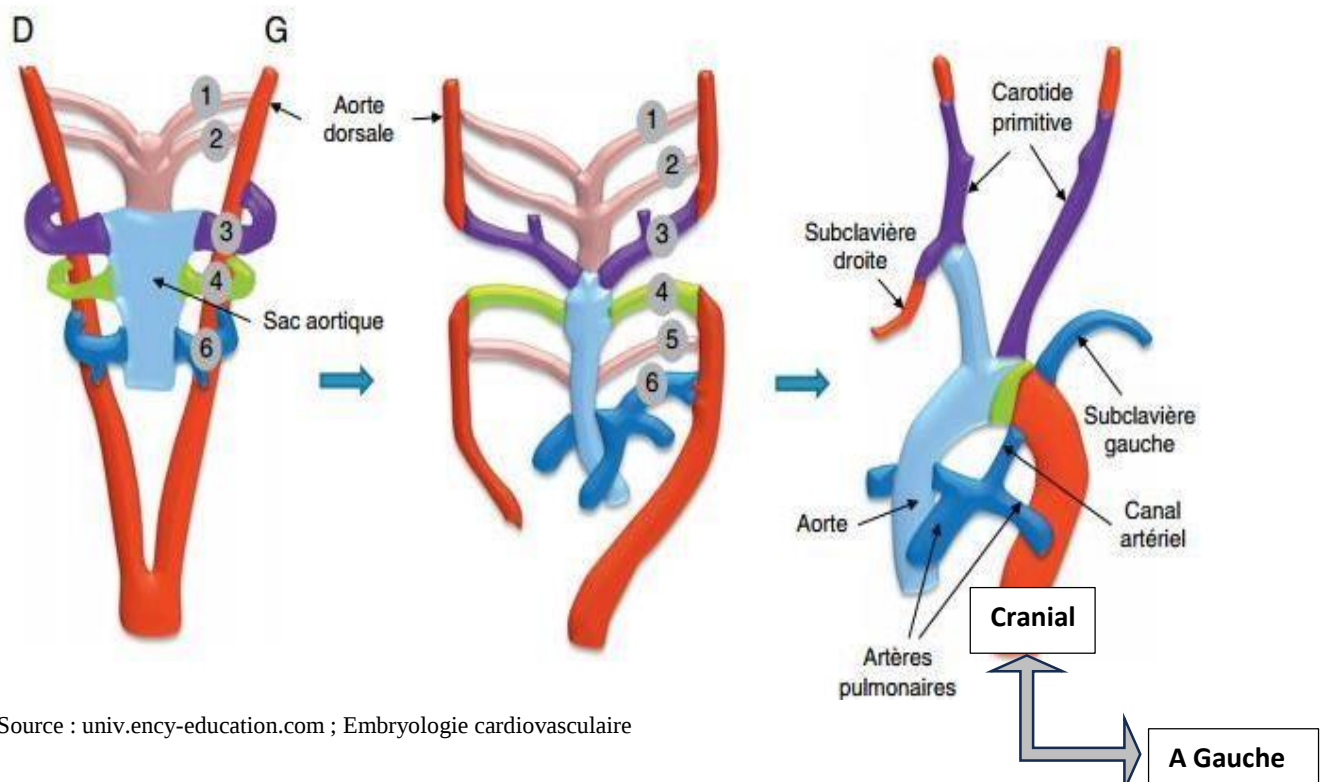
Les deux veines ombilicales entrent en connexion avec les sinusoides hépatiques. La veine ombilicale droite disparaît. Au cours du développement, l'artère ombilicale gauche entre en communication avec la veine cave inférieure par la formation du canal veineux d'Arantius.

Les veines cardinales antérieures et postérieures se rejoignent pour former la veine cardinale commune. On a également la formation d'autres veines comme : les veines sous cardinales, les veines supra-cardinales et les veines supra-cardinales.



Source : univ.ency-educationn.com ; Embryologie de l'appareil cardiovasculaire.

Figure V:Schéma de la circulation chez un embryon de 4 semaines selon Larsen



Source : univ.ency-educationn.com ; Embryologie cardiovasculaire

Figure VI:Développement des arcs aortiques. Tachdjian.) Embryologie et histologie humaine

3.3. Rappels anatomiques du cœur

❖ Anatomie descriptive [12-13-14]

Le cœur humain est un viscère creux situé dans la cavité thoracique, entre les deux poumons, au carrefour des grosses artères et des grosses veines de l'organisme. Organe contractile, il engendre la circulation sanguine, joue un rôle essentiel dans le réglage de son débit et dans son adaptation aux variations physiologiques, en particulier à l'effort.

Le cœur d'un adulte mesure environ 12 cm de la base à l'apex. Son diamètre transversal maximal est de 9 cm et son diamètre antéropostérieur est de 6 cm. À titre de comparaison, sa taille est d'environ 1,5 fois la taille du poing de la personne. Un peu moins gros chez la femme que chez l'homme, il mesure en moyenne chez celui-ci 105 mm de largeur, 98 mm de hauteur, 205 mm de circonférence. Le cœur d'un adulte pèse environ 300 g chez un individu masculin et 250 g chez un individu féminin, soit en principe, respectivement 0,45 et 0,40 % de la masse corporelle totale.

Du fait de sa situation, le cœur est facilement accessible à l'examen clinique : palpation, percussion, auscultation ; à l'examen radiologique avec ou sans opacification préalable des cavités cardiaques ; aux investigations échographiques, scintigraphiques ou manométriques (après cathétérisme cardiaque) et enfin à la chirurgie.

Il a la forme d'une pyramide triangulaire avec une base située en arrière et en haut et trois faces : antérieure, inférieure, latérale gauche. Le sommet ou pointe se place en avant, en bas, à gauche de la ligne médiane thoracique sous le mamelon ; il est palpable au cinquième espace intercostal gauche, avec lequel entre en contact le sommet des ventricules, en particulier du ventricule gauche.

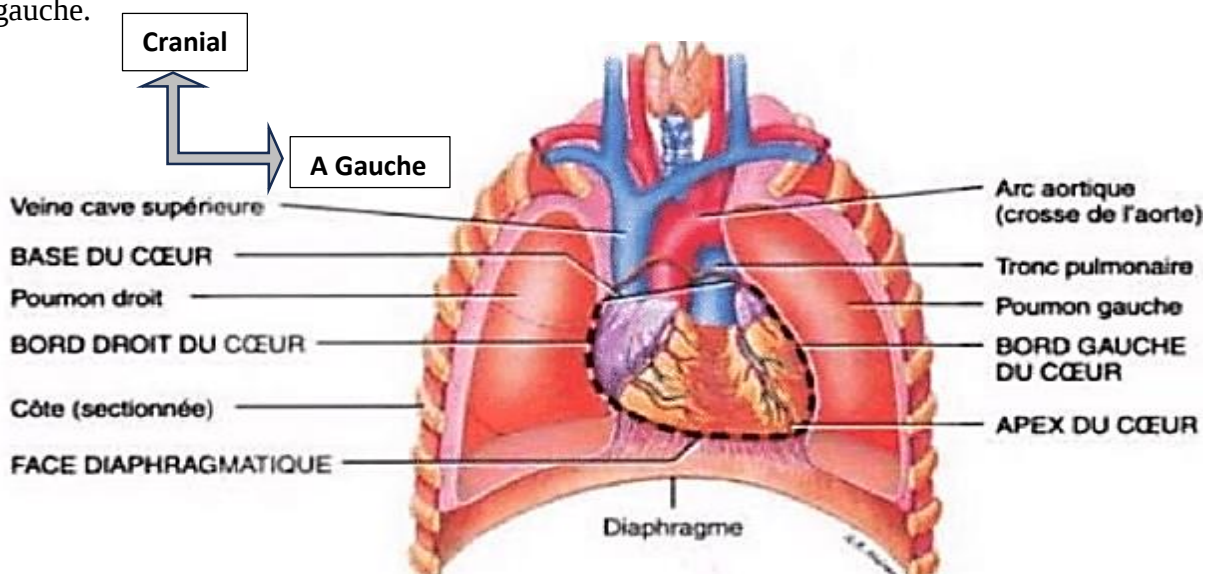


Figure VII: Vue antérieure de la coupe transversale de la cavité thoracique

Des sillons superficiels délimitent les oreillettes et les ventricules : un sillon axial, à peu près parallèle à la cloison, se place entre les oreillettes en arrière et les ventricules en avant ; un sillon transversal, perpendiculaire à l'axe du cœur, appelé sillon auriculo-ventriculaire, est situé entre oreillettes et ventricules. On voit passer dans ces sillons les vaisseaux nourriciers du cœur, les artères coronaires droite et gauche. La face antérieure est la face chirurgicale. Elle se projette en effet sur la paroi thoracique, en arrière du sternum, des cartilages costaux (du 2e au 6e) et des côtes gauches correspondantes. On aborde le cœur soit en fendant le sternum en son milieu (sternotomie médiane), entre les deux plèvres, droite ou gauche, soit en fendant horizontalement le sternum. Après avoir incisé le péricarde verticalement, entre les nerfs phréniques, on découvre les ventricules, en particulier le ventricule droit, et le sillon interventriculaire antérieur longé par une grosse branche de l'artère coronaire gauche. Près de la base du cœur s'élèvent l'artère pulmonaire, en avant, et la crosse de l'aorte en arrière. L'oreillette droite est facile à repérer, avec les grosses veines caves qui l'abordent à ses deux extrémités. Elle est prolongée par l'auricule droite qui recouvre en partie le sillon auriculo-ventriculaire, dans lequel chemine l'artère coronaire droite ; le sommet de l'auricule gauche.

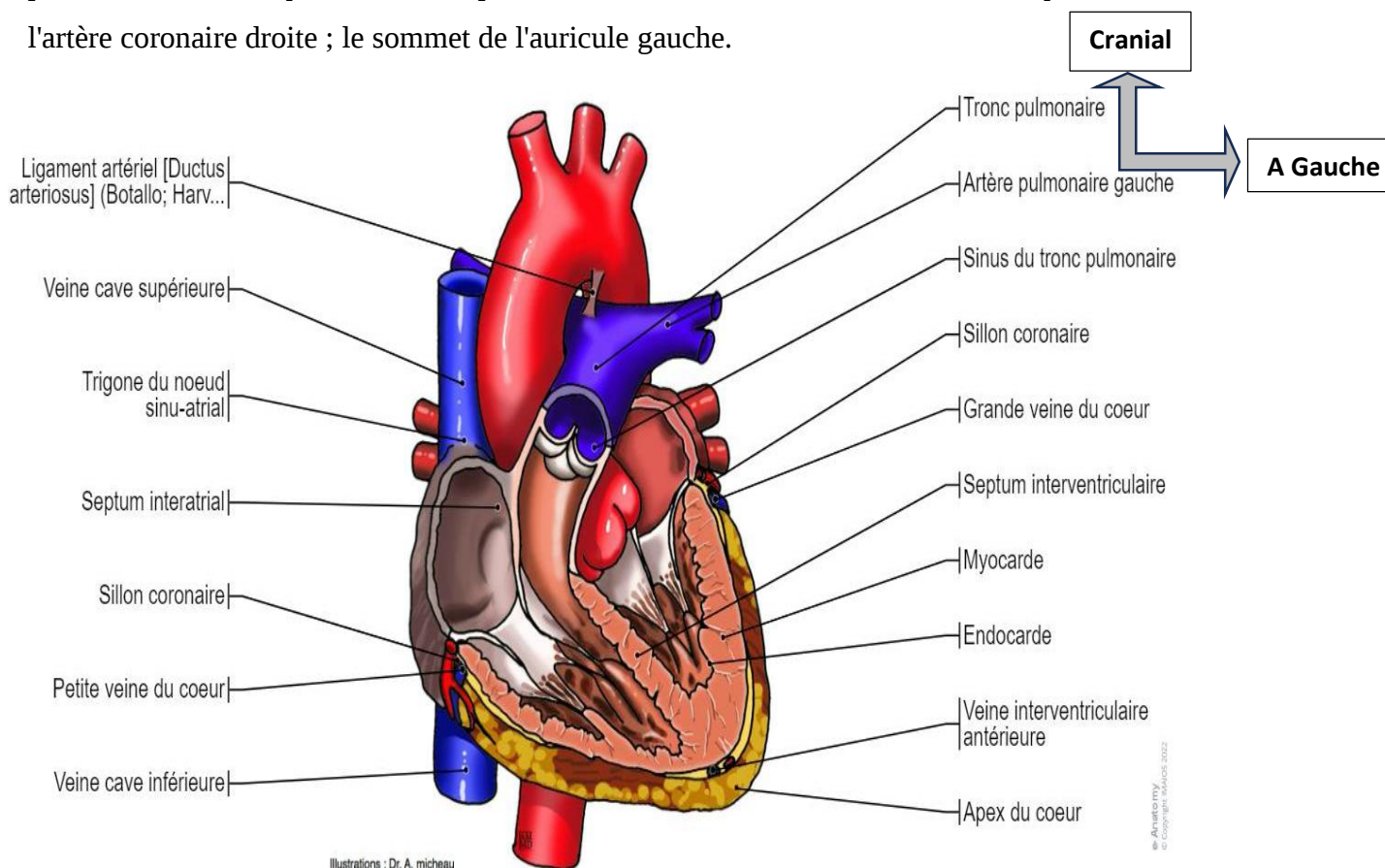


Figure VIII: Cœur - Anatomie humaine : Coupes (Ventricule droit/gauche, Atrium droit/gauche, Septum interventriculaire et différents sillons)

❖ Parois et cavités [15]

Les parois sont essentiellement formées par l'endocarde, le myocarde et de l'épicarde. Une tunique musculaire, le myocarde est un muscle strié autonome régulé par les systèmes sympathiques et parasympathiques. La paroi ventriculaire est plus épaisse que la paroi auriculaire car le myocarde y est plus important. Une membrane très mince, endothéliale, continue, tapisse intérieurement la cavité cardiaque et ses annexes (valvules et piliers) : c'est l'endocarde, dont le rôle principal est d'éviter la coagulation du sang au contact de la paroi cardiaque. À la périphérie, le myocarde est recouvert d'une enveloppe protectrice, le péricarde, enveloppe formée d'une séreuse à deux feuillets et d'une gaine fibreuse superficielle, ce qui amène à distinguer le péricarde séreux et le péricarde fibreux. L'existence anormale d'un épanchement liquidien à l'intérieur de la séreuse crée une péricardite qui peut comprimer les oreillettes, en perturber le remplissage.

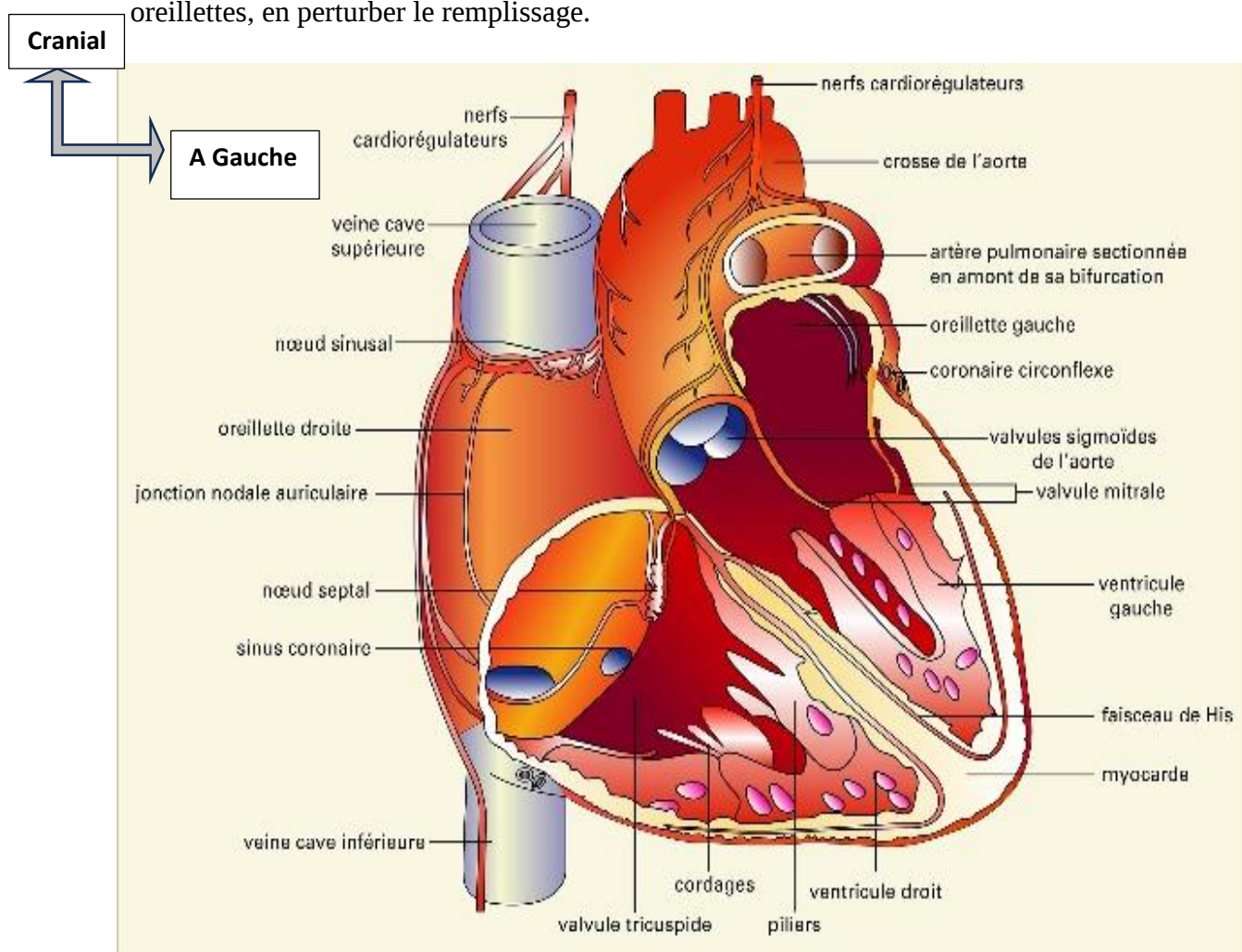


Figure IX: Encyclopædia Universalis France (Structure du cœur)

La paroi antérieure de l'organe a été réséquée pour montrer les quatre cavités et les deux troncs artériels, les orifices de communication et leurs valvules, et enfin le système de commande de la contraction (tissu nodal et nerfs).

Les cavités cardiaques sont au nombre de quatre ; elles sont séparées deux à deux par la cloison longitudinale qui divise le cœur en une partie droite et une partie gauche.

L'oreillette droite présente une forme ovoïde à grand axe vertical ; elle émet en avant un prolongement triangulaire, l'auricule droite, dont la cavité est aréolaire, cloisonnée. L'oreillette droite reçoit à son pôle supérieur la veine cave supérieure, et à son pôle inférieur la veine cave inférieure et le sinus coronaire. L'oreillette gauche est allongée transversalement. Elle reçoit quatre veines pulmonaires, assez symétriquement disposées, deux à droite et deux à gauche ; on distingue de chaque côté une veine pulmonaire supérieure et une veine pulmonaire inférieure. L'oreillette gauche se prolonge en avant par l'auricule gauche, diverticule sinueux en forme d'hippocampe. La cavité de l'auricule gauche n'est pas cloisonnée : on peut, après ouverture de l'auricule, introduire l'index dans l'oreillette gauche et la valvule mitrale, lors de la chirurgie du rétrécissement mitral. La cloison interauriculaire présente sur son versant droit une dépression centrale, la fosse ovale, partiellement circonscrite par l'anneau de Vieussens. Entre ces deux éléments s'établissent anormalement les communications interauriculaires, par persistance du trou de Botal du cœur fœtal. Le ventricule droit présente une cavité prismatique triangulaire, car la cloison interventriculaire, très épaisse, bombe dans sa cavité. Il donne naissance à sa partie postérieure et supérieure à l'artère pulmonaire, précédée d'un diverticule de la cavité ventriculaire, l'infundibulum, dont la séparent trois valvules. Le cœur comporte quatre valves, deux valves atrio-ventriculaires séparant les oreillettes des ventricules et deux valves sigmoïdes séparant les ventricules des grosses artères. Les valves atrio-ventriculaires sont respectivement la valve atrio-ventriculaire droite ou valve tricuspide séparant l'oreillette droite du ventricule droit et la valve atrio-ventriculaire gauche ou bicuspidale ou valve mitrale séparant l'oreillette gauche du ventricule gauche. Ces valves contrôlent le passage du sang des oreillettes vers les ventricules et empêchent sa régurgitation. Les valves sigmoïdes ou semi-lunaires sont respectivement la valve aortique qui sépare le ventricule gauche de l'aorte et la valve pulmonaire qui sépare le ventricule droit de l'artère pulmonaire.

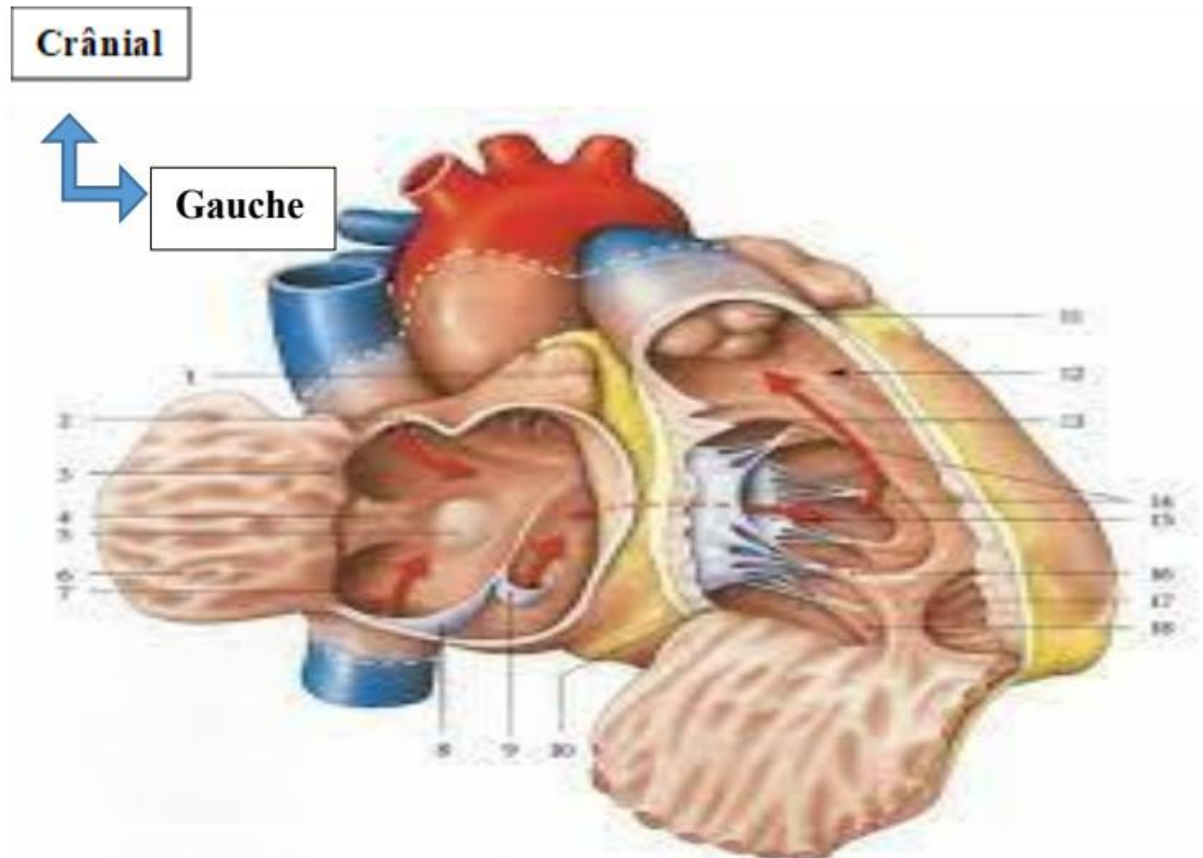


Figure X : atrium et ventricule droits ouverts (vue droite)

1. Auricule droite ; 2. Ostium de la veine cave supérieure ; 3. Crête terminale ;
4. Tubercule inter veineux ; 5. Fosse ovale ; 6. Muscles pectinés ;
7. Ostium de la veine cave inférieure ; 8. Valvule de la veine cave inférieure ;
10. Cordages tendineux ; 11. Valvules semi-lunaires de l'artère pulmonaire ;
12. Cône artériel ; 13. Crête supraventriculaire ; 14. Muscles papillaires septaux ;
15. Ostium atrioventriculaire droit ; 16. Muscle papillaire antérieur ;
17. Tubercule septo-marginale ; 18. Muscle papillaire postérieur.

