

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE (MESRS)



REPUBLIQUE DU MALI

UN PEUPLE - UN BUT - UNE FOI

UNIVERSITÉ DES SCIENCES, DES TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO



Faculté de Médecine et d'Odonto-stomatologie

Année universitaire : 2014- 2015

Thèse N °

THESE :

**THEME : APPORT DE L'ECHOGRAPHIE DANS
L'ESTIMATION PONDERALE DU FŒTUS AU COURS DU
TROISIEME TRIMESTRE DE LA GROSSESSE.**

Présentée et soutenue publiquement le /.... /2015 devant le jury
de la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie.

Par :

M. Aboubacar KONARE

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

JURY

Président : Pr Mamadou TRAORE

Membres : Pr Youssouf TRAORE

Co- Directeur : Dr Abdoulaye LEBREÛS

Directeur de thèse : Dr Salia COULIBALY

DEDICACES

A Allah et à son Prophète Mohamad (psl)

A Tous mes encadreurs de l'école

Atteindre le niveau doctorat ne saurai être possible sans votre concours.

Merci...

A mes chers parents : A ma mère Awa Dia et à mon père Feu Bakary merci

Pour votre confiance

Pour votre constance

Pour votre patience

Pour votre soutien

Pour tout

Infinement

Vous m'avez donné la vie (si précieuse) et votre amour.

REMERCIEMENTS

Mes remerciements vont

A tous les professeurs chargés de cours à la FMOS : pour la qualité de l'enseignement que j'ai reçu d'eux.

Vous m'avez soutenue lors des périodes difficiles de mon externat. Je me sers toujours des connaissances médicales que vous m'avez transmises au cours de mes passages dans vos stages. Je vous en remercie du fond du cœur.

Aux médecins gynéco-obstétriciens, sages-femmes et obstétricienne qui m'ont permis de recruter les gestantes au CSREF CV. Je vous remercie de m'avoir accueilli et de m'avoir montré à quel point ce travail est de si importance pour la prise de décision de la voie d'accouchement à suivre.

Aux 409 gestantes rencontrés dans le cadre de ce travail qui ont accepté de nous donner de leur temps et de leur intimité.

A mes Collègues internes.

Merci à mes frères et sœurs :

Pour leurs différences

Pour leurs gaietés

Pour leurs dynamismes

Sache que sans vous la vie ne sera pas aussi belle

A tous les patients

Que je rencontre qui me font aimer toujours plus le métier de médecin et qui m'apprennent tellement chaque jour.

A mes amis et collègues : Seydou Ouédraogo, Ismael Coulibaly, Cheick Oumar Touré :

C'est le lieu de vous témoigner mon amitié franche et exceptionnelle attachement sincère.

A mes frères et amis : Ibrahim A Diallo, Adama Ba, Mory Doumbia, Aliou Camara, Youssouf Fofana, Fousseyni Sanogodit Bafous, Sekou Konaré:

Trouvez ici le témoignage de ma sincère reconnaissance.

Hommage aux Membres du Jury

A notre Maître et Président du jury

Professeur TRAORE Mamadou

- ✿ Professeur Titulaire de Gynécologie-obstétrique**
- ✿ Membre du réseau malien de lutte contre la mortalité maternelle**
- ✿ Coordinateur national du programme GESTA internationale**
- ✿ Président de l' URFOSAME au Csréf CV**
- ✿ Médecin-chef du Csref CV du District de Bamako**

Cher Maître

Vous nous faites aujourd'hui un grand honneur en acceptant de présider ce jury malgré vos multiples occupations.

Votre disponibilité, votre simplicité, votre rigueur dans le travail et votre amour inestimable de la science et la recherche scientifique sont quelques unes de vos qualités qui font de vous un homme admirable.

L'enseignement et la formation de qualité dont vous nous avez fait bénéficier, nous servirons de tremplin dans notre future vie professionnelle.

A notre Maître et juge

Pr Youssouf TRAORE

✿ **Maitre de conférence agrégé de gynécologie obstétrique a la FMOS**

✿ **Praticien hospitalier au CHU de Gabriel TOURE**

Cher Maître,

Nous avons été marqués par la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de joindre le jury de cette thèse.

Vos grandes qualités de formateur jointes à votre esprit communicatif et votre courtoisie font de vous un homme exceptionnel. Nous avons admiré vos qualités scientifiques et la modestie impressionnante par laquelle vous abordez les étudiants. Votre accueil fraternel fait de vous un exemple à suivre.

Trouver ici l'expression de notre profonde reconnaissance.

A notre Maître et Co-Directeur de thèse

Docteur Abdoulaye Lebreüs

✿ **Diplômé d'échographie générale**

✿ **Médecin échographiste du CSRéf. De la Commune V**

Cher Maître,

Nous avons eu la chance et le plaisir de vous connaître et travailler à quotidien au plus près de votre côté. Nous avons pu apprécier l'homme que vous êtes ; rigoureux, simple, aimable et travailleur. Vos qualités intellectuelles, vos capacités pédagogique et d'analyse rationnelle, votre don d'écoute font de vous un exemple.

Veillez trouver ici cher Maître l'expression de notre sincère gratitude et de notre profond attachement.

