MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

REPUBLIQUE DU MALI

Un Peuple-Un But-Une Foi

UNIVERSITE DES SCIENCES DES TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO

FACULTE DE MEDECINE ET D'ODONTOSTOMATOLOGIE

N°……

ANNEE UNIVERSITAIRE 2023-2024

FACULTE DE MEDECINE

THESE

EXPERIENCE DE LA PRATIQUE DE L'ECHOGRAPHIE DOPPLER OBSTETRICALE A LA CLINIQUE MEDICALE ''MARIE CURIE''

Présentée et soutenue publiquement le **20/02/2025** devant le jury de la faculté de médecine et d'odontostomatologie

Par M. GEDEON DIARRA

Pour obtenir le grade de Docteur en MEDECINE

(Diplôme d'Etat)

Jury

Président : M. Adama Diaman KEITA, Professeur titulaire

Directeur : M. Ousmane TRAORE, Maitre de conférences

Co-directeur : M. Ouncoumba DIARRA, Maitre de conférences

Membres : M. Lansenou Ousmane BAGAYOKO, Médecin

DEDICACES ET REMERCIEMENTS

DEDICACES

C'est avec amour, respect et gratitude que je dédie cette thèse.

Au Dieu vivant, **et mon Seigneur** le très haut, le très grand, le clément, l'Omniscient, l'Omnipotent, le tout puissant, le très miséricordieux celui par qui toute chose a été faite et en Qui toute chose subsiste, pour avoir permis à ce travail d'aboutir à son terme.

A mon père : Josué Je manque de mots pour t'exprimer ma profonde gratitude et amour. Tu as été l'initiateur de ce travail car tu as guidé mes premiers pas vers l'école, tu m'as formé et tu m'as encouragé et fait confiance dans ce choix. Ton soutien de tout genre ne m'a jamais fait défaut. Homme modeste, altruiste, père exemplaire, l'admiration que j'ai pour toi est sans limite. L'amour que tu as porté à tes enfants, ta dignité, l'éducation et le sens de l'honneur nous servent de modèle. Puisse Dieu t'accorder une longue vie et une bonne santé.

A ma mère : Jenèse KONE Mère infatigable, optimiste, généreuse, tolérante, combattante des causes d'autrui et juste, ce travail est le fruit de tes efforts. Tu nous as appris le respect, l'amour du travail. Tu nous as inculqué des notions telles que la persévérance, la tolérance, la modestie et le courage dans le combat pour la réussite. La réussite de tes enfants a toujours été ta prière et tu y as consacré tout le nécessaire. Trouve ici la reconnaissance de mon affectueux attachement. Que Dieu te garde longtemps et bonne santé parmi nous et fasse que nous puissions te rendre fier.

REMERCIEMENTS

Je tiens à adresser une pensée particulière à la mémoire : de ma tante Mariam DIARRA et de mes frères Noel KAMATE et Robert DIARRA Je profite de ce jour solennel pour vous témoigner toute ma reconnaissance et ma profonde gratitude. Votre absence a laissé un grand vide dans ma vie. A nous revoir dans la gloire céleste.

A ma Tante Rebecca Koné Aimé de tous, tu ne marques aucune différence entre tes enfants et ceux des autres, ce travail est le fruit de tes efforts. Merci pour ton soutien tant moral que financier, merci de croire en moi. Puisse Dieu t'accorder une longue vie et une bonne santé.

A Mes Frères et Sœurs : Jacob, Marthe, Levi et Thomas .M Vos soutiens et vos conseils n'ont jamais fait défaut. Ce travail me permet de vous réitérez mon amour et c'est l'occasion pour moi de vous rappeler que la grandeur d'une famille ne vaut que par son unité.

A mes tantes et oncles : Vous m'avez toujours apporté amour et conseils ; Vos sages conseils m'ont souvent facilité le long parcours qui a abouti à ce travail.

A mes cousines et cousins : KAMATE, DIARRA, KONE et KEITA Merci pour vos encouragements et vos conseils.

A tous mes neveux et nièces.

A mes amis et camarades :

de la FMOS-FAPH : Abdiass SAGARA, Moise N. DABOU, Moussa SIDIBE, Barthelemy DEMBELE, Jacques POUDIOUGOU, Hélène GOITA, Maimouna TRAORE, Yagala DIARRA, Mise SOGOBA, Lamine DENA, Mamoudou DEMBELE, Tare DENA, Kalifa DIARRA, Kalifa THERA, Louis Marie DABOU, Hamidou SAMAKE, Youssouf KOUYATE, je remercie le bon Dieu de vous avoir mis sur mon chemin. Vous avez été une source d'encouragement et d'inspiration. Recevez ce travail en souvenir des nuits blanches et de tous les bons moments passés ensemble. Merci mes chers pour tout.

Néhémie DIARRA, Josias DEMBELE, Amadigue A. GUINDO, Angeline et Angel DAKOUO, Daniel DIASSANA, Lydie COULIBALY, merci pour la confiance et tout le soutien dont vous m'avez fait preuve, recevez ce travail comme le vôtre.

A mes chers maîtres du service du service d'imagerie de la clinique médicale Marie Curie : Pr Ousmane TRAORE, Dr Ousmane Lansenou BAGAYOKO, Dr Modibo COULIBALY, Dr Ousmane DIALLO, Dr Nagnoumague CAMARA, Merci pour la qualité de l'enseignement et de la disponibilité constante tout au long de notre formation. Recevez ici mes vœux les plus sincères de bonheur, de longévité et de réussite dans toutes vos entreprises.

Aux Directeurs de la clinique merci de m'avoir accueilli dans vos services et permis la réalisation de ce travail.

A tout le personnel des cliniques médicales Marie Curie et des ETOILES. Recevez ce travail en témoignage de votre cordiale coopération.

A tous mes collègues de la clinique médicale Marie Curie. Abdoulaye DIAWARA, Adama DEMBELE, Aguissa TOURE, Philipe DIARRA, Adjibi GUINDO, Abdrahamane THERA. Recevez ce travail en témoignage de votre cordiale coopération.

A Dr Sylvain COULIBALY, Yuhana SOGOBA et famille, Dr Abassana Indé dit Lazarre YALCOUYE : merci pour les conseils, encouragement et le soutient. Que ce travail soit le vôtre.

A la famille NIARE du point G Merci, recevez ce travail en signe de ma reconnaissance.

A toute la communauté chrétienne évangélique de KOULOUBA particulièrement les familles Pasteur Samuel YALCOUYE merci pour cet amour que vous m'avez témoigné.

A la famille feu Zié David SOGOBA : merci de m'avoir donné confiance moi et de m'avoir soutenu votre départ brusque nous a beaucoup marqué

A ma patrie le Mali : merci pour l'éducation et la formation accordées, nous te servirons avec amour, loyauté et patriotisme.

A tous ceux de près ou de loin qui m'ont apporté soutien et amour dans l'élaboration de ce travail si modeste soit-il.

HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY

A notre maître et président de jury

Pr Adama Diaman KEITA

- Professeur titulaire en radiologie à la FMOS ;
- Spécialiste en imagerie médico-légale et parasitaire ;
- Chef de service de radiologie et l'imagerie médicale du CHU de Point-G ;
- Ancien chef du DER en médecine et spécialités médicales à la FMOS ;
- Ancien recteur de l'université des sciences techniques et technologiques de Bamako (USTTB) ;
- Membres de plusieurs sociétés savantes nationales et internationales ;
- Coordinateur de DES de radiologie et imagerie médicale
- Chevalier de l'ordre national du Mali.

Cher Maître ;

Vous avez accepté avec spontanéité de présider ce jury malgré vos multiples occupations. L'étendue de votre savoir-faire, votre pragmatisme, votre rigueur scientifique, votre sens social élevé, votre simplicité et votre disponibilité suscitent une grande admiration. Vos richesses intellectuelles et humaines, votre modestie nous ont beaucoup marqué.

Permettez-nous ici, cher maître de vous réitérer notre confiance et notre profonde reconnaissance. Puisse Dieu vous accorder santé et longévité, enfin que plusieurs générations bénéficient de vos enseignements.

A notre maître et Directeur de thèse

Pr Ousmane TRAORE

- Médecin radiologue, diplômé de l'université Hassan II Ibn Rochd de Casablanca ;
- Maître de conférences en radiologie et en imagerie médicale à la FMOS ;
- Praticien hospitalier au CHU du point G ;
- Diplômé d'échographie générale à NIMES-France ;
- DIU d'imagerie vasculaire de PARIS V France ;
- DIU radiologie interventionnelle en cancérologie France ;
- Membre de la Société Malienne d'imagerie médicale ;
- Membre de la Société de Radiologie d'Afrique Francophone ;
- Membre de la Société Tunisienne de Radiologie ;
- Membre de la Société Marocaine de Radiologie ;
- Membre de la Société Française de Radiologie ;
- Membre de la Société Européenne de Radiologie ;
- Membre de la Société Nord-Américaine de Radiologie ;
- Membre du Collège Français de l'échographie fœtale (CFEF) ;

Cher Maître ;

Les mots nous manquent pour exprimer notre reconnaissance.

Votre expertise scientifique et votre passion pour l'encadrement des étudiants ont été à la base de la réalisation de cette thèse.

Tout le long de ce travail, vous avez contraint notre admiration par votre pragmatisme, vos qualités académiques, votre souci du travail bien fait, votre disponibilité, votre rigueur et votre bienveillance.

Recevez ici toute ma gratitude pour votre accompagnement, qui a contribué à forger notre personnalité.

C'est un réel privilège pour nous de compter parmi vos élèves, longue et heureuse vie.

A notre maître et Co-directeur de thèse

Pr Ouncoumba DIARRA

- Médecin Radiologue ;
- Chef de service d'imagerie médicale du centre de santé de référence de la commune II;
- Maître de conférences en Radio diagnostique et Imagerie Médicale à la faculté de Médecine et d'Odontostomatologie (FMOS) de Bamako ;
- Trésorier général 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 la Radiologie (SFR) ;
- Commissaire scientifique et culturel du Conseil National de l'Ordre des Médecins du Mali (CNOM)

Cher maître ;

Accepter de codiriger ce travail est un honneur pour nous, malgré vos multiples occupations.

Votre abord facile, votre disponibilité, votre rigueur scientifique font de vous un encadrant exemplaire.

Vos richesses intellectuelles et humaines nous ont marquées le long de ce travail.

Votre regard critique à contribué essentiellement à la réussite de ce travail.

Puisse le seigneur vous donner longue vie et la force nécessaire pour la réalisation de vos ambitions.

A notre Maître et Membre de jury

Dr Ousmane Lansenou BAGAYOKO

- Médecin néphrologue diplômé de l'université Felix Houphouët Boigny d'Abidjan ;
- Diplômé en échographie Générale de Nîmes (France) ;
- DIU Ultrasonographie Gynéco-Obstétrique de Lille (France) ;
- Directeur administratif de la clinique médicale Marie-Curie.

Cher Maître ;

Nous sommes très heureux et honorés que vous ayez accepté de juger ce travail. Votre dévouement, votre esprit critique et votre expertise en échographie, font de vous un homme respecté de tous.

Votre rigueur dans le travail bien fait, vos qualités d'homme de sciences font de vous un Maître exemplaire.

Vous nous avez donné un enseignement strict et appris à dépasser nos limites.

Nous vous prions de bien vouloir trouver ici l'expression de notre profonde gratitude et de notre sincère admiration.

Puisse le miséricordieux vous fasse prospérer et vous accorder longue vie.

SIGLES, ABREVIATIONS ET ACRONYMES

% : pourcent

AC : artère cérébrale

ACM : artère cérébrale moyenne

AO : artère ombilicale

ASP : abdomen sans préparation

AU : artère utérine

Bpm : battement par minute

BPN : bilan prénatal

CA : canal d'Arantius

CHU : centre hospitalier universitaire

CPN : consultation prénatale

CSCOM : centre de santé communautaire

CSREF : centre de santé de référence

D : diastole

Dr : Docteur

DV : ductus venosus

FAPH : Faculté de pharmacie

Fig : figure

FMOS: Faculté de médecine et d'odonto stomatologie

HRP : hématome retro placentaire

HTA : hypertension artérielle

ID : index diastolique

IDN : index diastolique nul

IEC : information éducation et communication

Inf : infirmier(e)

Int : Interne

IP : index de pulsatilité

IR : index de résistance

IRC : index de résistance cérébral

IRO : index de résistance ombilical

ISD : index Stuart et Drumm

Kg : kilogramme

LA : liquide amniotique

MA : mouvement actif

MFIU : mort fœtale in utero

Mim : minute

Ml : millilitre

mm : millimètre

mmHg : millimètre de mercure

OMI : œdème des membres inferieurs

RF : reverse flow

S : systole

SA : semaine d'aménorrhée

Sec : seconde

SF : sage-femme

VCT : vélocimétrie

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : tableau récapitulatif des index de résistances selon l'âge gestationnel 23
Tableau II : Répartition des femmes en fonction de la tranche d'âge 33
Tableau III : répartition selon la provenance 33
Tableau IV : Répartition des femmes selon les antécédents..... 34
Tableau V : Répartition des femmes selon l'âge échographique de la grossesse en trimestre. 35
Tableau VI : Répartition des femmes selon la quantité du liquide amniotique..... 36
Tableau VII : Répartition des femmes selon l'artère étudiée. 37
Tableau VIII : Répartition selon les résultats du doppler des artères utérines. 37
Tableau IX : Répartition selon l'index de résistance au niveau de l'artère utérine. 38
Tableau X : Répartition selon l'IR au niveau de l'artère ombilicale. 38
Tableau XI : Répartition selon l'IR au niveau de l'artère cérébrale. 39

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : image représentant le système circulatoire fœtal in utero. 10
Figure 2 : spectre normal de l'artère ombilicale 13
Figure 3 : spectre pathologique de l'artère ombilicale diastole nulle (A) et revers flow (B).. 14
Figure 4 : aspect normal de l'échographie doppler obstétricale de l'artère utérine 16
Figure 5 :aspect échographique des Notchs protodiastoliques au doppler de l'artère utérine 17
Figure 6 : image montrant le polygone de Willis..... 19
Figure 7 : échographie doppler cérébrale normale**.**..... 20
Figure 8 : élévation de la diastole marquant un doppler cérébral pathologique. 21
Figure 9 : aspect normal de l'échographie doppler du canal d'Arantius 22
Figure 10 : doppler du canal d'Arantius pathologique..... 23
Figure 11 : échographe principale de marque général électrique GE de type Voluson E8..... 28
Figure 12 : second échographe de marque Générale Electrique de type Vivid 7 29
Figure 13 : Répartition des patientes selon les demandeurs**.** 34
Figure 14 : Répartition des femmes en fonction du renseignement clinique**.**..... 35
Figure 15 : Répartition des femmes selon l'état du cordon ombilical du fœtus. 36
Figure 16: échographie doppler de l'artère utérine à 24 SA objectivant des Notch protodiastolique (flèche bleue) Artère utérine droite (A) et gauche (B). 40
Figure 17 : échographie doppler de l'artère utérine à 10 SA objectivant des Notchs protodiastoliques. 41
Figure 18 : échographie doppler obstétricale de l'artère cérébrale moyenne à 33SA objectivant un spectre normal. 42
Figure 19 échographie doppler obstétricale de l'artère ombilicale à 28SA réalisant un spectre normal..... 43
Figure 20 : échographie doppler obstétricale de l'artère ombilicale à 31SA objectivant une diastole nulle. 44
Figure 21: échographie doppler obstétricale de l'artère utérine à 29 SA objectivant des Notchs protodiastoliques**.** 45

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES

I-INTRODUCTION XXI
II-OBJECTIFS 3
1-Objectif général 4
2-Objectifs spécifiques 4
III-GENERALITES 5
1-Définition 6
2-Rappels 6
2.1-physiologie utero-placentaire 6
2.2-Circulation fœtale 7
3-Physiopathologie 11
4-la vélocimétrie Doppler 11
5-Echographie doppler ombilicale 12
5.1-Définition 12
5.2-Technique de mesure 12
5.3-Aspect physiologique 13
5.4 Aspect pathologique 13
6-Echographie doppler utérine 15
6.1-Définition 15
6.2-Technique de mesure 15
6.3-Aspect physiologique 16
6.4-Aspect pathologique 17
7-Echographie doppler cérébrale 18
7.1-Définition 18
7.2-Technique de mesure 18
7.3-Aspect physiologique 19
7.4-Aspect pathologique 20
8-le canal d'Arantius 21
8.1-Définition 21
8.2-Technique de mesure 22
8.3-Aspect physiologique 22
8.4-Aspect pathologique 23
9-principales indications de l'échographie doppler obstétricale 23

10-échographie doppler et paludisme 25
10-1 Insuffisance placentaire : 25
10-2 Retard de croissance intra-utérin : 25
10-3 Hypoxie fœtale : 25
IV- METHODOLOGIE 26
1-Cadre d'étude : 27
2-La présentation. 27
2.1-La Situation géographique : 27
2.2-Les locaux 27
2.3 L'équipement du service : 28
3-Les activités au service d'imagerie 30
3.1-L'accueil : 30
3.2-Les examens de radiographie standards : 30
3.3-Les examens spécialisés 30
3.4-Les examens d'échographie : 30
3.5-Les examens de scanner : 30
4-Le type et la période d'étude. 30
5-La population d'étude 30
6-L'échantillonnage 31
6.1-Les critères d'inclusion 31
6.2-Les critères de non inclusion 31
6.3-La collecte des données 31
6.4-La saisie et l'analyse des données 31
6.5-Les paramètres 31
7 Aspect éthique 31
V-RESULTATS 32
Iconographie 40
VI-COMMENTAIRES ET DISCUSSION 46
1-Données socio-démographiques 47
1.1-Fréquence 47
1.2-Tranche d'âge 47
1.3-Provenance 47
1.4-Demandeurs 48
1.5-Antecedents et renseignements cliniques 48

2-Données échographiques 48
2-1-Spectre du flux de l'artère ombilicale 48
2-2 Spectre du flux des artères utérines 48
2-3 Spectre de l'artère cérébrale moyenne 49
2-4 échographie doppler du canal d'Arantius 49
VII-CONLUSION 50
VIII-RECOMMANDATIONS 52
1-A la population 53
2-Aux personnels de santé demandeurs : 53
3-Aux personnels de santé réalisateurs : 53
4. Aux autorités : 53
5. A la clinique médicale Marie Curie : 53
IX-REFERENCE BIBIOGRAPHIQUE 54

I-INTRODUCTION

I.INTRODUCTION

La sante maternelle et néonatale constitue un enjeu majeur de santé publique, particulièrement dans les pays en voie de développement où la mortalité maternelle et périnatale reste élevée.

Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), 4 millions de nouveaux nés meurent avant l'âge de 1 mois dont 98% dans les pays en voie de développement[**1]**. Cette létalité élevée est liée aux pathologies vasculaires associées à la grossesse, responsables de 30% de décès maternels et 20% de mortalité périnatale**[2,3]**.

Au Mali, selon UNICEF, la mortalité maternelle était de 317 pour 100 000 et le taux de mortalité néonatale était de 33,4 pour 1 000 naissances vivantes en 2023**[4]**.

Pour suivre une grossesse il faut la clinique associée à des examens de dépistage, voire de diagnostic.

L'échographie obstétricale est un examen fréquemment utilisé dans le suivi des grossesses. Avec le progrès de la science, la première utilisation diagnostique des ultrasons fut l'œuvre de Dussik, psychiatre autrichien, qui développa, vers la fin des années 1930, une méthode en transmission pour détecter les tumeurs intracrâniennes. Les recherches se poursuivirent aboutissant aux échographes de première génération, vers la fin des années 1960.

Dans les années 1970, apparurent les échographes à balayage mécanique avec déplacement motorisé et rapide de la sonde qui permirent l'obtention de plusieurs images par seconde et l'observation en temps réel des tissus en mouvement. L'étude de l'écoulement des flux sanguins devint possible avec l'introduction des techniques de vélocimétrie par effet Doppler.**[5]**

L'échographie Doppler occupe actuellement une place cruciale dans la surveillance obstétricale, en raison de sa valeur diagnostique et pour l'aide dans la décision, notamment dans la prise en charge des femmes présentant une prééclampsie ou dont le fœtus présente un retard de croissance intra-utérin (RCIU)**[6]**.

Elle est indiquée dans les cas suivants :

• Evaluation du bien être fœtal en urgence**[7]**

– Diagnostic de sévérité d'un RCIU (retard de croissance intra-utérine) en urgence

– Pré éclampsie…

• Recherche d'une anémie fœtale

– Baisse des MA (mouvements actifs), Œdème, Anasarque, Hydramnios inexpliqué, Suivi d'une grossesse monochoriale

• Suivi d'un RCIU connu (explorations fonctionnelles…)

• Contribuer à la recherche étiologique d'un RCIU…**[8]**

L'exploration des vaisseaux par effet doppler permet d'évaluer la vitesse circulatoire du sang. Ainsi, le flux vasculaire présente deux composantes à chaque cycle cardiaque :

* La composante diastolique qui dépend de la résistance circulatoire.
* La composante systolique qui reflète la force d'éjection cardiaque.

Le rapport des vitesses systolique et diastolique renseigne sur la résistance circulatoire du territoire exploré.

Bien que l'échographie doppler obstétricale soit une technique utilisée dans le suivi des grossesses, il est important de noter que peu d'études au Mali, sont portées sur l'échographie doppler obstétricale d'où l'intérêt de notre étude à travers une série de cas à la clinique médicale Marie Curie dont les objectifs sont les suivants.

II-OBJECTIFS

II.OBJECTIFS

1-Objectif général

Etudier la place de l'échographie doppler obstétricale dans le suivi des grossesses à la clinique médicale Marie Curie.

2-Objectifs spécifiques

- ✓ Déterminer la fréquence de demande de l'échographie doppler obstétricale
- ✓ Décrire les indications de l'échographie doppler obstétricale
- ✓ Déterminer les anomalies à l'échographie doppler obstétricale

III-GENERALITES

III.GENERALITES

1-Définition

L'échographie doppler obstétricale est une technique d'imagerie médicale réalisée pendant la grossesse pour évaluer le flux sanguin dans les vaisseaux du fœtus, du placenta et de l'utérus. Elle repose sur l'effet doppler, qui permet de mesurer la vitesse et la direction du sang en fonction des variations de fréquence des ondes ultrasonores réfléchies

la seule technique d'imagerie, non invasive et facilement reproductible, permet l'exploration de l'hémodynamique materno-fœtal c'est-à-dire la vélocimétrique des circulations utéro-placentaires et fœto-placentaires.**[6]**

2-Rappels

2.1-physiologie utero-placentaire

Le sang arrive à l'utérus par les artères utérines, branches des artères hypogastriques, et accessoirement par des branches des artères ovariennes en provenance directe de l'aorte abdominale. Les artères utérines, arrivées à la partie moyenne du myomètre, donnent les artères arquées, disposées parallèlement à la surface de l'utérus. De ces dernières naissent à angle droit les artères radiées qui se divisent plus tard en artères droites ou basales, nourricières pour le myomètre, peu sensibles aux influences hormonales, et en artères spiralées, de plus fort calibre, dont les parois sont riches en fibres musculaires lisses et le trajet tortueux. Ces artères spiralées sont destinées à l'endomètre et sont concernées par la menstruation, l'installation éventuelle d'un œuf fécondé et l'établissement d'une circulation placentaire : elles sont fortement dépendantes du contrôle hormonal cyclique et de la variation de sécrétion de substances humorales, les autocoïdes**[1]**.

Le placenta est un organe transitoire chez les mammifères. Son rôle est complexe et ne se limite pas aux échanges entre deux circulations, maternelle d'une part et fœtale d'autre part. Il est en effet doué d'un rôle endocrinien indispensable au maintien de la grossesse.

Lors de la nidification, l'œuf se fixe dans l'épaisseur de la muqueuse utérine, il est alors composé d'une couche cellulaire externe, le trophoblaste, d'une cavité interne qui deviendra la cavité amniotique et d'un groupe de quelques cellules ou bouton embryonnaire. Le trophoblaste prolifère et émet des microvillosités de premier ordre vers la muqueuse utérine et le myomètre : celles-ci se développent en plus grand nombre en regard du bouton embryonnaire. Le trophoblaste érode les parois des capillaires, des artères et des veines du myomètre et provoque la formation de lacs sanguins qui, par confluence, formeront l'espace intervilleux du placenta où circule le sang maternel.

L'espace intervilleux se divise progressivement en chambres intervilleuses (ou cavités cotylédonaires) délimitées par des septas et à chacune d'elles correspond une arborisation villositaire. La circulation ombilicale se développe à l'intérieur des arborisations villositaires, c'est-à-dire à proximité du sang maternel contenu dans les chambres intervilleuses. Le sang fœtal n'est séparé du sang maternel que par une membrane choriale fine et l'endothélium vasculaire ombilical ; il n'y a pas d'endothélium maternel, c'est pourquoi on parle de type hémochorial pour la circulation placentaire. L'épaisseur de la membrane placentaire ainsi constituée est estimée à 3,5 mm : la surface d'échange est d'environ 1,8 m2 à terme. La circulation utéro-placentaire est assurée par les artères utérines jusqu'aux artères spiralées qui traversent le myomètre et se jettent dans l'espace intervilleux au niveau de la plaque basale. Ces artères ont perdu leur tunique musculaire lors de l'invasion trophoblastique. Le sang maternel est injecté sous pression élevée (moyenne : 70 à 80 mmHg), sous forme d'un jet dirigé vers la plaque choriale dont la vitesse peut atteindre 300 mm.sec-1**[9]**. Les chambres intervilleuses ne sont pas perfusées simultanément, mais en alternance, la pression qui y règne est de 10 mmHg, exactement celle de la cavité amniotique, donc de l'ensemble du contenu myométrial. Le sang circule ensuite entre les villosités choriales, vers le sinus marginal à une pression de 10 mmHg. Les villosités choriales ne sont jamais écrasées dans l'espace intervilleux car la pression hémodynamique moyenne qui y règne, 40 mmHg, est toujours supérieure à la pression de la chambre intervilleuse. Le sang maternel quitte la chambre intervilleuse par des orifices veineux disposés à la base des septa inter cotylédonaires où la pression n'est que de 8 mmHg**[1]**.

2.2-Circulation fœtale

2.2.1-La veine ombilicale

Le flux sanguin parvient au fœtus par la veine ombilicale. Le débit sanguin augmente avec l'âge gestationnel, il passe d'environ 65ml/min/kg à 20 SA (semaine d'aménorrhée) à 120ml/min/kg à terme. Une grande partie de ce flux est destinée au foie. Le lobe hépatique gauche est irrigué par plusieurs branches de la veine ombilicale qui s'anastomose avec la veine porte pour donner plusieurs branches irriguant à leur tour le lobe hépatique droit**[3]**. L'extraction hépatique en oxygène est faible de sorte qu'une grande partie de l'oxygène véhiculé par la veine ombilicale soit destinée au cœur gauche fœtal**[10]**. La répartition de ce flux est soumise à une régulation. En effet, en cas de diminution des pressions dans la veine ombilicale, la diminution des pressions est plus importante au niveau hépatique**[11]**.

2.2.2-Le cœur

La circulation fœtale fonctionne presque en série. Le cœur fœtal est composé de deux oreillettes et deux ventricules avec des parois d'épaisseurs semblables. Les ventricules fonctionnent en parallèle et irriguent conjointement le fœtus et le placenta. Le sang désoxygéné passe des veines caves supérieure et inférieure à l'oreillette droite pour rejoindre le ventricule droit puis le tronc de l'artère pulmonaire dont les branches sont peu développées. L'artère pulmonaire rejoint l'aorte thoracique descendante par le canal artériel (shunt anatomique droit gauche) pour ensuite rejoindre le compartiment placentaire à basse résistance.**[3]** L'oreillette gauche reçoit d'une part du sang de l'oreillette droite empruntant un deuxième shunt anatomique : le foramen ovale (ou trou de Botal), et d'autre part du sang provenant des veines pulmonaires. Le sang oxygéné passant par le trou de Botal provient préférentiellement du canal veineux et des veines hépatiques gauches et médianes**[3,12–14].** A ce sujet, différentes hypothèses ont été formulées, dont une révélant que les vitesses de circulation dans la portion terminale du canal d'Arantius sont bien supérieures aux vitesses de la veine cave inférieure**[15]**. Le flux se dirigeant vers l'oreillette droite provient plutôt de la veine hépatique droite**[2,16]**. Le flux sanguin rejoint ensuite le ventricule gauche puis l'aorte ascendante qui donne naissance aux artères coronaires et se poursuit par la crosse aortique permettant à des artères d'irriguer la région cervico-encéphalique.

2.2.3-Le canal artériel [17]

La majeure partie du flux sanguin éjecté par le ventricule droit rejoint l'aorte descendante par le canal artériel du fait des résistances vasculaires pulmonaires élevées.

L'aorte, après avoir reçu le sang du canal artériel, traverse le diaphragme puis donne les branches abdominales avant de se terminer en artères iliaques internes d'où naissent les artères ombilicales.

2.2.4-L'isthme aortique [17]

L'isthme aortique se situe après l'émergence de l'artère sous-clavière gauche. Il fait communiquer la crosse de l'aorte avec l'aorte descendante. En situation physiologique, le flux de l'isthme aortique est antérograde en systole comme en diastole et reflète l'équilibre ventriculaire.

2.2.5-L'anastomose de Hyrtl [8,9,18]

L'anastomose de Hyrtl est une connexion entre les artères ombilicales. Elle est toujours située à proximité de l'insertion placentaire, en revanche sa structure anatomique est variable**[8].** Elle est le seul lien entre les artères ombilicales et les branches de la surface placentaire**[18]**. Elle est présente chez la majorité des femmes enceintes et les hypothèses concernant son rôle sont la régulation de la pression artérielle entre les territoires placentaires et la régulation de la distribution du débit sanguin fœtal vers le placenta. Elle serait un shunt en cas de compression placentaire lors d'une contraction utérine ou de l'occlusion d'une artère ombilicale**[8].** La résistance à l'écoulement du flux sanguin dans les artères ombilicales diffère souvent considérablement l'une de l'autre et cela d'autant plus que l'âge gestationnel est bas. Une tendance à l'égalisation et à la diminution de la résistance au flux est observée à terme ce qui est imputé à la maturation de l'anastomose.

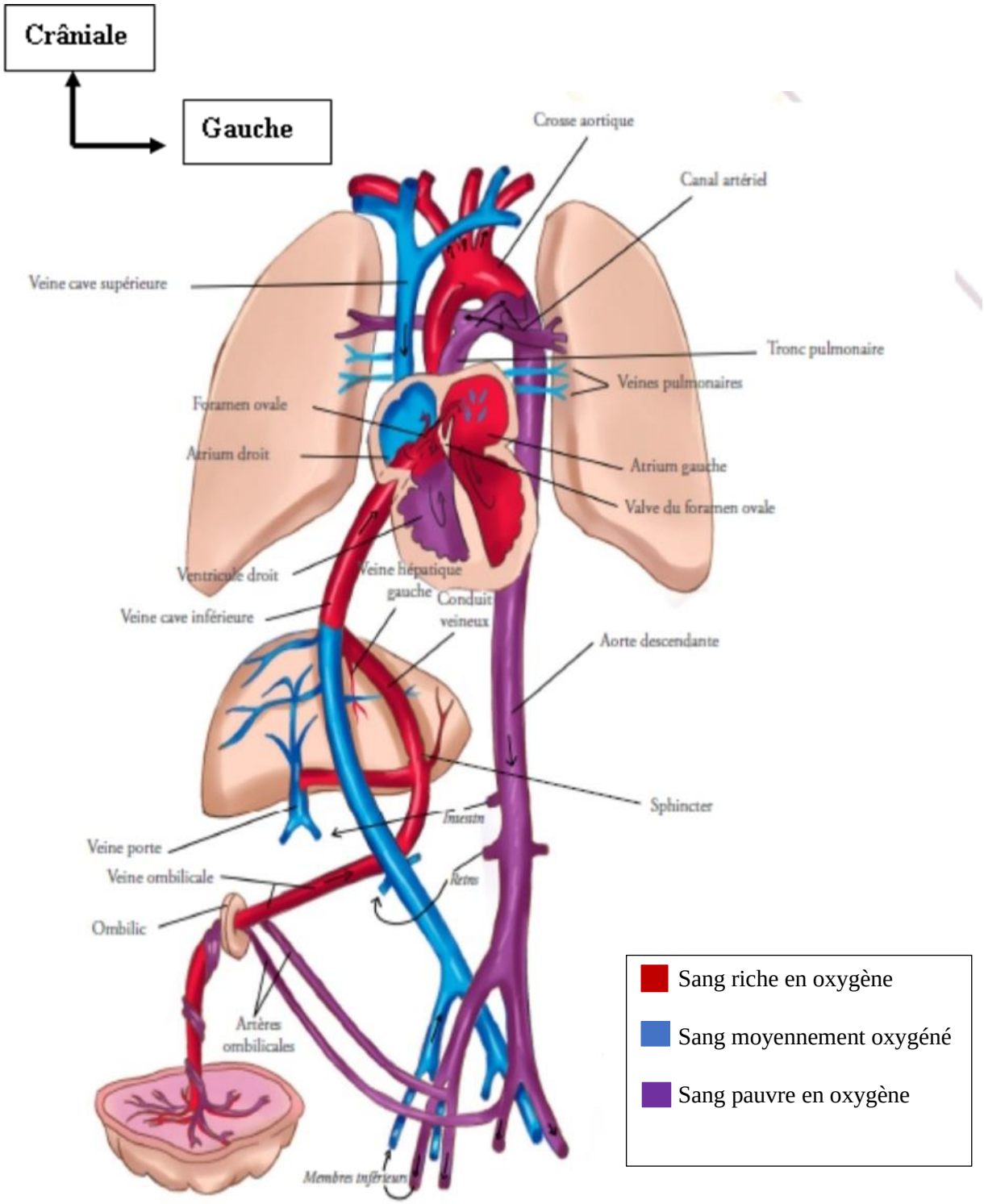

Figure 1 : image représentant le système circulatoire fœtal in utero.**[9]**

3-Physiopathologie

Le fœtus est parfaitement capable de régler son système cardiocirculatoire dans des conditions de déséquilibre afin de préserver l'oxygénation cérébrale et même la croissance du système nerveux central**[1]**. La circulation fœtale se distingue de celle de l'adulte en différents points permettant au fœtus de faire face à une insuffisance vasculaire placentaire, en préservant son oxygénation cérébrale, ou permettant encore de voir sa vie compatible avec certaines malformations cardiaques. Au niveau périphérique la majeure partie du débit cardiaque combiné est attribuée au placenta (40 à 50%)**[19],** celui-ci voit sa part diminuée à mesure que l'on avance dans le terme, 3 à 4% est attribué au débit sanguin cérébral**[20]**. Celui-ci est très sensible aux variations des gaz respiratoires. En effet, une hypoxie et ou une hypercapnie entraîneraient une vasodilatation des artères cérébrales afin d'irriguer les organes nobles**[21].** En cas d'hypoxie, les débits ombilical et cardiaque sont abaissés, l'activité sympathique s'élève et les résistances hémodynamiques sont modifiées. L'oxygénation myocardique et cérébrale est ainsi maintenue au détriment des territoires splanchnique, musculaire, cutané et pulmonaire. Les trois shunts interviennent dans ces modifications de flux, le sang de la veine ombilical est détourné par le canal d'Arantius, le sang provenant de la veine cave inférieure est plus détourné par le foramen ovale et la moitié inférieure du corps est perfusée par le canal artériel.

C'est ainsi qu'en situation d'hypoxie, on observe une diminution voire une annulation du débit de l'isthme aortique, un flux diastolique nul voire rétrograde apparaît de l'aorte descendante vers les troncs supra-aortiques**[3]**, les résistances myocardiques et cérébrales s'abaissent et les résistances ombilicales s'élèvent**[1]**. L'apparition d'un flux rétrograde au travers de l'isthme aortique pourrait être l'une des premières modifications hémodynamiques fœtale.

4-la vélocimétrie Doppler[17]

L'échographie Doppler offre une méthode non invasive pour évaluer l'hémodynamique fœtale. L'exploration cardiocirculatoire fœtale comprend les circulations utérines, ombilicale et cérébrale. L'appareil utilisé doit être un échographe bidimensionnel combiné à un appareil doppler pulsé et à un analyseur spectral. L'étude des circulations permet de distinguer une souffrance fœtale d'une malformation cardiaque fœtale en mettant en évidence les anomalies fonctionnelles. Les vitesses systoliques dépendent surtout de la force de contraction myocardique et les vitesses diastoliques des résistances hémodynamiques.