❖ Vaisseaux et nerfs

Deux artères coronaires, droite et gauche, naissent de la crosse de l'aorte, immédiatement au-dessus des valvules sigmoïdes de ce vaisseau. La coronaire gauche se partage en deux branches, l'artère interventriculaire antérieure, qui parcourt le sillon du même nom, et l'artère circonflexe, qui glisse dans le sillon auriculo-ventriculaire gauche. L'artère coronaire droite s'engage immédiatement dans le sillon auriculo-ventriculaire droit, le parcourt en totalité et se termine en deux branches ; l'une va dans le sillon interventriculaire inférieur, l'autre à la face inférieure du ventricule gauche.

Les artères coronaires sont terminales et assurent chacune la nutrition d'un territoire précis, sans possibilité immédiate de suppléance réciproque. L'oblitération rapide d'une branche crée dans le territoire myocardique correspondant un déficit métabolique et la nécrose (infarctus).

3.4. Rappels physiologiques du cœur [18-21]

❖ Circulation sanguine

Le système cardiovasculaire est constitué deux circuits qui tous deux naissent et se terminent dans le cœur. Ces deux circuits sont organisés comme suit :

Petite circulation ou circulation pulmonaire (circulation à basse pression) inclut le sang pompé par le ventricule droit à travers les poumons puis vers l'oreillette gauche, il est ensuite envoyé vers la grande circulation ou circulation systémique (circulation à haute pression) où le sang est pompé du ventricule gauche à travers tous les tissus et organes de l'organisme (à l'exception des poumons) puis de là vers l'oreillette droite.

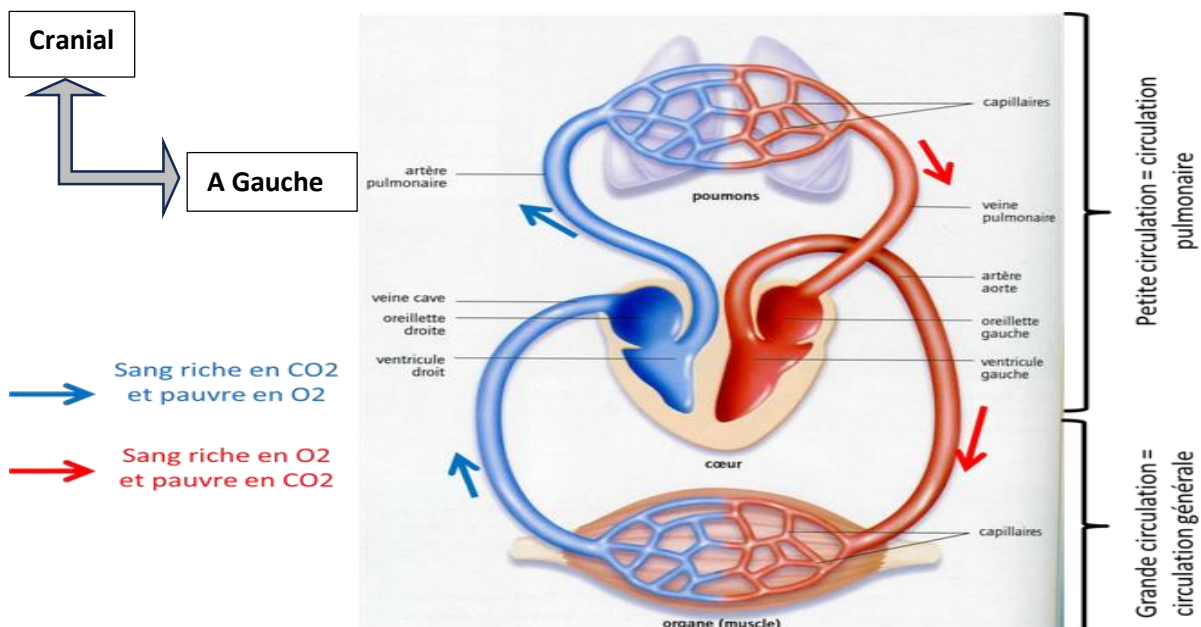


Figure XI : Circulation pulmonaire et la circulation systémique

Le système cardiovasculaire a pour rôle d'assurer un débit adéquat aux différents organes et tissus de l'organisme c'est à dire de transporter l'oxygène et les substances absorbées dans le tube digestif aux différents tissus de l'organisme et de retourner le gaz carbonique aux poumons ainsi que les autres produits du métabolisme aux reins. Il contribue également à la régulation de la température corporelle et permet la distribution des différentes hormones assurant la régulation des activités cellulaires.

❖ Systole et diastole

La contraction du myocarde est appelée systole et son relâchement est appelé diastole. Il existe ainsi :

- Des systoles (suivies de diastoles) auriculaires droite et gauche, pratiquement simultanées,
- Des systoles (suivies de diastoles) ventriculaires droite et gauche, également quasi simultanées.

Les activités auriculaires précèdent de quelques fractions de secondes les activités électriques ventriculaires. En pratique courante, on parle de « systole » ou de « diastole » cardiaques pour désigner la systole ou la diastole ventriculaire, en englobant la contraction ou le relâchement des deux ventricules

❖ **Pression artérielle [13]**

A fur et à mesure que le sang s'écoule à travers la circulation systémique, la pression chute progressivement à cause de la résistance qui s'oppose à l'écoulement. Ainsi, la pression est plus forte dans l'aorte et plus faible dans les veines caves. La chute de pression la plus importante se produit au niveau des artéioles puisqu'elles sont le siège de la plus forte résistance.

La pression artérielle est pulsatile et atteint son apogée durant la systole ; lorsqu'elle est mesurée à ce stade, elle porte le nom de pression artérielle systolique : se produit quand le cœur se contracte et que le sang est éjecté dans le système artériel. Durant la diastole, le sang est forcé dans la circulation par les artères élastiques qui se rétractent et la pression artérielle atteint son niveau le plus bas ; c'est la pression artérielle diastolique. L'expansion et la rétraction successives des artères élastiques lors de chaque révolution cardiaque créent le pouls. La différence entre la pression systolique et la pression diastolique est appelée la pression différentielle. La pression artérielle moyenne (PAM) est approximativement égale à la pression diastolique additionnée au tiers de la pression différentielle. La faible pression dans les capillaires (de 45 à 15 mm Hg) protège leurs parois fragiles contre la rupture tout en permettant des échanges adéquats. La pression veineuse est non pulsatile. Elle est faible, environ 10% de la pression artérielle en raison des effets cumulatifs de la résistance. Le retour veineux est favorisé par la contraction du muscle lisse vasculaire, par la grande lumière des veines qui génère une résistance réduite contre la propulsion du sang et par la contraction des muscles squelettiques qui se resserrent autour des veines, ce qui augmente la pression veineuse et entraîne l'ouverture des valvules veineuses. Lorsque les muscles se relâchent, ces valvules se ferment afin d'empêcher le sang de refluer

❖ **Fréquence cardiaque [13]**

Le nombre de battements cardiaques par minute. La fréquence cardiaque normale varie en fonction de l'espèce animale, la taille, l'âge, et l'activité physique c'est

La bradycardie : baisse de la fréquence cardiaque

La tachycardie : hausse de la fréquence cardiaque

Les effets chronotropes concernent la fréquence cardiaque, un effet chronotrope négatif diminue la fréquence cardiaque en diminuant la vitesse de décharge du nœud sinusal, à l'inverse un effet chronotrope positif augmente la fréquence cardiaque en augmentant la vitesse de décharge du nœud sinusal

❖ Rythme cardiaque

C'est la genèse de l'activité électrique du cœur et de la régularité de sa propagation. L'origine du rythme cardiaque peut être : Sinusale (nœud sinusal), jonctionnelle (nœud atrioventriculaire), ventriculaire (cardiomyocytes ventriculaires), ectopique (des cellules musculaires de l'oreillette) ou artificielle : pace maker artificiel, stimulateur implanté à proximité du cœur, relié à celui-ci avec des électrodes. On dit que le rythme est physiologique quand il est d'origine sinusal.

❖ Vitesse et Débit sanguin [13]

La vitesse est exprimée par l'équation suivante :

$$V = \frac{Q}{A}$$

V : vitesse en cm /s

Q : débit sanguin en ml/min

A : surface de la section de coupe en cm²

A n'importe quel niveau du système cardiovasculaire, la vitesse est directement proportionnelle au débit sanguin et inversement proportionnelle à la surface de section de coupe. La vitesse d'écoulement est donc plus grande dans l'aorte (petite surface de section) que dans la totalité des capillaires (grande surface de section). La plus faible vitesse de l'écoulement dans les capillaires favorise les échanges de substances à travers la paroi des capillaires.

Le débit sanguin est le volume de sang qui s'écoule dans un vaisseau, dans un organe ou dans le système cardiovasculaire entier par unité de temps (L/min). C'est la quantité du sang éjectée en dehors du cœur par unité de temps (1min) Il est exprimé par l'équation suivante :

Débit = (Pression artérielle moyenne – Pression auriculaire droite) / (résistance périphérique totale (RPT))

3.5. Facteurs étiologiques des cardiopathies congénitale [26]

Les cardiopathies congénitales (CC) sont des malformations du cœur et des gros vaisseaux, présentes à la naissance et qui résultent d'un défaut de développement survenu pendant la vie embryonnaire.

Les étiologies sont multiples et la plupart des CC sont d'origine multifactorielle.

❖ Causes non génétiques

Divers agents tératogènes peuvent interférer lors de l'embryogenèse et induire des malformations cardiaques :

- Les toxiques environnementaux : l'alcool, le tabac, les polluants (les pesticides, les expositions professionnelles aux solvants organiques tels que le benzène, le toluène, le xylène ou encore l'acétone.
- Les infections : les virus notamment (Rubéole CMV, Coxsackie virus),
- Les pathologies maternelles telles que le diabète, l'obésité, la phénylcétonurie, le lupus érythémateux disséminé...,
- Les expositions maternelles médicamenteuses (les antiépileptiques, le lithium, l'acide rétinoïque, la thalidomide, les antirétroviraux ...)

❖ Causes génétiques

12% des CC sont associés à une mutation génétique.

On retrouve principalement :

- Des anomalies chromosomiques telles que la trisomie 21, la trisomie 18, la trisomie 13, le syndrome de Turner (45XO), les remaniements chromosomiques à type de translocation déséquilibrée
- Des syndromes micro délétionnels tels que la micro délétion 22q11.2 (syndrome de DiGeorge), la micro délétion 7q23 (syndrome de Williams Beuren) principalement, des variations monogéniques délétères conduisant soit :
 - A une CC isolée : ZIC3, MMP21, NKX2.5 ...,
 - A un syndrome poly malformatif : Syndrome de Holt-Oram (gèneTBX5), syndrome d'Alagille (gène JAG1 ou NOTCH2), syndrome de Noonan (gène PTPN11),
- Des prédispositions génétiques familiales avec :
- L'association de différentes variations génétiques qui isolément ne sont pas délétères, mais associées entre elles et avec des facteurs environnementaux peuvent être responsables de CC.

- Les notions de « continuum phénotypique » ou de spectre de gravité, par exemple dans les pathologies obstructives du cœur gauche (spectre allant de la bicuspidie aortique au syndrome d'hypoplasie du cœur gauche).

Il est important de souligner qu'un même génotype peut conduire à plusieurs phénotypes. Par exemple une microdélétion 22q11.2 peut conduire à des cardiopathies dites conotruncales parmi lesquelles l'interruption de l'arche aortique (IAA), la tétralogie de Fallot (T4F), l'atrésie pulmonaire à septum ouvert (APSO), le tronc artériel commun (TAC) et l'agénésie des valves pulmonaires (AVP) et voir aussi un même phénotype peut présenter une hétérogénéité génotypique. Par exemple, les canaux atrio-ventriculaires qui peuvent s'associer à une trisomie 21, un syndrome de CHARGE, un syndrome de VACTERL, des délétions isolées GATA4 et CRELD1 ...

3.6. La physiopathologie [20-23-27-44]

La physiopathologie des cardiopathies congénitales se manifeste par deux malformations suivantes :

Une sténose créant un obstacle à la libre circulation du sang,

Une communication anormale responsable d'un court-circuit shunt entre les deux circulations.

Ces deux anomalies sont isolées ou associées de façon variable.

❖ Classification anatomique et analyse segmentaire

Les deux classifications anatomiques les plus connues sont celles de **Van Praagh** (analyse segmentaire) et d'**Anderson** (analyse séquentielle).

Cette classification est basée sur la division des trois segments principaux du cœur : oreillettes, ventricules et gros vaisseaux. Chaque structure est analysée selon ses caractéristiques propres et non selon sa position dans le thorax. L'analyse segmentaire est l'étude de chacun des étages (l'ensemble d'un segment et sa connexion proximale), complétée par la description des anomalies associées et la mention de certaines particularités supplémentaires

❖ Étage viscéroatrial

Situs solitus : situation droite de l'oreillette droite, de la bronche souche droite et du foie ; situation gauche de l'oreillette gauche, de la bronche souche gauche et de la rate

Situs inversus : situation en miroir de la précédente

Situs ambigu : symétrie de certains viscères par rapport au plan sagittal (dextroisomérisme quand les deux moitiés droite et gauche ont la morphologie de la moitié droite normale ; lévoisomérisme dans le cas contraire).

❖ Étage auriculoventriculaire

C'est l'ensemble du segment ventriculaire et des connexions auriculoventriculaires.

À l'état normal, il y a concordance auriculoventriculaire : l'oreillette droite communique avec le ventricule droit, l'oreillette gauche avec le ventricule gauche. On parle de discordance si l'oreillette droite communique avec le ventricule gauche et l'oreillette gauche avec le ventricule droit (Exemple : transposition corrigée des gros vaisseaux).

Une connexion est de type ventricule à double entrée quand les deux oreillettes communiquent avec un même ventricule par deux orifices auriculoventriculaires.

Il peut y avoir l'absence d'un orifice auriculoventriculaire (exemple : atrésie tricuspидienne).

Le mode de connexion auriculoventriculaire peut être à deux valves perforées ou à une valve commune. La position relative des deux ventricules dans l'espace doit être précisée : normalement, on parle de boucle droite quand le ventricule droit est à droite du ventricule gauche. Dans le cas contraire, on parle de boucle gauche (exemple : transposition corrigée des gros vaisseaux). Enfin, les ventricules peuvent être superposés.

Un cœur est dit « bi ventriculaire » s'il a deux ventricules même si l'un est hypoplasique. Un cœur composé d'un ventricule complet et d'une chambre accessoire porte le nom de « cœur uni ventriculaire » (exemple : ventricule unique).

❖ **Étage ventriculoartériel**

C'est l'ensemble du segment artériel et des connexions ventriculoartérielles. À l'état normal, les connexions sont concordantes : l'aorte naît du ventricule gauche et l'artère pulmonaire du ventricule droit. Dans le cas contraire, on parle de discordance (exemple : transposition des gros vaisseaux).

On parle de ventricule à double issue quand les deux vaisseaux naissent du même ventricule, de cœur à issue unique lorsqu'il n'y a qu'un tronc artériel naissant du cœur (exemple : tronc artériel commun). Indépendamment de leurs connexions avec les ventricules, les relations spatiales des gros vaisseaux doivent être précisées. De même, il importe de préciser la position gauche ou droite de la crosse aortique par rapport à l'axe aérodigestif, la forme et la dimension de chacun des gros vaisseaux et de leurs collatérales.

▪ **Classification physiopathologique**

La Classification de Thiene (2010) se base sur les conséquences cliniques des CC en fonction des perturbations qu'elles entraînent sur la circulation sanguine.

Les cardiopathies non cyanogènes :

- Avec shunt gauche-droite (augmentation du flux pulmonaire) : la communication interauriculaire (CIA), la CIV, le canal artériel (CA) persistant, le retour veineux pulmonaire anormal partiel (RVPAP) ;

- Obstructives (sans shunt) : la sténose mitrale, la sténose aortique, la sténose pulmonaire, la coarctation de l'aorte, l'IAAO ;
- Par régurgitation : le prolapsus mitral, l'insuffisance mitrale ...

Les cardiopathies cyanogènes avec :

- Shunt droite - gauche (diminution du flux pulmonaire) : la T4F, l'atrésie pulmonaire, l'hypoplasie du cœur droit, l'atrésie tricuspide
- Shunt gauche - droite (diminution du flux aortique) : l'hypoplasie du cœur gauche, la coarctation aortique critique
- Shunt mixte ou bidirectionnel : le ventricule unique, le canal atrio ventriculaire, le ventricule droit à double issue, le retour veineux pulmonaire anormal, le tronc artériel commun

3.7. Diagnostic des cardiopathies congénitales

Cardiopathies congénitales avec shunt gauche droite (cardiopathies non cyanogènes)

La communication inter ventriculaire [33-40-]

❖ Classification anatomique

Selon la localisation, on en distingue quatre types : la CIV membraneuse (et péri-membraneuse), la CIV musculaire (ou trabécule), la CIV sous-aortique (ou sous-artérielle) et la CIV infundibulaire.

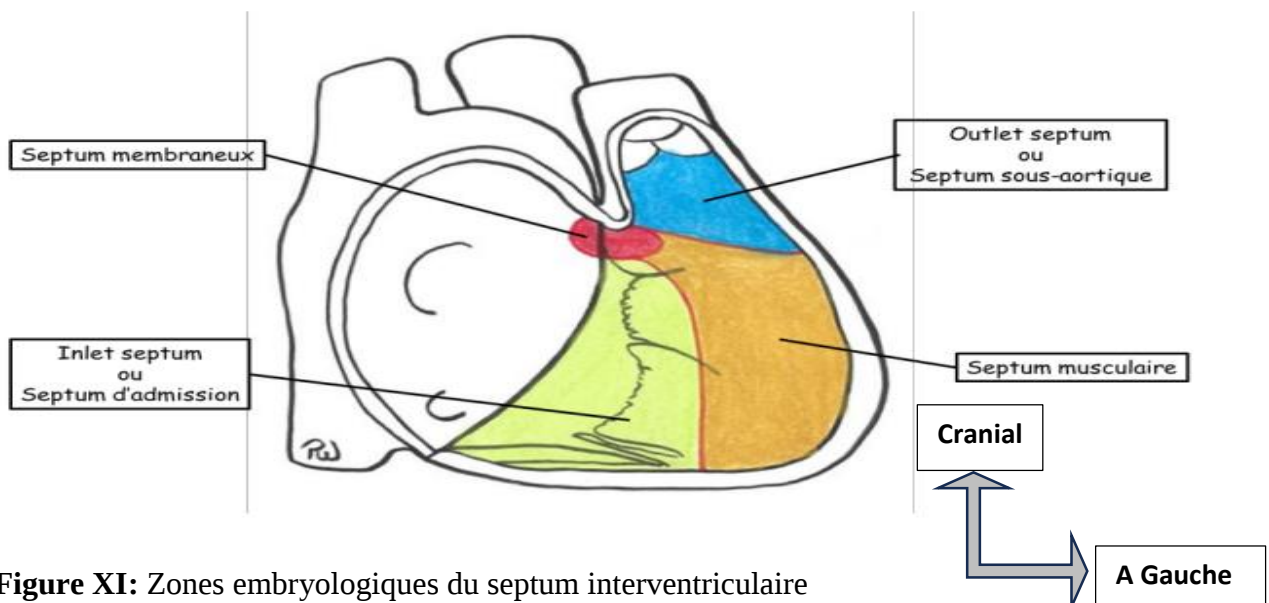


Figure XI: Zones embryologiques du septum interventriculaire

❖ Classification physiopathologique

Les CIV sont considérées comme larges dès lors qu'elles sont responsables après l'âge d'un mois de signes de défaillance cardiaque et d'hypertension pulmonaire avec égalisation des pressions entre les deux ventricules : ce sont les CIV non restrictives. D'autre part, les CIV qui n'entraînent pas d'élévation de la pression pulmonaire sont dites restrictives car leur dimension limite le degré de shunt.

Tableau I: Classification selon les données hémodynamiques des C.I.V. [29]

Type de CIV	Caractéristiques hémodynamiques	Conséquences cliniques
CIV restrictive	Petit orifice, shunt limité, pressions VD normales	Souvent bénigne, fermeture spontanée possible
CIV non restrictive	Large orifice, pressions VD VG, shunt massif	Insuffisance cardiaque, surcharge pulmonaire
CIV avec syndrome d'Eisenmenger	Hypertension pulmonaire irréversible, inversion du shunt	Cyanose, complications sévères, contre-indication chirurgicale

❖ Cliniquement

▪ CIV large

Il s'agit d'une élévation des pressions pulmonaires, on note chez le nourrisson un faciès caractéristique pâle, hypotonique, diaphorèse excessive localisé au pôle céphalique. L'examen physique révèle des signes d'insuffisance cardiaque : tachycardie, hépatomégalie, bruit de galop gauche rarement des râles crépitants et une déformation thoracique (bombement d'hémithorax gauche au-dessus d'une dépression sous-mammaire). L'auscultation met en évidence un souffle peu intense, avec un éclat de B2 au foyer pulmonaire et un roulement diastolique de débit à travers la valve mitrale.

▪ Petite CIV restrictive

Elle est asymptomatique, L'auscultation retrouve un souffle holo-systolique intense, rude, frémissant au 4e EICG, irradiant en rayon de roue.