A notre Maitre et Directeur de thèse :

DOCTEUR SALIA COULIBALY

- ✿ **Médecin radiologue, chef de service d'imagerie Médicale du CHU DE KATI.**
- ✿ **Maitre assistant en radiologie à la faculté de Médecine et d'Odontostomatologie de Bamako.**
- ✿ **Spécialiste en biologie et Médecine de sport de l'Université de Cocody (Abidjan).**
- ✿ **Titulaire du diplôme D'Université en santé publique mention santé et développement de l'école de santé publique de l'université de Henri Poincaré de Nancy 1 (France).**
- ✿ **Titulaire du diplôme d'Université de Formation Médicale Spécialisée Approfondie(DFMSA) de l'Université Pierre et Marie Curie de Paris.**
- ✿ **Premier vice président de la Fédération Malienne de Canoë Kayak et Disciplines Assimilées(FEMACKDA).**
- ✿ **Membre de l'ASSOCIATION Malienne de Médecine et Sport(AMMS).**
- ✿ **Membre de l'ASSOCIATION Ivoirienne de Médecine du Sport(AMMS).**
- ✿ **Membre de l'Union Africaine de Médecine du sport(AIMS).**
- ✿ **Membre de la Fédération internationale de Médecine du sport(UAMS).**
- ✿ **Membre de la Fédération internationale de Médecine des Sports(FIMS).**
- ✿ **Membre de la Société de Radiologie d'Afrique NOIRE Francophone(SRANF).**
- ✿ **Membre de la Société Française de RADIOLOGIE(SFR).**
- ✿ **Membre de la Société Malienne d'Imagerie Médicale(SOMIM).**

Cher Maitre

- **En acceptant de diriger ce travail vous nous a trouvé par la même occasion votre confiance**

- **Votre rigueur scientifique, votre disponibilité, votre confiance, votre simplicité et votre amour pour le travail bien fait, nous ont beaucoup impressionnés.**
- **La qualité de vos enseignements, votre connaissance large font de vous un Maitre aimé et apprécié par les étudiants.**
- **Permettez nous cher Maitre de vous adresser nos sincères remerciements.**

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION.....	1
2. OBJECTIF.....	3
3. GENERALITES.....	4
4. METHODOLOGIE.....	30
5. RESULTATS.....	38
6. COMMENTAIRES ET DISCUSSION.....	50
7. CONCLUSION.....	57
8. RECOMMADATIONS.....	59
9. BIBLIOGRAPHIE.....	60
10. ANNEXE.....	63
11. RESUME.....	66

ABREVIATIONS

AG :	Age Gestationnel
BIP :	Diamètre Bipariétal
CA :	Circonférence Abdominale
CHU :	Centre Hospitalo-Universitaire
CSCOM :	Centre de Santé Communautaire
CSREF CV :	Centre de Sante et de Référence de la Commune 5
DAT :	Diamètre Abdominal Transverse
DES	Diplôme d'Etudes de Spécialisées.
DOF :	Diamètre Occipito-Frontal
DDR :	Date des Dernières Règles
EPF :	Estimation Echographique du Poids Foetal
Er % :	Erreur en Pourcentage
GMFE :	Grossesse Mono Foetale Evolutive
Gr ou g:	Gramme
HRP :	Hématome Retro-Placentaire
HTA :	Hyper Tension Artérielle
HU :	Hauteur Utérine
LA :	Liquide Amniotique
LF :	Longueur Fémorale
m :	Mètre
PA :	Périmètre Abdominal
PC :	Périmètre Céphalique
PDE :	Poche des Eaux
PE :	Poids Estimé
PFE	Poids Foetal Estimé
PN :	Poids de Naissance
PO :	Périmètre Ombilical
PR :	Poids Réel
R ou r :	Coefficient de Corrélation
RCIU :	Retard de la Croissance Intra Utérin
RPM :	Rupture Pré maturé des Membranes
SA :	Semaine d'Aménorrhée
SFA :	Souffrance Foetale Aigue
VAEM :	Valeur Absolue de l'Erreur Moyenne

VPP :	Valeur Prédictive Positive
VPN :	Valeur Prédictive Négative
μ :	Moyenne
% :	Pourcentage
< :	Inférieur
\uparrow :	Hyper
> :	Supérieur

I. INTRODUCTION

1. INTRODUCTION

L'accouchement est l'ensemble des phénomènes qui ont pour conséquence de mettre un fœtus et de ses annexes hors de la voie génitale maternelle, à partir du moment où la grossesse a atteint le terme théorique de 6 mois (28 semaines d'aménorrhée). (1)

Ceci peut se faire :

-Soit naturellement par voie basse c'est à dire quand le parcours de la présentation s'accomplit du détroit supérieur au plan du détroit inférieur suivant un déroulement physiologique normal avec sortie du fœtus et de ses annexes par le vagin et la vulve.

-Soit de façon assisté quand il est le résultat d'une intervention manuelle ou instrumentale, par voie basse ou par voie abdominale.

Cependant qui parle d'accouchement dit un nouveau né et de sa mère de façon souhaitable en bonne santé.

Or le risque de macrosomie ou d'hypotrophie fœtale doit pouvoir être décelé chez toute gestante qui suit régulièrement ses consultations prénatales. Afin l'échographie nous permet d'anticiper sur la conduite à tenir visant à réduire les complications liées à l'accouchement (déchirure du périnée, dystocie des épaules, ou souffrance fœtale chronique...)

Les paramètres : le Diamètre Bipariétal (BIP), la longueur du Fémur (LF), le Périmètre Abdominal (PA) issus de la biométrie fœtale font partie des outils de surveillance pour anticiper sur les mesures à adopter face aux risques que peuvent encourir le fœtus et sa mère pendant l'accouchement.

Le choix de décision de la voie d'accouchement est multi factoriel notamment clinique et échographique.

L'échographie, à elle seule, peut influencer le choix de la voie d'accouchement à partir des données biométriques déduisant ainsi le poids fœtal approximatif.

Un vieux rêve de tous les obstétriciens résidait dans la connaissance, au moins approximative, du poids fœtal, puisque la conduite à tenir dans les grossesses compliquées est souvent en relation directe, non seulement, avec l'âge de la grossesse, mais aussi avec le poids du fœtus. Par ailleurs on sait que l'un des problèmes préoccupants est le diagnostic et le traitement du retard de la

croissance intra-utérin, mais aussi les problèmes rencontrés lors des disproportions foeto-pelviennes qui sont soit en relation avec une macrosomie ou un bassin étroit.