5-Echographie doppler ombilicale

5.1-Définition

Le Doppler ombilical est l'évaluation du versant fœtal de la circulation placentaire (ombilico-placentaire). Il peut être mesuré dès 10, 12 SA mais sa mesure semblerait n'avoir un intérêt qu'au-delà de 18, 20 SA**[22]** en cas de Doppler utérin pathologique, d'antécédent de pathologie vasculaire ou de pathologie vasculaire pour la grossesse actuelle. Quatre indices peuvent être utilisés **[23]**:

– l'index de pulsatilité proposé par Gosling et al. (1971) : IP=S-D/m où m est la vitesse moyenne

– l'index de résistance : IR=1-D/S

– l'index diastolique : ID= D/S

– l'index de Stuart et Drumm (1980) : ISD= S/D.

La variabilité inter et intra opérateur semble non significative quel que soit l'indice étudié. L'IP permet de distinguer les situations où le flux est nul toute la diastole, de celles où il ne l'est qu'en télédiastole, et il reste quantifiable en situation de reverse flow (RF). L'utilisation de l'ISD et de l'IP pour la mesure de l'artère ombilicale est recommandée en cas de risque d'hypoxie fœtale. L'indice de résistance s'abaisse progressivement d'environ 30% entre la 20ème et la 40ème SA traduisant la baisse des résistances placentaires (l'ID augmente), ce qui entraîne une discrète élévation de la diastole. Il est normal s'il reste inférieur à 70% et il n'évolue pas au-delà de 1. Le Doppler ombilical va permettre de distinguer les fœtus constitutionnellement petits des véritables RCIU à haut risque périnatal.

5.2-Technique de mesure[17]

La patiente doit être en décubitus dorsal au repos depuis 15 minutes, le décubitus latéral gauche augmentant significativement l'indice D/S et particulièrement en cas de RCIU. Le fœtus doit être en période de repos, en l'absence de mouvements respiratoires, les mouvements respiratoires ainsi que le hoquet rendent le spectre ininterprétable, sa fréquence cardiaque doit être entre 120 et 160 bpm. Le site de mesure doit se situer sur une boucle flottante du cordon ombilical, les indices étant plus élevés si l'on est proche du fœtus et plus faible près de l'insertion placentaire. En pratique la mesure peut s'effectuer en para vésical en respectant un angle d'attaque inférieur à 30°. Ce site de mesure est indiqué chez les grossesses multiples évitant ainsi toutes sources d'erreurs. Le site de mesure doit toujours être le même pour un fœtus donné afin de pouvoir apprécier une éventuelle aggravation, ceci étant particulièrement vrai en cas de RCIU.

5.3-Aspect physiologique [3]

Son spectre des vitesses de circulation est non pulsatile pendant le deuxième et troisième trimestre. Il est caractérisé par une onde systolique ample suivie d'une décroissance progressive au cours de la diastole. La vitesse du flux télédiastolique représente 30 à 40 % de la vitesse systolique maximale. L'interprétation du Doppler se fait en fonction de l'âge gestationnel car les vélocités en diastole s'élèvent progressivement étant le reflet d'une diminution progressive des résistances périphériques placentaires.

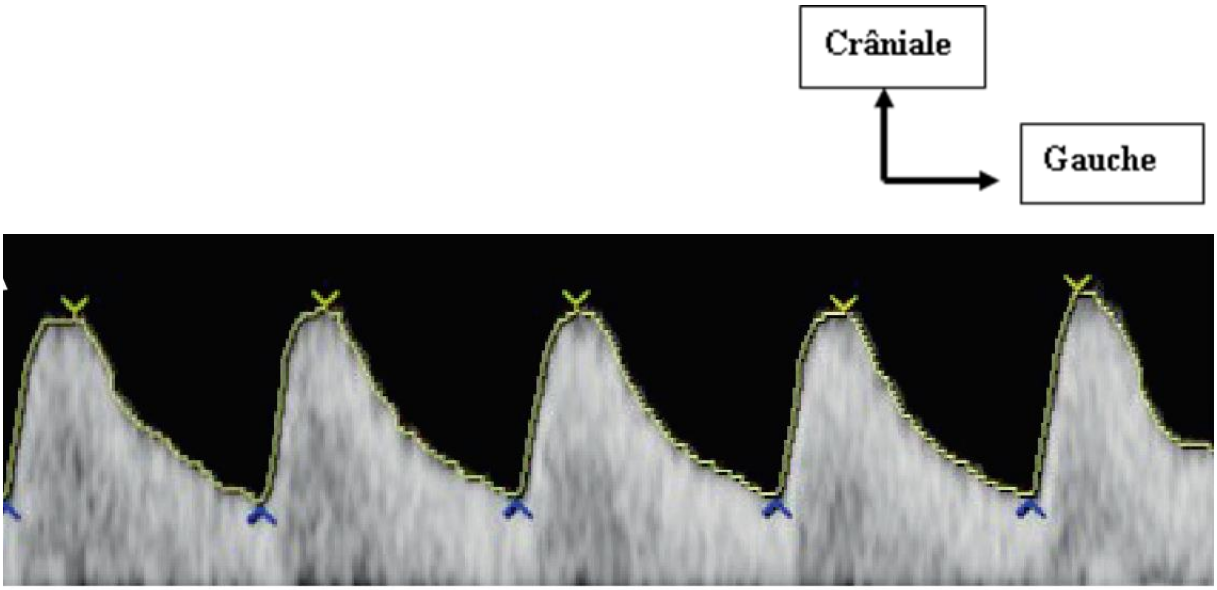

Figure 2 : spectre normal de l'artère ombilicale**[6]**

5.4 Aspect pathologique

Une augmentation des résistances reflète des altérations vasculaires placentaires dans des pathologies vasculo-rénales ou lors d'insuffisance placentaire. Cela se traduit par un flux diastolique diminué voire nul (zero flow) et cela s'accompagne d'une élévation de l'IP pouvant atteindre 1 en cas de flux nul. Un Doppler ombilical pathologique prédit la survenue d'un RCIU dans 75% des cas. Il est pathologique au-delà du 90° ou 95° percentile ou au-delà de deux déviations standard. En cas de retard de croissance, une élévation des résistances traduit au départ une adaptation fœtale car le fœtus redistribue vers son cerveau au dépend des organes périphériques et du squelette. L'index diastolique nul (IDN) ou le reverse flow (RF) traduisent le passage du fœtus d'un phénomène de compensation à un phénomène de décompensation avec un pronostic péjoratif. Ce sont des signes majeurs de souffrance fœtale chronique avec un risque de mortalité périnatale de 26 à 60 % selon les études**[24,25]**. Un RF reflète une altération hémodynamique encore plus importante, il est prédictif de séquelles neurologiques et de

handicaps chez les enfants vivants. Le délai entre un IDN et la survenue d'anomalies du rythme cardiaque fœtal est en moyenne de 7 jours. Un indice diastolique nul est dépendant de plusieurs facteurs comme l'âge gestationnel, la présence ou non d'une hypertension artérielle maternelle, la présence de pulsations dans la veine ombilicale**[26,27]**. On ne peut pas recommander d'extraire un fœtus sur un IDN en l'absence d'essai contrôlé. En revanche il est recommandé d'accroître la surveillance en hospitalisation en cas d'IDN ou de RF par la VCT (vélocimétrie) et l'échographie. Le Doppler ombilical va par ailleurs permettre, en cas d'anomalie du rythme, de distinguer une origine iatrogène (après une cure de corticothérapie à visée maturative pulmonaire fœtale) d'une origine hypoxique.

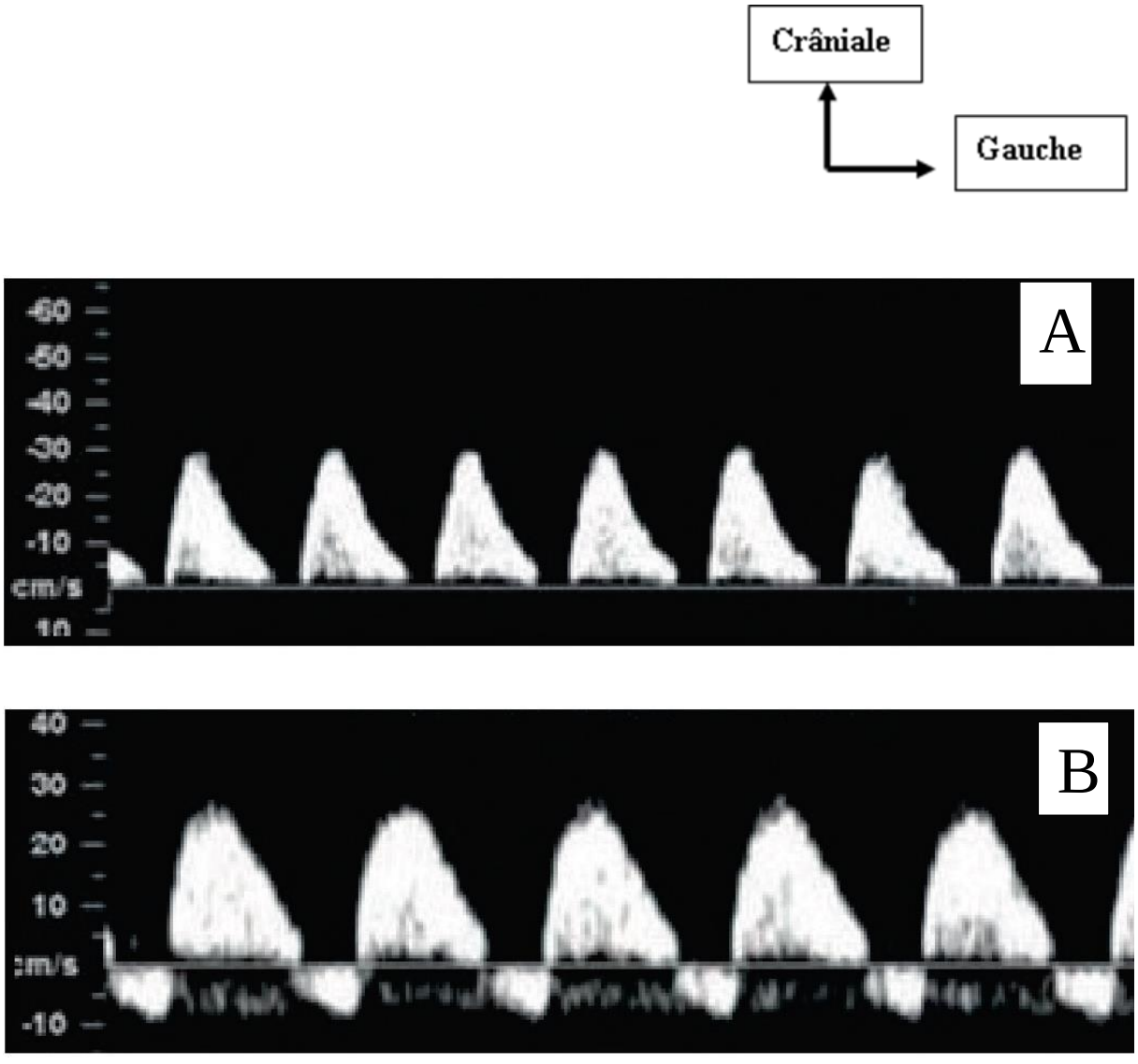

Figure 3 : spectre pathologique de l'artère ombilicale diastole nulle (A) et revers flow (B)**[6]**

6-Echographie doppler utérine

6.1-Définition

La vélocimétrie Doppler des artères utérines est l'étude de la circulation placentaire versant maternel (utéro-placentaire). Elle permet l'évaluation des résistances utéro-placentaires et est caractérisée par des résistances basses et des flux diastoliques élevés qui reflètent l'hémodynamique du réseau d'aval**[28]**. En pratique, il est réalisé au cours de l'échographie morphologique du deuxième trimestre de façon systématique chez les primipares ou en cas d'antécédent(s) de pathologie vasculaire ou de terrain vasculaire chez les multipares (hypertension artérielle gravidique, RCIU d'origine vasculaire, hématome rétro-placentaire (HRP), lupus, thrombophilie, tabagisme et toxicomanie). L'intérêt du Doppler utérin (DU) est de dépister une population à risque vasculaire en population générale. Réalisé de façon précoce, il peut permettre d'instaurer un traitement préventif en cas de Doppler utérin pathologique (par aspirine avant 20 SA)**[29,30]** bien qu'il n'existe aucune preuve scientifique de l'efficacité de ce traitement dans ce cas**[31]**. Il permet dans une population à haut risque d'évaluer le risque fœtal, d'accroître la surveillance clinique et échographique et d'orienter les patientes vers une maternité de type III (maternité ayant un équipement avancé : monitoring fœtal, réanimation et soins intensifs néonataux avec : gynécologues obstétriciens, anesthésistes réanimateurs et des pédiatres néonatologistes) si cela est nécessaire. Il fait partie du bilan étiologique du RCIU, y compris en cas de mort fœtale in utero (MFIU). Un Doppler utérin normal en cas de RCIU oriente plutôt vers une cause fœtale ou foeto-placentaire. Au cours du premier trimestre il a une valeur pronostique pour le devenir de la grossesse en cours, il dépisterait 25% des RCIU. Au deuxième et troisième trimestre il a une valeur diagnostic en ce qui concerne l'état du fœtus, il dépisterait alors 75% des RCIU avec un taux de faux positifs de 5 à 10%**[31,32]**.

6.2-Technique de mesure [29]

La mesure se fait par voie abdominale la plupart du temps, la voie vaginale peut être utile en cas d'obésité maternelle. On repère l'artère utérine, qui naît de l'artère iliaque interne et remonte latéralement le long du corps utérin, à l'aide du Doppler couleur en mode pulsé sur le bord latéral de l'utérus, 2 à 3 cm en dedans des épines iliaques. La mesure du spectre se fait au-dessus de la crosse de l'artère utérine, sur sa partie verticale au premier trimestre. Au deuxième et troisième trimestre la mesure se fait sur la portion ascendante, au croisement de l'artère utérine et de l'artère iliaque externe. On recherche un flux parallèle au faisceau d'ultrasons à moins de 45°. L'index de pulsatilité (IP) est la mesure de référence, l'index de résistance de Pourcelot (IR) ou l'index diastolique D/S (ID) sont également utilisés.

6.3-Aspect physiologique [28]

Le régime utéro-placentaire est à basse pression et à fort débit en rapport avec le développement placentaire et la transformation des artères spiralées. En début de grossesse, le spectre Doppler des artères utérines est celui d'une artère musculaire avec une incisure protodiastolique (notch) qui reflète l'existence d'un reflux sanguin et qui doit disparaître entre 12 et 24 SA. L'indice de résistance s'abaisse au cours de la grossesse d'environ 25% en situation normale tandis que le débit augmente pour atteindre 600 ml/min pour les deux artères. Le pic systolique représente une phase ascendante rapide et la diastole une pente descendante progressive de niveau élevé. Ce spectre reflète une vasodilatation presque maximale des artères utérines et arquées et la béance du lit vasculaire d'aval. L'interprétation de l'indice de résistance se fait en fonction de l'âge gestationnel. En situation physiologique, les index de résistance doivent être normaux des deux côtés et les notchs doivent être absents des deux côtés également. L'IR doit être inférieur ou égal à 0,60 et l'ID supérieur ou égal à 0,4. Au premier trimestre, on prendra comme valeur limite, pour l'IR 0,85 et pour l'IP 2,35. Il semble tout de même qu'une vélocimétrie utérine anormale ne soit pas une condition suffisante au développement d'une complication vasculaire, elle est par contre à considérer comme un facteur de risque.

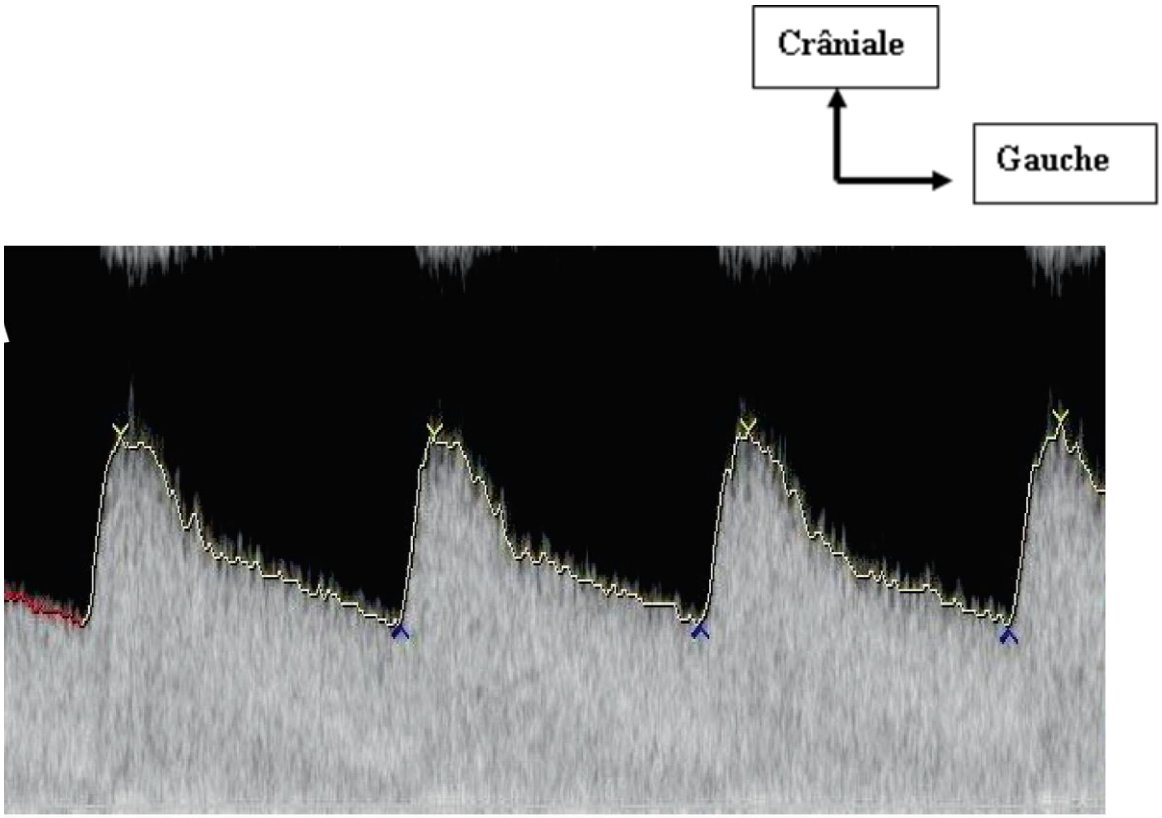

Figure 4 : aspect normal de l'échographie doppler obstétricale de l'artère utérine **[6]**

6.4-Aspect pathologique [28,33]

Un IR augmenté signifie un flux diastolique diminué ce qui oriente vers un défaut d'invasion trophoblastique et un manque de perte d'élasticité des artères spiralées. L'hémodynamique utéro-placentaire est marquée par la persistance de résistances élevées au niveau du lit vasculaire d'aval**.** La précocité de l'élévation des résistances à une valeur pronostique négative. Plus l'adaptation utéroplacentaire est tardive et plus le taux de complications est élevé**.** Cette augmentation de résistance peut être associée ou non à la présence d'une incisure protodiastolique (notch) uni ou bilatérale. Sa persistance au-delà de 24, 26 SA est donc un signe de mauvaise adaptation du réseau artériel à la grossesse. Ce phénomène peut être à l'origine de la survenue de complications vasculaires, la plus fréquente étant le RCIU. Un index utérin pathologique prédirait la survenue d'un RCIU dans 80% des cas. Une corrélation significative existe entre le poids de naissance et l'IR moyen au 1er trimestre et cela indépendamment de la présence d'une incisure protodiastolique. La situation peut être asymétrique avec un IR augmenté et, ou la présence d'un notch d'un seul côté. L'interprétation se fait en fonction de la localisation placentaire. La valeur prédictive négative est augmentée si le doppler pathologique se situe du côté placentaire.