▪ Maladie d'Eisenmenger :

Elle se manifeste par une cyanose d'évolution fonctionnel, l'absence de souffle systolique, la présence d'un éclat de B2 et d'un souffle proto diastolique sont de mauvais pronostic. Ils traduisent l'installation d'une hypertension artériel portale (HTAP) fixée ou la maladie

d'Eisenmenger A l'ECG, elle est traduite par une hypertrophie ventriculaire droite (HVD) exclusive.

b. La communication inter auriculaire [42]

Au nombre de quatre : l'ostium secundum, le sinus venosus, la CIA de type sinus coronaire et la CIA de type basse. Elle se caractérise par la communication des deux oreillettes responsables d'un shunt gauche-droite. Elle se présente cliniquement habituellement sans symptôme mais toute fois elle peut se révéler par une hypotrophie ou dans les infections broncho-pulmonaires à répétition qui aggravent une insuffisance cardiaque sous-jacente. L'auscultation permet d'orienter le diagnostic. Classiquement il s'agit d'un souffle proto-méso systolique, maximal au foyer pulmonaire, irradiant dans le dos et dans les deux aisselles d'intensité 1/6 à 3/6 et s'accompagne de l'éclat du 1er bruit et d'un dédoublement fixe du deuxième bruit.

c. La persistance du canal artériel (PCA) [32]

La persistance du canal artériel est une communication entre l'artère pulmonaire et l'aorte qui devrait s'oblitérer peu après la naissance. On parle de persistance delà de trois mois après la naissance de la communication physiologique fœtal entre aorte thoracique descendante et le tronc de l'artère pulmonaire. Elle peut être associée à d'autres cardiopathies par ordre de fréquence décroissante : CIV, coarctation de l'aorte, la sténose pulmonaire, la sténose aortique, CIA et l'insuffisance mitrale. Elle se manifeste cliniquement souvent par un petit canal artériel (< 4mm) ne causant pas de symptômes ; dans les cas graves, il peut avoir des palpitations, des pneumopathies à répétition, un retard de croissance ou une insuffisance cardiaque. L'examen révèle un souffle caractéristique systolo-diastolique sous claviculaire gauche et des pouls bondissants surtout radiaux et fémoraux. En cas d'une PCA large, le frémissement sous claviculaire gauche associé souvent à un frémissement sur l'aorte à la fourchette sternale

d. Le canal atrio-ventriculaire

Les anomalies du septum atrioventriculaire concernent un spectre de malformations comprenant une jonction atrioventriculaire commune associée à un déficit de la septation atrioventriculaire. Il existe un lien étroit entre ces malformations et la trisomie 21, puisque 20% voire plus des patients atteints de trisomie 21 présentent une telle malformation, et la présence d'une trisomie 21 est retrouvé dans un tiers des patients ayant une anomalie de la jonction atrioventriculaire. Ces anomalies comportent donc à des degrés différents : une CIA type ostium primum, une CIV péri membraneuse du septum d'admission, des anomalies des valves auriculoventriculaires et un anneau atrioventriculaire unique.

Cliniquement il existe deux types de CAV :

▪ CAV complet

L'histoire naturelle est sombre avec selon les auteurs quasiment 100% de mortalité à 1 ou 2 ans. Les symptômes débutent dans les premiers mois de vie par une cyanose et des signes de défaillance cardiaque droite, évoluant vers une maladie vasculaire pulmonaire fixée, en raison de la surcharge droite.

▪ CAV partiel

La clinique d'un CAV partiel ressemble à celle d'une simple CIA, sauf s'il existe une insuffisance mitrale importante associée. Sans intervention, l'espérance de vie est courte, aux alentours des 40 ans. Mais avec les progrès de la chirurgie, l'espérance de vie est largement augmentée

L'échocardiographie est le gold standard en préopératoire de ces anomalies.

❖ Cardiopathies congénitales cyanogènes

La tétralogie de Fallot (T4F)

Elle est la plus fréquente des cardiopathies cyanogènes elle se caractérise par :

- Une communication inter ventriculaire par mal alignement,
- Une sténose pulmonaire
- Hypertrophie ventriculaire droite et
- Une dextro-position de l'aorte

Les T4F qui s'accompagnent d'autres anomalies cardiaques sont dites atypiques ou irrégulières. En raison de la sténose pulmonaire, la pression du ventricule droit augmente, devenant supérieure à celle du ventricule gauche. Ainsi, ce produit un shunt droit-gauche, provoquant un mélange du sang veineux avec le sang artériel, responsable d'une éjection de sang moins oxygéné par l'aorte. Parallèlement, le ventricule droit lutte contre la sténose pulmonaire, responsable de l'hypertrophie du ventricule droit. Le débit pulmonaire est diminué en aval de la sténose, d'où l'existence d'hypoplasie des artères pulmonaires et de leurs branches et le développement de voies collatérales aortopulmonaires pour tenter de permettre une vascularisation pulmonaire satisfaisante. La forme régulière se manifeste cliniquement par l'apparition progressive de cyanose à type centrale, de crise hypoxique, l'hippocratisme digital, le « squatting » (l'accroupissement), la dyspnée d'effort et le retard staturo-pondéral. Il peut avoir une hyperhémie due à une polyglobulie ; cette dernière entretient à long terme des risques de thromboses et d'autres troubles de la coagulation. L'examen cardiovasculaire révèle un souffle d'éjection systolique rugueux au bord gauche du sternum qui disparaît souvent en cas de malaise hypoxique. Fallot rose une forme de tétralogie dans laquelle la sténose n'est pas sévère

❖ **Transposition des gros vaisseaux (TGV)**

Transposition corrigée congénitalement (appellation ancienne) ou double discordance cardiaque se caractérise par une inversion des ventricules et des gros vaisseaux : discordance auriculoventriculaire (AV) et discordance ventriculo-artérielle. Les oreillettes ont une disposition et une morphologie normales mais l'oreillette droite est en connexion avec le ventricule gauche par une valve de morphologie mitrale, et l'oreillette gauche est en connexion avec un ventricule morphologiquement droit avec une valve tricuspide. En aval, le ventricule morphologiquement droit est relié à l'aorte qui apparaît antérieure et gauche dans la majorité des cas, et le ventricule morphologiquement droit relié au tronc de l'artère pulmonaire. Il existe alors une anomalie du septum interauriculaire en raison de l'inversion des valves atrioventriculaires et une continuité mitro-pulmonaire. L'anomalie du septum entraîne un déplacement du sinus nodal, pouvant conduire à des anomalies de la conduction.

Les artères coronaires ont la morphologie de leur ventricule. Ainsi, l'artère coronaire suivant le ventricule morphologiquement droit aura l'anatomie d'une coronaire droite et inversement. Les variantes des coronaires ne sont pas exceptionnelles. Les anomalies associées, qui sont quasi systématiques, sont représentées par :

- ❖ Une communication interventriculaire
- ❖ Une sténose de la voie pulmonaire
- ❖ Une anomalie de la valve tricuspide

Une anomalie de la conduction atrioventriculaire

Signes/symptômes les plus fréquents

Insuffisance cardiaque congestive (CIV, dysfonction systémique de la valve AV)

Cyanose (sténose sous-pulmonaire)

Rarement complètement asymptomatique, découverte fortuite sur une radiographie pulmonaire (bord supérieur gauche du cœur rectiligne)

❖ **Tronc artériel commun**

Le tronc artériel commun ou truncus arteriosus est une malformation cyanogène rare (94/ 1 000 000 naissances) qui consiste à la présence d'un seul tronc artériel qui émerge de la base du cœur à travers une valve unique, la valve troncale. Ce tronc donne naissance aux artères pulmonaires, aux troncs supra-aortiques et aux coronaires. L'association avec une CIV haute est la règle avec un chevauchement du tronc artériel sur le septum. La classification princeps a été décrite par Collet et Edwards puis modifiée par Van Praagh (schéma) :

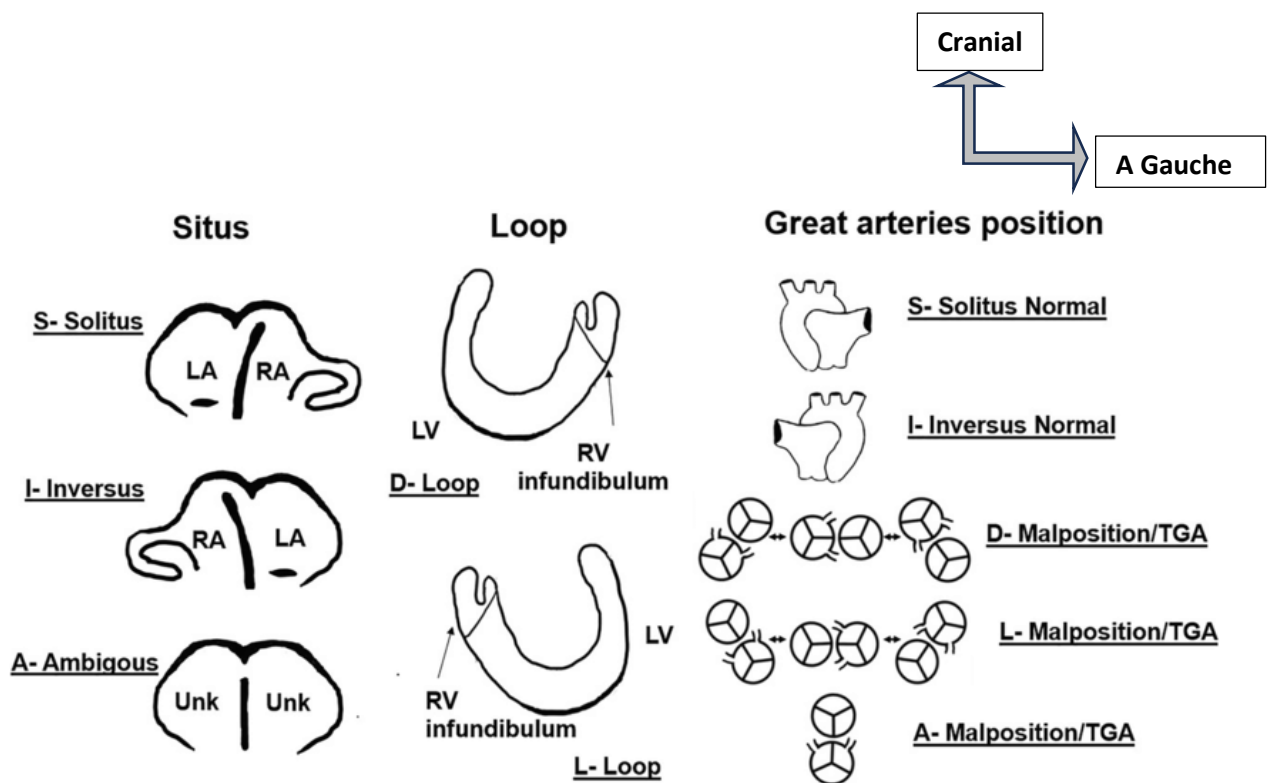


Figure XII:Van Praagh (schéma)

Dans la classification de Collet et Edwards :

Type 1 : un tronc pulmonaire donnant naissance à deux artères émerge du TAC

Type 2 : les deux artères pulmonaires naissent directement du TAC à sa face postérieure.

Type 3 : les deux artères pulmonaires naissent séparément, des parois latérales du TAC.

Type 4 : pseudotroncus, considéré comme une atrésie pulmonaire à septum ouvert. (Forme extrême d'une tétralogie de Fallot)

Dans la classification de Van Praagh :

On distingue un type A d'un type B par la présence ou non d'une CIV associée. Le type B est extrêmement rare. Le type A est divisé en :

Type A1 : il existe un tronc pulmonaire qui donne deux artères pulmonaires (le plus fréquent, (60 à 70%))

Type A2 : correspond au type 2 de Collet

Type A3 : il existe une atrésie d'une des branches pulmonaires

Type A4 : association avec une interruption de l'arche aortique.

Atrésie pulmonaire à septum ouvert

L'atrésie pulmonaire à septum ouvert (APSO) est définie par une absence de communication entre le ventricule droit et le tronc de l'artère pulmonaire associé à une communication interventriculaire membraneuse. Les signes cliniques principaux sont : l'hypoxie et la cyanose.

La cyanose est isolée, sans souffle dans la forme simple ou un souffle continu thoracique dans les formes complexe

3.8. Les différents moyens dans les cardiopathies congénitales : Examen cliniques

3.8.1. Radiographie du thorax

Définition : La radiographie thoracique est un examen de première intention utilisant les rayons X pour visualiser la silhouette cardiaque, les poumons et le médiastin.

Principe : Les rayons X traversent les tissus thoraciques et produisent une image en fonction de leur densité. Les structures osseuses apparaissent opaques, les poumons clairs, et le cœur sous forme d'opacité intermédiaire.

Indications :

- Détection d'une **cardiomégalie** (augmentation du volume cardiaque).
- Mise en évidence d'une surcharge vasculaire pulmonaire ou d'une hypervascularisation hilare en cas de CIV large.
- Recherche d'anomalies de l'arc aortique ou de déformations thoraciques associées.

Avantages : Examen simple, rapide, accessible et peu coûteux.

Limites : Faible spécificité, ne permet pas de caractériser précisément les malformations intracardiaques.

3.8.2. ECG (Électrocardiogramme)

Définition : L'ECG est un examen fonctionnel qui enregistre l'activité électrique du cœur grâce à des électrodes placées sur la peau.

Principe : Les électrodes captent les variations de potentiel générées par la dépolarisation et la repolarisation cardiaque, traduites en tracé graphique.

Indications :

- Détection des **hypertrophies ventriculaires** : VG dans CIV IIa, VD dans CIV IIb, VD exclusif dans CIV III et CIV IV.
- Identification des troubles du rythme (tachycardie, extrasystoles) et des anomalies de conduction (bloc de branche).
- Évaluation du retentissement électrique des malformations cardiaques.

Avantages : Examen non invasif, reproductible, utile pour le suivi évolutif.

Limites : Ne fournit pas d'informations morphologiques, interprétation parfois difficile chez l'enfant.



Figure XIII: Schémas illustratif d'une radiographie thoracique de face

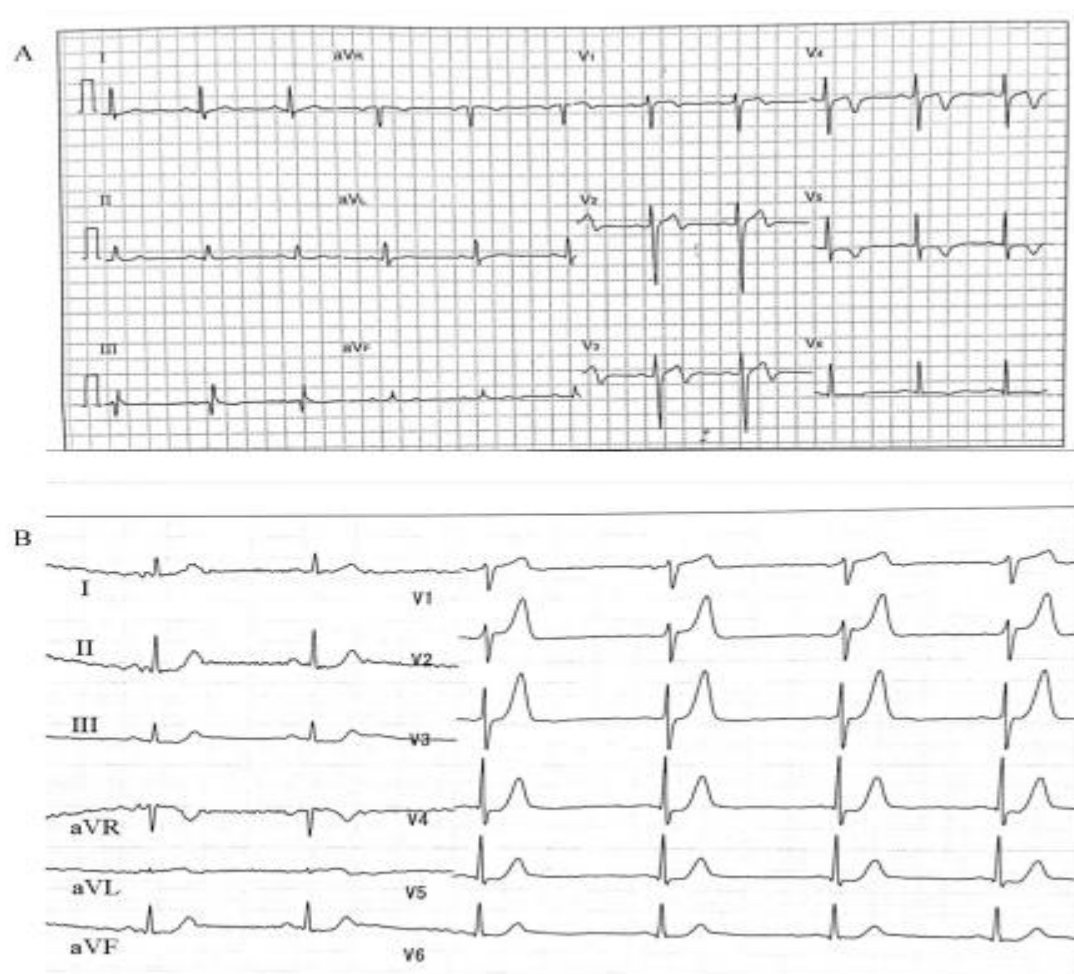


Figure XIV: Tracés électrocardiographiques caractéristiques devant conduire à une coronarographie urgente

(A) Présentation typique du syndrome de Wellens.

(B) Aspect électrocardiographique des ondes T de De Winter

3.8.3. Échocardiographie (Échocœur)

Définition : L'échocardiographie est une technique d'imagerie ultrasonore permettant de visualiser le cœur en temps réel.

Principe : Les ultrasons émis par une sonde sont réfléchis par les structures cardiaques et transformés en images. Le mode Doppler analyse les flux sanguins et les pressions intra cavitaires.

Indications :

- ❖ Étude morphologique des valves auriculo-ventriculaires et des cavités cardiaques.
- ❖ Détection des défauts septaux et des shunts intra/extracardiaques.
- ❖ Mesure des pressions intra cavitaires et évaluation hémodynamique.
- ❖ Diagnostic anténatal des malformations cardiaques grâce à l'échographie fœtale.

Avantages : Examen non invasif, précis, accessible, indispensable dans le diagnostic des cardiopathies congénitales.

Limites : Dépend de l'expérience de l'opérateur et de la fenêtre acoustique ; certaines anomalies extracardiaques échappent à l'échographie.

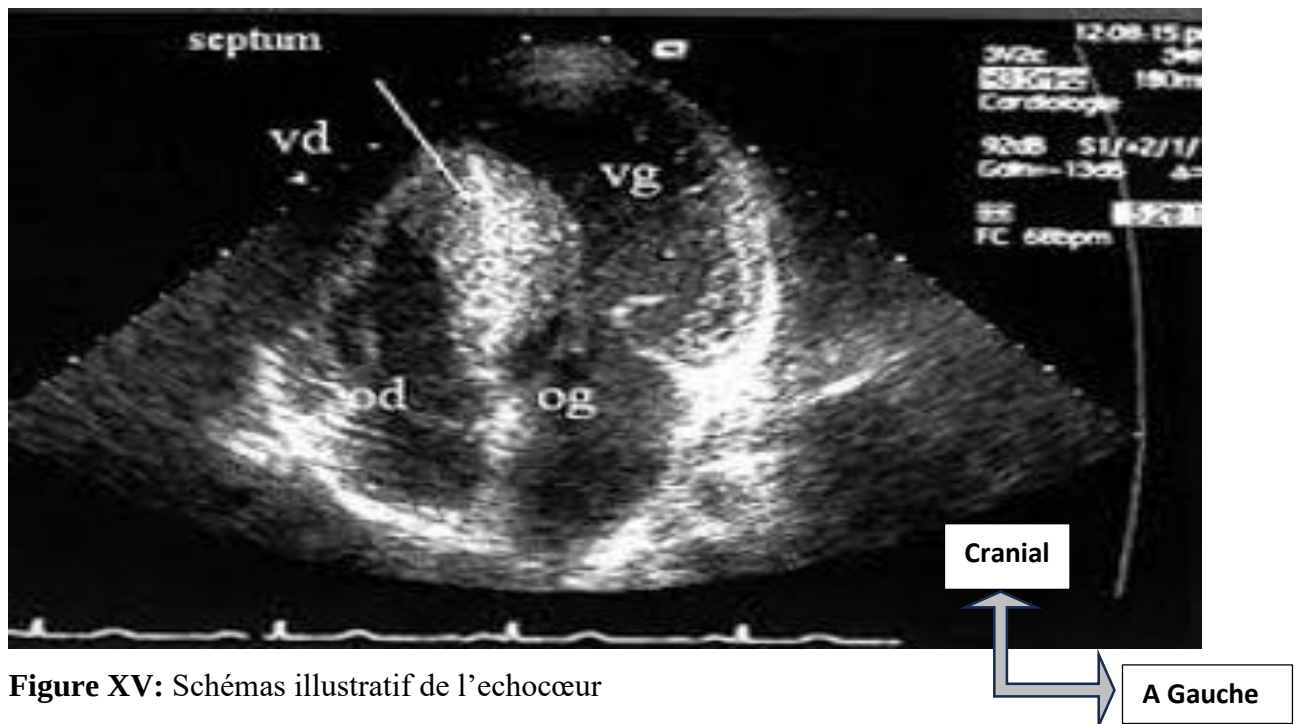


Figure XV: Schémas illustratif de l'échocœur

3.8.4. Angioscanner thoracique

Définition : L'angioscanner est une tomodensitométrie réalisée avec injection de produit de contraste iodé, permettant une exploration fine des vaisseaux thoraciques et cardiaques.

Principe : Synchronisation entre le passage du contraste et l'acquisition hélicoïdale multi-barrettes. Les images obtenues sont reconstruites en 3D pour une analyse détaillée.

Indications :

- ❖ Évaluation pré-chirurgicale des cardiopathies congénitales (ex. tétralogie de Fallot).
- ❖ Analyse des artères pulmonaires et coronaires.
- ❖ Dépistage d'embolie pulmonaire, diagnostic des anévrysmes ou dissections aortiques.

Avantages : Haute résolution spatiale et temporelle, reconstruction 3D, exploration non invasive.

Limites : Irradiation, nécessité d'injection de produit de contraste iodé (risque allergique ou rénal).