La macrosomie constitue une cause importante de la morbidité materno-fœtale en période néonatale, alors que l'hypotrophie est le principal facteur de la mortalité périnatale d'où la nécessité d'avoir une technique d'estimation du poids fœtal fiable et reproductible permettant de prévenir ces complications.

Or leur diagnostic et leur pronostic serait plus précis si le poids fœtal pouvait être connu avec exactitude.

Mais à l'heure actuelle aucun examen para clinique ou clinique ne permet véritablement de peser le fœtus. L'échographie reste le seul moyen le plus moderne et le plus reproductible mis en œuvre pour une estimation pondérale du fœtus.

Ce poids fœtal est aisément calculé par plusieurs méthodes ou formules mathématiques selon les auteurs, incorporées sous forme de logiciels informatiques dans l'appareil échographique par la mensuration biométrique fœtale à savoir :

- Les paramètres céphaliques (BIP et ou PC) ;
- Les paramètres abdominaux (CA) ;
- La longueur fémorale (LF)

Ainsi notre étude a pour but à reconnaître les facteurs qui influencent le poids fœtal et surtout de comparer le poids fœtal échographique (selon la méthode de Hadlock) au poids de naissance et à d'autres méthodes d'estimation du poids fœtal en fin de dégager la valeur absolue de l'erreur moyenne en pourcentage.

II.OBJECTIF

2. OBJECTIF

2.1. Objectif général

Analyser l'apport de l'échographie dans l'estimation du poids foetal et la prise de décision de la voie d'accouchement.

III. GENERALITES

3. GENERALITES

3.1. Historique :

Une échographie est la réflexion et ou la diffusion de l'onde ultrasonore sur une interface entre deux milieux d'impédance acoustique différente.

La première échographie en deux dimensions a été inventée en 1952 par J.J.Wildet, et six (06) mois après Howry et all. publièrent le premier article portant sur cette technique.

L'année 1958 a vu l'invention de la sonde de contact (l'huile d'olive était utilisée en guise de gel) par Donald et Brown. (2)

Cette découverte avait révolutionné le domaine des ultrasons, puisqu' elle avait permis à l'échographie d'être facilement utilisable sur toutes les parties du corps humain.

En 1975, Martin Wilcox a inventé le premier appareil échographique avec bonne résolution de l'image en temps réel (l'ADR LINEAR ARRAY SCANNER).

Depuis lors, l'échographie est devenue une pierre angulaire en gynécologie et en obstétrique puisqu' elle avait permis l'avancée et la résolution de plusieurs problèmes dans ce domaine.

En 1950, Ian Donald et John MC Vicar ont réalisé la première étude échographique sur les môles hydatiformes.

Ainsi, en 1963 James Willocks a accompli les premières études sur la céphalométrie.

Campbell en 1972 a été le premier à pouvoir suivre l'activité fœtale et détecter les anomalies fœtales comme les anencéphalies, et au cours de la même année il a pu diagnostiquer pour la première fois un retard de la croissance intra utérin.

En 1977, Hugh Robinson fut le premier à faire des recherches sur le développement embryonnaire au cours du premier trimestre.

Campbell et Wilkin en 1975 ont été les auteurs de la première équation mathématique visant à prédire le poids fœtal à partir d'une mesure échographique (circonférence abdominale) qui révolutionnera par la suite le domaine de l'obstétrique.

Kretz a inventé l'échographie transvaginale au cours des années 1980.

En 1982, Shepard, et en 1985 Hadlock décrivaient des formules utilisant plusieurs paramètres échographiques pour estimer le poids fœtal.

De nombreux auteurs développèrent leurs propres équations et l'estimation du poids fœtal devint progressivement partie intégrante du rapport d'échographie.

(3)

3.2. Echographie en pratique obstétricale :

L'échographie obstétricale a connu au cours de ces dernières années un grand bouleversement lié surtout aux innovations technologiques.

Elle reste à l'heure actuelle la méthode de choix en raison de son innocuité et de sa reproductibilité pour le diagnostic et la surveillance de la grossesse et le dépistage des malformations fœtales. (4)

Dans un but de surveillance de la grossesse au moins une échographie est réalisée par trimestre.

On comprend là clairement que cette approche n'est qu'au conditionnel car il peut y avoir autant d'échographie obstétricale que l'état clinique de la mère ou du (des) fœtus le demande.

Ces examens devraient pouvoir être réalisables par un grand nombre d'opérateurs, entrer dans le cadre d'une démarche qualité, et faire l'objet d'une évaluation de pertinence.

L'échographie du **premier trimestre** permet de :

- Confirmer la grossesse et de préciser son siège ;
- Dater la grossesse ;
- Contribuer à évaluer certaines anomalies chromosomiques.

L'échographie du **deuxième trimestre** vise à :

- Vérifier le bon développement trophique et surtout morphologique du fœtus.

L'échographie du **troisième trimestre** est axée :

- Sur le contrôle de la croissance et du bien-être fœtal ; (5)
- Mais aussi et surtout le choix de la voie d'accouchement. (6)

Par ailleurs, un compte rendu doit faire suite à chacun de ces examens. Il est conseillé de se conformer aux standards élaborés consensuellement par les groupements professionnels concernés.

3.3. Biométrie fœtale :

Il s'agit ici de la mesure de paramètres statiques et de leur corrélation avec la croissance, l'âge ou la maturité du fœtus. Les résultats des mesures sont habituellement reportés sur des tables ou des courbes indiquant pour l'ensemble de la population fœtale, selon l'âge, la valeur moyenne du paramètre et les écarts observés. Ces variations peuvent être exprimées en « écart type » (SD) par rapport à la moyenne (ce qui suppose une répartition symétrique compatible avec une courbe de Gauss).