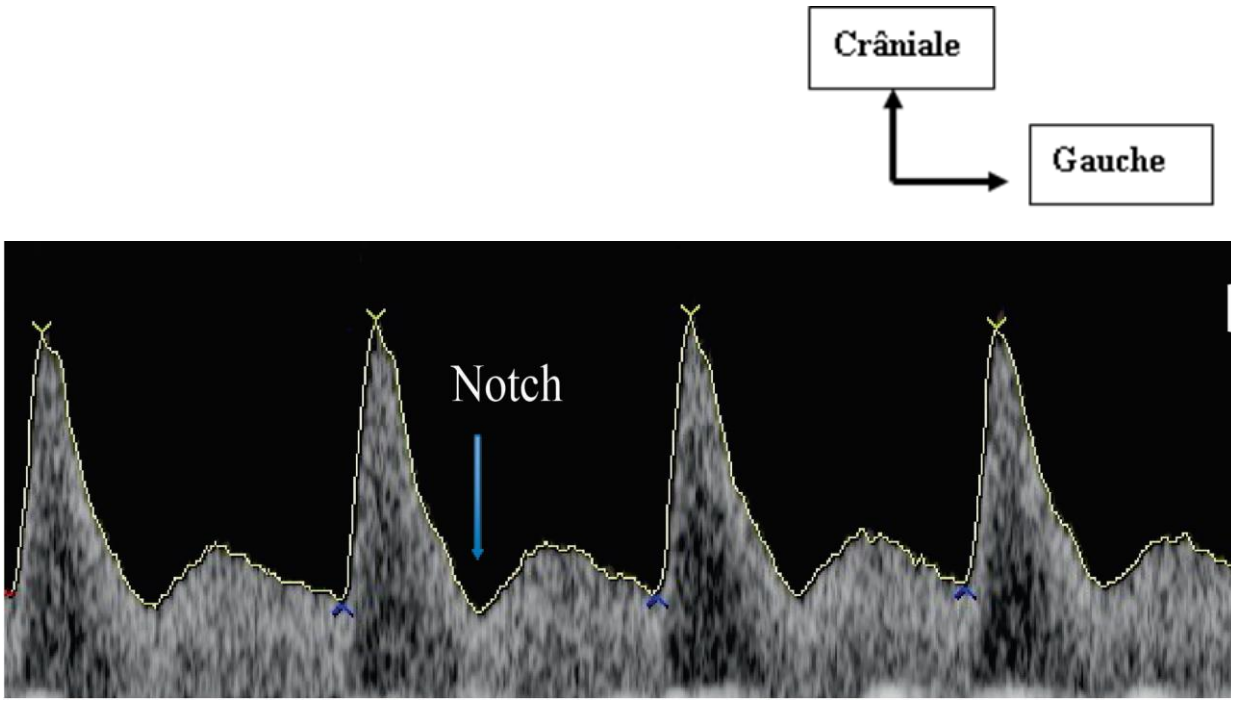

Figure 5 :aspect échographique des Notchs protodiastoliques au doppler de l'artère utérine**[6]**

7-Echographie doppler cérébrale

7.1-Définition[17]

Le Doppler cérébral permet l'évaluation de la perfusion artérielle au niveau cérébrale. Trois vaisseaux, dont les index de résistance sont identiques, sont accessibles à la vélocimétrie Doppler : l'artère carotide interne, l'artère cérébrale moyenne (ACM) ou sylvienne et l'artère cérébrale antérieure. L'artère cérébrale moyenne est la plus souvent utilisée en raison de son orientation qui procure une mesure fiable, elle est le vaisseau central le plus important, il représente 80% du débit cérébral de l'hémisphère. Il s'agit d'un territoire à basse résistance mais plus élevé que le territoire placentaire. On utilise surtout l'index de résistance et la vitesse systolique maximale. L'IP est également utilisé.

La mesure des Doppler cérébraux n'est pas recommandée en routine. En pratique, cet examen est réalisé à partir de 24- 26 SA. Sa mesure n'a d'intérêt qu'en cas de Doppler ombilical pathologique ou dans le cadre du dépistage et de l'évaluation de l'anémie fœtale : un Doppler cérébral pathologique est en effet prédictif de la survenue à court terme d'une hypoxie fœtale aiguë.

7.2-Technique de mesure[17]

La patiente doit être en décubitus dorsal et la mesure se fait en l'absence de mouvements respiratoires maternel et fœtal. La mesure se fait sur une coupe axiale au niveau du polygone de Willis qui est composé de vaisseaux communicants avec les artères carotides internes et les artères basilaires. Le faisceau ultrasonore est orienté dans l'axe de l'artère, au niveau de la partie proximale de l'ACM avec un angle le plus proche possible de 0.

Figure 6 : image montrant le polygone de Willis**[9]**

7.3-Aspect physiologique

Le flux diastolique est faiblement positif en milieu de grossesse. Les résistances élevées, en plateau jusqu'à 30 SA, diminuent ensuite pour être à environ 0,75 à terme et doivent toujours rester plus élevées que dans l'artère ombilicale. La vitesse systolique, elle, augmente et va plus que doubler en cours de grossesse**[32]**. L'IR cérébrale est en situation physiologique supérieur à l'IR ombilical, ce rapport est exprimé par l'index cérébro-placentaire qui doit être supérieur à 1**[6]**.

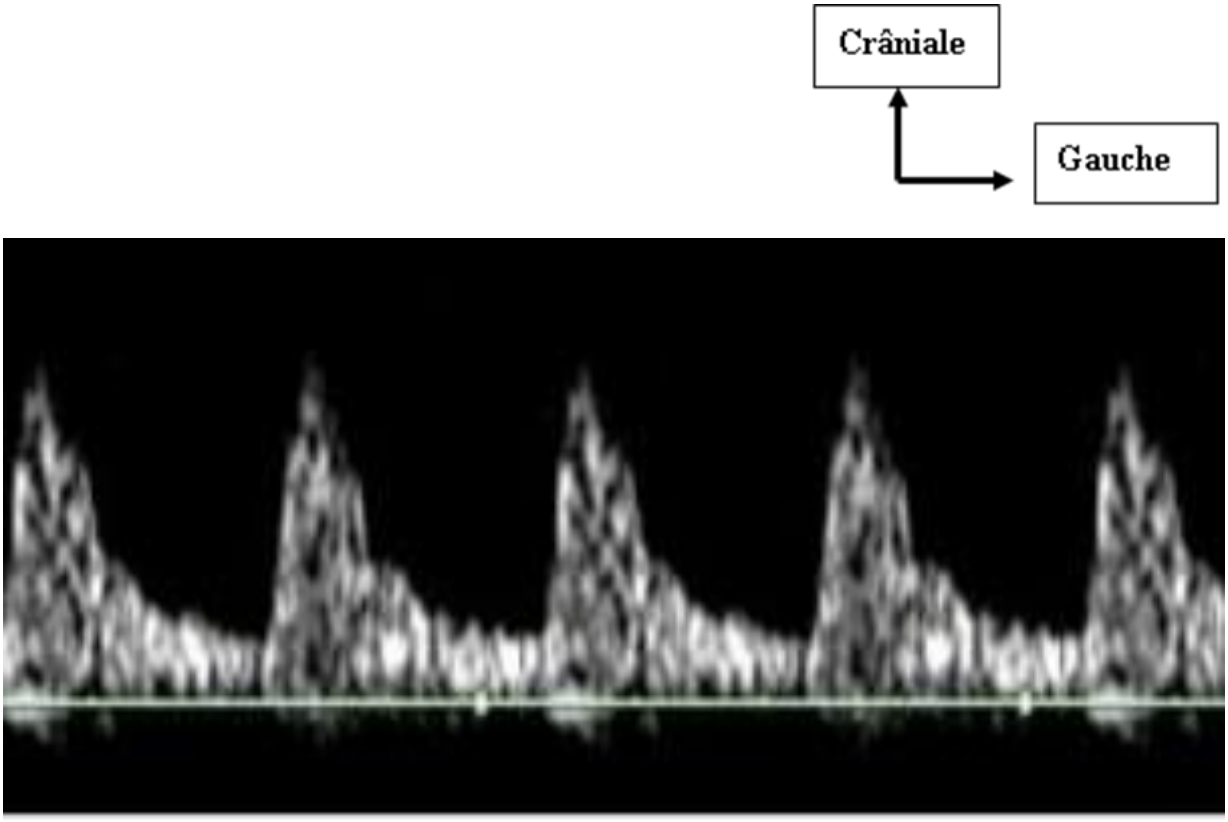

Figure 7 : échographie doppler cérébrale normale**.[9]**

7.4-Aspect pathologique [24,25]

Le Doppler cérébral est très sensible aux variations des gaz respiratoires, une variation de la pression en oxygène entraîne une vasomotricité de la circulation cérébrale. Les résistances artérielles diminuent et les vitesses diastoliques augmentent. Une insuffisance des échanges placentaires entraîne donc une diminution des résistances cérébrales, signe d'une redistribution vasculaire. En cas de RCIU d'origine vasculaire, une adaptation hémodynamique se produit, appelée le « brain-sparing-effect » ou redistribution cérébrale. C'est un système d'épargne visant à protéger le cerveau, le myocarde et les surrénales au détriment des extrémités, du système digestif et des reins. Ce phénomène de redistribution se traduira par une élévation de la post charge ventriculaire droite et une diminution de la post charge ventriculaire gauche. Mais cette adaptation reste limitée. Lorsque ce processus d'adaptation est dépassé, la fonction myocardique se dégrade retentissant sur le système veineux.

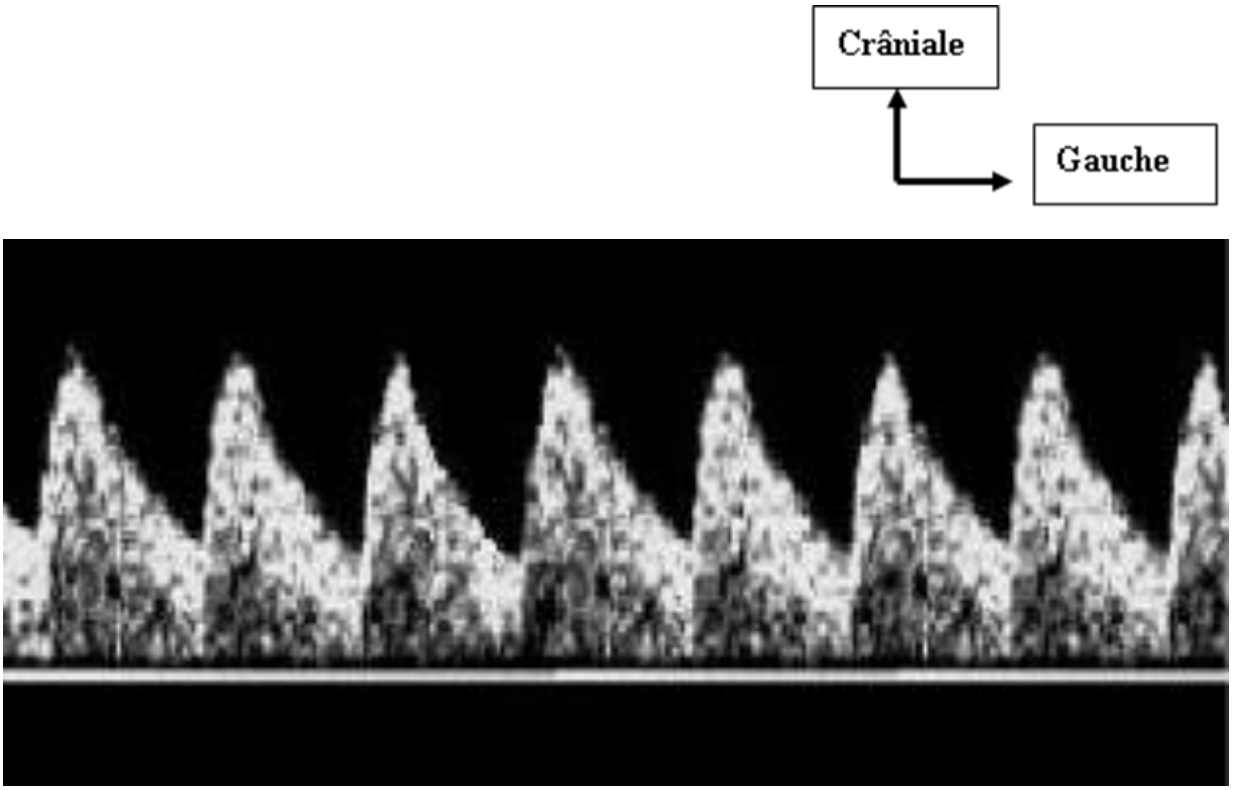

Figure 8 : élévation de la diastole marquant un doppler cérébral pathologique. **[17]**

8-le canal d'Arantius

8.1-Définition

Le canal d'Arantius (CA), aussi nommé ductus venosus (DV), prend naissance au niveau du sinus porte et ascensionne au niveau du diaphragme. Il permet à une partie du sang oxygéné de la veine ombilicale, 20 à 30%, de shunter le foie pour rejoindre le cœur gauche**[15].** Il présente des caractéristiques spécifiques puisqu'il voit sa lumière rétrécit, ses parois épaissies et il ne dispose que d'une couche de cellules musculaires lisses longitudinales, lui permettant sa vasomotricité. Il se trouve sous l'influence d'agents vasoconstricteurs (contrôle adrénergique) et vasodilatateurs (monoxyde d'azote et prostaglandines)**[34,35]**. La proportion du sang oxygéné véhiculé par le CA diminue avec l'âge gestationnel, il passe de 30% en milieu de grossesse à 20% entre 30 et 40 SA en moyenne. La mesure du doppler du canal d'Arantius est contributive en cas de valeurs pathologiques de la circulation artérielle, diastole ombilicale nulle ou RF**[32]**. Elle est indiquée en cas de RCIU, où le débit sanguin du canal d'arantius est prioritaire, ou en présence de malformations cardiaques fœtales.

8.2-Technique de mesure [2,16]

La mesure doit s'effectuer en dehors de tout mouvement respiratoire fœtal. Le canal d'Arantius se repère sur une coupe abdominale transverse ou sagittale antérieure. Sa visualisation est facilitée par le Doppler couleur en repérant l'aliasing lié à la vitesse élevée du flux dans ce canal. Le tir doppler doit être fait à la portion naissante du CA, c'est là où le canal donne la meilleure reproductibilité. Le spectre doppler veineux est triphasique en M, l'onde S correspond à la systole ventriculaire, l'onde D à la diastole ventriculaire et l'onde a à la contraction auriculaire. En pratique, on ne prend en compte que l'aspect qualitatif du spectre doppler, c'est-à-dire une onde a positive, nulle ou négative.

8.3-Aspect physiologique

La vélocité du CA se modifie durant le cycle cardiaque, deux pics accompagnent respectivement la systole et la diastole ventriculaire**[16]**. Le flux du canal veineux reste antérograde en situation physiologique, il est dirigé vers le cœur pendant la télédiastole. Les valeurs sont comprises entre 40 et 100 cm/s entre 18 et 40 SA**[2]**. Le spectre des vitesses de circulation est pulsatile**[3].**

L'onde a doit rester positive.