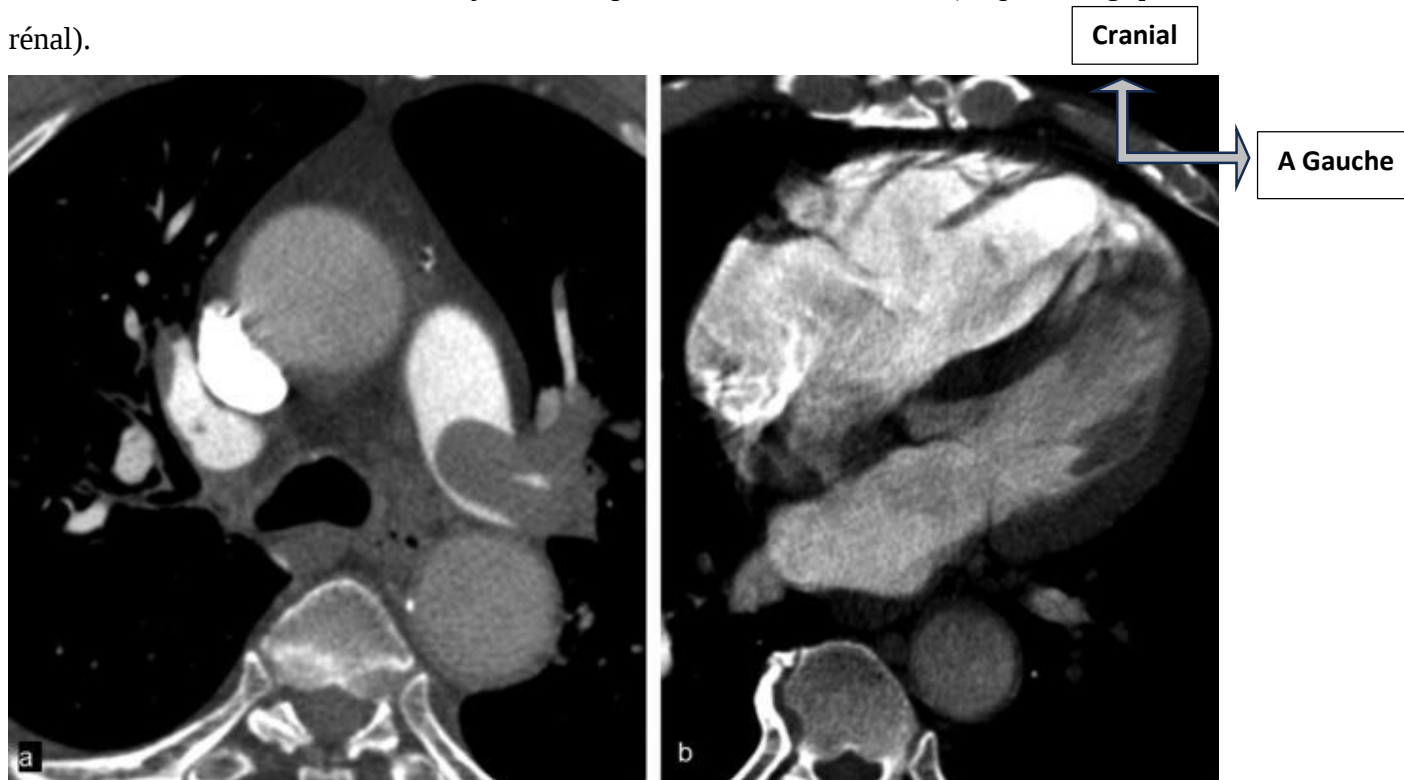


Figure XVI: Schémas illustratif d'angioscanner thoracique en coupe axiale

3.8.5. IRM cardiaque

Définition : L'IRM cardiaque est une technique d'imagerie non irradiante utilisant un champ magnétique puissant et des ondes radio pour obtenir des images 2D ou 3D du cœur et des gros vaisseaux.

Principe : Les protons des tissus soumis au champ magnétique émettent un signal capté et transformé en image. L'IRM peut être réalisée avec ou sans injection de gadolinium.

Indications :

- ❖ Analyse morphologique détaillée des cavités cardiaques.
- ❖ Exploration des anomalies extracardiaques.

- ❖ Suivi des cardiopathies congénitales complexes.
- ❖ Évaluation de la fonction ventriculaire et des flux sanguins.

Avantages : Examen non irradiant, très précis, considéré comme le **gold standard** pour l'étude morphologique cardiaque.

Limites : Contre-indications en cas de dispositifs métalliques implantés (pacemaker, valves métalliques), coût élevé, disponibilité limitée.

Illustration : IRM cardiaque montrant les cavités et les gros vaisseaux.

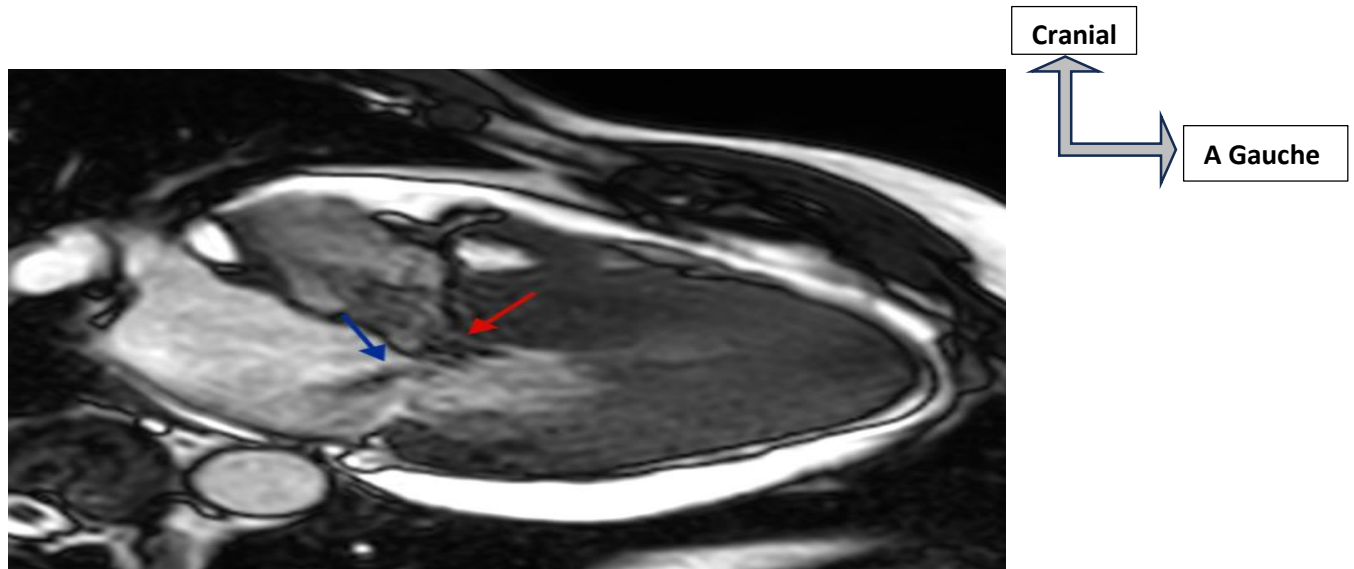


Figure XVII: Ciné-IRM montrant un flux d'obstruction sous-aortique (flèche rouge) en regard d'une zone d'hypertrophie septale associée à une régurgitation mitrale (flèche bleue)

- ❖ Examens paracliniques de quelques cardiopathies congénitales les plus fréquentes
 - Communication interventriculaire (CIV)

La radiographie objective une cardiomégalie, un arc moyen gauche convexe et une hyper vascularisation pulmonaire hilare en cas de CIV large dans les cas la radiographie est normale [52].

ECG : hypertrophie ventriculaire à prédominance gauche dans les CIV II a, à prédominance droite dans les CIV IIb ; hypertrophie ventriculaire droite exclusive dans les CIV III et CIV IV

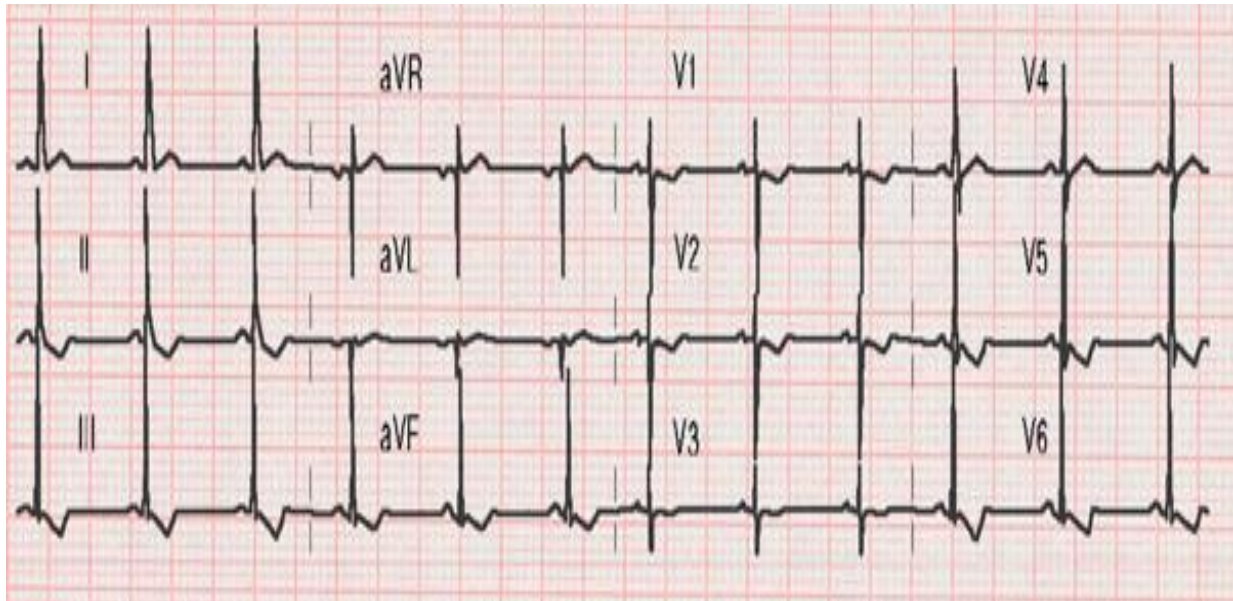


Figure XVIII:Communication interventriculaire

Léger élargissement de l'onde P sur D2 (hypertrophie auriculaire gauche), des ondes S profondes sur V1 et des ondes R hautes sur V5 et V6 (hypertrophie ventriculaire gauche) [59].

Echocardiographie permet de visualiser la CIV et d'apprécier son retentissement sur les cavités cardiaques et l'AP ; elle nous fournit des informations sûres :

Des signes indirects de surcharge volumétrique gauche : Dilatation des cavités gauches, hyperkinésie pariétale du VG. Une CIV de faible débit peut s'accompagner d'un tracé TM normal ;

Un défaut du septum inter ventriculaire visualisé directement au 2D. La multiplication des coupes permet de situer le siège exact du défaut dans le septum-membraneux, trabéculaire ou infundibulaire-et de préciser sa taille.

Des signes doppler :

- Pulsé : Le flux systolique turbulent identifié au bord droit du SIV en cas de CIV avec shunt gauche-droit,
- Continu : Le flux de CIV systolique positif et de haute vélocité, d'autant plus élevée que les pressions ventriculaires droites sont basses.
- Couleur : Le flux coloré du shunt inter ventriculaire permet de préciser le siège, la direction et l'étendue du shunt. Des petites CIV musculaires et des CIV multiples sont particulièrement bien visibles ;

Les signes d'un shunt important sont :

- Le rapport des débits aortique (QA) et pulmonaire (QP) mesurés par écho- Doppler supérieur à 2 ($QP/QA > 2,0$) ; une nette dilatation des cavités gauches ; une présence de l'HTAP.

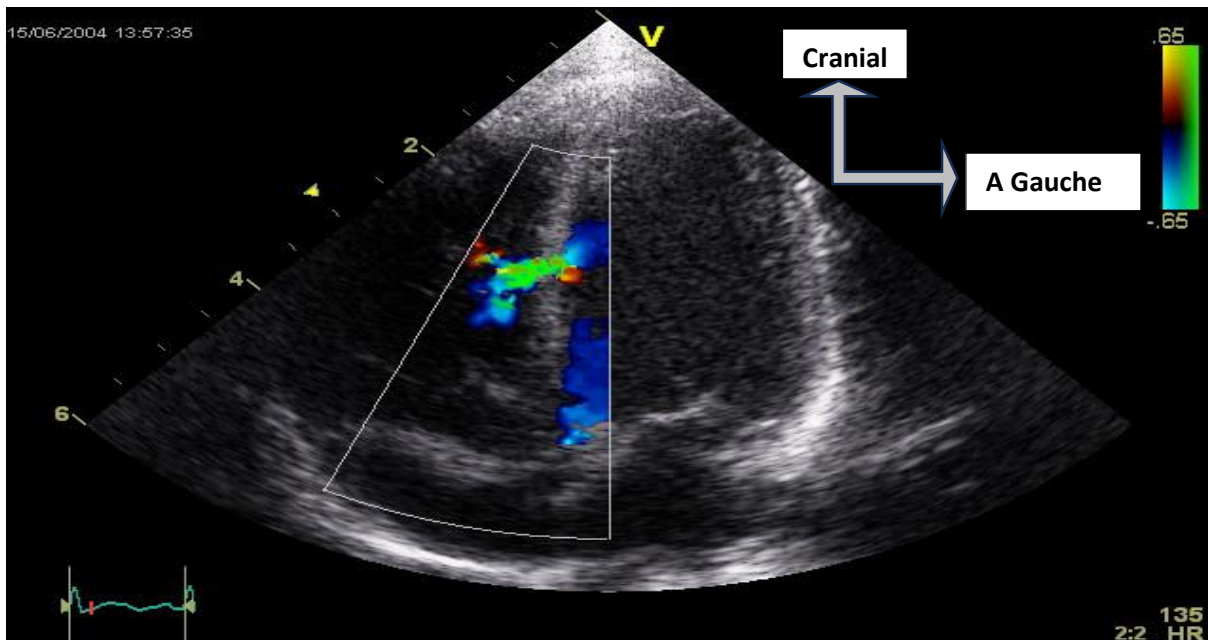


Figure XIX: Image en échocardiographie doppler couleur : le flux vert témoigne d'un passage de sang entre le ventricule gauche et le ventricule droit à travers le septum [45]

Le scanner n'a pas d'intérêt dans le bilan de diagnostic des CIV. Néanmoins, elles sont largement détectables sur des scanners cardiaques. IL permet une meilleure étude des artères pulmonaires, leur taille et la présence éventuelle de signes d'hypertension pulmonaire [50].

L'IRM est peu réalisée en pratique pour ce genre de pathologie, sauf si elle rentre dans le cadre d'une pathologie plus complexe (tétralogie de Fallot, APSO...). L'échographie est en effet largement suffisante tant pour le diagnostic que pour le suivi. Néanmoins dans certains cas de CIV haute, ou de patient peu échogène, l'IRM a montré sa capacité à détecter de manière

précise la localisation, la taille et les bords des CIV ainsi que sur leur retentissement hémodynamique.[53]

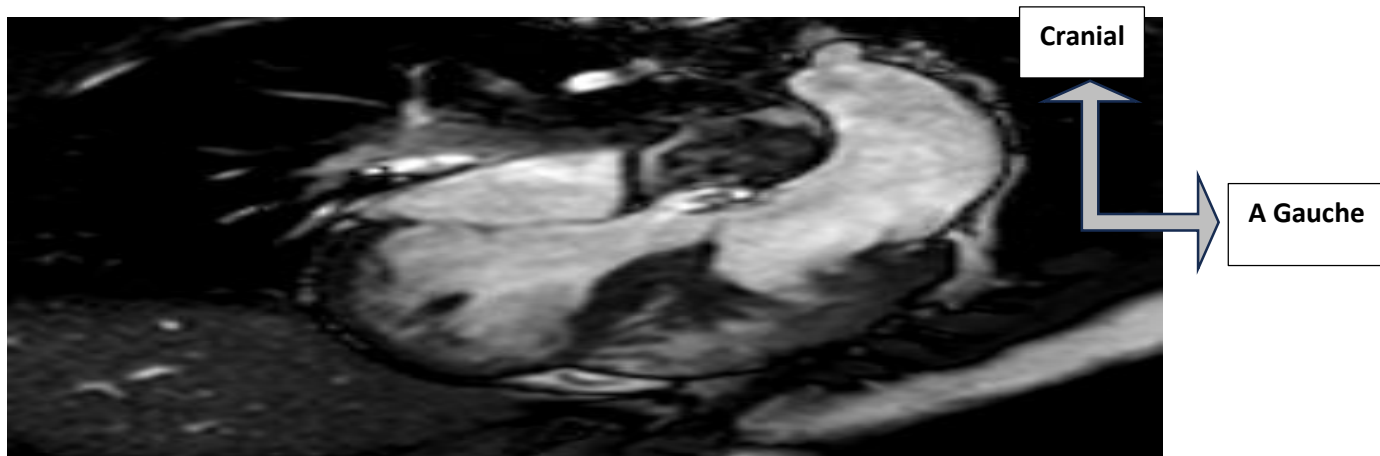


Figure XX:CIV membraneuse dans le cadre d'une Tétralogie de Fallot en scanner

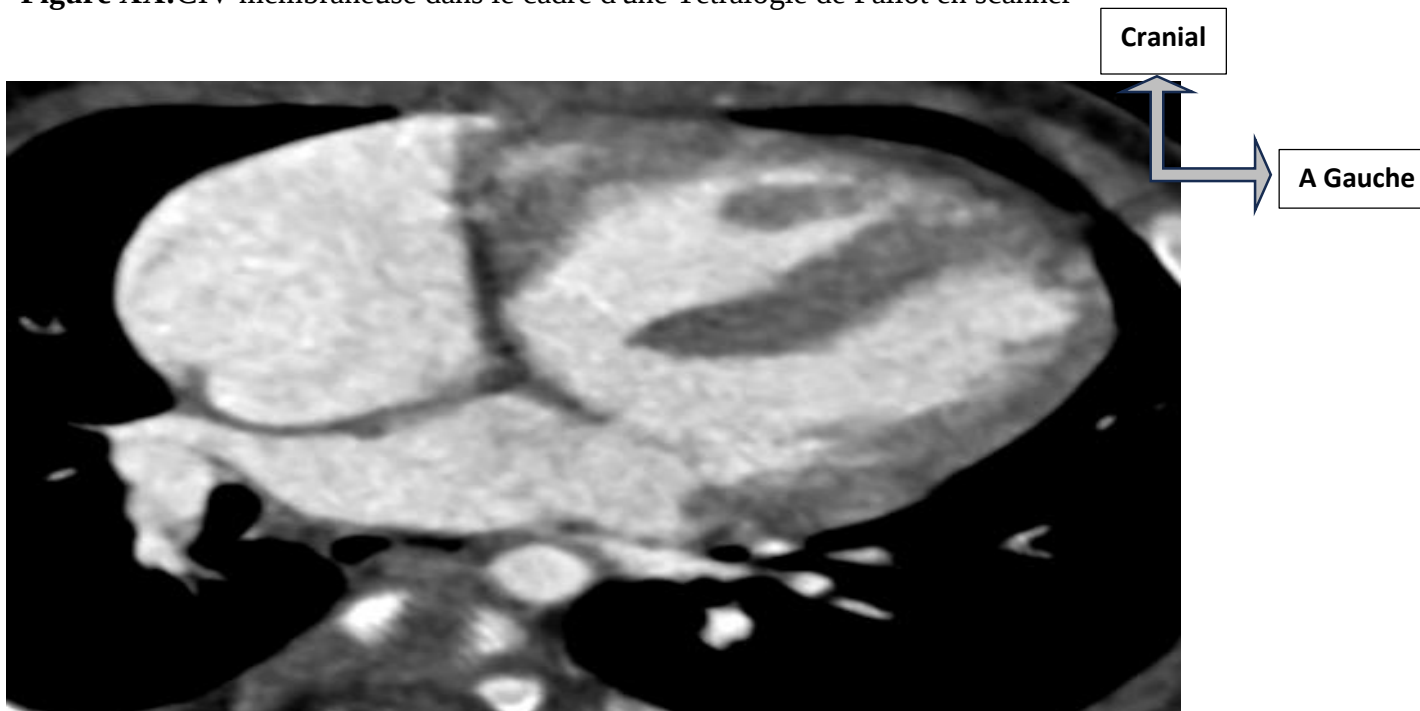


Figure XXI:AngioExemple de CIV membraneuse en IRM

❖ **Communication inter-artérielle (CIA) [32-52-55-56].**

A la radiographie du Thorax : une cardiomégalie portant sur les cavités droites avec une saillie de l'arc moyen et la vascularisation pulmonaire est augmentée



Figure XXII: Aspect typique de CIA avec bombement de l'arc moyen gauche et inférieur droit, et dilatation des artères pulmonaires.

L'**ECG** : montre le plus souvent un bloc incomplet droit et une déviation axiale à droite ou une hypertrophie ventriculaire droite.

A l'échocardiographie : le VD est dilaté, la CIA est bien visualisée en incidence sous costale. Le cathétérisme est le plus souvent inutile. Il ne sera pratiqué que : si le malade n'est pas échogène, s'il persiste un doute sur une éventuelle anomalie des RV, s'il existe une HTAP importante. L'évolution de la CIA est lente le plus souvent, les complications sont tardives survenant à l'âge adulte car ce sont des shunts à basse pression (troubles du rythme, fibrillation auriculaire, IC)

Le scanner

L'imagerie en coupes n'a qu'une place limitée, surtout utile pour éliminer un retour veineux pulmonaire anormal ou lorsque le défaut n'est pas visualisé à l'échographie transthoracique. Notamment pour le scanner, très peu d'études sont parus et pour la plupart consistent à analyser des scanners cardiaques réalisés initialement pour analyse des coronaires et non pour une analyse de CIA.

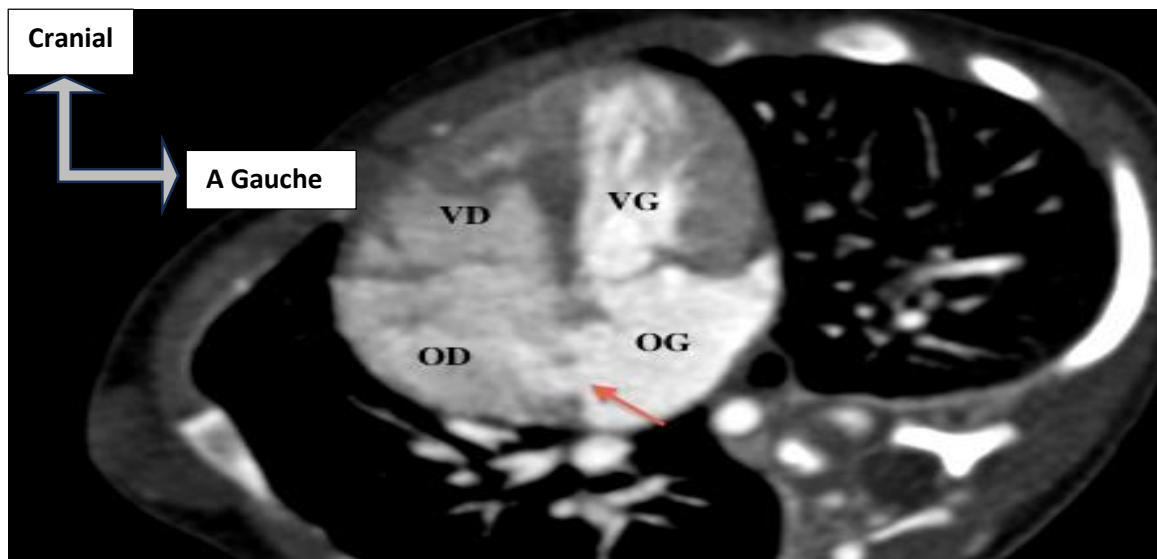


Figure XXIII: Visualisation en scanner d'un jet de produit de contraste entre l'OG et l'OD témoignant d'une CIA type ostium secundum

❖ Persistance du canal artériel [52-56]

A l'examen paraclinique

La radiographie pulmonaire de face montre une dilatation de l'oreillette et du ventricule gauche et un bouton aortique saillant avec une hyper vascularisation.