Plus souvent, on utilise des abaques présentant les percentiles¹, mieux adaptés à la description des répartitions moins régulières. On retiendra que deux écarts type (± 2 SD) contiennent 95 % d'une population, soit du 2,5^e percentile au 97,5^e percentile. Les bornes les plus utilisées sont donc les 3^e, 5^e ou 10^e percentiles et les 90^e, 95^e ou 97^e percentiles qui englobent respectivement 80, 90 ou 95 % de l'échantillon. Mais le fait qu'une mesure se situe au dessous du 5e percentile ou au-dessus du 95e percentile n'a, en aucun cas, une signification automatiquement pathologique : il s'agit d'une « localisation » statistique, d'un facteur de risque, d'un signe d'alarme qu'il faudra interpréter, soit comme une variation normale, soit comme un élément pathologique.

A l'inverse, un paramètre situé entre ces deux bornes peut être pathologique chez un fœtus donné, dans un contexte précis.

En pratique, il paraît préférable d'interpréter un résultat sur une table de chiffres plutôt que sur un diagramme souvent difficile à lire. Les courbes sont surtout utiles pour reporter des résultats successifs et juger d'une évolution. Des tables de références sont ou peuvent être intégrées dans le logiciel de l'appareil qui fournit ainsi directement le résultat sous la forme souhaitée (mais pas l'interprétation).

En dehors du problème de la datation de la grossesse, il n'est pas souhaitable d'indiquer pour chaque mesure une correspondance en âge gestationnel car c'est une source de confusion pour le clinicien : on doit indiquer un écart par rapport à la moyenne, ou un percentile, pour l'âge retenu. Enfin, il est essentiel pour utiliser une table de référence de connaître et d'utiliser la bonne méthode de mesure. Car certains pensent que cette biométrie est simple à effectuer et à interpréter. Or, il faut garder un solide bon sens pour effectuer ces mesures. Les

¹ Pourcentiles mot emprunté du français Canada (Québec).

enjeux sont persistants et multiples. Les bases incontournables doivent être maîtrisées.

Ainsi saurons nous poser le diagnostic de l'hypotrophie et dans une moindre mesure de la macrosomie afin de choisir la bonne conduite obstétricale visant à réduire la morbidité et la mortalité.

Ces biométries se font au niveau céphalique, abdominal et des os longs.

3.3.1. Au niveau céphalique :

3.3.1.1 Diamètre bipariétal :

Le diamètre bipariétal ou DBP ou BIP se mesure :

- entre les deux bosses pariétales du crâne ;
- sur une coupe transversale symétrique repérée par les structures médianes suivantes : V3, thalamus et cavum du septum lucidum (fig.-1, 2 et 3), le cervelet ne devant pas être visualisé.

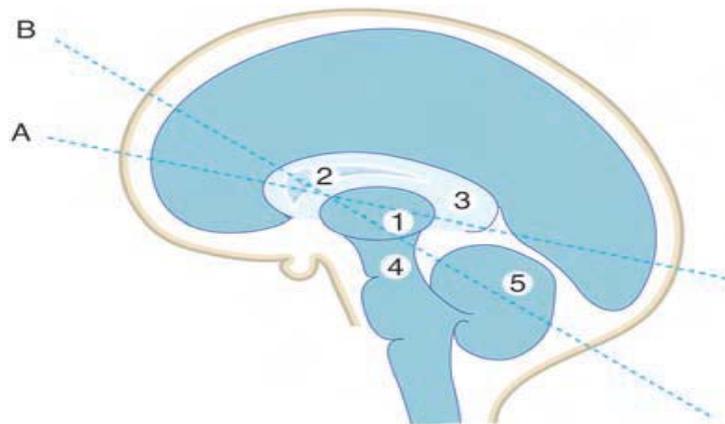


Figure 1 : Plans de coupe

Légende

A : Pour la mesure du BIP et du DOF.

B : Pour l'étude du cervelet et de la fosse postérieure (1 : thalamus, 2 : septum lucidum, 3 : corps calleux, 4 : pédoncule et 5 : cervelet).

En remplissant au mieux les conditions suivantes :

-Être perpendiculaire à la tête fœtale, au besoin en la mobilisant, les structures médianes s'affichant parfaitement au centre du crâne ;

- Bonne visualisation des contours osseux antérieurs et postérieurs en diminuant le gain pour améliorer la définition ;
- Image du crâne occupant au moins la moitié de l'écran ;
- Axe de mesure le plus près possible de l'axe du faisceau ultrasonore ;
- Placer les repères sur l'écho d'entrée dans l'os pariétal, donc table externe proximale et table interne distale;
- Retenir la plus grande largeur mesurée.

Difficultés d'utilisation du BIP :

Le BIP externe, entre les tables externes des os pariétaux, est considéré comme moins précis car variable avec le réglage du gain qui modifie l'épaisseur apparente des pariétaux. Ce BIP externe sera seulement utilisé pour le calcul de la circonférence céphalique.