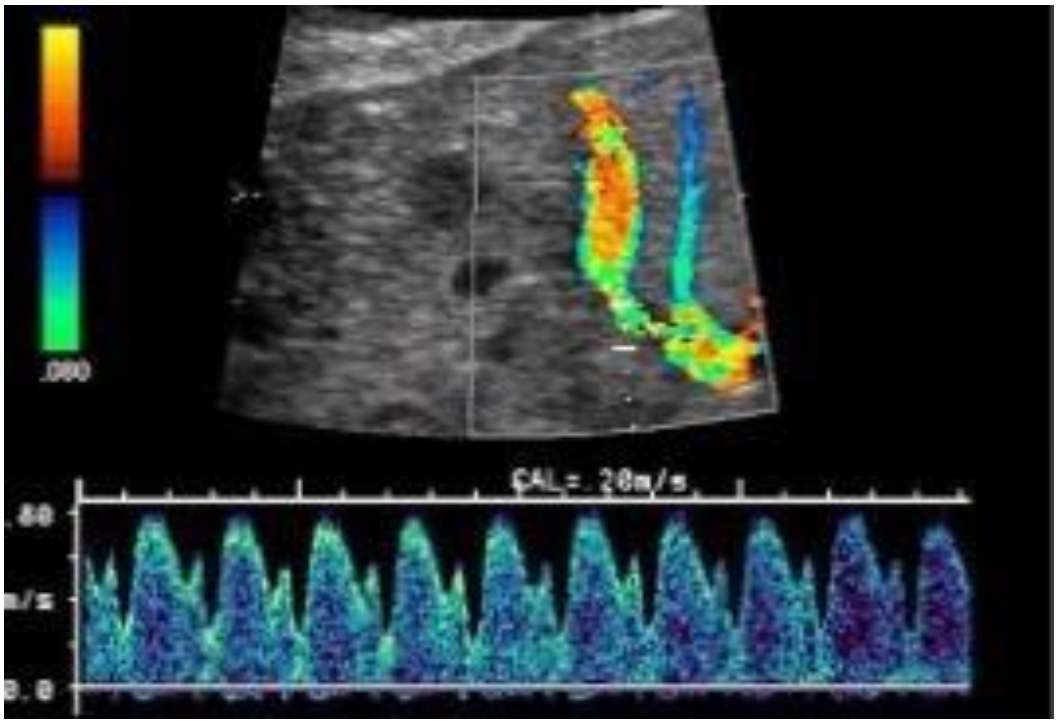

Figure 9 : aspect normal de l'échographie doppler du canal d'Arantius**[9]**

8.4-Aspect pathologique

En cas d'hypoxie, le foie et le sinus porte sont shuntés par le CA, le débit sanguin du canal veineux devient prioritaire, le sang oxygéné provenant de la veine ombilicale y est préférentiellement orienté, contribuant ainsi à une meilleure oxygénation myocardique et cérébrale. Cela se traduit par une vélocité sanguine veineuse réduite lors de la contraction auriculaire**[2].** En cas de RCIU ou de cardiopathie congénitale, le CA permet la surveillance de l'hémodynamique fœtale. Une souffrance fœtale entraînant une augmentation de l'IP, une diminution de l'onde a qui peut être nulle voire inversée. La détérioration des vélocités sanguines veineuses est associée à un mauvais devenir périnatal. Dans une étude longitudinale portant sur 93 fœtus présentant un RCIU, la mortalité périnatale est significativement augmentée en cas d'anomalies de la VCT et de vélocité du canal d'Arantius pathologique**[17].**

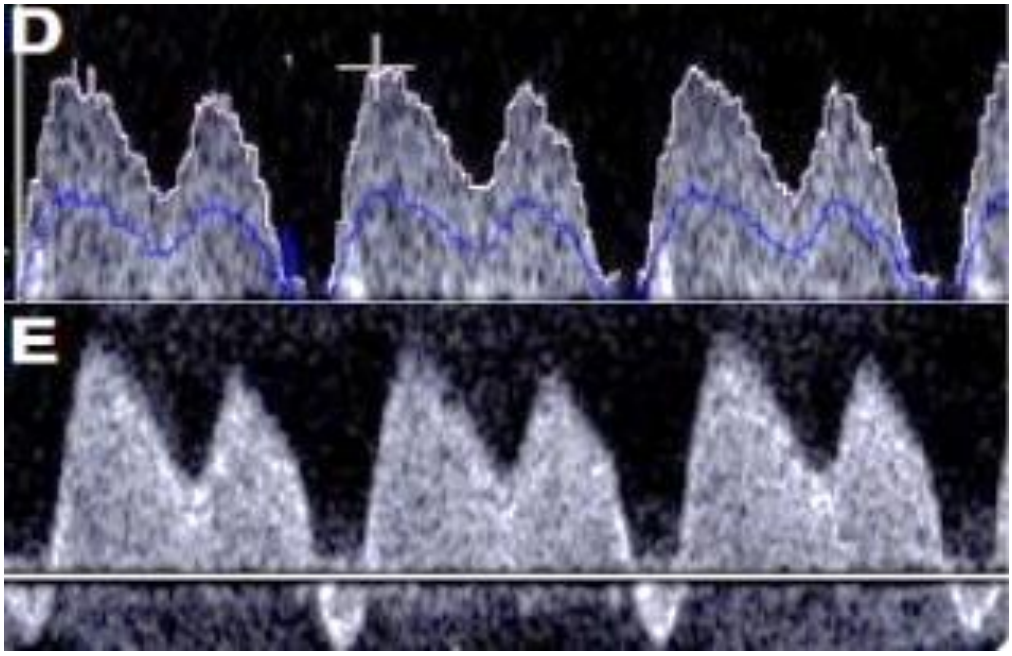

Figure 10 : doppler du canal d'Arantius pathologique**[9]**

9-principales indications de l'échographie doppler obstétricale [36,37]

L'échographie Doppler obstétricale est un outil précieux indiqué dans diverses situations pour surveiller la santé fœtale et maternelle. Voici les principales indications :

- **Pathologies maternelles**

Hypertension artérielle chronique ou grossesse induite par l'hypertension (prééclampsie).

Diabète mal équilibré.

Maladies vasculaires (lupus, syndrome des antiphospholipides).

Troubles thrombophiliques.

- **Retard de croissance intra-utérin (RCIU)**

Diagnostic et suivi du RCIU pour évaluer l'état hémodynamique du fœtus.

Surveillance du risque d'hypoxie ou de souffrance fœtale.

- **Grossesses multiples**

Identification de complications spécifiques, comme le syndrome de transfusion fœto-fœtale (STFF) dans les grossesses monochoriales.

Surveillance des flux sanguins dans les anastomoses vasculaires entre jumeaux.

- **Anomalies du placenta ou du liquide amniotique**

Placenta praevia, insuffisance placentaire.

Hydramnios ou oligoamnios.

- **Anomalies fœtales**

Suspicion de malformations cardiaques ou vasculaires.

Vérification du fonctionnement des organes vitaux (cœur, cerveau).

- **Antécédents obstétricaux à risque**

Antécédents de mort fœtale in utero.

Précédents de RCIU ou prééclampsie sévère.

- **Surveillance des échanges materno-fœtaux**

Évaluation des flux dans l'artère ombilicale, l'artère cérébrale moyenne, ou le canal veineux pour détecter une souffrance fœtale.

- **Grossesses prolongées ou post-terme**

Vérification de la fonction placentaire.

- **Autres indications spécifiques**

Évaluation du risque d'anémie fœtale (par exemple, en cas d'incompatibilité Rhésus).

Surveillance d'un fœtus avec des anomalies chromosomiques connues.

Interprétation des résultats

L'interprétation des indices se fait en fonction des valeurs de référence selon l'âge gestationnel.

1 Indices pathologiques :

Artère ombilicale : une élévation de l'index de résistance indique une insuffisance placentaire (**RCIU, hypoxie chronique**).

ACM : Diminution de l'IR suggère une souffrance hypoxique.

Les index de résistance ACM ont tendance à diminuer en cas de stress. Une élévation peut indiquer une hypoxie.

Artère utérine : une augmentation de l'IR suggère un risque de complications (prééclampsie, insuffisance placentaire. La persistance de notch protodiastolique au delà surtout bilatérale augmente le risque de prééclampsie et RCIU.

Canal d'Arantus : onde A positive, normale. Témoigne d'un flux en direction du cœur foetal. Onde A absente ou inversée : insuffisance cardiaque ou hypoxie fœtale sévère.

2 Rapports combinés :

Rapport cérébro-placentaire (CPR) : Bas dans les cas de redistribution cérébrale due à l'hypoxie.

Tableau I : tableau récapitulatif des index de résistances selon l'âge gestationnel**[38]**

Âge gestationnel (semaines)	**IR Artères Utérines**	**IR Artères Ombilicales**	**IR Artères Cérébrales**
12-14 semaines	**0,6 - 0,8**	**0,7 - 0,9**	**0,8 - 1,0**
15-20 semaines	**0,5 - 0,7**	**0,6 - 0,8**	**0,7 - 0,9**
21-24 semaines	**0,4 - 0,6**	**0,5 - 0,7**	**0,6 - 0,8**
25-28 semaines	**0,3 - 0,5**	**0,5 - 0,6**	**0,6 - 0,7**
29-32 semaines	**0,3 - 0,4**	**0,4 - 0,6**	**0,5 - 0,6**
33-36 semaines	**0,2 - 0,4**	**0,4 - 0,5**	**0,5 - 0,6**
37-40 semaines	**0,2 - 0,3**	**0,3 - 0,4**	**0,5 - 0,6**

Ce tableau est un cumule des valeurs référentielles des index de résistance de l'artère utérine, ombilicale et cérébrale du 1er trimestre au 3^{e} trimestre.

10 Echographie doppler et paludisme [39]

L'échographie doppler de l'artère ombilicale est importante dans les grossesses compliquées de paludisme. Le paludisme peut entrainer des complications telles que :

10-1 Insuffisance placentaire :

l'infection parasitaire peut causer des dommages au placenta, réduisant l'apport sanguin et le transfert de nutriments vers le fœtus.

10-2 Retard de croissance intra-utérin :

La mauvaise perfusion utéroplacentaire, souvent détectée par un Doppler ombilical anormal, peut entraîner un développement fœtal insuffisant.

10-3 Hypoxie fœtale :

Le paludisme peut perturber l'échange d'oxygène entre la mère et le fœtus.

Dans tous les cas l'échographie Doppler recherche une anomalie du flux sanguin dans les artères ombilicales.

IV- METHODOLOGIE

IV.METHODOLOGIE

1-Cadre d'étude :

Notre étude s'est déroulée au service de radiologie et d'imagerie médicale de la clinique médicale ''Marie-Curie'' de la commune V au Quartier-Mali du district de BAMAKO au Mali

2-La présentation.

2.1-La Situation géographique :

La clinique médicale ''Marie-Curie'' est située à la rive droite au quartier-Mali dans la commune V du district de Bamako à 500 mètres au Sud-est du deuxième pont. A l'Est nous avons la nouvelle station Shell et l'école privée les Castors, à l'Ouest la route secondaire de Bamako, au Nord le Centre de Santé Référence de la commune V et au Sud la station-service Star Oïl Pont FAHD. Rue 201, porte 48.

2.2-Les locaux

La clinique médicale **''Marie-Curie''**

Elle est de quatre niveaux et comprend :

- **Au rez-de-chaussée.**

  Accueil1, Acceuil2, SAU-Salle de Consultation1, Salle de soins**,** Salle de garde des Infirmiers, Salle de radiographie, Salle de scanner, Salle de mammographie, Salle d'échographie, Bureau administratif, Toilette Visiteurs et toilette femme.

- **Premier étage**

  Laboratoire, Bloc opératoire, Salle d'accouchement, Salle de Consultation 2, Salle de consultation 3, Salle de consultation 4, Pharmacie, Salle de fibroscopie, Salle d'hospitalisation 1- Salle d'hospitalisation 2, Salle d'hospitalisation 3, Salle de Soins.

- **Deuxième étage.**

  Salle de Conférence, Salle de consultation 3, Unité de Dialyse, Salle d'hospitalisation 4, Salle d'hospitalisation 5, Salle d'hospitalisation 6, Direction et
  toilette homme.

- **Troisième étage :**

Le hangar, la salle de réfectoire, Salle de garde des médecins, salle de garde des internes, salle informatique et la chambre du gardien.

2.3 L'équipement du service : Il est composé :

Trois appareils échographiques équipés chacun de trois sondes (linéaire, convexe et endovaginale) ; le Voluson E8 et le Vivid 7 servant pour la permanence du jour et pour la garde avec doppler pour l'étude des vaisseaux et possède de multiples paramètres obstétricaux : Hadlock (utilisé à la clinique)

Figure 11 : échographe principale de marque général électrique GE de type Voluson E8.

Figure 12 : second échographe de marque Générale Electrique de type Vivid 7

D'un appareil de scanner de type Optima général électrique (GE) Optima de 16 barrettes.

Deux appareils de radiographie os-poumon dont l'un manuel et l'autre table télécommandée, de marque GE de type Prestilix 1600x, la console de type Project.

Un appareil de mammographie de marque Hologic.

Un poste de traitement d'images avec un numériseur

quatre imprimantes de marque Laser jet pro 402M.

Un appareil d'endoscopie digestive du service de gastrologie (de fibroscopie, endoscopie, Ano rectoscopie, colonoscopie) de marque Olympus.

Appareil paire Electrocardiogramme, Electromyogrammes et Electroencéphalogramme (ECG, EMG et EEG).

Deux capteurs plans.

3-Les activités au service d'imagerie

3.1-L'accueil :

Les patients sont accueillis dans la salle d'attente après leur enregistrement à la caisse. Ils sont admis par ordre d'arrivée dans les différentes salles d'examens.

Les urgences et les personnes âgées sont prioritaires.

3.2-Les examens de radiographie standards :

Tous les examens radiographiques, ostéoarticulaire, pulmonaire et abdomen sans préparation (ASP) sont réalisés dans le service.

3.3-Les examens spécialisés

Ils sont entre autres : l'urographie intraveineuse (U.I.V.), l'Hystérosalpingographie (H.S.G.), l'urétro-cystographie-rétrograde (U.C.R.), le Lavement baryté (L.B.), le Transit-oesogastro-duodénal (T.O.G.D.). Ils sont programmés après une préparation du malade.

3.4-Les examens d'échographie :

Ce sont les échographies abdominales, pelviennes, obstétricales ; urinaires, thyroïdiennes, mammaires, doppler, ostéo-articulaire et des parties molles.

3.5-Les examens de scanner :

Il s'agit essentiellement des examens de scanner du corps entier, réalisés avec ou sans injection de produit de contraste.

4-Le type et la période d'étude.

Il s'agissait d'une étude prospective a visée descriptive, avec collecte prospective et retro-prospective à partir des comptes rendus d'échographie, qui s'est déroulée sur une période de 12 mois (Octobre 2023 à Septembre 2024).

5-La population d'étude

L'étude a concerné les patientes de tout âge adressée au service d'imagerie pour échographie obstétricale du premier (1er) au .troisième (3e) trimestre.

6-L'échantillonnage

6.1-Les critères d'inclusion

Ont été incluses dans notre étude les patientes de tout âge, ayant bénéficié d'une échographie doppler obstétricale réalisées dans les services d'imageries médicales pendant la période de l'étude et ayant accepté de participer à l'étude.

6.2-Les critères de non inclusion

N'ont pas été incluses dans notre étude les patientes ayant fait une échographie obstétricale sans doppler, les patientes dont la demande d'examen est incomplète et celles ayant refusé d'être inclus dans l'étude.

6.3-La collecte des données

Les données ont été collectées sur une fiche d'enquête individuelle préétablie à partir des comptes rendus des échographies.

6.4-La saisie et l'analyse des données

Les données ont été saisies avec le logiciel Microsoft Word 2016 et analysées par les logiciels SPSS version 25 et Excel 2016.

6.5-Les paramètres

Les données sociodémographiques (âge, renseignement clinique, ATCD, provenance…), les données échographiques (âge gestationnel, le liquide amniotique, état du cordon, le doppler obstétrical…) étaient les paramètres étudiés.

7 Aspect éthique

Les données ont été collectées de façon confidentielle après consentement éclairé des patients dans le respect strict de l'anonymat. Elles ne couraient aucun risque lié à l'étude et le bénéfice est scientifique.

V-RESULTATS

V. RESULTATS

Notre étude nous a permis d'obtenir cent vingt et deux (122) cas de femmes ayant réalisé une échographie doppler obstétricale dans le service d'imagerie de la clinique médicale marie curie pendant notre période d'étude sur huit mille deux cent quatre-vingt-dix-huit (8298) échographies obstétricales soit 1,5% des cas.

1- Données sociodémographiques

Tableau II : Répartition des femmes en fonction de la tranche d'âge

Tranche d'âge	Effectif	Pourcentage
15- 20	04	03,28
20-25	21	17,21
25-30	**39**	**31,97**
30-35	26	21,31
35-40	25	20,49
40-45	06	04,92
≥45	01	0,82
Total	**122**	**100,0**

La tranche d'âge 25-30 ans était majoritaire et représentait 31,97% des cas avec une moyenne de 30,32 ans et des extrêmes de 17 ans à 45 ans.

Tableau III : répartition selon la provenance

Provenance	Effectif	Pourcentage
CHU	02	01,64
CSREF	**107**	**87,70**
POLY CLINIQUE	02	01,64
CLINIQUE/CABINET	07	05,74
CSCOM	04	03,28
Total	**122**	**100,0**

Le CSREF (centre de santé de référence) représentait la plus grande provenance avec 87,7%.

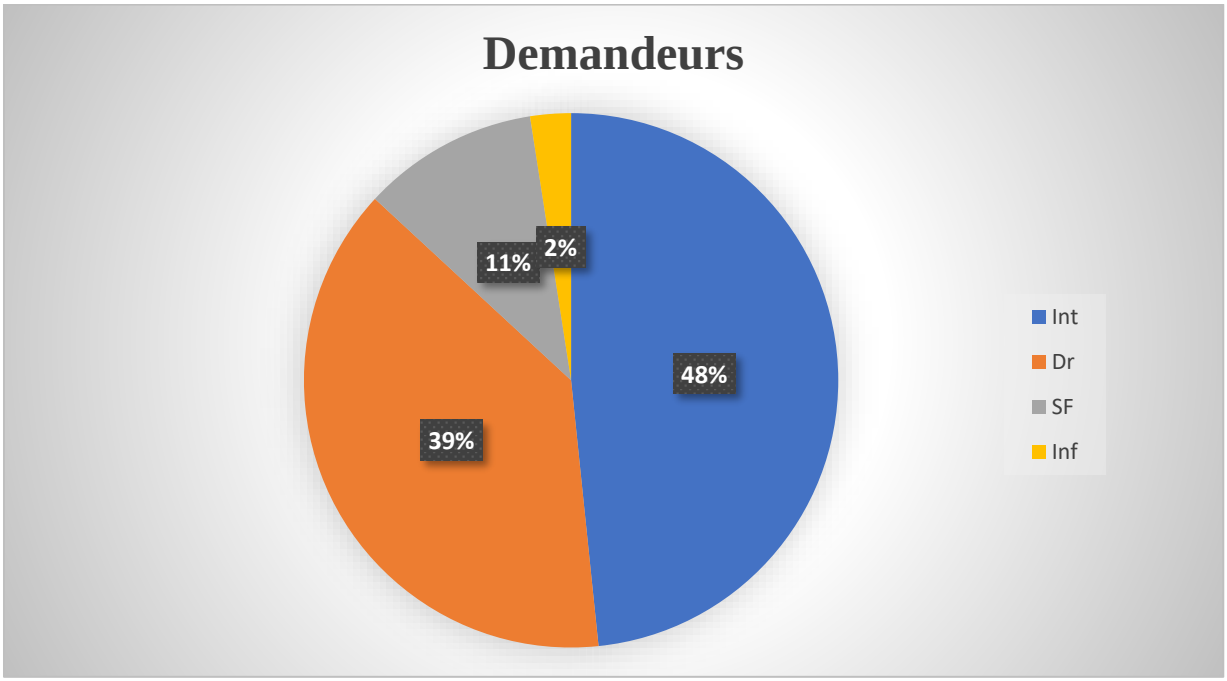

Figure 13 : Répartition des patientes selon les demandeurs**.**

Int= Interne ; Dr= Docteur ; SF= Sage-femme ; Inf= Infirmier(e)

Les internes faisaient plus de consultation soit 48,36% des cas, suivi des médecins avec 39%

Tableau IV : Répartition des femmes selon les antécédents médicaux.