L'ECG on retrouve une surcharge bi ventriculaire

L'échocardiographie est l'élément clé dans le diagnostic car elle permet de visualiser le canal artériel persistant, d'en déterminer de façon précise sa taille et sa forme, et d'en évaluer ses conséquences. L'examen Doppler complète les données précédentes, en mettant en évidence le flux sanguin à travers le canal, en en déterminant la direction et en recherchant des signes d'hypertension artérielle pulmonaire. Dilatation moyenne des cavités gauche et un hyper débit pulmonaire

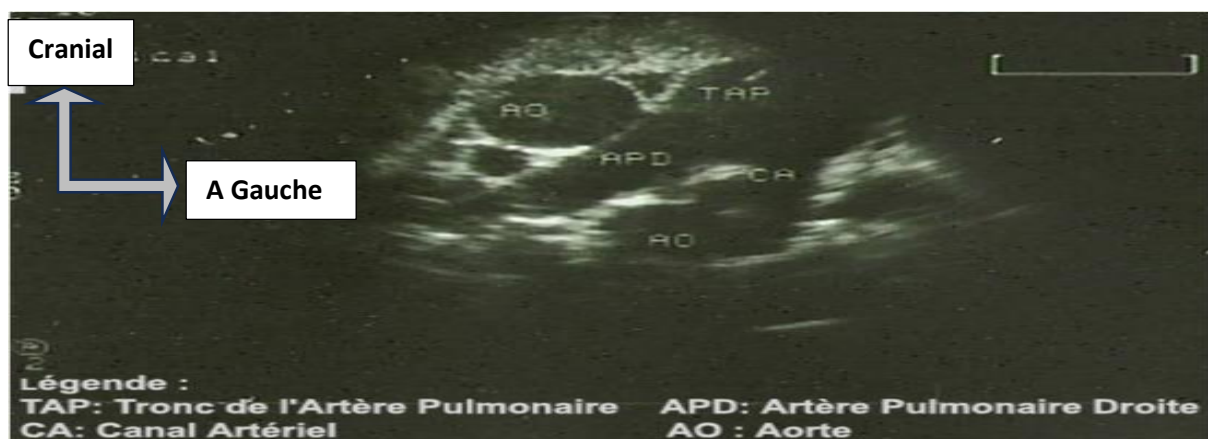


Figure XXIV: Échographie de la persistance du canal artériel | CHV Meaux

❖ **Tétralogie de Fallot [46-52-54-56- 60]**

La radiographie pulmonaire met en évidence un cœur en ‘sabot’ L’arc moyen est effacé et une hypo vascularisation pulmonaire est notée

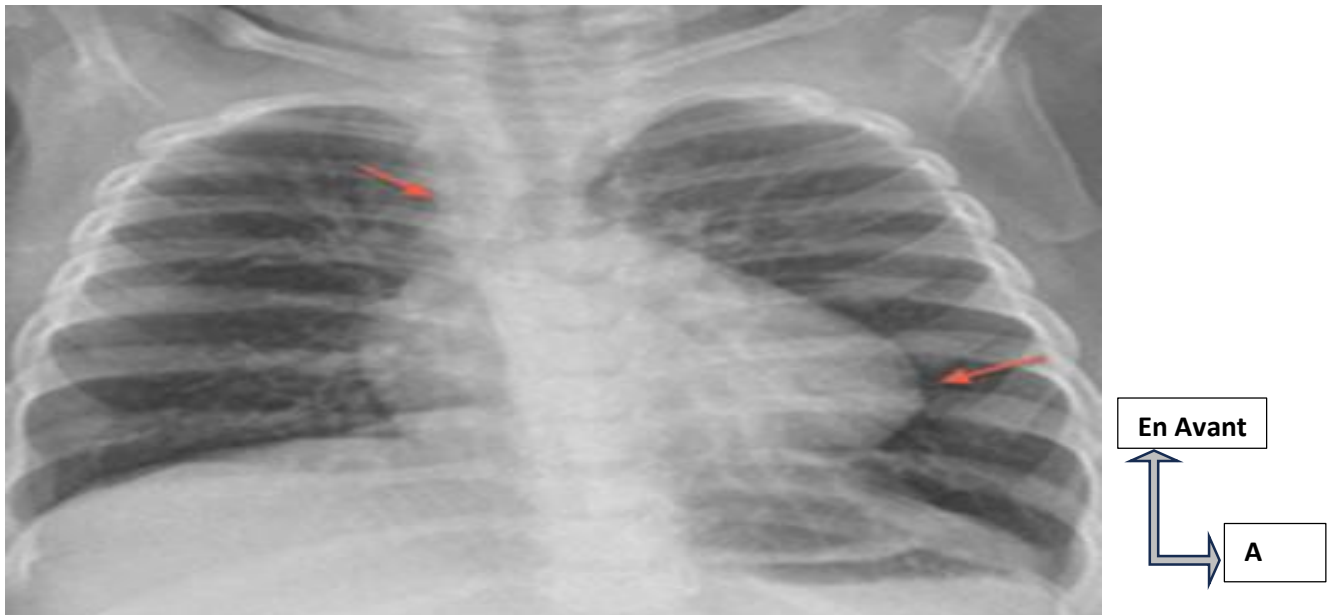


Figure XVIII : Radiographie pulmonaire d'un enfant porteur d'une tétralogie de Fallot

Aspect caractéristique de cœur en "sabot", c'est à dire aspect de la pointe du coeur ascensionnée et crosse aortique droit

L'ECG montre une dilatation auriculaire droite et une prédominance ventriculaire et une hypertrophie bi ventriculaire à prédominance droite.

L'échocardiographie permet de visualiser les composantes de la malformation et de déterminer la gravité de la sténose pulmonaire infundibulaire. Elle permet de définir le caractère « régulier » de la tétralogie de Fallot qui autorise la correction chirurgicale complète : CIV unique, disposition coronaire normale et voie pulmonaire complète.

Le diagnostic de la tétralogie de Fallot repose sur l'association de quatre anomalies, identifiables en échographie 2D/3D :

- Un chevauchement de l'aorte dilatée au-dessus du septum inter ventriculaire (coupe 2D para sternale longitudinale). La continuité mitro-aortique est normale ;
- Une CIV sous-aortique habituellement unique et large. Des CIV multiples sont néanmoins possibles ;

- Un rétrécissement de l'infundibulum pulmonaire et éventuellement du tronc et des branches pulmonaires ;
- Une hypertrophie pariétale du VD.

L'échographie Doppler montre :

- Le shunt inter ventriculaire droit-gauche (Doppler couleur) ;
- Le gradient de pression systolique entre le VD et l'artère pulmonaire permettant d'apprécier le degré du rétrécissement pulmonaire, ce qui conditionne le pronostic chirurgical.

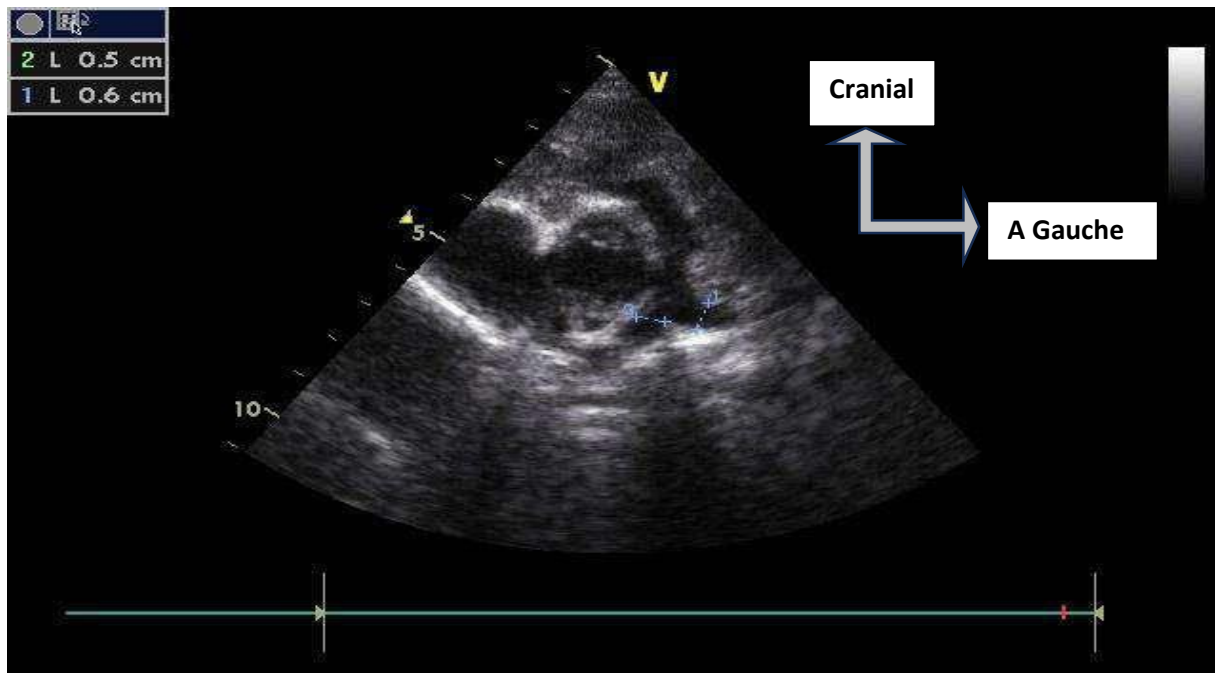


Figure XXV: Coupe para sternale montrant une sténose de l'artère pulmonaire et de ses branches

❖ Le Scanner

Le principal but dans la tétralogie de Fallot est l'analyse des coronaires. Il faut s'attacher à définir ou non l'existence d'une artère interventriculaire antérieure naissant de l'artère coronaire droite et traversant l'infundibulum, car le chirurgien risque de sectionner celle-ci, avec des conséquences dramatiques. Il faut également ne pas la confondre avec une simple artère infundibulaire ou ventriculaire droite (principal écueil de l'angiographie). Le scanner s'attache aussi à mesurer les artères pulmonaires, dans le cadre du calcul du score de Nakata.



Figure XXVI: Aspect en scanner en reconstruction en coupe 4 cavités d'une CIV au cours d'une tétralogie de Fallot



Figure XXVII: Reconstruction VR d'un scanner des coronaire montrant une volumineuse branche connal croisant l'infundibulum plumaire

❖ IRM

L'IRM permet une analyse complète de l'anatomie pathologique de cette malformation, notamment une étude complète des vaisseaux pulmonaires, anatomique et fonctionnelle. Néanmoins, l'échocardiographie reste le gold standard, permettant une étude suffisante dans la plupart des cas. Les très rares insuffisances échographiques sont donc la principale indication de cet examen en préopératoire, et souvent le scanner lui est préféré en raison de sa meilleure résolution spatiale pour l'étude des coronaires. Il faut s'attacher à obtenir une anatomie précise des artères pulmonaires, des voies de dérivations aortopulmonaires existantes et du canal artériel.

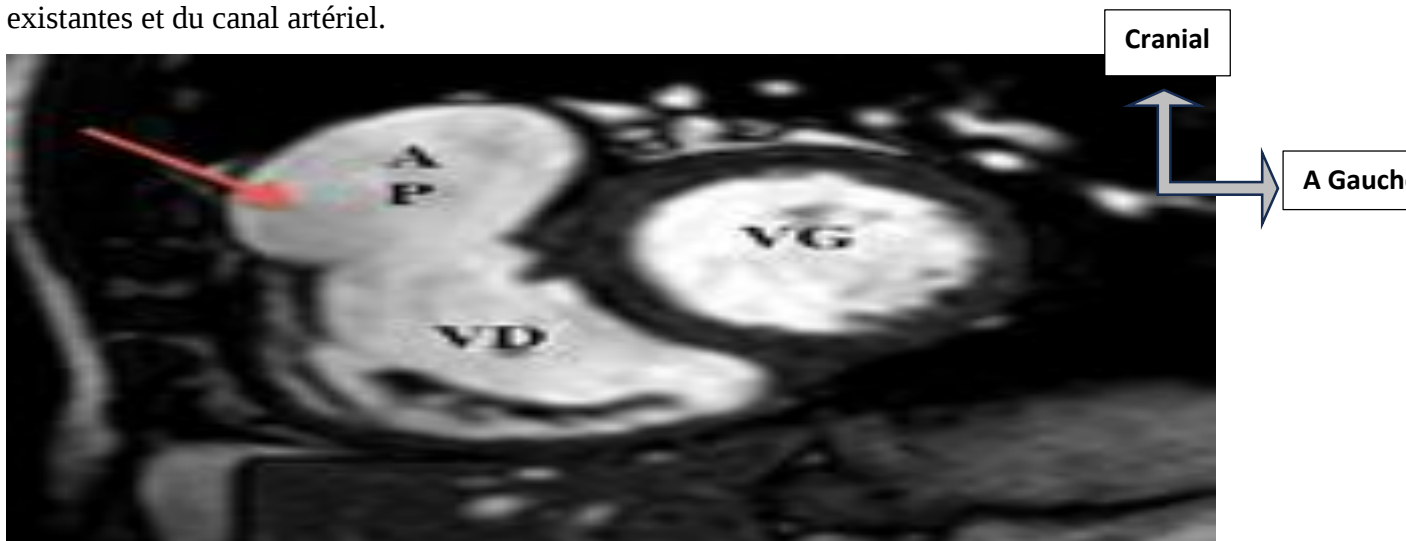


Figure XXVIII: Anévrisme infundibulaire après intervention correctrice d'une TOF en IRM dans le plan de la voie de sortie droite (voir flèche rouge)

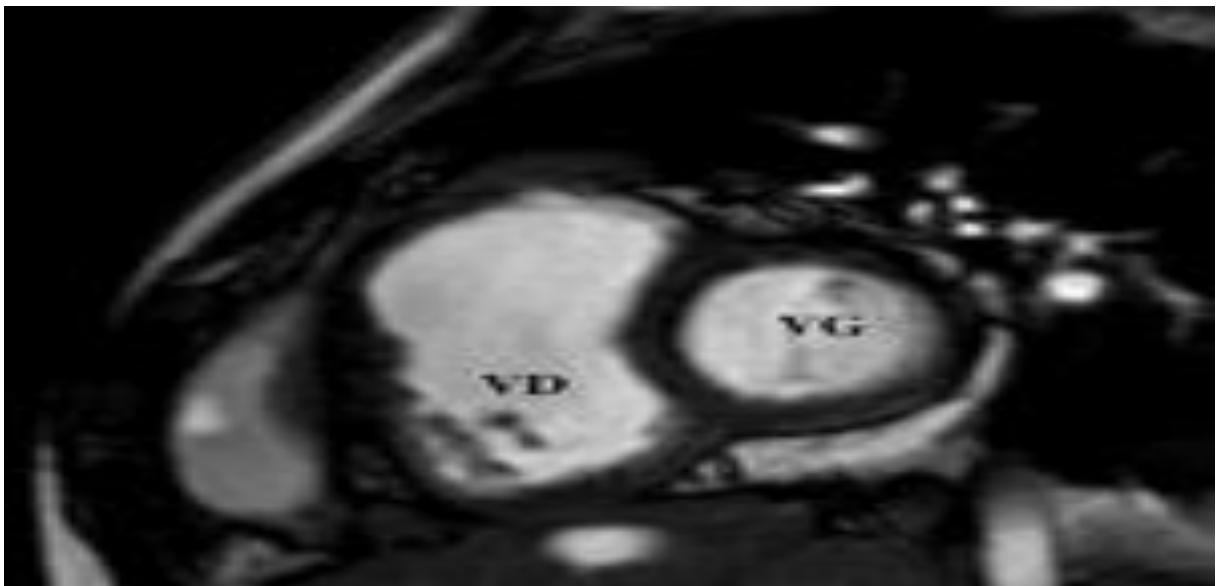


Figure XXIX: Dilatation importante du ventricule droit après intervention correctrice d'une TOF en IRM

❖ Transposition des gros vaisseaux (TGV) [36-37-55-60]

A l'examen paraclinique

La radiographie pulmonaire montre une cardiomégalie et un bord supérieur gauche du cœur rectiligne

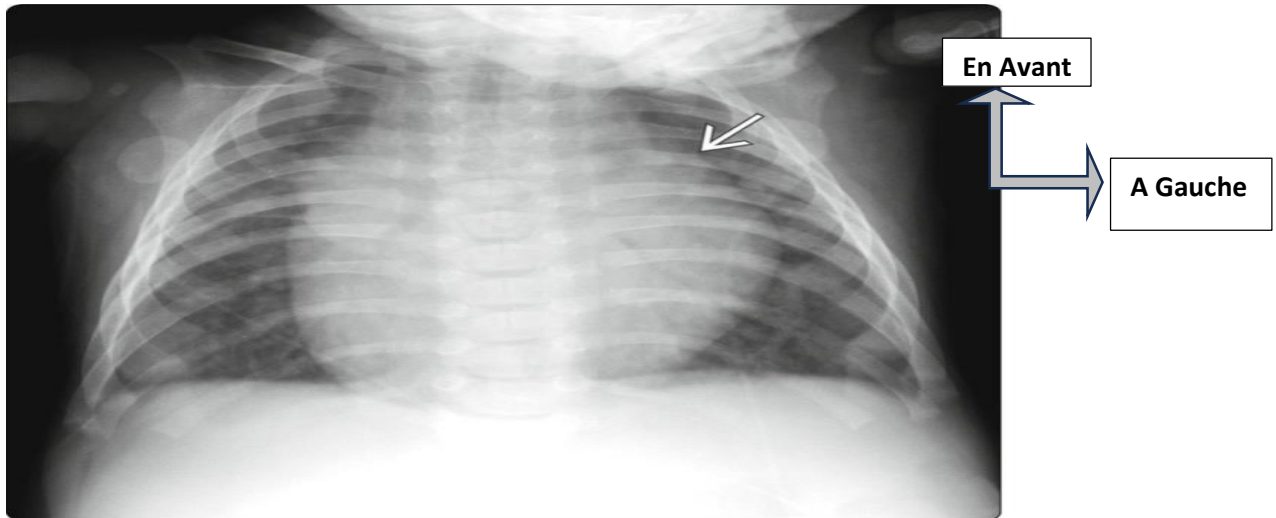


Figure XXX: Radiographie du thorax de face : bord supérieur gauche du cœur rectiligne (L'ECG met en évidence une persistance de l'hypertrophie ventriculaire droite après les premiers jours de vie.

L'échocardiographie permet de visualiser l'inversion et le parallélisme des gros vaisseaux.



Figure XXXI: Transposition des gros vaisseaux Medicine Key

❖ Scanner

L'échocardiographie est très majoritairement suffisante. En de rares occasions, l'imagerie en coupes, le scanner particulièrement, peut être utile pour déterminer l'anatomie des coronaires avec une grande précision.



Figure XXXII: Angioscanner en coupe axiale : position typique des gros vaisseaux dans la L-TGV. L'aorte (Ao) est antérieure et à gauche de l'artère pulmonaire (AP)



Figure XXXIII: Exemple de coronaire gauche unique dans le cadre d'une TGV sur un scanner en reconstruction VR

❖ IRM

Que ce soit le scanner ou l'IRM, ces deux techniques permettent une étude anatomique précise de l'anomalie. Les coupes axiales ou 4 cavités permettent de visualiser la morphologie des ventricules, avec un ventricule présentant de multiples trabéculations, une bande modératrice, relié à l'aorte et à l'oreillette gauche, et localisé à gauche du thorax. L'aorte est visualisée en avant et à gauche de l'artère pulmonaire, dans la majorité des cas. L'analyse doit comprendre : la recherche d'une sténose de la voie pulmonaire, d'évaluer la taille des artères pulmonaires, la

détection d'une CIV ou d'une anomalie de naissance ou de trajet des coronaires. Dans le cadre de l'IRM, l'étude des fonctions ventriculaires est indispensable.



Figure XXXIV: Transposition corrigée des gros vaisseaux (IRM)

3.9. Traitements des cardiopathies congénitales

a. But

- Améliorer la symptomatologie du malade
- Prévenir et traiter les complications possibles
- Corriger les anomalies anatomiques et physiologiques

b. Moyens :

Médicaux

Tableau 2: Approches thérapeutiques médicamenteuses dans la prise en charge des cardiopathies congénitales classes pharmacologiques, posologies et indications cliniques

Classe thérapeutique	Médicament	Mode d'administration / Posologie	Indication principale
<u>Oxygénothérapie</u>	Oxygène	1–5 L/min par inhalation	Correction de l'hypoxémie, amélioration de la saturation en O ₂
<u>Antianémiques</u>	Fer	Selon protocole pédiatrique	Correction de l'anémie associée
<u>Bêtabloquants</u>	Propanolol	Injectable : 0,05–0,1 mg/kg lentement ;	Contrôle de la fréquence cardiaque,

		Per os : 2–5 mg/j en 2–3 prises	prévention des arythmies
<u>Prostaglandines</u>	PGE1	0,01 mg/kg/j	Maintien de la perméabilité du canal artériel
<u>Antalgiques</u>	Paracétamol	60 mg/kg/j	Soulagement de la douleur et de la fièvre
<u>Diurétiques</u>	Furosémide	1 mg/kg/j + supplémentation potassique	Traitement de l'insuffisance cardiaque, réduction de la surcharge volémique
	Hydrochlorothiazide	25 mg/j	Diurèse complémentaire, contrôle de l'hypertension
<u>Digitaliques</u>	Digoxine	7–15 µg/kg/j	Amélioration de la contractilité myocardique, contrôle de certaines arythmies
<u>IEC</u>	Captopril	1–4 mg/kg/j	Traitement de l'insuffisance cardiaque, réduction de la post-charge
<u>Vasodilatateurs pulmonaires</u>	Monoxyde d'azote	Inhalation	Réduction de l'hypertension pulmonaire
	Milrinone	Perfusion IV	Vasodilatateur et inotrope, amélioration du débit cardiaque
<u>Antiarythmiques</u>	Cordarone (Amiodarone)	200 mg/j ou 250 mg/m ² /j	Contrôle des arythmies supraventriculaires et ventriculaires
	Digoxine	0,25 mg/j	Contrôle de certaines tachyarythmies
<u>Antibiotiques</u>	Pénicilline G	20 millions UI/j pendant 4 semaines	Endocardite infectieuse
	Amoxicilline	200 mg/kg/j	Infections bactériennes courantes
	Gentamycine	3 mg/kg/j	Synergie dans l'endocardite
	Ceftriaxone	50 mg/kg/j	Infections sévères
	Clindamycine	20 mg/kg/j	Alternative en cas d'allergie aux bêta-lactamines
<u>Anticoagulants</u>	HBPM	0,01–0,02 mg/kg/j	Prévention des thromboses
	HNF	150 mg/kg/8h	Anticoagulation parentérale
<u>Antiagrégants plaquettaires</u>	Aspégic	100 mg/j	Prévention des thromboses artérielles

❖ Chirurgicaux

Quelques méthodes chirurgicales dans le traitement des cardiopathies congénitales :

Atrioseptostomie de Rashkind

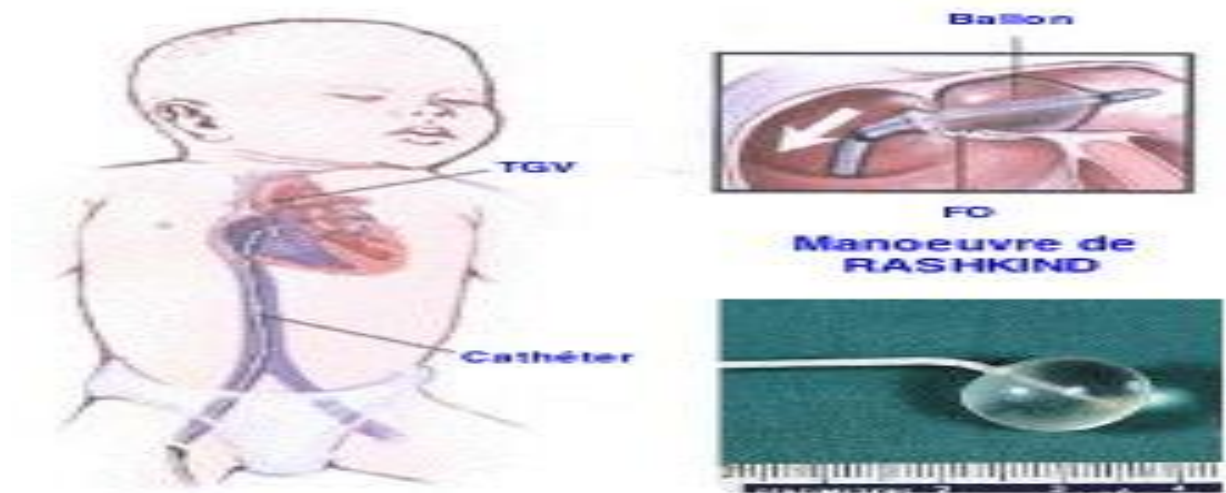


Figure XXXV: Manœuvre de RASHKING

Son but est la résection de la partie postérieure de la cloison inter auriculaire pour baissé la pression dans l'OD, diminuer la pression veineuse pulmonaire et la pression veineuse centrale. Elles s'adressent aux nouveau-nés et nourrissons avant trois mois, présentant une transposition des gros vaisseaux car passé cet âge, l'épaississement du septum rend aléatoire l'intervention.