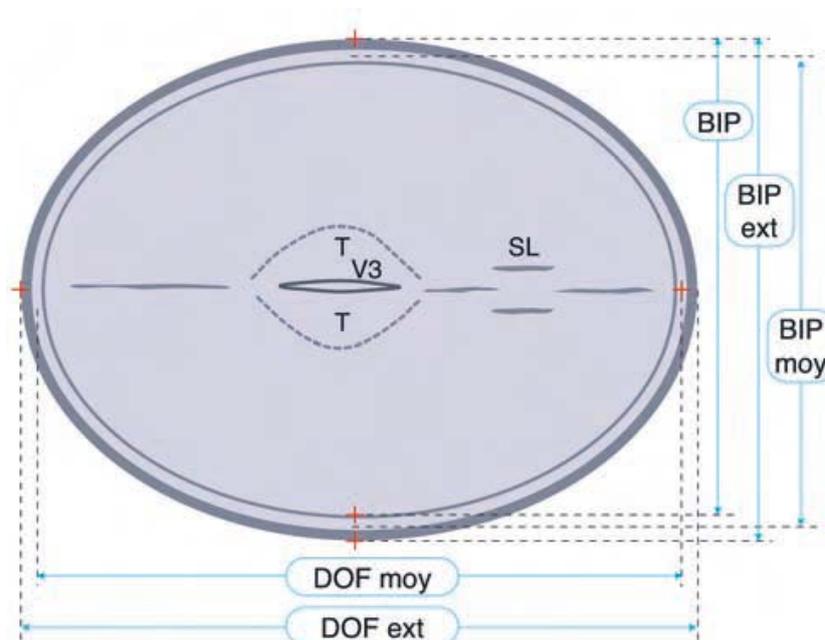


Figure 2 : Biométrie céphalique

Plan de coupe pour la mesure du diamètre bi-pariétal (BIP ou DBP), du diamètre occipito-frontal (DOF) et du périmètre crânien (PC). Pour la mesure du BIP, on utilisera soit la mesure sur les échos d'entrées (BIP), soit la mesure sur le milieu de l'écho de l'os pariétal (BIP moyen). V3 : troisième ventricule ; T : thalamus ; SL : cavum du septum lucidum.

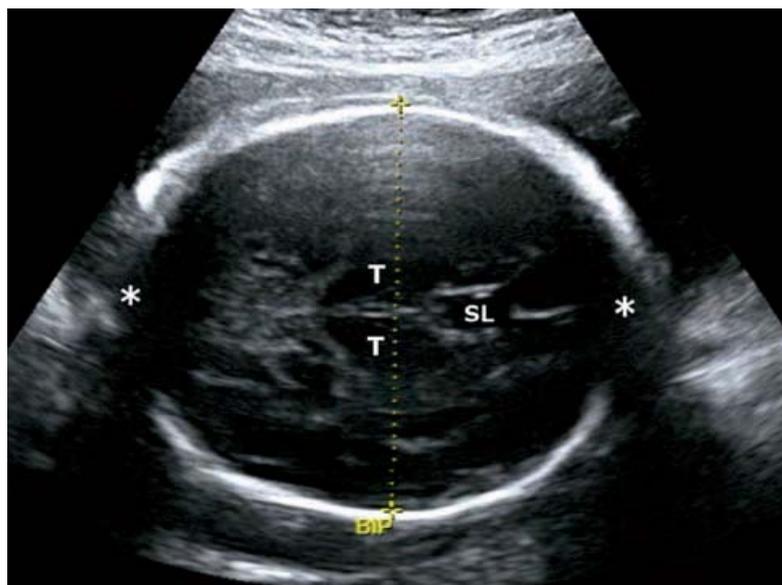


Figure 3 : Biométrie céphalique, mesure du BIP à 32 SA

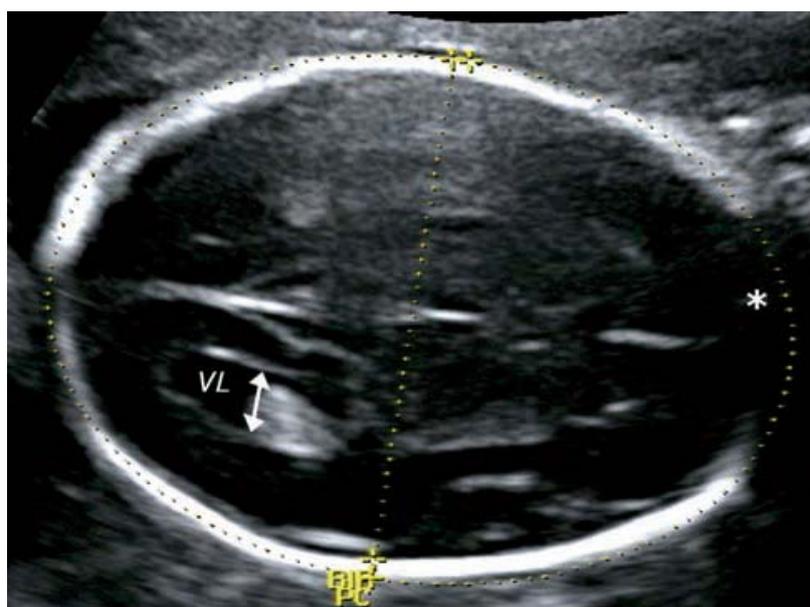


Figure 4 : Biométrie céphalique, mesure du BIP et du PC à 23 SA



Figure 5 : Biométrie céphalique, mesure du PC à 22 SA.

Bonne position des calipers : écho d'entrée dans le pariétal pour le BIP (Figures 3 et 4), contour osseux externe pour le PC (Figure 4 et 5). En figure 3, mesure « idéale » du BIP au niveau du V3 qui apparaît entre les deux thalamis (T). En figure 4, mesure moins « idéale », un peu plus haute, au niveau des ventricules latéraux (VL).

En figures 3 et 4, on note la mauvaise définition des contours latéraux par réflexion et réfraction du faisceau ultrasonore. Une coupe un peu oblique (figure 5) permet un meilleur repérage pour le DOF et le PC figures (3, 4 et 5).

Si la mesure du BIP est précise, son interprétation l'est beaucoup moins, surtout en deuxième partie de grossesse où apparaissent des variations de forme et un modelage du crâne.

On peut alors utiliser un BIP « corrigé », nettement plus fiable pour la datation, qui prend en compte l'allongement plus ou moins important du diamètre occipito-frontal ou DOF.

$$\text{BIP corrigé} = \sqrt{(\text{BIP} \times \text{DOF}) / 1,265} \quad \text{formule de DOUBILET}$$

Il n'y a pas de différence notable pour le BIP entre les différents groupes raciaux ou ethniques. Il existe seulement une légère différence entre les sexes, les fœtus féminins ayant des dimensions moyennes un peu inférieures (et cela se retrouve également au niveau du périmètre crânien et de la taille globale).

3.3.1.2. Diamètre occipito-frontal :

Le DOF se mesure habituellement dans le même plan que le BIP, dans l'axe antéro-postérieur, entre l'os occipital et l'os frontal (figure.2). Il est souvent nécessaire de faire un peu pivoter la sonde pour trouver le bon plan de coupe qui passe au-dessus de la fosse postérieure et contient la plus grande longueur de ce diamètre.