Antecedents	Effectif	Pourcentage
HTA	**69**	**56,56**
Néo du sein	01	0,82
Avortement répétition	01	0,82
Drépanocytose	01	0,82
Non connu	50	40,98
Total	**122**	**100,0**

Parmi les antécédents médicaux, 56,56% des femmes ayant effectué l'échographie doppler obstétricale avaient un antécédent d'HTA.

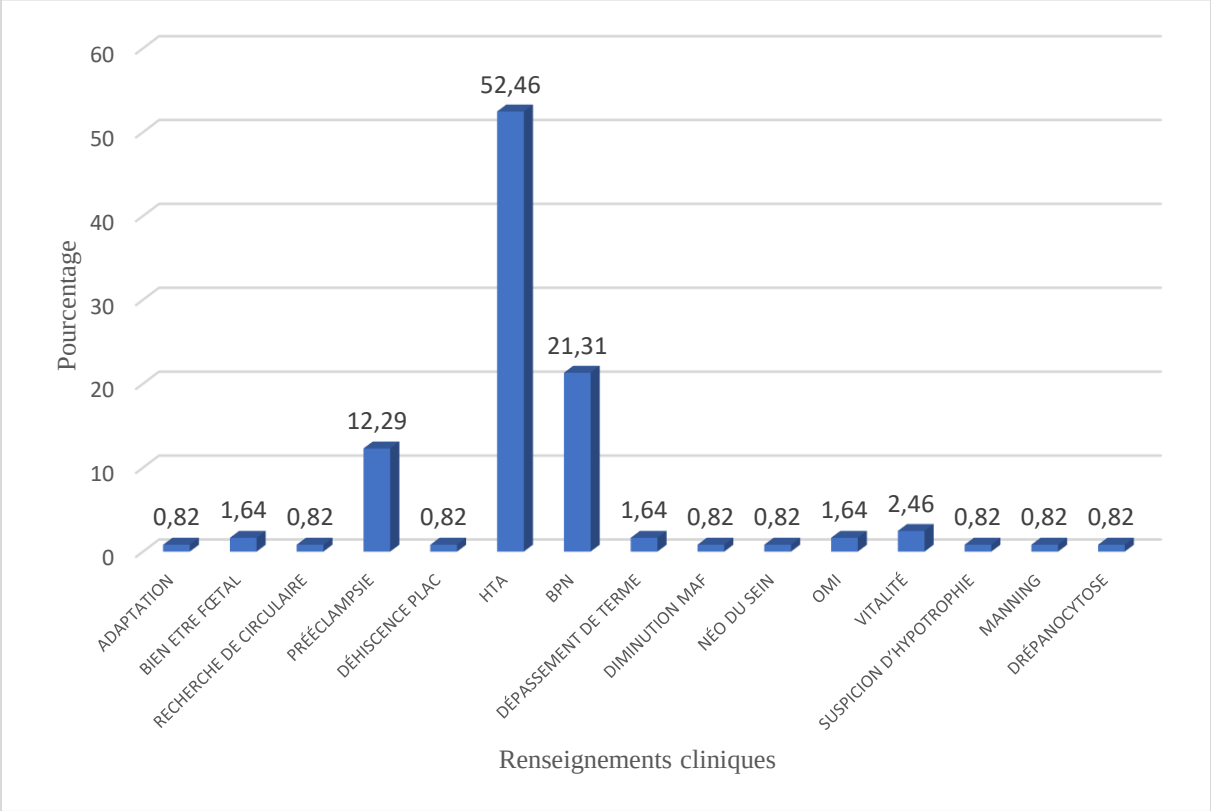

Figure 14 : Répartition des femmes en fonction des renseignements cliniques**.**

L'hypertension artérielle était le renseignement le plus rencontré soit 52,46% des femmes, suivi du BPN avec 21,31%.

2- Données échographiques

Tableau V : Répartition des femmes selon l'âge échographique de la grossesse en trimestre.

Trimestres	Effectif	Pourcentage
1er trimestre	01	0,82
2e trimestre	22	18,03
3e trimestre	**99**	**81,15**
Total	**122**	**100,0**

Plus de 80% des femmes ayant effectué l'échographie était à leur dernier trimestre de grossesse

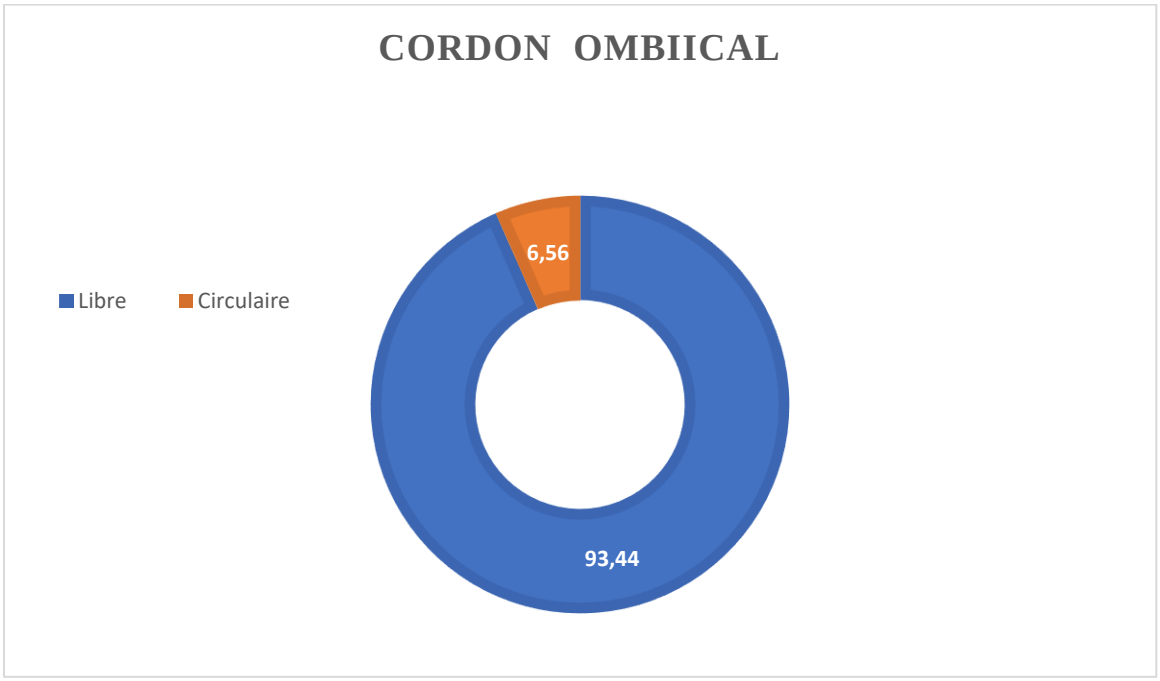

Figure 15 : Répartition des femmes selon l'état du cordon ombilical du fœtus.

Sur l'effectif de 122 femmes venues en consultation, 08 avaient un fœtus avec un cordon en circulaire soit 6,56% des cas.

Tableau VI : Répartition des femmes selon la quantité du liquide amniotique.

Quantité du LA	Effectif	Pourcentage
Suffisant	**115**	**94,26**
Insuffisant	07	05,74
Excessif	00	00
Total	**122**	**100,0**

La quantité du liquide amniotique était suffisante chez 115 femmes soit 94% des cas.

Tableau VII : Répartition des femmes selon l'artère du fœtus étudiée.

Artère étudiée	Effectif	Pourcentage
Artère cérébrale	00	00
Artère Ombilicale	53	43,44
Artère utérine	00	00
Canal d'Arantius	00	00
Artères ombilicale et Cérébrale	**60**	**49,18**
Artères ombilicale, cérébrale et utérine	09	07,38
Total	**122**	**100,0**

A propos de l'artère étudiée, les artères ombilicale et cérébrale ont été étudié ensemble 49,18% et l'artère ombilicale seule dans 43,44%.

NB : l'artère cérébrale isolée n'a pas fait d'objet d'étude parce qu'il n'y avait pas d'indication.

Tableau VIII : Répartition des résultats du doppler des artères utérines selon la présence ou non de Notch protodiastolique.

Notch protodiastolique	Effectif	Pourcentage
Oui	02	22,22
Non	07	77,78
Total	**09**	**100,0**

Les Notch protodiastolique étaient présents chez 02 patientes sur les 09 soit 22,22%.

Tableau IX : Répartition selon l'index de résistance au niveau de l'artère utérine.

Etat de l'IRU	Effectif	Pourcentage
Elevé	00	00
Diminué	00	00
Normal	**09**	**100**
Total	**09**	**100,0**

Concernant les index de résistance au niveau de l'artère utérine, ils étaient normaux chez toutes les femmes chez qui l'échographie doppler de l'artère utérine a été réalisé.

Tableau X : Répartition selon l'IR au niveau de l'artère ombilicale.

Etat de l'IRO	Effectif	Pourcentage
Elevé	44	36,07
Diminué	00	00
Normal	**78**	**63,93**
Total	**122**	**100,0**

Dans l'artère ombilicale, l'index de résistance était élevé dans 36,07%'

Tableau XI : Répartition selon l'IR au niveau de l'artère cérébrale.

Etat de l'IRC	Effectif	Pourcentage
Elevé	24	34,78
Diminué	00	00
Normal	**45**	**65,22**
Total	**69**	**100,0**

Chez les 69 femmes qui ont bénéficié de l'étude de l'artère cérébrale, l'index de résistance était élevé dans près de 35%.

Iconographie

Nous vous présentons quelques images illustrant nos résultats pendant notre période d'étude.

Cas N.1 une Dame de 28 ans avec un ATCD d'avortement adressée pour HTA/grossesse

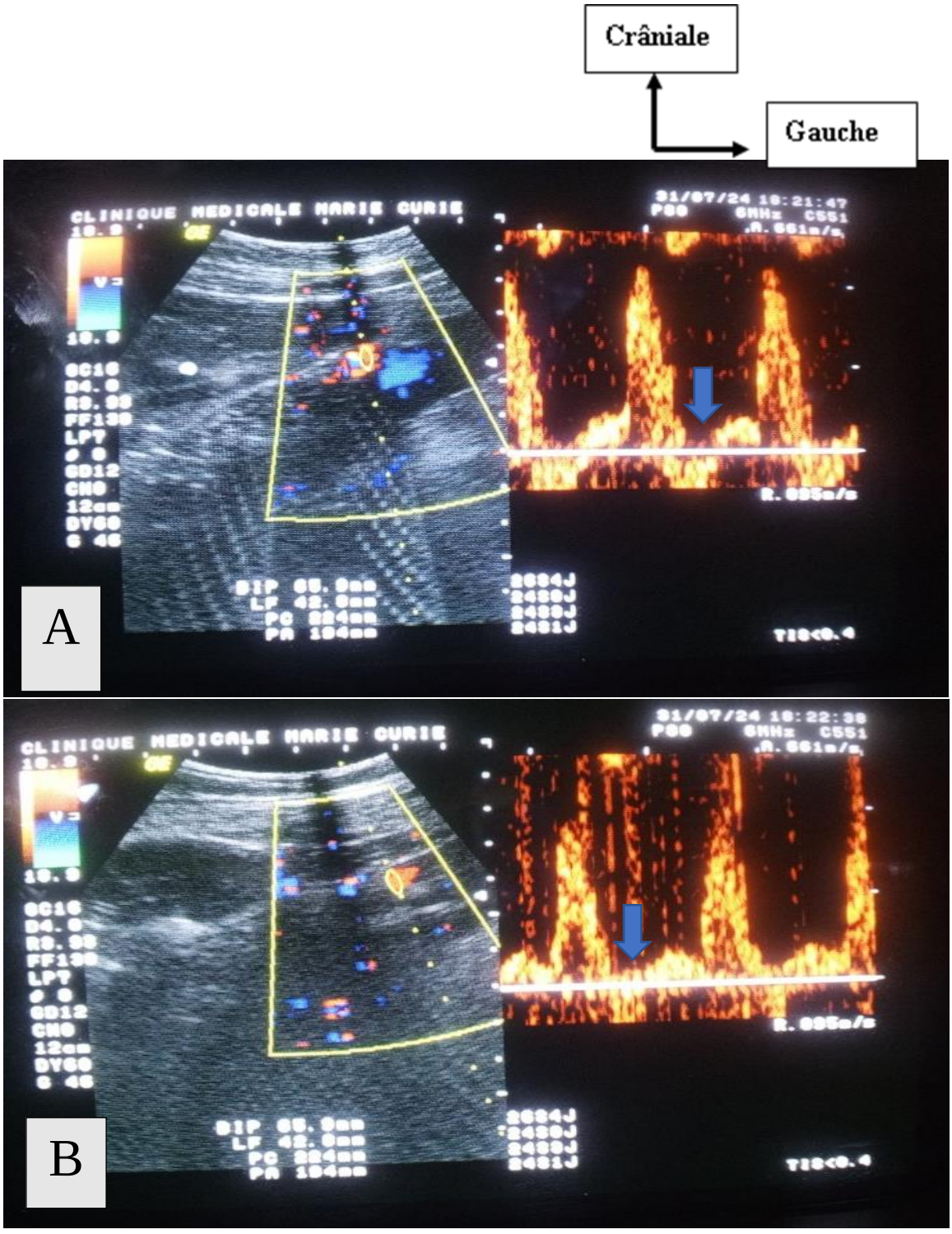

Figure 16: échographie doppler de l'artère utérine à 24 SA objectivant des Notch protodiastolique (flèche bleue) Artère utérine droite (A) et gauche (B).

Cas N.2 une Dame de 19 ans sans ATCD médico chirurgical inconnu adressée pour bilan prénatal

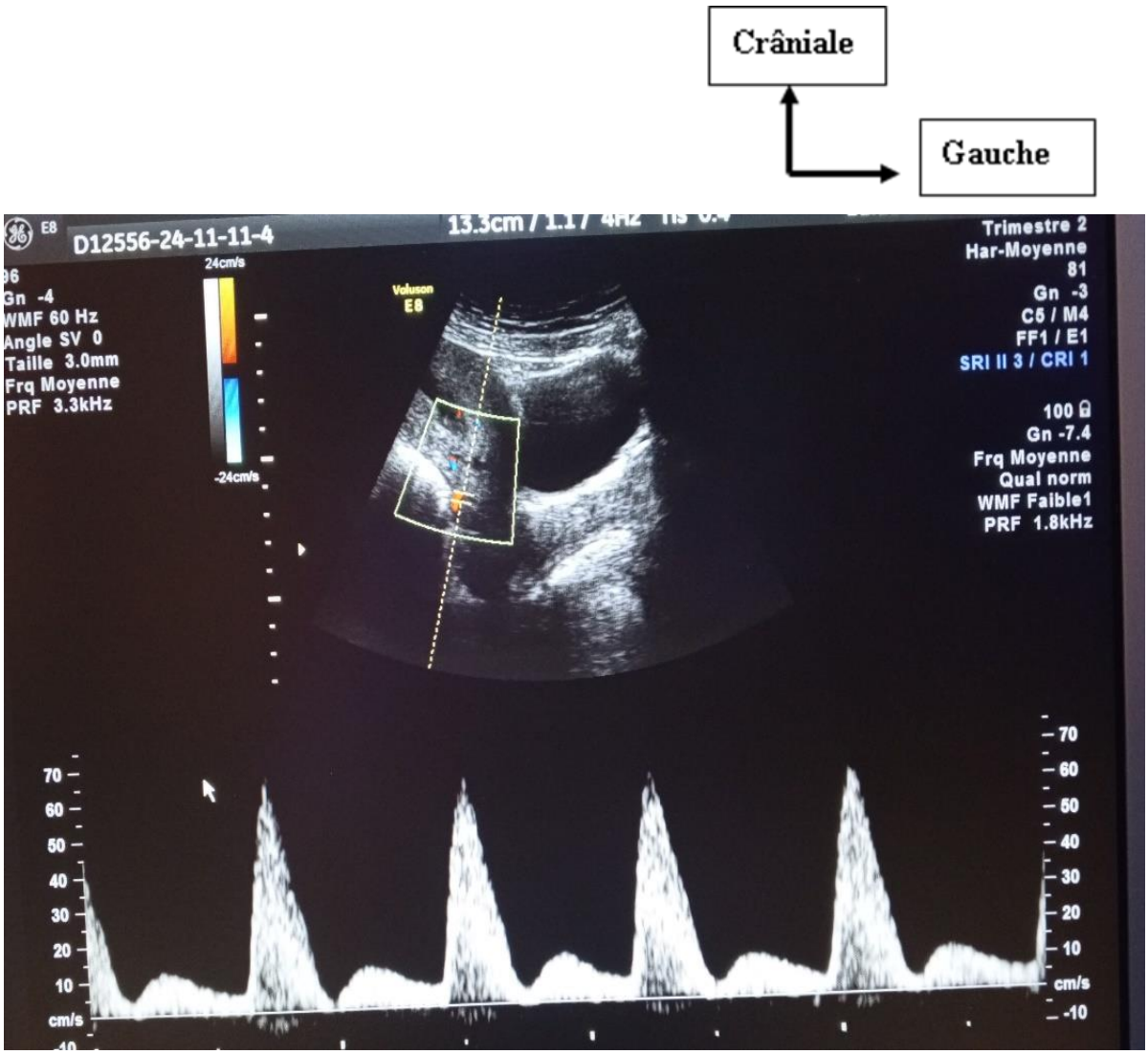

Figure 17 : échographie doppler de l'artère utérine à 10 SA objectivant des Notchs protodiastoliques.