❖ Opération de Blalock Hanlon

Elle est indiquée dans :

- Les atrésies tricuspides avec CIA restrictive
- Les échecs de la septostomie de Rashkind
- Les retours veineux pulmonaires anormaux avec CIA restrictive

❖ Cerclage de l'artère pulmonaire

- CIV multiples ou lorsqu'elles sont associées à d'autres malformations.
- Ventricule droit à double issue
- Canal atrio ventriculaire
- Ventricule unique
- Transposition des gros vaisseaux
- Cure d'une persistance du canal artériel
- Fermeture d'une CIA
- Fermeture d'une CIV

MATERIELS ET METHODES

4.MATERIELS ET METHODES

4.1. Cadre et lieu d'étude

L'étude s'est déroulée dans le service de radiologie et d'imagerie médicale et au Centre André Festoc de l'hôpital mère-enfant, le Luxembourg de Bamako-Mali. Le centre hospitalier Mère - Enfant « Luxembourg » de Bamako est un établissement de santé privé de troisième niveau de référence dans la pyramide sanitaire. Créé le 24 Novembre 1998 ; Il est devenu un centre hospitalier universitaire par la convention signée avec l'USTB en 2008, Il reçoit une population diverse, provenant de toute l'étendue du territoire national, et de la sous-région ouest-africaine. Le Service de radiologie et d'imagerie du CHU Mère-Enfant « Le Luxembourg » et le service André Festoc de chirurgie cardiovasculaire dispose de :

- ❖ Deux salles de scanner dotées chacune d'un appareil de marque HITACHI.
- ❖ D'une salle de radiologie (os et poumon) avec un appareil de marque GXR-S.
- ❖ Deux salles d'échographies avec des appareils de marque EDAN ET LOGIQ P6 PRO.
- ❖ D'une salle de mammographie et d'une salle IRM non fonctionnelle
- ❖ Deux salles d'interprétation,
- ❖ Une salle de garde avec toilette, et deux toilettes externes. A ceux-ci, il faut ajouter deux halles de réception des patients

Le personnel du service est composé de :

- ❖ Six radiologues dont trois maîtres de conférences hospitaliers universitaires
- ❖ Quatre échographistes ;
- ❖ Trois assistants médicaux en radiologie ;
- ❖ Quatre techniciens supérieurs ;
- ❖ Deux secrétaires ;
- ❖ Une aide-soignante.

Le centre André FESTOC est le premier centre de référence de chirurgie cardiaque au Mali.

Le centre André FESTOC comprend :

- Un bloc opératoire composé deux salles, l'une dédiée à la chirurgie cardiaque et l'autre à la chirurgie vasculaire et thoracique.
- Une unité de réanimation équipées de 6 lits dont une salle d'isolement.
- Une salle de décontamination et stérilisation.
- Une salle de pharmacie.
- Une salle de garde du personnel.

- Un réfectoire.
- Deux vestiaires homme et femme.
- Un bureau de consultation de chirurgie cardio-vasculaire et thoracique.
- Un bureau de consultation d'anesthésie et de réanimation.
- Une salle de staff.
- Une unité d'hospitalisation adulte et pédiatrique d'une capacité de 9 lits.
- Une salle post-réanimation d'une capacité de 4 lits (pour les opérés du cœur sortis de la réanimation).
- Une salle d'atelier biomédical.
- Une salle de stockage du consommable.
- Une salle de pansement (malades externes).
- Une salle d'archive servant de secrétariat.

Le personnel comprend :

- Deux chirurgiens thoraciques et cardiovasculaires dont deux maitres de recherches
- Quatre médecins anesthésistes - réanimateurs dont deux de rang magistral.
- Deux techniciens supérieurs en circulation extracorporelle (CEC).
- Trois cardiologues et dont un maitre-assistant et deux perfusionnistes de ECG
- Un thésard faisant la fonction d'interne et des étudiants en spécialisation (DES).
- Des personnels paramédicaux (bloc opératoire, réanimation, hospitalisation, consultation, salle des soins) et de soutien.
- Six agents d'entretien du service.

4.2. Type et période d'étude

Il s'agissait d'une étude rétrospective effectuée parallèlement entre les services d'imagerie radiologie et le centre Andre-Festoc Elle a été réalisé sur les dossiers des patients ayant réalisé un angioscanner. L'étude s'est déroulée à la période allant du 10 septembre 2018 à 31decembre 2024 soit une durée de 6 ans.

4.3. Population d'étude

L'étude concernerait, tout enfant présentant une cardiopathie congénitale et adressé au service pour angioscanner thoracique.

❖ Critère d'inclusion

Ont été inclus dans notre étude toutes les cardiopathies congénitales admises pour angioscanner au service de radiologie durant la période d'étude

❖ Critère de non inclusion :

N'ont pas été admis dans notre étude

- ❖ Les patients non soumis au questionnaire
- ❖ Les patients chez lesquels le questionnaire n'a pas été rempli complètement
- ❖ Les nouveaux nés

4.4. Echantillonnage

C'était un échantillonnage de type exhaustif qui a consisté à enrôler tous les patients répondant aux critères d'inclusion pendant la période de l'étude.

4.5. Techniques et Collectes des données

Les données ont été collectées sur une fiche d'enquête qui comporte des données sociodémographiques, cliniques et diagnostiques

❖ Variables étudiées

Les variables étudiées sont : l'âge, le sexe, la provenance, ethnie, circonstance de découverte, antécédents familiales, antécédent personnel, les renseignements cliniques, le taux des D-dimères, le taux de la créatinémie

❖ Techniques

L'examen a été réalisé sur un appareil de tomodensitométrie de marque HITACHI® SUPRIA 16 BARETTES muni d'une imprimante de marque CARESTREAM DRY View 5950 en présence d'un réanimateur (sédation des enfants de moins de 05 ans)

Le patient sur une table qui se déplace dans un large anneau, les bras derrière la tête en décubitus dorsal, la tête immobile puis balayage du rachis cervical haut au vertex.

L'Acquisition en mode hélicoïdale les coupes sont réalisées de façon synchrone à l'injection de 1,5 à 2 ml / Kg a un débit de 3 à 4 ml/s. Elle débute automatiquement 18 secondes après l'injection, lorsque le système détecte dans la lumière du vaisseau pulmonaire de référence d'une densité de 250 UH sort en coupe axiale puis une reconstruction millimétrique jointive des images est faite en sagittale et coronale.

Les examens ont été réalisés par les assistants médicaux et les techniciens supérieurs de santé, coordonnés et interprétés par les médecins radiologues



Figure XXXVI : Image de l'appareil de scanner HITACHI SUPRIA

Les données ont été recueillies à partir de fiche d'enquête individuelle préalablement établie et validé dans le service.

4.6. Traitement et analyse des données

Les données ont été traitées et analysées sur le Microsoft Word 2016, Microsoft Excel 2016 le logiciel Zotero et le SPSS version 22.

4.7. Aspects éthiques

Le protocole d'étude a reçu l'approbation du comité d'éthique de la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie (FMOS) de l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (U.S.T.T-B). Chaque cas éligible a reçu une explication de l'étude en français ou en bambara. Après avoir obtenu un avis favorable, le patient a signé la fiche d'un consentement éclairé

❖ Limites d'études

Bien que cette recherche apporte des éléments pertinents sur l'apport de l'angio-TDM thoracique dans la prise en charge des cardiopathies congénitales de l'enfant, certaines limites méthodologiques et contextuelles doivent être reconnues afin de nuancer l'interprétation des résultats.

- ❖ **Population ciblée** : étude limitée aux enfants pris en charge au CHU Mère-Enfant « Le Luxembourg » de Bamako, ce qui réduit la représentativité nationale et internationale.
- ❖ **Taille d'échantillon** : nombre de cas étudiés relativement restreint, pouvant limiter la puissance statistique des résultats.
- ❖ **Suivi insuffisant** : absence de données longitudinales sur la survie et la qualité de vie après la prise en charge.
- ❖ **Contraintes techniques** : disponibilité variable des équipements modernes (scanner multi-barrettes) et du personnel spécialisé, pouvant influencer la qualité des examens.
- ❖ **Biais de sélection** : inclusion uniquement des patients ayant eu accès à l'angio-TDM, excluant ceux diagnostiqués par d'autres modalités.

RESULTATS

5.RESULATS

❖ Résultats globaux

L'étude a porté sur 36 enfants, dont la tranche d'âge la plus représentée avec 44,4 % était les enfants âgés de 1 à 4 ans, avec une répartition équilibrée entre les sexes (50 % garçons et 50 % filles). La tétralogie de Fallot représentait la moitié des cas (50 %), suivie des CIV et PCA (27,7 %), tandis que l'angio-TDM a révélé des anomalies complexes, notamment 22,2 % de sténoses et 16,7 % de retours veineux pulmonaires anormaux. La mortalité globale était de 16,7 %, dominée par l'épanchement péricardique qui représentait 50 % des décès.

Caractéristiques sociodémographiques

Tableau 3:Répartition des enfants selon les tranches d'âge

Tranche d'âge	Effectif	Pourcentage
0–11 mois	4	11,1
1–4 ans	16	44,4
5–9 ans	9	25,0
10–13 ans	7	19,4
Total	36	100,0

Les enfants âgés de 1 à 4 ans représentaient la tranche la plus touchée avec **44,4 %** des cas.

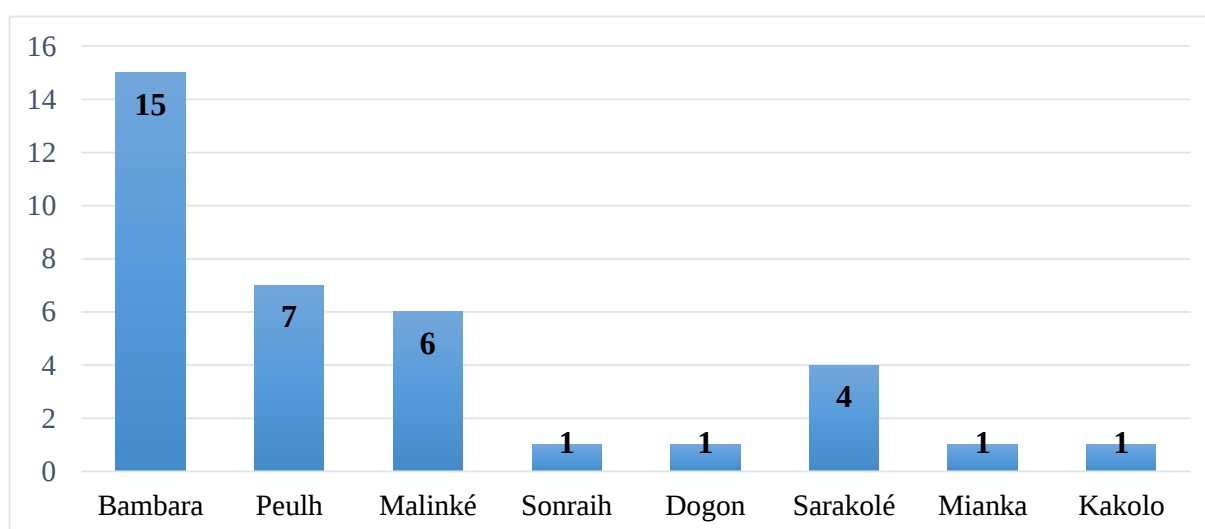
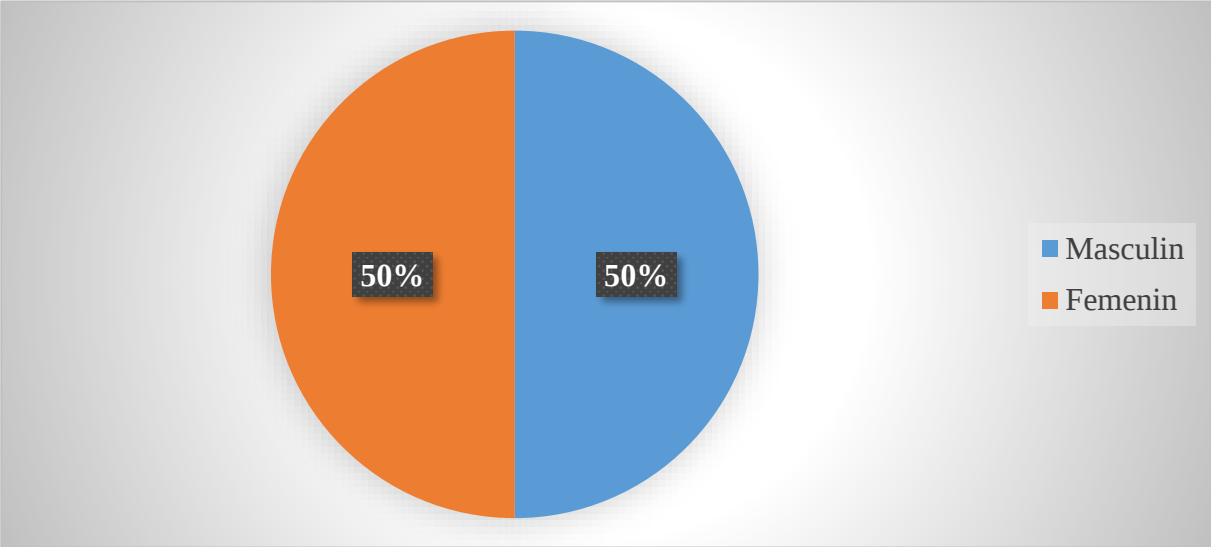


Figure XXXVII: Répartition des enfants selon l'ethnie

L'ethnie Bambara était la plus représentée avec 15 cas (41,7 %)



La population étudiée présentait une répartition équilibrée selon le sexe, avec une proportion identique de garçons et de filles (50,0 % chacun), traduisant l’absence de prédominance d’un sexe dans l’échantillon

Tableau 4:Répartition des enfants selon le mode d’accouchement

Mode d’accouchement	Effectif	Pourcentage
Voie basse	27	75,0
Césarienne	9	25,0
Total	36	100,0

Figure XXXVIII: Répartition des enfants selon leur sexe

Parmi les enfants inclus dans l’étude, 27 (75,0 %) étaient issus d’un accouchement par voie basse, tandis que 9 (25,0 %) étaient nés par césarienne.

Tableau 5:Répartition des enfants selon la notion de consanguinité parentale

Consanguinité parentale	Effectif	Pourcentage
Oui	11	30,6
Non	25	69,4
Total	36	100,0

La notion de consanguinité parentale était retrouvée chez 11 enfants (30,6 %), tandis que 25 enfants (69,4 %) n'étaient pas issus d'unions consanguines.

Tableau 6:Répartition des enfants selon la provenance géographique

Provenance	Effectif	Pourcentage
Bamako	28	77,8
Hors Bamako	8	22,2
Total	36	100,0

La majorité des enfants provenaient de Bamako avec 28 cas (77,8 %), contre 8 cas (22,2 %) provenant des zones hors Bamako.

❖ Données cliniques

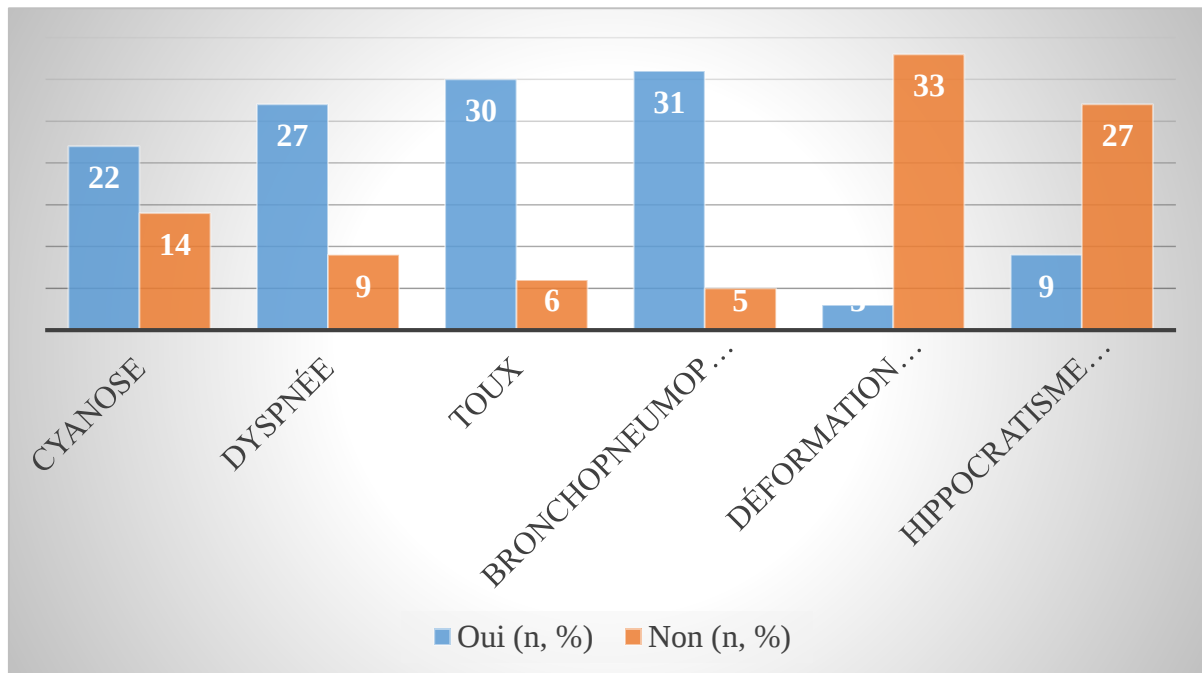


Figure XXXIX: Répartition des enfants selon les signes cliniques

Les signes respiratoires étaient fréquents dans la population étudiée. La bronchopneumopathie était le plus observé (31 enfants, 86,1 %), suivie de la toux (30 enfants, 83,3 %) et de la dyspnée (27 enfants, 75,0 %). La cyanose concernait 22 enfants (61,1 %). L'hippocratisme digitale était retrouvé chez 9 enfants (25,0 %), tandis que la déformation thoracique était rare, observée seulement chez 3 enfants (8,3 %).

Tableau 7:Répartition des enfants selon les paramètres physiologiques

Paramètres physiologiques		Effectif	Pourcentage
Indice de masse corporelle (IMC)	Maigreur	28	77,8
	Normal	8	22,2
Fréquence cardiaque	Tachycardie	21	58,3
	Normale	15	41,7
Fréquence respiratoire	Polypnée	20	55,6
	Bradypnée	1	2,8
	Normale	15	41,7
Saturation en oxygène	Basse	22	61,1
	Normale	14	38,9
Total		36	100,0

La majorité des enfants présentaient une maigreur selon l'IMC (28 enfants, 77,8 %). La tachycardie était observée chez 21 enfants (58,3 %), tandis que 15 enfants (41,7 %) avaient une fréquence cardiaque normale

Tableau 8:Répartition des enfants selon les signes retrouvés à l'auscultation cardiaque et pulmonaire

Type d'auscultation		Effectif	Pourcentage
Cardiaque	Souffle systolique	36	100,0
Pulmonaire	Râle crépitant	11	30,6
	Ronchi	2	5,6
	Normale	23	63,9
Total		36	100,0

Tous les enfants (36, 100 %) présentaient un souffle systolique à l'auscultation cardiaque. Concernant l'auscultation pulmonaire, 11 enfants (30,6 %) présentaient des râles crépitants, 2 enfants (5,6 %) avaient des ronchis, tandis que 23 enfants (63,9 %) présentaient une auscultation pulmonaire normale.

Tableau 9:Répartition des enfants selon les résultats des paramètres biologiques

Paramètres biologiques		Effectif	Pourcentage
CRP	Élevé	15	41,7
	Normale	21	58,3
Hémoglobine (HB)	Anémie	25	69,4
	Normale	11	30,6
Créatininémie	Élevé	6	16,7
	Normale	30	83,3
Total		36	100,0

L'analyse biologique des enfants a montré que 15 enfants (41,7 %) avaient une CRP élevée, tandis que 21 enfants (58,3 %) présentaient une CRP normale. L'anémie était fréquente, retrouvée chez 25 enfants (69,4 %), alors que 11 enfants (30,6 %) avaient une hémoglobine normale. La créatininémie était élevée chez 6 enfants (16,7 %) et normale chez 30 enfants (83,3 %)

❖ Diagnostic

Tableau 10:Répartition des enfants selon les résultats de l'échodoppler cardiaque

Type d'anomalie cardiaque	Effectif	Pourcentage (%)
Tétralogie de Fallot (régulière, irrégulière, avec PCA et HTAP)	19	52,8
CIV périmembraneuse simple	1	2,8
CIV périmembraneuse + DCG et HTAP	1	2,8
CIV périmembraneuse + PCA large + DCG	6	16,7
CIV périmembraneuse + PCA large + petite CIA	1	2,8
PCA avec DCG et HTAP	2	5,6
CAV	1	2,8
CIA ostium secundum + PCA sans HTAP	2	5,6
CIV périmembraneuse à extension + CIA + DCG	1	2,8
CIV périmembraneuse + anévrisme membraneux + anévrisme septum inter-atrial	1	2,8
Total	36	100,0

L'échodoppler cardiaque a montré que 19 enfants (52,8 %) présentaient une tétralogie de Fallot (T4F) régulière.

Tableau 11: Répartition des enfants selon les résultats de l'électrocardiogramme

Type de modification	Effectif	Pourcentage
Rythme sinusal régulier	10	27,8
Surcharge bi ventriculaire, ST isoélectrique	3	8,3
Déviations axiales droites, surcharge VD	7	19,4
Tachycardie sinusale avec repolarisation normale	6	16,7
Rythme sinusal régulier avec hypertrophie VG	4	11,1
Rythme sinusal régulier avec hypertrophie VD	5	13,9
Rythme sinusal régulier, déviation axiale droite + tachycardie	1	2,8
Total	36	100,0

L'ECG des 36 enfants a montré que 10 enfants (27,8 %) avaient un rythme sinusal régulier simple.