Lorsque la présentation du fœtus le permet, la mesure peut aussi se faire sur une coupe sagittale du crâne.

Le DOF est peu utilisé isolément pour la datation ou la surveillance de la croissance. Il est surtout utile pour démontrer les variations de forme du crâne. On utilise plus fréquemment *l'index céphalique qui est le rapport (BIP/DOF) × 100 et se situe normalement entre 75 et 85 %. En dessous de 75 %, on parle de dolichocéphalie et au-dessus de 85 %, de brachycéphalie.*

Dans ces cas extrêmes, l'interprétation de la valeur du BIP devra être nuancée, par exemple en utilisant le BIP corrigé.

Pour le calcul de l'index céphalique, on utilisera :

- soit le rapport BIP classique / DOF moyen ;
- soit le rapport BIP externe / DOF externe.

L'incertitude sur la définition du paramètre, mesuré soit entre les contours externes, ou d'un DOF moyen, entre le milieu des échos des os frontaux et occipitaux (figure.2).

Il faut encore ajouter l'imprécision et les artefacts de l'image car le faisceau ultrasonore est tangent aux surfaces frontales et occipitales (figure.3).

Il se produit souvent une zone d'ombre avec disparition du contour osseux et parfois un pseudo-contour externe (réfraction et image en miroir) qui rendent difficile la localisation du point de mesure.

Ces effets sont d'autant plus marqués que la grossesse est avancée (ossification) et que l'on utilise une barrette courbe ou une sonde sectorielle.

On peut diminuer ces artefacts en abordant plus obliquement la surface (mais le problème se pose alors avec l'autre surface).

Il faudra assez souvent extrapoler le contour pour placer le point de mesure au milieu de l'artefact.

3.3.1.3. Périmètre crânien :

Le périmètre crânien (PC) se mesure également dans le plan du BIP avec l'ellipse électronique (figure 4 et 5) ou par la formule $(BIP + DOF) \times 1,57$.

En théorie, le périmètre crânien est mieux corrélé à l'âge gestationnel que le BIP car il est moins modifié par le modelage du crâne.

En pratique, pour des crânes moyens (index céphalique voisin de 80 %), le BIP est plus facile, plus précis et donc aussi efficace.

En revanche, pour la surveillance de croissance, le PC est un paramètre précieux pour évaluer l'évolution du volume cérébral.

On sera également attentif à cette mesure en cas de présentation du siège et en cas d'impression de dolichocéphalie ou de brachycéphalie.

Difficultés d'utilisation du PC :

L'utilisation (comme diamètres de l'ellipse) du BIP classique et du DOF moyen donne un périmètre inférieur de 5 à 7 %, soit **10 à 20 mm** de moins selon le terme.

Il est donc important de connaître la méthode de mesure avant d'utiliser une table.

Assez curieusement, le PC externe mesuré en échographie correspond bien, avec peu de corrections, au PC mesuré chez le nouveau-né qui pourtant englobe les parties molles.

3.3.2. Au niveau abdominal :

Les mesures de l'abdomen s'effectuent sur une coupe transversale, perpendiculaire au grand axe du tronc fœtal. Toute la difficulté est de trouver ce bon plan de coupe qui se situe à l'endroit où l'abdomen est le plus volumineux, donc au niveau du foie, nettement au-dessus du niveau de l'ombilic (le terme de périmètre ombilical n'est donc pas correct). En assimilant l'abdomen à un cylindre, il faut :

Repérer le grand axe du tronc fœtal sur une coupe longitudinale contenant l'aorte fœtale ou le rachis thoraco-lombaire, positionner la sonde

perpendiculairement à cet axe dans la zone du plus grand diamètre du tronc (l'aorte est bien horizontale sur l'écran)

- on quitte l'écran des yeux et on regarde la sonde que l'on fait pivoter de 90° puis on revient à l'écran pour rechercher le bon plan de coupe en glissant la sonde un peu au-dessus ou au-dessous tout en restant bien orthogonal au grand axe (si la sonde s'incline, la mesure sera faussement exagérée par effet « salami ») ;

- vérifier, par de petits mouvements de pivot, que la coupe contient le plus petit diamètre transversal ; $(BIP \times DOF) / 1,265$;

- *le plan idéal* (figure.6) est repéré par le sinus porte qui prolonge horizontalement la veine ombilicale vers la droite : ce plan passe par les surrénales au-dessus du pôle supérieur des reins et la présence de l'estomac sur le plan de coupe n'est pas obligatoire, mais, en revanche, trois ou quatre côtes doivent être visualisées de chaque côté (silhouette des côtes).

Sur cette coupe de l'abdomen, plusieurs paramètres peuvent être mesurés.

3.3.2.1. *Diamètre abdominal transverse :*

Le diamètre abdominal transverse (DAT) correspond à la largeur de l'abdomen mesurée sur une coupe perpendiculaire à l'axe ombilic-rachis. Il est évidemment très dépendant des déformations et compressions de l'abdomen (figure.6) et n'a d'intérêt que lorsque la coupe forme une image bien arrondie (en milieu de grossesse, ou en cas de liquide abondant).

Qu'il s'agisse de corrélation avec l'âge fœtal ou de la surveillance de la croissance, la mesure du DAT devrait être abandonné au profit des mesures du diamètre moyen ou de la circonférence.

3.3.2.2. *Diamètre abdominal moyen :*

Le diamètre abdominal moyen (DAM) est la moyenne des deux diamètres orthogonaux, antéro-postérieur et transverse (ou le plus grand et le plus petit diamètre de l'ellipse). On peut en déduire par calcul la circonférence abdominale :

$$DAM : (DAT + AP) \times 1,57.$$

3.3.2.3. Circonférence abdominale :

La Circonférence abdominale est en fait la seule mesure utile (le calcul de la surface de coupe n'apporte pas de bénéfice). Il faut la mesurer directement et non pas la calculer à partir des diamètres. L'utilisation de l'ellipse électronique (figure.6) est plus rapide et plus efficace que le dessin de la « trace » du contour, cette dernière méthode donnant des valeurs souvent plus élevées.