Cas N.3 une Dame de 30 ans avec un ATCD d'HTA, adressée pour prééclampsie

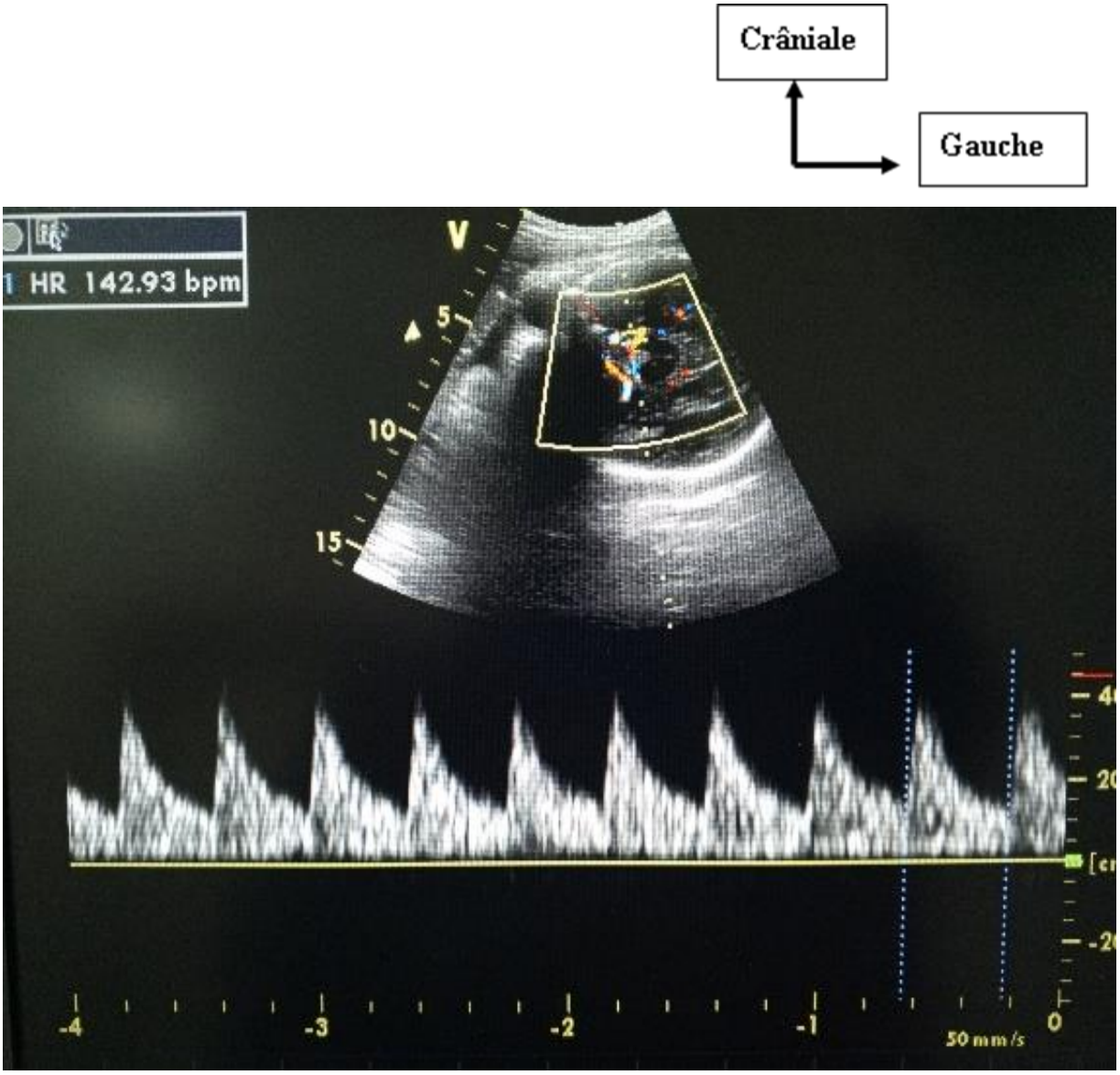

Figure 18 : échographie doppler obstétricale de l'artère cérébrale moyenne à 33SA objectivant un spectre normal.

Cas N.4 une Dame de 39 ans sans ATCD médical connu venu pour HTA sur grossesse

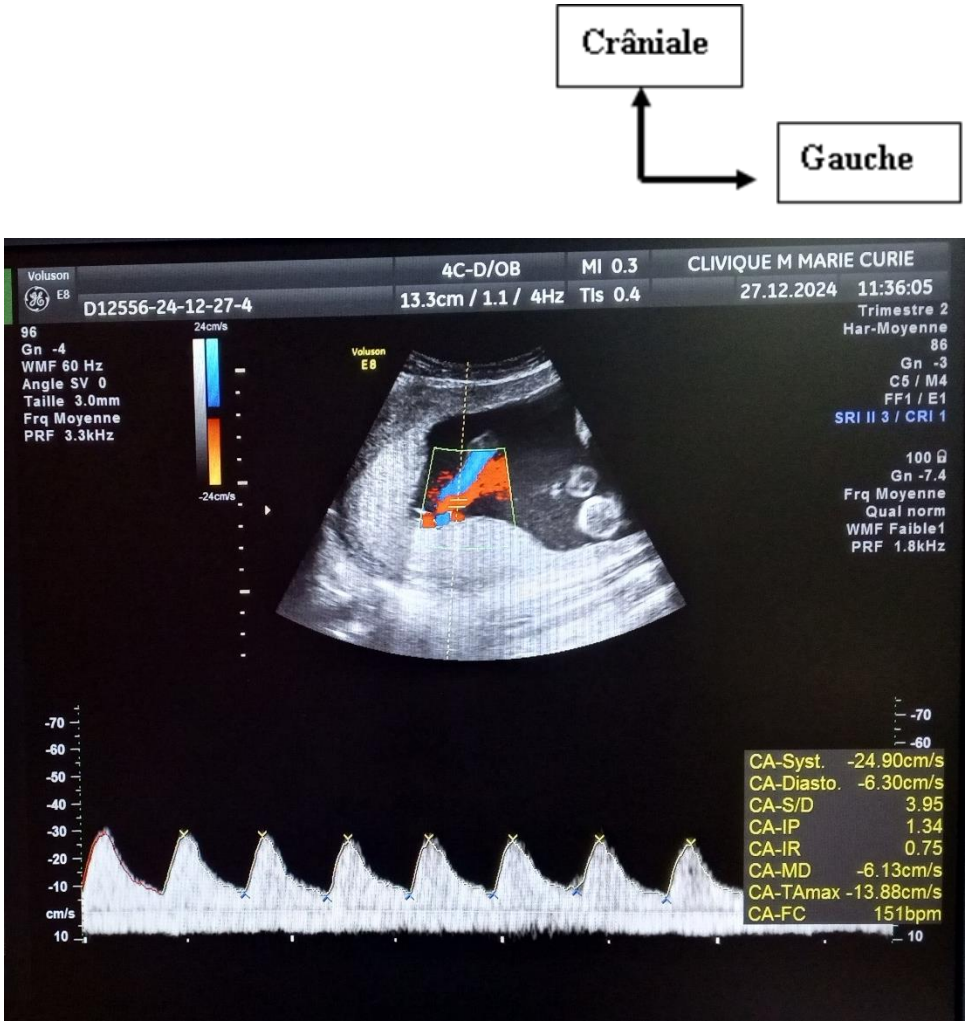

Figure 19 échographie doppler obstétricale de l'artère ombilicale à 28SA réalisant un spectre normal.

Cas N.5 une Dame de 18 ans sans ATCD médico-chirurgical connu adressée pour HTA sur grossesse.

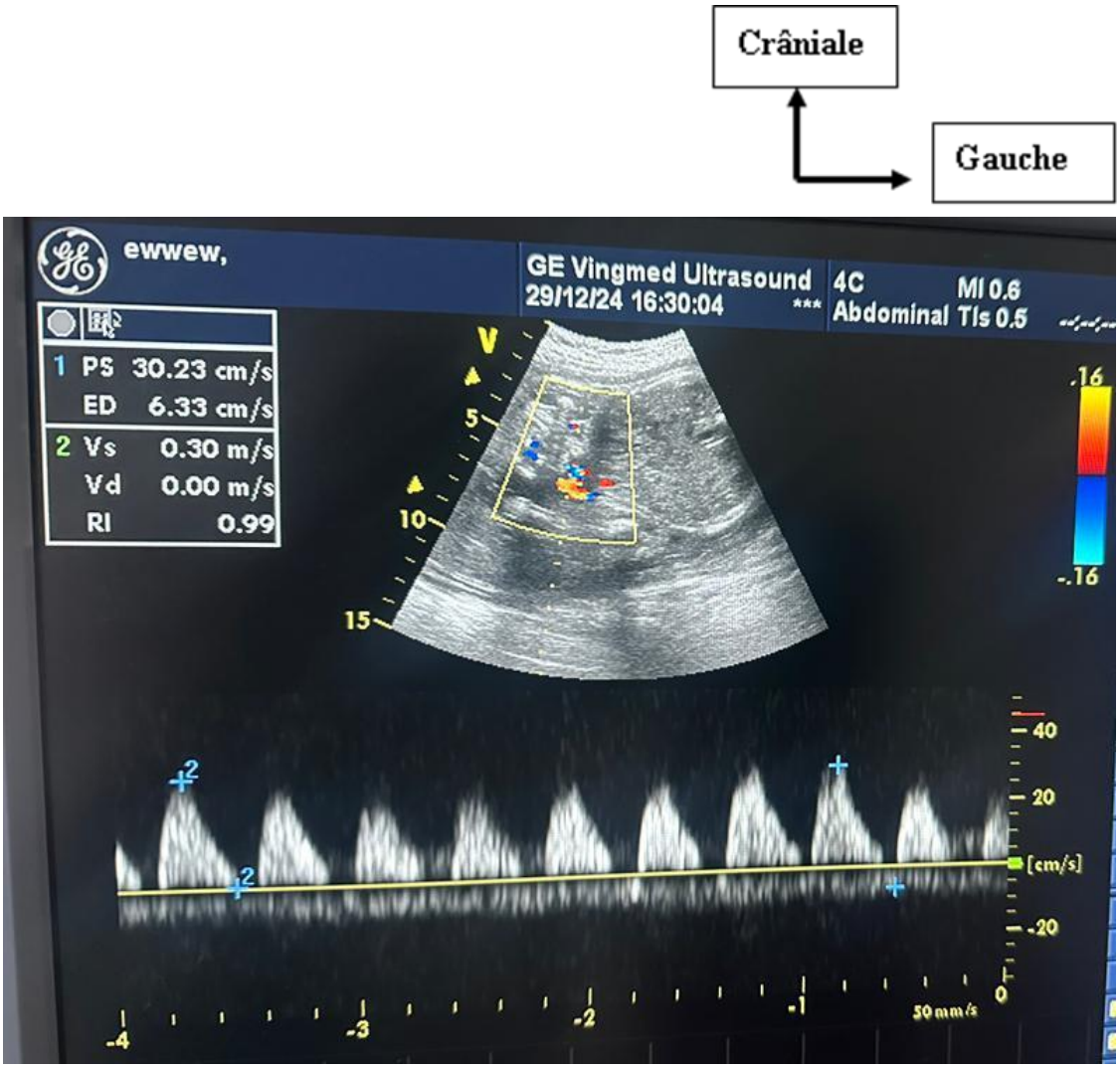

Figure 20 : échographie doppler obstétricale de l'artère ombilicale à 31SA objectivant une diastole nulle.

Cas N.6 une Dame de 32 ans avec un ATCD d'HTA, avortement, adressée pour HTA pour prééclampsie.

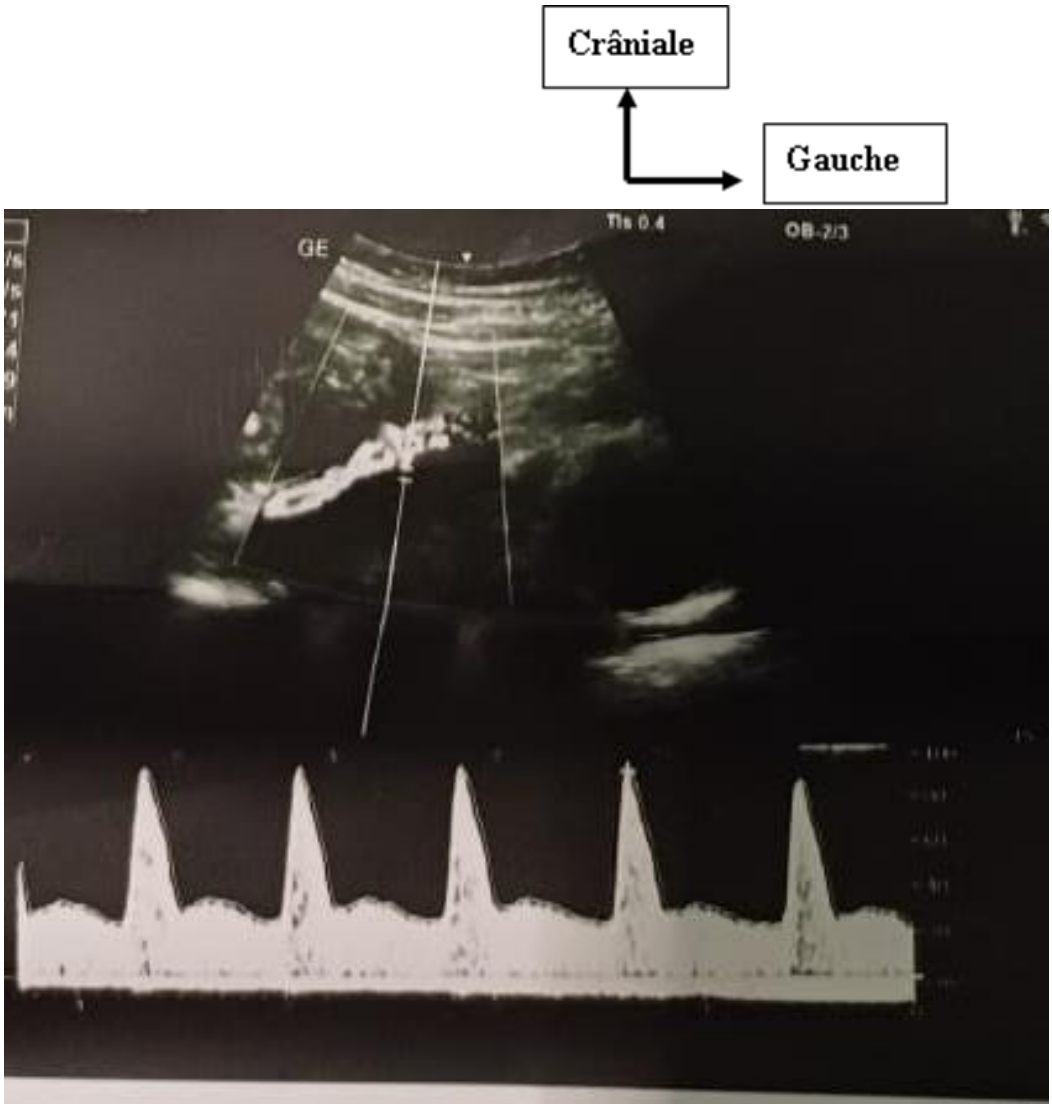

Figure 21: échographie doppler obstétricale de l'artère utérine à 29 SA objectivant des Notchs protodiastoliques**.**

VI-COMMENTAIRES ET DISCUSSION

VI. COMMENTAIRES ET DISCUSSION

Notre étude s'est déroulée sur une période de 12mois allant d'Octobre 2023 à septembre 2024, pendant laquelle nous avons collecté 122 cas de femme ayant réalisée une échographie doppler obstétricale.

Comme dans toute recherche, des limites et des difficultés ont émergées dans cette étude, liées à la collecte des données :

- Remplissage incomplet des demandes d'examen,
- Les pannes techniques faisant perdre certaines données,
- Un problème d'archivage des données,
- Absence de logiciel permettant de sauvegarder les images.

1-Données socio-démographiques

1.1-Fréquence

Notre étude avait retrouvé 122 cas d'échographie doppler obstétricale sur 8298 échographies obstétricales soit 1,5%. Ce faible pourcentage dans notre étude pourrait s'expliquer par le fait qu'il s'agissait d'un examen spécialisé bien vrai que non irradiant, mais la prescription était réglementée mais aussi par une sélection stricte des demandes.

1.2-Tranche d'âge

L'âge des gestantes variait entre 17 et 45 ans avec une moyenne de 30,32 ans, la tranche d'âge 25-30 était la plus représentée avec 31,97%. Ce résultat était proche de celui de N'DIAYE S.N **[9]** et KONE.M**[40]** au Mali qui avaient retrouvé respectivement un âge moyen de 30,4 ans et 30 ans avec des extrêmes respectivement de 18 ans à 40 ans et 18 ans à 43 ans.

Anne Boizard**[17]** en France avait retrouvé un âge moyen de 31 ans avec des extrêmes de 25 ans à 37ans.

Cela pourrait s'expliquer par le fait que les femmes en Afrique plus particulièrement au Mali commencent tôt la procréation et fond plus de maternité.

1.3-Provenance

Plus de la moitié des demandes soit 87,7% venait des centres de santé de référence principalement celui de la commune V. Ce résultat pourrait s'expliquer par la situation géographie de la clinique qui se trouve à proximité du centre de santé de référence de la commune V. Ces centres de santé de référence sont des premiers niveaux de référence et dispose d'un service de gynécologie et d'obstétrique où les grossesses à risque ou

compliquées sont prises en charge. Mais aussi de la disponibilité à la clinique médicale Marie Curie du plateau technique, pour la réalisation de l'échographie doppler obstétricale

1.4-Demandeurs

Les 48,36% des examens étaient prescrits par des internes. Dans les centres de santé et dans le cadre de leurs thèses les internes sont beaucoup impliqués dans les consultations.