Tableau 12: Répartition des enfants selon les résultats de l'indice cardio-thoracique à la radiographie thoracique de face

Indice cardio-thoracique	Effectif	Pourcentage
Cardiomégalie	34	94,4
Normal	2	5,6
Total	36	100,0

L'évaluation de l'indice cardio-thoracique a montré que la grande majorité des enfants (34, soit 94,4 %) présentaient une cardiomégalie, tandis que seulement 2 enfants (5,6 %) avaient un indice normal.

Tableau 13:Répartition des enfants selon l'existence ou non de l'hypervascularisation pulmonaire

Hypervascularisation pulmonaire	Effectif	Pourcentage
Oui	34	94,4
Non	2	5,6
Total enfants	36	100,0

L'évaluation radiographique a montré que 34 enfants (94,4 %) présentaient une hypervascularisation pulmonaire.

❖ Données étiologiques et morphologiques

Tableau 14:Type de Cardiopathie congénitale

Type de Cardiopathie congénitale	Effectif	Pourcentage
T4F	18	50,0
PCA	2	5,6
CIV	3	8,3
CIA	1	2,8
T4F + PCA	1	2,8
CIV + PCA + CIA	2	5,6
CIA + PCA	1	2,8
CIV + PCA	6	16,7
CAV	1	2,8
CIA	1	2,8
Total	36	100,0

La T4F a été la cardiopathie la plus fréquente, retrouvée chez 18 enfants (50,0 %).

Tableau 15: Association de cardiopathie congénitale

Association de cardiopathie congénitale	Effectif	Pourcentage (%)
T4F + PCA	3	8,3
PCA + CIA + CIV	2	5,6
CIA ostium secundum + PCA	1	2,8
CIV + PCA	7	19,4
Absence d'association (isolée)	17	47,2
CAV + Trisomie 21	1	2,8
Autres associations rares (T4F + membrane supra-valvulaire, T4F + anévrisme fusiforme de l'aorte, CIA ostium secundum + RVPA, CIV + anévrisme du septum inter-atrial)	5	13,9
Total	36	100,0

La plus fréquente des associations a été CIV+PCA (7 enfants, 19,4 %),

Tableau 16: Répartition des enfants selon la présence de trisomie 21

Trisomie 21	Effectif	Pourcentage
OUI	2	5,6
NON	34	94,4
Total	36	100,0

La trisomie 21 a été retrouvée chez 2 enfants (5,6 %), tandis que 34 enfants (94,4 %) n'en ont pas présenté

Tableau 17:Répartition des enfants selon la réanimation à la naissance

Réanimé à la naissance	Effectif	Pourcentage
OUI	8	22,2
NON	28	77,8
Total	36	100,0

Une réanimation à la naissance a été réalisée chez 8 enfants (22,2 %),

❖ Données de l'angioscanner thoracique

Tableau 18:Répartition des enfants selon l'indication de l'angio-scanner

Indication	Effectif	Pourcentage
Mensuration de l'artère pulmonaire et branches	14	38,9
Coarctation aorte, PCA, mensuration aorte	1	2,8
Anomalie crosse aorte, recherche lésion associée	1	2,8
CIV + Sténose pulmonaire	3	8,3
Coarctation + petite persistance canal artériel	3	8,3
CIV + Coarctation	1	2,8
T4F irrégulier, estimation TAP, APG, APD	2	5,6
CAV oreillette unique, origine et veines pulmonaires	1	2,8
Recherche de malformation	4	11,1
Suspicion retour veineux pulmonaire	4	11,1
Atrésie pulmonaire type I, recherche collatérale	1	2,8
Exploration voie pulmonaire et branches	1	2,8
Total	36	100,0

La majorité des enfants (14, 38,9 %) avaient été adressés pour mensuration de l'artère pulmonaire et de ses branches.

Tableau 19: Technique de l'angioscanner

Technique	Effectif	Pourcentage
Hélice 2 mm × 4, sans et avec injection	33	91,7
Acquisition hélicoïdale 1 mm × 16 mm + injection bolus	3	8,3
Total	36	100,0

La technique hélice 2 mm × 4, sans et avec injection de produit de contraste, était prédominante (33 enfants, 91,7 %), tandis que l'acquisition hélicoïdale 1 mm × 16 mm avec injection par bolus concernait 3 enfants (8,3 %)

Tableau 20: Répartition des patients selon l'évolution post-opératoire

Évolution	Effectif (n)	Pourcentage (%)
Favorable	31	86,1
Non favorable	5	13,9
Total	36	100,0

Tableau 21:Résultats de l'angioscanner

Résultat de l'angiographie	Effectif	Pourcentage
Tétralogie de Fallot	8	22,2
Sténose de l'aorte (crosse à portion descendante)	2	5,6
Malformation crosse aorte type extroposition + valve à cheval + large CIV + ectasie AP	2	5,6
Sténose aorte portion descendante	3	8,3
Tronc commun court (tronc brachio-céphalique + carotidienne gauche)	1	2,8
Sténose portion proximale artère pulmonaire	3	8,3
Reflux veineux + dilatation VSH	2	5,6
Dextroposition aorte + sténose tronc artère pulmonaire + DCD	3	8,3
CIV + PCA + Atrésie valvulaire	1	2,8
Anomalie TSA (artère sous-clavière gauche naissant direct Ao descendante + dilatation)	1	2,8
Artefact cinétique gênant	1	2,8
CIV + shunts hilaires gauche + Dextroposition aorte	1	2,8
Agénésie tronc veine pulmonaire gauche	1	2,8
Sténose AP gauche + dilatation anévrysmale Ao ascendante	1	2,8
CIV + Sténose VD	1	2,8
PCA + ectasie Ao ascendante + calcification ostium AP + collatérales	1	2,8
RVPA + Dextroposition Ao + CIA + CIV + Sténose pulmonaire	1	2,8
Malformation cardiaque avec CIV + PCA	2	5,6
Anévrysme septum atrial + CIV	1	2,8
Total	36	100,0

L'angioscanner a révélé une grande diversité de malformations cardiaques. La tétralogie de Fallot était la plus fréquente (8 enfants, 22,2 %). D'autres anomalies comprenaient des sténoses de l'aorte ou de l'artère pulmonaire (8 enfants, 22,2 %), des CIV associées à PCA ou autres shunts (8 enfants, 22,2 %) et des malformations rares ou complexes telles que RVPA, anomalies TSA, agénésie de veine pulmonaire, ou anévrisme septum atrial (6 enfants, 16,7 %). Ces résultats illustrent la complexité et la variété des indications d'angioscanner thoracique dans cette population.

❖ Prise en charge thérapeutique

Tableau 22:Répartition des enfants selon le traitement médical reçu

Traitement médical	Effectif	Pourcentage
Diurétique + Antiagrégant plaquettaire + Fer	12	33,3
Diurétique + Antiagrégant plaquettaire + Antihypertenseur	14	38,9
Diurétique + Antihypertenseur + Fer	10	27,8
Total	36	100,0

Le traitement Diurétique + Antiagrégant plaquettaire + Antihypertenseur a été le plus prescrit chez 14 enfants (38,9 %).

Tableau 23:Répartition des enfants selon le traitement chirurgical réalisé

Traitement chirurgicale	Effectif	Pourcentage
Cure Complet de T4F	20	47,2
Fermeture de PCA par ligature	3	8,3
Fermeture CIV + Fermeture du canal	3	8,3
Fermeture de CIV prm + plastie Tricuspide	3	8,3
Fermeture du CAV	1	2,8
Fermeture de CIV + PCA	1	2,8
Fermeture de CIA + RVPA sous CEC	1	2,8
Fermeture de CIV + Résection de la sténose medio-VD	1	2,8
Cure de CIV + Fermeture du canal + CIA	1	2,8
Cure de T4F + Fermeture CIA avec CEC	1	2,8
Fermeture du canal + Fermeture CIV par Path de péricarde h + Plicature du septum IA + Dilataion valvulaire pulmonaire	1	2,8
Fermeture + Mise à plats	1	2,8
Cure de T4F + Fermeture du canal	2	5,6
Total	36	100,0

La cure complète de T4F a été le traitement chirurgical le plus réalisé chez 20 enfants (47,2 %)

❖ Évolution et issues

Tableau 24:Répartition des enfants selon le décès

Décès	Effectif	Pourcentage
OUI	6	16,7
NON	30	83,3
Total	36	100,0

Un décès a été enregistré chez 6 enfants (16,7 %), tandis que 30 enfants (83,3 %) ont survécu.

Tableau 25:Répartition des causes de décès chez les enfants décédés

Cause du décès	Effectif	Pourcentage
Épanchement péricardique	3	50,0
Dysfonction du Ventricule droit	1	16,7
Pleurésie	1	16,7
Trouble neurologique	1	16,7
Total	6	100,0

Parmi les 6 enfants décédés, l'épanchement péricardique a été la cause la plus fréquente, retrouvée dans 3 cas (50,0 %). La dysfonction du ventricule droit, la pleurésie et le trouble neurologique ont été observés chacun dans 1 cas (16,7 %)

Tableau 26:Répartition des enfants selon la durée d'hospitalisation

Durée d'hospitalisation	Effectif	Pourcentage
3–5 jours	3	8,3
6–10 jours	20	55,5
12–16 jours	9	25,0
18–23 jours	4	11,2
Total	36	100,0

La majorité des enfants (20, soit 55,5 %) ont été hospitalisés entre 6 et 10 jours. La durée moyenne d'hospitalisation des patients de la cohorte est estimée à **10,5 jours**,

COMMENTAIRES ET DISCUSSION

6.COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS

❖ Caractéristiques sociodémographiques

La population étudiée comprenait 36 enfants, avec une répartition équilibrée entre les sexes (50 % chacun). Cette absence de prédominance sexuelle est conforme aux données internationales, qui montrent que les cardiopathies congénitales affectent garçons et filles de manière comparable (Hoffman & Kaplan, 2002) [51]. La tranche d'âge la plus représentée était celle des 1–4 ans (44,4 %), ce qui traduit un diagnostic souvent tardif dans les contextes africains. En effet, plusieurs études menées en Afrique subsaharienne (Sani et al., 2007 au Nigeria [52] ; Kane et al., 2014 au Sénégal [53] ; Tankeu et al., 2017 [54]) confirment que le diagnostic survient fréquemment après la première année de vie, contrairement aux pays à haut revenu où il est établi dès la période néonatale grâce au dépistage systématique.

La consanguinité parentale retrouvée chez 30,6 % des enfants constitue un facteur de risque reconnu pour les malformations congénitales. Shieh et al. (2012) [55] et Albeshier et al. (2022) [56] ont montré que les unions consanguines augmentent significativement le risque de cardiopathies congénitales, notamment les formes complexes comme le canal atrio-ventriculaire. Ces données rejoignent les observations faites dans notre série, où la consanguinité pourrait expliquer une partie de la complexité morphologique observée.

Données cliniques et physiologiques

Les signes respiratoires étaient fréquents, dominés par la bronchopneumopathie (86,1 %), la toux (83,3 %) et la dyspnée (75 %). La cyanose (61,1 %) et l'hippocratisme digital (25 %) sont des marqueurs classiques des cardiopathies cyanogènes, notamment la tétralogie de Fallot. Kane et al. (2014) [53] ont rapporté une fréquence similaire de cyanose (58 %) au Sénégal. La maigreur (77,8 %) et la saturation en oxygène basse (61,1 %) reflètent le retentissement chronique de la maladie. Une revue systématique récente a montré que la dénutrition est présente chez plus de 60 % des enfants africains porteurs de cardiopathies congénitales, aggravant la morbi-mortalité (Akele et al., 2025) [57]. Ces résultats confirment que les enfants atteints de cardiopathies congénitales dans les pays à ressources limitées présentent souvent un profil de vulnérabilité marqué par la dénutrition, l'hypoxémie et les infections respiratoires récurrentes, ce qui complique la prise en charge.

Diagnostic par imagerie

L'échodoppler cardiaque a identifié la tétralogie de Fallot comme la cardiopathie la plus fréquente (38,9 % régulière, 11,1 % irrégulière). Ce profil est cohérent avec les données africaines, où la T4F est rapportée comme la lésion cyanogène dominante (Geleta et al., 2025

[58] ; Sani et al., 2007 [52]). L'angio-TDM thoracique a permis de préciser l'anatomie des artères pulmonaires, des collatérales et des anomalies de la crosse aortique, confirmant son rôle complémentaire à l'échocardiographie. Ou et al. (2015) [59] et May et al. (2025) [60] insistent sur la supériorité du scanner pour la cartographie des branches pulmonaires et la détection des anomalies extracardiaques, notamment dans les T4F irrégulières ou les suspicions de retour veineux pulmonaire anormal.

Résultats angioscanner thoracique

L'angioscanner a révélé une grande diversité de malformations cardiaques. La prévalence la plus élevée concernait la tétralogie de Fallot (22,2 %), suivie des sténoses de l'aorte ou de l'artère pulmonaire (22,2 %) et des CIV associées à PCA ou autres shunts (22,2 %). Ces trois groupes représentent ensemble les lésions dominantes. Les malformations plus rares incluaient le retour veineux pulmonaire anormal, l'agénésie de veine pulmonaire et les anomalies de la crosse aortique. Ces résultats rejoignent les observations de Warin-Fresse et al. (2020) [61], qui soulignent l'importance du scanner pour les anomalies complexes et la planification chirurgicale.

Données étiologiques et morphologiques

La T4F représentait 50 % des cas, suivie des CIV et PCA isolées ou associées. Cette distribution est proche de celle rapportée dans les séries africaines (Kane et al., 2014 [53] ; Geleta et al., 2025 [58]). Les associations CIV+PCA (19,4 %) et T4F+PCA (8,3 %) illustrent la complexité morphologique des cas pris en charge dans les centres tertiaires. La trisomie 21 retrouvée chez 5,6 % des enfants est cohérente avec la littérature, qui rapporte une forte association entre trisomie 21 et canal atrio-ventriculaire (Freeman et al., 2008) [62].

Prise en charge thérapeutique

La cure complète de T4F a été réalisée chez 47,2 % des enfants, confirmant la place centrale de cette pathologie dans la chirurgie cardiaque pédiatrique. Les fermetures de CIV et PCA ont également été fréquentes. Ces résultats sont comparables aux séries chirurgicales africaines, où la T4F et les shunts représentent la majorité des indications opératoires (Majani et al., 2024 [63] ; Kane et al., 2014 [53]).

Mortalité et issues post-opératoires

La mortalité globale était de 16,7 %. Les causes principales de décès étaient l'épanchement péricardique (50 %), suivi de la dysfonction ventriculaire droite, de la pleurésie et des troubles neurologiques. Kane et al. (2014) [53] au Sénégal ont rapporté une mortalité péri-opératoire de 12 %, Sani et al. (2007) [52] au Nigeria 15 %, et Majani et al. (2024) [63] en Tanzanie 14 %. Ces chiffres sont proches de nos résultats, confirmant une tendance régionale. Dans les pays à

haut revenu, Hoffman & Kaplan (2002) [51] rapportent une mortalité post-opératoire inférieure à 5 %. La différence illustre l'impact des retards diagnostiques, de la dénutrition et du manque de ressources spécialisées. Ou et al. (2015) [59] ont montré que les épanchements péricardiques et les dysfonctions ventriculaires sont des causes fréquentes de décès post-chirurgie cardiaque pédiatrique, mais avec une incidence beaucoup plus faible grâce à une surveillance intensive. Ainsi, la mortalité observée dans notre série est supérieure aux standards internationaux, mais cohérente avec les données africaines. Les causes identifiées sont classiques, mais leur fréquence élevée traduit un diagnostic tardif, une dénutrition sévère et des ressources limitées en soins intensifs post-opératoires.

CONCLUSION

7.CONCLUSION

Cette étude confirme la pertinence de l'angio-TDM thoracique dans la prise en charge des cardiopathies congénitales pédiatriques au Mali. Elle permet une cartographie précise des anomalies complexes, complète l'échocardiographie et oriente la stratégie chirurgicale. Les résultats sont cohérents avec les données africaines et internationales, tout en soulignant les spécificités locales : diagnostic tardif, forte prévalence de T4F, importance de la consanguinité et impact de la dénutrition.

RECOMMADATIONS

8.RECOMMANDATIONS

À la lumière des résultats obtenus et des constats mis en évidence dans cette étude, il apparaît nécessaire de formuler des recommandations :

Aux autorités sanitaires

- Mettre en place un dépistage néonatal et scolaire systématique (oxymétrie de pouls, examen cardio-pulmonaire).
- Renforcer les unités de soins intensifs pédiatriques pour réduire la mortalité post-opératoire.
- Subventionner les examens et interventions prioritaires (T4F, CIV, PCA) afin de réduire les barrières financières.
- Créer un registre national des cardiopathies congénitales pour le suivi et l'évaluation.

REFERENCES

9.REFERENCES

1. Batisse A. 2^{ème} édition. Paris : Doin Editeurs :1995. Cardiopathie pédiatrique pratique ; pp. 100-103
2. Knowles RL, Ridout D, Crowe S, Bull C, Wray J, Tregay J, et al. Ethnie and socio économie variation in incidence of congénital heart defects. Arch Dis Child.2017 Jun ;102(6) :496-502.
3. Jouannic JM., Bonnet D. Le cœur foetal. Edition Sauramps médical. 2011.
4. Zuhlke L, Mirabel M, Marijon E. Congenital heart disease and rheumatic heart disease in Africa: recent advances and currents priorities. Heart. 2013 ;99 :1554-1561
5. Ngouala GA, Affangla DA, Leye M, Kane A. Prévalence des cardiopathies infantiles symptomatiques au Centre Hospitalier Régional de Louga, Sénégal. Cardiovasc J Afr.2015 Jul 23 ; 26(4) :231-234
6. Mallé D. Place des pathologies chroniques chez les enfants de 06 à 59 mois hospitalisé pour malnutrition aigue sévère en pédiatrie du centre de santé de références cv du district de Bamako {internet} {thésis}. USTTB ; {ite 18 fevr2024}. Disponible sur bibliosante.ml
7. [https://www.naitre et vivre avec une cardiopathie congénitale.](https://www.naitre-et-vivre-avec-une-cardiopathie-congenitale.com/) Cliniques universitaires SAINT-LUC
8. Place du scanner multi coupes (SMC) et de l'IRM dans la stratégie diagnostique des cardiopathies congénitales - ScienceDirect.html.
9. R Neemtallah et al. Applications cliniques du scanner multi Barette dans les cardiopathies congénitales. Poster électronique AFLC] FR 2005
10. Hoffman JI, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. J Am Coll cardiol 2002; 3 (12):1890-900
11. Razavi F, Escudier E. Embryologie humaine. De la molécule à la clinique. 4^{ème} édition. Paris: Masson; 2008. 22.
12. Larsen J W. Embryologie humaine.2e édition française traduite de la 3e édition anglaise par Antoine Dhem. The Boeck 2009.
13. Mervoyer E. Bases De La Cardiologie. Univ Medicale Virtuelle Francoph [Internet]. 2009 ; 2008-9. Availablefrom : [Http://Campus.Cerimes.Fr/Semiologiecardiologique/Enseignement/Cardiologie/Site/Html/2_4.Html](http://Campus.Cerimes.Fr/Semiologiecardiologique/Enseignement/Cardiologie/Site/Html/2_4.Html).
14. Latremouille C, Lintz F. Anatomie Du Coeur. Emc - Cardiologie 2005 :1-15[Article 11-001-A-10].

15. H C. Etude Epidémiologique, Clinique Et Thérapeutique De L'insuffisance Cardiaque Chez L'adulte A L'Hôpital Nianankoro Fomba De Ségou. Université Des Sciences, Des Techniques Et Des Technologies De Bamako ;
16. Jouannic JM., Bonnet D. Le cœur fœtal. Edition Sauramps médical. 2011.
17. Houyel L. Embryologie du cœur normal. EMC Cardiologie.
18. www.embryology.ch. Chapitre organogénèse du système cardiovasculaire.
19. Langman, Embryologie médicale. Développement humain, normal et pathologique, Paris, 1965.
20. Lapierre C, Déry J, Guérin R, Viremouneix L, Dubois J, Garel L. Segmental approach of congenital heart disease. Radiographics. 2010 ; 30 : 397-41. Kahle, H. Leonhardt & W. Platzer, Anatomie, C. Cabrol dir., éd. franç. Flammarion, Paris, 1978.
21. . Jouannic Jm, Fermont L, Brodaty G, Bonnet D, Daffos F. Mise Au Point Sur La Circulation Fœtale. J Gynécologie Obstétrique Biol Reprod. 2004; 33(4) :291-6.
22. Kelly Rg, Brown Na, Buckingham Me. The Arterial Pole of the Mouse Heart Forms from Fgf10-Expressing Cells in The Pharyngeal Mesoderm. Dev Cell 2001; 1: 435-40.
23. Van Praagh R. Diagnosis of complex congenital heart disease: morphologic-anatomic method and terminology. Cardiovasc Intervent Radiol. 1984; 7(3-4): 115-120.
24. Craig B. Atrioventricular septal defect: from fetus to adult. Heart. 2006; 92: 1879-1885.
25. Rastelli GC, Kirklin JW, Titus JL. Anatomic observations on complete form of common atrioventricular canal with special reference to atrioventricular valves. Mayo Clinic Proc. 1966; 41 :296.
26. Rey.C Didier F, Cloez J.L,D.Binet,J.P De Geeter ,Revild Seka,Fink B, Amiel M. Exploration Et Sémiologie Des cardiopathies Congénitales Encycl. Med. Chir (Paris- France) Radio Diagnostic Iii, 320 11 A – 1990 28p.
27. Iselin M. Classification Des Cardiopathies Congénitales. Encycl. Med Chir (Elsevier Masson, Paris), Radiodiagnostic-Cœur-Poumon, 32-015-A-11, 1999, 3p.
28. Battisti O. Introduction Aux Cliniques De La Pédiatrie – Eléments De Pathologie Cardiaque Et Circulatoire Chez L'enfant, Université De Liege-Faculte De Médecine ; [En Ligne]
29. Bull K, Somerville J, Ty E, Spiegelhalter D. Presentation And Attrition In Complex Pulmonary Atresia. J Am Collcardiol 1995 ; 25 :491-499.
30. Mair DD, Sim EK, Danielson GK, Puga FJ. Long term follow-up of surgically corrected patients with common arterial trunk. Progress in pediatric cardiology 2002; 15: 65-71.