La mesure se fait sur le contour externe (l'ensemble de la graisse péri-abdominale) et sur une coupe occupant au moins la moitié de l'écran :

- Strictement sur les interfaces dans l'axe du faisceau ;
- Dans l'écho du bord sur les contours latéraux qui sont abordés tangentiellement afin de tenir compte de l'élargissement des échos et de la mauvaise définition de l'image ;
- En extrapolant le contour dans les zones d'ombre ;
- En compensant un peu les zones où le contour s'écarte de l'ellipse ;
- En faisant une moyenne de deux ou trois mesures.

La CA est un paramètre essentiel pour la surveillance de la croissance, le dépistage des macrosomies ou des hypotrophies, l'estimation du poids fœtal.

En première partie de grossesse, elle est presque aussi précise que le BIP ou le PC pour l'évaluation de l'âge fœtal.

Difficultés d'utilisation de la CA

C'est une mesure parfois difficile en cas d'oligoamnios ou de compression de l'abdomen fœtal, par la pression de la sonde notamment, quand le contour abdominal s'obstine à sortir de l'image de l'ellipse.

Les mouvements du tronc, les mouvements respiratoires viennent compliquer la mesure. La définition des contours est parfois très imprécise vers la profondeur où l'abdomen est en contact avec la paroi utérine ou latéralement dans les zones d'ombre de réflexion. Il faut donc de la patience et de la minutie, répéter les mesures en variant les angles, et se souvenir que la bonne circonférence ne se situe pas automatiquement là où l'image est la plus « ronde ».

Dans notre expérience, à la lumière des évaluations de poids fœtal, la tendance est plutôt à surestimer la mesure de la CA.

Par ailleurs, les valeurs de référence sont assez dépendantes de la population et il serait utile de connaître les poids moyens de naissance correspondant aux populations étudiées.

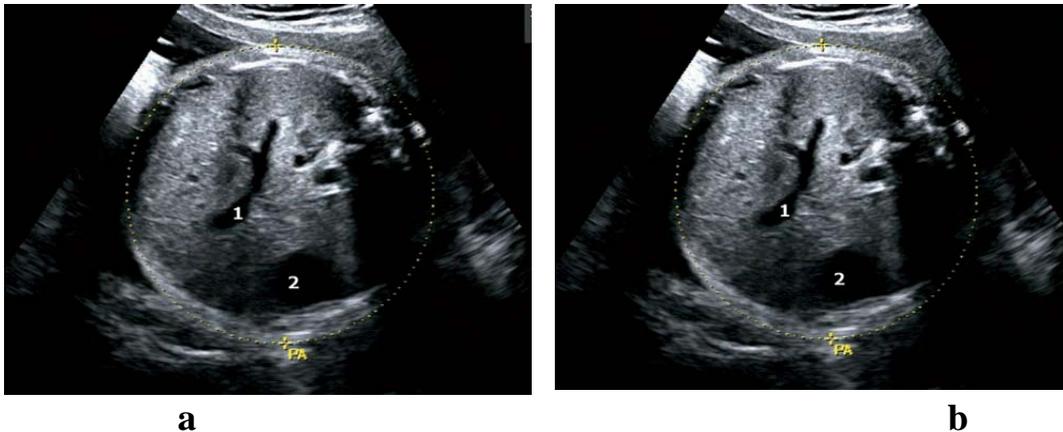


Figure 6 : Mesure de la circonférence abdominale (CA) à 33 SA.

En a), le plan de coupe contient le sinus porte (1) et l'estomac (2). Mesure avec l'ellipse électronique sur l'interface dans l'axe du faisceau et dans l'écho sur les contours latéraux.

En b), la déformation de l'abdomen rendrait inutilisable la mesure du DAT.

3.3.3. Au niveau des membres :

3.3.3.1. Longueur fémorale :

La mesure de la longueur fémorale (LF) est la seule mesure systématique au niveau des membres. En effet, elle est assez bien corrélée avec l'âge et la stature fœtale et c'est aussi un bon marqueur pour le dépistage des anomalies de structure des os longs et des nanismes. Cependant, pour les anomalies chromosomiques, la performance est décevante et moins bonne qu'avec la longueur humérale.

La LF échographique correspond en réalité à la mesure de la partie ossifiée de la diaphyse, à l'exclusion des épiphyses, du col, du grand trochanter et de la tête dont l'ossification se fera bien après la naissance.

En première partie de grossesse, la diaphyse fémorale dessine une image bien rectiligne. Elle semble ensuite s'incurver et donne classiquement une image en canne de golf. Le bas de la canne, plus large, correspond au front d'ossification de l'extrémité proximale (et non pas au col ou à la tête fémorale).

L'incurvation (concavité) est surtout marquée lorsque l'os est abordé par sa face postérieure ou interne, alors que la face antérieure et externe donne une image bien droite (figure.7).

Le repérage du fémur est en général aisé, dans un plan perpendiculaire au rachis lombo-sacré, en tâtonnant jusqu'à obtenir la plus grande longueur de la diaphyse dans la coupe.

La mesure se fait sur le contour externe de chaque extrémité (figure.7). L'image fémorale doit occuper la moitié de l'écran.

Il y a encore des ambiguïtés sur la méthode de mesure qui est rarement bien explicitée dans les publications : le problème porte sur l'extrémité supérieure lorsqu'elle dessine l'image du « club de golf ». Il faudrait exclure de la mesure le « col » fémoral et placer le marqueur sur le grand trochanter mais ni le col ni le trochanter ne sont encore ossifiés chez le fœtus. En pratique, selon l'angle d'attaque, le front d'ossification est soit oblique (faux col fémoral, fig.7a), soit carré ce qui idéal pour la mesure (figure.7b).