1.5-Antecedents et renseignements cliniques

La HTA était l'antécédent et renseignement clinique le plus représenté dans notre série. Elle représentait 56,56% des antécédents et 52,46% des renseignements dans notre échantillon. Des études effectuées au Mali avaient rapporté : N'DIAYE S. 50%, KONE M. 10%**[40]**, BERTHE S. 15,22%**[24]**, COULIBALY B, 14,07%**[26]** et SOUMARE M.D 07,05%**[34]**. D'autres chiffres avaient été rapportés dans la littérature africaine comme ceux de CISSE et al en 1995 à Dakar qui avaient retrouvé 05,60% et ils avaient aussi signalé que cette fréquence était de 04,6% des cas à Abidjan la même année**[41]**. L'association HTA et grossesse n'était pas seulement l'apanage des pays en voie de développement, des études effectuées en France avaient montré que cette association variait entre 09,3 et 37,7% des cas**[42]** , et entre 05 et 10% des cas. CISSE dans son étude avait rapporté qu'elle était de 10,8% des cas aux royaumes unis et variait entre 10 et 15% des cas aux USA.

La HTA sur grossesse est grave de par ses complications maternelles et/ou fœtales avec un pronostic fœtal sévère.

2-Données échographiques

2-1-Spectre du flux de l'artère ombilicale

Dans notre étude, nous avions retrouvé une anomalie du flux de l'artère ombilicale chez 44 patientes (36,07%). Ce résultat était différent de celui de H DEM et al **[43]** qui avait trouvé une anomalie de la composante diastolique du flux de l'artère ombilicale chez 24 patientes (52,2%). Karsdorp et al**[44]** dans une étude prospective sur 459 patientes, retrouvaient 53,3% d'anomalie de la composante diastolique du flux de l'artère ombilicale.. Le taux relativement bas d'anomalie de la composante diastolique du flux de l'artère ombilicale de notre série pourrait s'expliquer par le fait que notre étude portait sur une population générale.

2-2 Spectre du flux des artères utérines

Dans notre étude, nous avions noté la présence d'incisures protodiastoliques des artères utérines chez 02 patientes sur 09 ayant réalisé l'échographie doppler utérine. L'artère utérine n'avait pas été étudié seule dans la littérature. Elle n'avait pas été privilégié dans notre étude vu que son étude n'est pas indiquée en population générale et n'a pas de valeur à elle seule**[45]**.

2-3 Spectre de l'artère cérébrale moyenne

L'artère cérébrale moyenne a été étudié chez 69 patientes dont 24 pathologiques soit 34,78% ce résultat était diffèrent de celui de N'DIAYE N.S**[9]** qui avait retrouvé une anomalie du doppler dans 50%. Cette différence pourrait s'expliquée par la taille de l'échantillon mais aussi par le choix stricte porté sur des grossesses à risque.

Ce résultat était précurseur d'une souffrance fœtale in utero et nécessitait une surveillance régulière clinique et par l'échographie doppler cérébrale.

2-4 échographie doppler du canal d'Arantius

Dans notre étude nous n'avons pu réaliser l'échographie doppler du canal d'Arantius. Ce constat était similaire à celui de N'DIAYE N.S**[9]** qui n'avait pas réalisé d'échographie doppler du canal d'Arantius. Ce qui pourrait s'expliquer par son indication dans les grossesses à haut risque et dans la détection d'anomalie chromosomique au premier trimestre.

Toutefois, des statistiques précises sons peu disponible car sa réalisation est basée sur des indications spécifiques.

VII-CONLUSION

VII. CONLUSION

Cette étude a permis de mettre en évidence la place essentielle de l'échographie Doppler obstétricale dans le suivi des grossesses, la fréquence des demandes d'examen ; les différents renseignements avec l'HTA sur grossesse comme motif principal.

L'échographie Doppler a notamment révélé la présence de Notch protodiastoliques au niveau de l'artère utérine, une élévation des index de résidence au niveau de l'artère cérébrale moyenne mais aussi de l'artère ombilicale témoignant d'une diminution de de la diastole atteignant 0 (diastole nulle) dans certains cas.

Parmi les artères explorées, l'artère ombilicale était la plus étudiée.

L'échographie doppler obstétricale est importante dans l'évaluation du bien être fœtal.

Elle doit être demandée principalement dans la prééclampsie, avortement à répétition, mais aussi dans tout autre pathologie susceptible d'entrainer des problèmes vasculaires.

VIII- RECOMMANDATIONS

VIII RECOMMANDATIONS

A l'issu de notre travail, nous formulons les recommandations suivantes :

1-A la population

Encourager la population à fournir des informations complètes lors des consultations enfin d'obtenir des bonnes indications pour l'échographie.

2-Aux personnels de santé demandeurs :

Fournir des efforts pour bien remplir les fiches de demande

3-Aux personnels de santé réalisateurs :

Renforcer le dialogue avec les cliniciens afin de les faire connaitre les attentes pour les renseignements.

4. Aux autorités :

Palier aux problèmes d'électricité.

5. A la clinique médicale Marie Curie :

Renforcer la sauvegarde des comptes rendu dans les archives

Chercher des logiciels de gestion des examens pour archiver les données.

IX-REFERENCE BIBIOGRAPHIQUE

IX.REFERENCE BIBIOGRAPHIQUE

1. **Bonnin P**. Les circulations maternelle et fœtale. L'embryon chez l'homme et l'animal. INSERM-INRA Editions. 2002 : 223–49.

2. **MorvilleP**.Evaluation de l'hémodynamique fœtale. Editions scientifiques et médicales. Elvesier Masson SAS. Paris, France, 2000 ; 7 (S2) :131-133.

3. **Jouannic J-M, Fermont L, Brodaty G, Bonnet D, Daffos F**. Mise au point sur la circulation fœtale. Journal de Gynécologie Obstétrique et Biologie de la Reproduction. Elsevier Masson, Reims, France, 2004 ; 37(4): 291-296.

4. **Rapport Annuel UNICEF MALI 2023** | UNICEF. Disponible sur: https://www.unicef.org/mali/rapports/rapport-annuel-unicef-mali-2023

5. **Dillenseger JP**. Bases physiques de l'échographie et du mode Doppler. In: Guide Pratique D'échographie. Elsevier ; 2022. p. 1-51.

6. **Coulm B**. L'échographie Doppler en obstétrique. Sages-Femmes. 1 nov 2021;20(6):24-8.

7. **Senat MV, Tsatsaris V**. Prenatal management of isolated IUGR. J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris). déc 2013;42(8):941-65.

8. **Gordon Zoya, EytanOsnat, Jaffa Ariel J, EladDavid**. Hemodynamicanalysis of Hyrtlanastomosis in human placenta. J PhysiolRegulIntegrCompPhysiol.MedBiol; Tel Aviv, Israel2007;16: 449 – 458.

9. **N'Diaye SN**. Apport de l'échographie Doppler dans le suivi des grossesses à risque à propos de 10 cas au service d'imagerie du CHU Gabriel Touré. USTTB 2023 N41

10. **Bristow J, Rudolph A, Itskovitz J, Barnes R**. Hepaticoxygen and glucose metabolism in the fetal lamb. Response to hypoxia. J Clin Invest. Nat Med, 2006; 12: 107-113.

11. **Kiserud T, Stratford L, Hanson M**. Umbilical flow distribution to the liver and the ductusvenosus: an in vitro investigation of the fluiddynamicmechanisms in the fetal sheep. Journal de GynécologieObstétriqueetBiologie de la Reproduction. 1997;

12. **Barclay D, Franklin K, Prichard M**. The foetal circulation and cardiovascular system, and the changesthattheyundergo at birth. London: Blackwell Scientific Publication. 1944;

13. **Kiserud T, Eik-Nes S, Blaas H, Hellevik L**. Foramen ovale: Anultrasonographicstudy of its relation to the inferiorvena cava, ductusvenosus and hepaticveins. UltrasoundObstetGynecol. 1992;

14. **Mielke G, Benda N**. Cardiac output and central distribution of blood flow in the human fetus. Circulation. 27 mars 2001;103(12):1662-8.

15. **Kiserud T**. Fetalvenous circulation-an update on hemodynamics. J Perinat Med. 2000;28(2):90-6.

16. **Kiserud T**. Hemodynamics of the ductusvenosus. Eur J ObstetGynecolReprod Biol. 1999 Jun ;84(2):139-4.

17. **Anne Boizard** La surveillence du retard de croissance intra-uterin d'origine vasculaire par la vélocimétrie du doppler ombilical, Gynécologie et Obstétrique 2012.dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas 0074560.

18. **Raio L, Ghezzi F, Di Naro, E, Franchi, M, Balestreri, D, Durig, P, et al**. In-utero Characterization of the Blood Flow in the Hyrtl Anastomosis. Placenta. 2001: 597-601;

19. **Campbell AGM, Dawes GS, Fishman AP, Hyman AI**. Regional Redistribution of Blood Flow in the Mature Fetal Lamb. Circ Res. août 1967;21(2):229-36.

20. **Rudolph A., Heymann M**. Circulatory changes duringgrowthinfetallamb. CircRes. 1970; 26(3):289- 99.

21. **Jones M., Sheldon R., Peeters L., Markowski E, Meschia G**. Regulation of cerebralblood flow in the ovine fetus. American Journal of Physiology. 1978;235(2):H162-6.

22. **Bault J-P, Quarello E, Ville Y**. Doppler obstetrical. SaurampsMedical. Paris. 2009.

23. **Abbara A**. Doppler foetal : les index et leurs formules de calcul. 2015. Disponible sur: https://www.aly-abbara.com/echographie/biometrie/doppler_index.html

24. **Berthe S** : Contribution à l'étude des grossesses à haut risque à Bamako (approche épidémiologique). Thèse médecine : Bamako 1983 N83M09.

25. **Quarello E, Nizard J, Ville Y**. Apport du doppler du canal d'Arantius dans la prise en charge des retards de croissance intra-utérin d'origine vasculaire. Gynécologie Obstétrique & Fertilité. 2007 avr; 35(4):343–51;

26. **Coulibaly B** : Etude des grossesses et accouchements à risque dans le CSRef de la commune IV à propos de 334 cas. Thèse de médecine Bamako, 2002.N41.

27. **E. Cynober, B. Carbonne, J Milliez.** Place du Doppler dans la prise en charge des RCIU sévères et précoces. Revue francaise de Gynecologie et obstetrique. 2020;145(5):388-394.

28. **Merviel P, Challier J-C, Foidart J-M, Uzan S**. Apport du doppler dans la compréhension des anomalies de la placentation. Implantation et placentation. Physiologie, pathologies et traitements. Elsevier Masson. Paris,2001.

29. **Goffinet F, Aboulker D, Paris-Llado M, Uzan M, Papiernik E, Breart G**. Screening with a uterine Doppler in lowriskpregnantwomenfollowed by low dose aspirin in womenwithabnormalresults: amulticenterrandomisedcontrolled trial BJOG. 2001; 108(5): 510-8.

30. **Beaufils M**. Aspirine et prévention de la prééclampsie. Rev Médecine Interne. 1 mars 2000;21:S68-74.

31. **Figueras F, Gardosi J**. Intrauterinegrowth restriction: new concepts in antenatal surveillance, diagnosis, and management. American Journal of Obstetrics and Gynecology.2011 avr; 204(4):288–300.

32. **Sohn C, Krapfl-Gast AS, Schiesser M**. Echographie en gynécologie et obstétrique. 2e éd. Maloine; Paris, France ; 2007.

33. **L. Carbillon, Largillière C, Perrot N, Tigaizin A, Cynober E, Uzan M**. Hémodynamique utéroplacentaire et pratique du doppler utérin à 12 semaines d'aménorrhée. Gynécologie Obstétrique & Fertilité. 2003;

34. **Soumare.M.D** HTA et grossesse : pronostic foeto-maternel dans le service de gynéco obstétrique de l'HNPG à propos de 296 cas. Thèse de Med Bamako N°62.

35. **Kiserud T, Ozaki T, Nishina H, Rodeck C, Hanson M**. Effect of NO, phenylephrine, and hypoxemia on ductus venosus diameter in fetal sheep. J Physiol Heart Circ Physiol. 2000;

36. **Bhide A, Acharya G, Baschat A, et al**. ISUOG Practice Guidelines : use of Doppler velocimetry in obstetrics. Ultrasound Obstet Gynecol. 2021;58:331–339. DOI:10.1002/uog.23698.

37. **Mari G, Deter RL, Carpenter RL, et a**l. Noninvasive diagnosis by Doppler ultrasonography of fetal anemia due to maternal red-cell alloimmunization. N Engl J Med. 2000;342(1):9–14. DOI:10.1056/NEJM200001063420103.

38. **Martin JA, Callen PW**. Ultrasonography in Obstetrics and Gynecology. 6e éd. Elsevier; 2016.

39. **Adam I, Khamis AH, Elbashir MI**. Prevalence and risk factors for Plasmodium falciparum malaria in pregnant women of eastern Sudan. Malar J. 2005;4(1):18.

40. **Kone M**. Grossesse à risque dans le centre de santé de référence de Bougouni à propos de 110cas. Thèse Méd, Bamako, 2007-2008.

41. **Cisse CT, N'Diaye B, Diouf D, Diadhiou F, Diouf SM, Bah D**. HTA de la femme enceinte en Afrique noire Sem hop. Paris 1999 ; 71(56) :167- 177.

42. **Mounier Vehier C, Valat R A.S Vaast.Ppuech. F, Carre.A**: Evaluation et surveillance de la pression artérielle au cours de la grossesse. J. gynéco obst, reprod.1994, 23 : 303-307.

43. **Deme H, Adamou A, Badji N, Akpo LG, Diallo A, Diop AD, et al**. Umbilical Artery Doppler Study Role In The Monitoring And Obstetric Management Of High-Risk Pregnancies. Mali Med. 1 janv 2020;35(4):27-32.

44. **Karsdorp VHM, Van Vugt JMG, Van Geij HP, KostensePJArduim D, Montenegro N, Todros T**. Clinical signifiance of absent or reverse end diastolic velocity waveforms in umbilical artery. The LANCET. 1994 ; 334(8938):1664-1668.

45. **Le Garrec S**. L'échographie Doppler en obstétrique au 2e et 3e trimestre – Un outil pour le dépistage, le diagnostic et la surveillance du retard de croissance intra-utérin. Sage-Femme Pratique. 2020.

ANNEXES

FICHE SIGNALETIQUE

Nom : DIARRA

Prénom : Gédéon

Nationalité : Malienne

Année de soutenance : 2024

Ville de soutenance : BAMAKO

Titre de la thèse : ECHOGRPHIE DOPPLER OBSTETRICALE : EXPERIENCE DE LA CLINIQUE MEDICALE ''MARIE CURIE''

Lieu de dépôt : bibliothèque de la faculté de médecine et d'odonto-stomatologie

Secteur d'intérêt : IMAGERIE MEDICALE, GYNECOLOGIE OBSTETRIQUE ET SANTE PUBLIQUE

Adresse e-mail : diarragedeon@gmail.com

Téléphone : +223 62 43 08 75

Résumé :

Notre étude prospective avec collecte rétro et prospective, s'est déroulée du 01 0ctobre 2023 au 30 Septembre 2024 à la clinique médicale ''Marie Curie'' au Quartier Mali de la commune V du district de BAMAKO.

Le but était de déterminer la place de l'échographie doppler dans le suivi des grossesses.

Cette étude portait sur 122 femmes ayant réalisé une échographie doppler obstétricale.

La qualification des prestataires était déterminante pour le renseignement clinique. Les Internes avaient plus d'examen suivi des Docteurs respectivement (48,36%) et (38,52%) avec comme renseignement HTA (52,46%), suivi de BPN (21,31%) et prééclampsies (12,29%).

L'âge moyen des femmes était de 30,32 ans avec des extrêmes de 17 à 45 ans. Plus de 80% des examens ont été réalisé au troisième trimestre selon l'âge échographique des fœtus.

Pour le doppler, celui de l'artère ombilical était le principal dans l'évaluation des échanges materno-fœtale avec comme anomalie a type spectral (affaissement ou diastole nulle) et élévation de l'index de résistance.

L'échographie doppler est l'examen pour l'évaluation de l'hemodynamie materno-fœtale, sa réalisation dans les grossesses à risque à plus de valeur.

Mots clés : échographie, doppler obstétrical, clinique médicale ''Marie Curie''.

Abstrat :

Our prospective study, with retrospective and prospective data collection, took place from October 01, 2023 to September 30, 2024 at the Marie Curie medical clinic in Quartier Mali, commune V of the district of BAMAKO.

The aim was to determine the role of Doppler ultrasound in pregnancy follow-up.

The study included 122 women who underwent obstetrical Doppler ultrasound.

The qualification of the providers was decisive for the clinical information. Interns had more examinations, followed by Doctors (48.36%) and (38.52%) respectively, with HTA (52.46%), followed by BPN (21.31%) and preeclampsia (12.29%).

The average age of the women was 30.32 years, with extremes ranging from 17 to 45 years.

Over 80% of examinations were performed in the third trimester, according to the ultrasound age of the fetuses.

For Doppler, umbilical artery Doppler was the most important for assessing maternal-fetal exchanges, with anomalies of the spectral type (sagging or no diastole) and elevated resistance index.

Doppler ultrasonography is the examination of choice for assessing maternal-fetal hemodynamics, and its use in high-risk pregnancies is of greater value.

Key words: ultrasound, obstetrical Doppler, Clinique Médicale Marie Curie.

FICHE D'ENQUETE :

Nom : Prénom : Age : Date :

Profession : Provenance : Tel :

Statut matrimonial

Mariée : ☐ célibataire : ☐ Divorcée : ☐

ATCD Médicaux

HTA Diabète ☐ Lupus ☐ Asthme ☐

ATCD Obstétricaux

Gestité

Primigeste ☐ multigeste ☐

Age de la grossesse :

1 er Trimestre ☐ 2 er Trimestre ☐ 3er Trimestre ☐

Morphologie :

BIP= LF= CA= PC= DPA=

Placenta Antérieur= Postérieur= Bas inséré=

Cordon Libre : Circulaire :

Liquide Amniotique Suffisante : Insuffisante : Excès :

Hydramnios : Oligoamnios :

Doppler=

Artère cérébrale : Index de résistance= Elévation de la diastole

Diminution de la diastole

Artère ombilicale : Index de résistance= Reverse flow

Diastole basse : Diastole nulle :

Artères utérines : Index de résistance=

Incisure protodiastolique oui ☐ non ☐

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'Etre 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 qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

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 leurs Pères.

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

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

Je le jure