31. Kafka H, Mohiaddin RH. Angiographie IRM cardiaque et IRM pulmonaire d'une anomalie du sinus veineux et d'une connexion veineuse pulmonaire anormale partielle à l'origine d'une hypertrophie ventriculaire droite non diagnostiquée. *AJR Am J Roentgenol* 2009 ; 192(1):259-66.
32. Kosehan D, Akin K, Koktener A, Cakir B, Aktas A, Teksam M. Dérivation interauriculaire : diagnostic de la persistance du foramen ovale et de la communication interauriculaire avec angiographie coronaire calculée à 64 rangs. *Jpn J Radiol* 2011 janv. 250(1): 61-7
33. Soto B, Becker AE, Moulaert AJ, Lie JT, Anderson RH. Clasifcation des communication interventriculaire. *Coeur J* 1980; 43: 332-343
34. Schmidt M, Theissen P, Deutsch HJ, Dederichs B, Franzen D, Erdmann E, Schicha H. Transposition congénitalement corrigée des grandes artères (L-TGA) avec situs inversus totalis in adulthood : découverte avec imagerie par résonance magnétique. *Imagerie par résonance magnétique*. 2000 ; 18 : 417-422
35. Bilal M.S. Procédure de double commutation et alternatives chirurgicales pour le traitement de la transposition congénitalement corrigée des grandes artères. *J Card Surg*. 2016; 31(4) :231 à 236.
36. Wallis GA, Debich-Spicer D, Anderson RH. Transposition corrigée congénitalement. *Orphanet Journal des maladies rares*. 2011 ; 6 :22
37. Gutberlet M. Imagerie préopératoire et postopératoire chez les patients présentant une transposition des grandes artères. *Radiologie*. 2011 ; 51(1) :15 à 22.
38. Ouwendijk R, de Vries M, Pattynama PM, van Sambeek MR, de Haan MW, Stijnen T, van Engelshoven JM, Hunink MG. Imagerie de la maladie artérielle périphérique : un essai contrôlé randomisé comparant l'angiographie par IRM avec contraste et l'angiographie par scanner rangée multi-détecteurs. *Radiologie*. Septembre 2005 ; 236(3) :1094-103.
39. Willmann JK, Wildermuth S, Pfammatter T, Roos JE, Seifert B, Hilfiker PR, Marincek B, Weishaupt D. Artères aortoiliaques et rénales : comparaison intraindividuelle prospective entre l'angiographie IRM tridimensionnelle avec contraste et l'angiographie par scanner de rangée multi-détecteurs. *Radiologie*. Mars 2003 ; 226(3):798-811.
40. Vernant P. Communication Inter Ventriculaire. *Encycl. Med. Chir. Paris, Cœur Vaisseaux* 11041 K – 10, 11-1980.
41. Hassan M. Cardiopathies Congénitales Et Radiographie Thoracique Chez L'enfant *Feuillets De Radiologie*, Paris : Ed Masson ; 2006, 46, N° 2,111-129.
42. Houyel L. Communications Interauriculaires. *Emc*, 11-940-C-20, 2002, 8p.

43. Bigras JL, Andelfinger G, Fouron Jc Et Al. Chapitre 38 : Cardiopathies Congenitales In Dictionnaire De Pédiatrie Weber 3e Ed, Montréal, Chenelière Education 2015 :190- 202.
44. Soto B, Becker AE, Moulaert AJ, Lie JT, Anderson RH. Classification of ventricular septal defects. Heart J 1980; 43: 332-343
45. Scully BB, Morales DL, Zafar F, McKenzie ED, Fraser CD Jr, Heinle JS.Brandi. Current Expectations for Surgical Repair of Isolated Ventricular Septal Defects. Ann Thorac Surg 2010; 89:544–5
46. Geva T. Repaired tetralogy of Fallot: the roles of cardiovascular magnetic resonance in evaluating pathophysiology and for pulmonary valve replacement decision support. J Cardiovasc Magn Reson. 2011 Jan 20; 13:9.
47. Vastel-Amzallag C, Le Bret E, Paul JF, Lambert V, Rohnean A, El Fassy E, Sigal-Cinquialbre A.Diagnostic accuracy of dual-source multislice computer tomographic analysis for preoperative detection of coronary artery anomalies in 100 patients with tetralogy of Fallot. J Thorac Cardiovasc Surg 2011; 42(1): 120-6
48. Traore M. Transferts sanitaires des enfants maliens opérés pour cardiopathies congénitales en Europe à propos de 26 cas colligés de 2018 à 2023. Bamako : FMOS ; 2024. 92p.
49. Somnoma Jean-Baptiste Tougouma et al. Les cardiopathies de l'enfant au CHU Sourou Sanou de Bobo-Dioulasso : aspects échocardiographies et thérapeutiques. The Pan African Medical Journal - ISSN 1937-8688.
50. Surawicz B, Knilans TK. L'électrocardiographie de Chou dans la pratique clinique, 6th ed. Philadelphia : Elsevier; 2008.
51. Hoffman JI, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. J Am Coll Cardiol. 2002;39(12):1890-900.
52. Sani MU, Mukhtar-Yola M, Karaye KM. Spectrum of congenital heart disease in children seen at Kano, Nigeria. Niger J Med. 2007;16(2):123-7.
53. Kane A, Ndiaye MB, Diop IB, et al. Les cardiopathies congénitales au Sénégal: aspects diagnostiques et thérapeutiques. Arch Mal Coeur Vaiss. 2014;107(5):431-6.
54. Tankeu AT, Bigna JJ, Nansseu JR, et al. Prevalence and patterns of congenital heart diseases in Africa: systematic review protocol. BMJ Open. 2017;7(2):e015633.
55. Shieh JTC, Bittles AH, Hudgins L. Consanguinity and congenital heart disease in a population with high inbreeding. Am J Med Genet A. 2012;158A(5):1236-41.

56. Albeshar N, Massadeh S, Hassan SM, et al. Consanguinity and congenital heart disease susceptibility: insights from Saudi Arabia. *Genes*. 2022;13(2):354.
57. Akele MA, Dagnaw TE, Mehari MG, et al. Prevalence of undernutrition among children with congenital heart disease in Africa: meta-analysis. *J Transl Med*. 2025;23:384.
58. Geleta BE, Mulu A. Pooled prevalence of Tetralogy of Fallot in Africa: systematic review and meta-analysis. *Heliyon*. 2025;11(1):e32567.
59. Ou P, Bonnet D, Auriacombe L, et al. Imaging congenital heart disease in children: complementary role of echocardiography and multidetector CT. *Eur Radiol*. 2015;25(3):821-30.
60. May L, Singh R, Chaturvedi A, et al. Role of CT angiography in congenital heart disease: current perspectives. *Pediatr Radiol*. 2025;55(4):567-78.
61. Warin-Fresse F, Dulac Y, Acar P, et al. Multidetector CT in complex congenital heart disease: impact on surgical planning. *Arch Cardiovasc Dis*. 2020;113(5):327-35.
62. Freeman SB, Bean LH, Allen EG, et al. Ethnicity, sex, and the incidence of congenital heart defects: a population-based study. *Pediatrics*. 2008;121(5):e930-7.
63. Majani N, Sharau G, Mlawi V, et al. Early surgical outcome for Tetralogy of Fallot in an African setting. *BMC Cardiovasc Disord*. 2024;24:493.

ANNEXES

10.ANNEXES

Fiche d'enquête :

A. Donnée sociodémographique

a) Identité du patient

Age :

Sexe : M ☐ F ☐

Ethnie :

Provenance :

b) Antécédent

• Médicaux personnel de l'enfant :

1. Diabète : oui ☐ Non ☐
2. HTA : oui ☐ Non ☐
3. Tuberculose : oui ☐ Non ☐
4. Cardiopathie : oui ☐ Non ☐
5. Drépanocytaire : oui ☐ Non ☐
6. Autre :

• Chirurgicaux personnel de l'enfant :

• Familiale :

1. Consanguinité : oui ☐ Non ☐
2. Sérologie : toxoplasmose ☐ rubéole ☐ syphilis ☐ HIV ☐
3. Grossesse a risque : Toxémie ☐ métrorragies ☐ anémie ☐ Diabète ☐
4. Cardiopathie ☐ Accouchement prématuré ☐ Grossesse
5. Gémellaire Toxémie ☐ métrorragies ☐ anémie ☐ Diabète ☐ cardiopathie ☐
6. Accouchement prématuré ☐ Grossesse gémellaire ☐ autres :

B. Renseignement clinique de l'enfant :

Poids : Kg Taille.....m BMI..... Kg/m² Tour Taille.....m.

TA :Cm Hg. Pouls :bat/mn .Fréq Resp :cycles/mn.SPO2.....%

a) Inspection :

- Déformation thoracique ☐

- Signes de luttres ☐
- Cyanose ☐
- Hippocratisme digitale ☐
- Malformations associées ☐

Si Malformations, précisées ...1= génétique : trisomie 21 ; 2= urogénitale ; 3= osseuse 4= Digestive ; 5= tête dysmorphie faciale ; 7= fente labiale et/ou palatine

b) Palpation :

Choc de pointe : 1= oui...../ 2= non/
Frémissement : 1= oui...../ 2= non/

c) Auscultation :

- **Problème cardiaque :**

Souffle systolique : 1=Systoliques.../ 2= Diastoliques...../
Si oui précisé le foyer : 1= mitral...../ 2= pulmonaire..... / 3= aortique/
4= tricuspide...../
Souffle diastolique : 1= oui...../ 2= non...../
Si oui précisé le foyer : 1= mitral...../ 2= pulmonaire 3= aortique 4tricuspide
Souffle continu :/oui...../non.....
. Si oui précisé le foyer : 1= mitral 2= pulmonaire 3= aortique 4 tricuspide
BDC assourdi : 1= oui...../ 1= non...../
Galop : 1= oui...../ 1= non...../
Tachycardie : 1= oui...../ 1= non...../
Bradycardie : 1= oui...../ 1= non...../
Trouble du rythme : 1= oui...../ 1= non...../

- **Problème pulmonaire :**

Râles crépitants : 1= oui...../ 1= non...../
Murmures vésiculaires : 1= oui...../ 1= non...../
Sibilants : 1= oui...../ 1= non...../

- **Examen abdominal :**

Hépatomégalie : 1= oui...../ 2= non...../
Splénomégalie : 1= oui...../ 2= non..... /
Masse :/oui...../non.....

C. Examen Complémentaire Paraclinique

a) Angioscanner :

- Préparation et déroulement :

.....
.....
.....

- Technique :

-
-
- Dose minimale délivré au patient :

- Effet secondaire au produit de contraste :

Résultat :

- Type de cardiopathie :

b) Résultat autres examens complémentaires :

Echocoeur

ECG

Radiographie pulmonaire :

BIOLOGIE :

NFS

Urée, Créat.

CRP :

D-dimère :

D. Traitements :

- Médicales :
- Chirurgicales :

E. EVOLUTION

- Durée d'hospitalisation.....
- Evolution favorable Oui ☐ Non ☐
- Décès : Non ☐ Oui ☐
- Causes de décès :

FICHE SIGNALETIQUE

1. **Nom :** FOMBA

Prénom : Yaoussa

TEL : 00223 77. 95. 71. 13

Email :

Titre de la thèse : Apport de l'Angio-TDM thoracique dans la prise en charge des cardiopathies congénitales de l'enfant au CHU mère enfant le Luxembourg

Secteur d'intérêt : Imagerie médicale, Cardiologie

2. **Année de soutenance :** 2026

3. **Lieu de soutenance :** Bamako/Point G

4. **Pays d'origine :** MALI

Lieu de dépôt : Bibliothèque de la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie du Mali

RESUME

Introduction :

Les cardiopathies congénitales représentent les malformations cardiaques les plus fréquentes chez l'enfant, avec une prévalence estimée entre 6 et 8 pour 1000 naissances vivantes. En Afrique subsaharienne, leur diagnostic reste tardif et leur prise en charge limitée. L'Angio-TDM thoracique, grâce à ses coupes fines et sa reconstruction tridimensionnelle, constitue un outil complémentaire à l'échocardiographie pour préciser l'anatomie et orienter la stratégie thérapeutique.

Méthodologie :

Il s'agit d'une étude transversale menée au CHU Mère-Enfant « Luxembourg » de Bamako. Ont été inclus 36 enfants présentant une cardiopathie congénitale confirmée par échocardiographie et ayant bénéficié d'un angio-TDM thoracique. Les données sociodémographiques, cliniques, physiologiques, biologiques et radiologiques ont été collectées et analysées.

Résultats :

La tranche d'âge la plus représentée était celle des 1–4 ans (44,4 %), avec une répartition équilibrée entre les sexes. La tétralogie de Fallot était la cardiopathie la plus fréquente (50 %), suivie des CIV et PCA isolées ou associées. L'angio-TDM a permis de mettre en évidence des anomalies complexes : sténoses aortiques ou pulmonaires (22,2 %), CIV associées à PCA (22,2 %), et malformations rares telles que le retour veineux pulmonaire anormal. La mortalité globale était de 16,7 %, dominée par l'épanchement péricardique.

Discussion

Ces résultats confirment la pertinence de l'angio-TDM dans la cartographie des lésions complexes, en complément de l'échocardiographie. La prévalence élevée de la T4F et la mortalité supérieure aux standards internationaux rejoignent les données africaines, où le diagnostic tardif, la dénutrition et les ressources limitées aggravent le pronostic.

Conclusion

L'angio-TDM thoracique est un examen indispensable pour la prise en charge des cardiopathies congénitales pédiatriques au Mali. Son intégration systématique dans le parcours diagnostique permettrait d'améliorer la planification chirurgicale et de réduire la mortalité.

Mots-clés : cardiopathies congénitales, enfant, angio-TDM thoracique, tétralogie de Fallot, Bamako, imagerie, mortalité.

SIGNAL SHEET

1. Name: FOMBA

First name: Yaoussa

Tel: +223 77 95 71 13

Email:

Thesis title: Contribution of thoracic CT angiography in the management of congenital heart diseases in children at the Mother and Child University Hospital "Luxembourg"

Field of interest: Medical Imaging, Cardiology

2. Year of defense: 2026

3. Place of defense: Bamako / Point G

4. Country of origin: Mali

Place of deposit: Library of the Faculty of Medicine and Dentistry, Mali

Abstract

Introduction:

Congenital Heart Diseases (CHDs) are the most common cardiac malformations in children, with an estimated prevalence of 6 to 8 per 1,000 live births. In sub-Saharan Africa, diagnosis remains delayed and management limited. Thoracic CT angiography, through fine slices and three-dimensional reconstruction, is a complementary tool to echocardiography, allowing precise anatomical assessment and guiding therapeutic strategies.

Methodology:

This was a cross-sectional study conducted at the Mother and Child University Hospital "Luxembourg" in Bamako. Thirty-six children with congenital heart disease confirmed by

echocardiography and who underwent thoracic CT angiography were included. Sociodemographic, clinical, physiological, biological, and radiological data were collected and analyzed.

Results:

The most represented age group was 1–4 years (44.4%), with an equal sex distribution. Tetralogy of Fallot was the most frequent congenital heart disease (50%), followed by isolated or associated ventricular septal defects (VSD) and patent ductus arteriosus (PDA). CT angiography revealed complex anomalies such as aortic or pulmonary stenoses (22.2%), VSD associated with PDA (22.2%), and rare malformations including anomalous pulmonary venous return. Overall mortality was 16.7%, mainly due to pericardial effusion.

Discussion:

These findings confirm the relevance of CT angiography in mapping complex lesions, complementing echocardiography. The high prevalence of Tetralogy of Fallot and mortality rates exceeding international standards are consistent with African data, where late diagnosis, malnutrition, and limited resources worsen outcomes.

Conclusion:

Thoracic CT angioscan is an indispensable examination for the management of pediatric congenital heart diseases in Mali. Its systematic integration into the diagnostic pathway would improve surgical planning and reduce mortality.

Keywords: congenital heart disease, child, thoracic CT angioscan, Tetralogy of Fallot, Bamako, imaging, mortality.

ICONOGRAPHIES

Un enfant âgé de 05ans de sexe féminin reçu dans le service pour angioscanner thoracique :

- **Indication** : retour veineux pulmonaire ? Retour veineux systémique, Petite CIA.
- **Protocole d'examen** : Helice de 2mm x4 après injection de produit de contraste iodé
- **Résultats : beaucoup d'artefacts**

Fenêtre médiastinale :

Cœur vers la droite (dextrocardie)

Dilatation des cavités cardiaque droites avec reflux veineux hépatique

Persistance du canal artériel

Sténose de la branche artérielle pulmonaire droite mesurant 6mm avec un développement compensateur de la branche gauche

Pas de communication inter-ventriculaire

Pas de communication inter-auriculaire

- **Images des résultats angio-TDM de l'enfant (sexe féminin âgé de 05ans)**

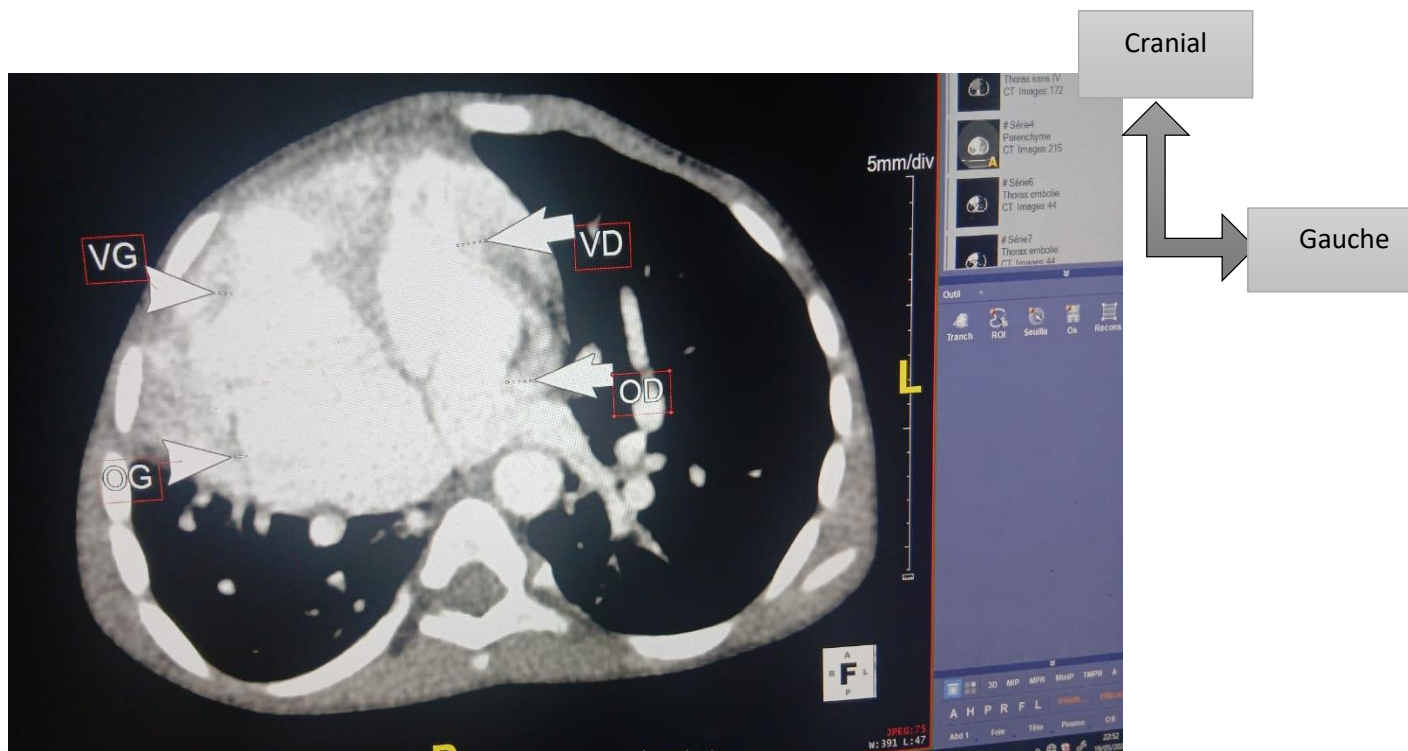


Figure XL: Angio-TDM Thoracique en coupe axiale montrant une dilatation des cavités cardiaques droites sur dextrocardie



Figure XLI: Angio- TDM Thoracique en coupe axiale avec une Persistance du canal artériel

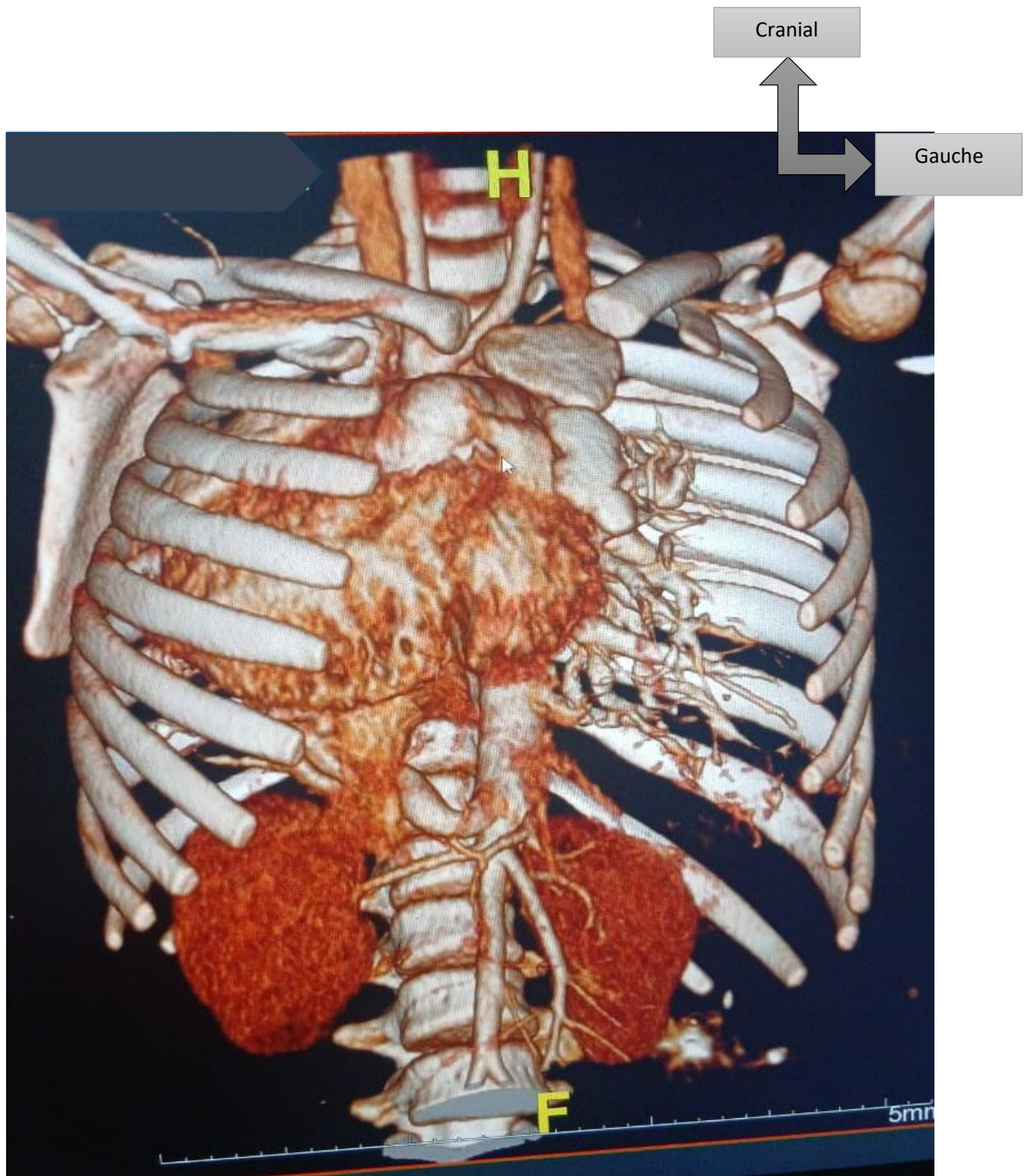


Figure XLII: Image Angio-TDM thoracique en reconstruction 3D montrant une dextrocardie



Figure XLIII: Image Angio-TDM thoracique en reconstruction coronale mettant en évidence une dextrocardie

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des Maîtres de cette faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure, au nom de l'être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires. Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce que s'y passe ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à compromettre les mœurs, ni à favoriser le crime. Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti, ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient. Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception. Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité. Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père. Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couverte d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque !

Je le jure