Il est sans doute plus sûr de prendre la longueur maximum visible. En *fin*, ces nuances sont accessoires car le diagnostic d'un retard de croissance in utero franc ou d'un nanisme se fonde sur des variations centimétriques et non millimétriques.

On mesure habituellement le fémur le plus proche de la sonde, l'évaluation de l'autre fémur étant inutile sauf en cas de valeur aberrante ou d'aspect anormal. La LF est aussi précise que le BIP (non corrigé) pour l'évaluation tardive de l'âge gestationnel, elle est bien corrélée avec la taille du fœtus (et donc indirectement avec le poids).

Difficultés d'utilisation de la LF :

Le repérage du fémur peut être plus difficile en présentation du siège complet.

La définition de l'extrémité inférieure est parfois difficile en fin de grossesse (fig.7).

Le point d'ossification épiphysaire inférieur ne doit pas être inclus dans la mesure mais cela pose peu de problème car son image est bien séparée de celle de la diaphyse. En revanche, il existe souvent une languette échogène qui prolonge l'image de la diaphyse sur la surface du condyle externe : cette image, variable selon le plan de coupe, doit également être exclue de la mesure.

L'angle formé par le fémur et le faisceau ultrasonore intervient également dans le résultat de la mesure. Plus la mesure est « axiale » (plus l'image du fémur est verticale à l'écran).

En fin de grossesse, cette différence peut atteindre 3 à 4 mm. On s'efforcera donc de mesurer la LF dans un axe inférieur à 45° , c'est-à-dire avec une image du fémur proche de l'horizontale mais une légère obliquité nécessaire à la bonne définition des extrémités.

Il n'y a pas de différence notable selon le sexe pour la LF.

En revanche, les fœtus de race noire ont des fémurs plus longs. Les différentes tables de référence présentent des valeurs très voisines jusqu'à sept mois. Au-delà, des divergences apparaissent, probablement en rapport avec les populations étudiées.

Problème du fémur court : La brièveté de l'image du fémur a été l'un des premiers signes décrits comme facteur de risque de la trisomie 21. La sensibilité de ce marqueur est cependant assez décevante pour le dépistage. On parle de « fémur court » au-dessous du 2,5^e percentile (environ 1 mm en dessous du 5^e percentile) ou en rapportant la LF à la mesure du BIP ou du pied.

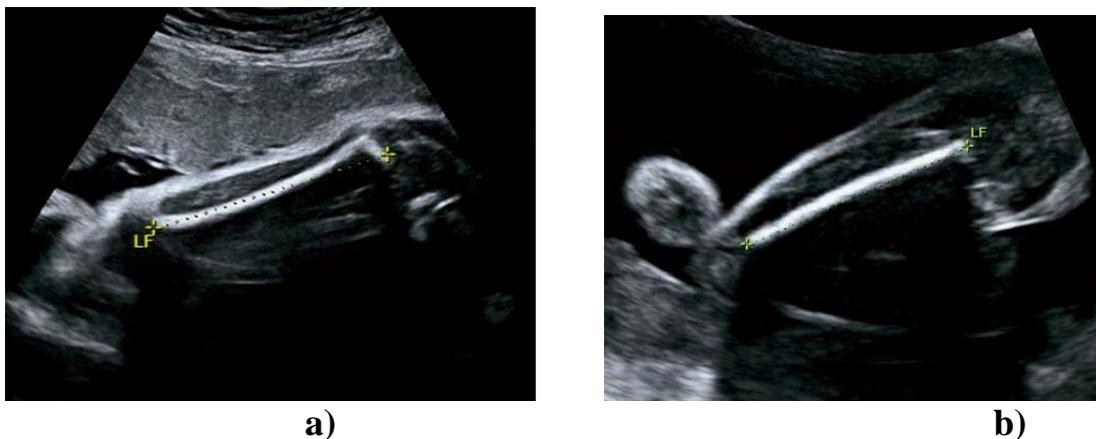


Figure 7 : Mesure de la longueur fémorale (LF).

a. Le fémur est abordé par sa face postérieure et présente une incurvation.

b. Ici, il est abordé par sa face externe et prend un aspect rectiligne.

a et **b** plus la longueur apparente est diminuée. En fin de grossesse, cette différence peut atteindre 3 à 4 mm. On s'efforcera donc de mesurer la LF dans un axe inférieur à 45° , c'est-à-dire avec une image du fémur proche de

l'horizontale mais une légère obliquité nécessaire à la bonne définition des extrémités.

3.4. Méthode d'estimation du poids fœtal

Tous les spécialistes et les experts soulignent et proclament la grande imprécision de l'évaluation du poids fœtal (poids fœtal estimé ou PFE), mais les mêmes utilisent cette estimation pour fixer certaines décisions obstétricales (notamment d'extraction par césarienne) ou pour condamner qui n'a pas prévu un macrosome victime d'une dystocie des épaules...

Il est donc bien difficile d'échapper à cette estimation.

Malgré sa relative imprécision, le calcul du PFE est intéressant à plusieurs titres :

- *Décider de la voie d'accouchement.* C'est essentiellement le problème des gros fœtus pour lesquels l'attitude est très variable selon les auteurs, les équipes, les circonstances. La césarienne est souvent préconisée lorsque le PFE atteint ou dépasse les 4 500 g ;

- *Surveiller la croissance fœtale.* Le PFE fournit une synthèse des différentes mesures et il est souvent plus concret d'annoncer au clinicien, pédiatre en particulier, un poids chiffré plutôt qu'une évaluation en percentile ou en écart type ;

- *Répondre à la demande des parents.* Cette réponse sera toujours modeste et nuancée, en soulignant l'imprécision de la méthode. Lorsqu'il s'agit de décider d'une césarienne, il ne sera pas toujours facile d'expliquer qu'il s'agit d'un poids probable et que c'est cette probabilité (ce risque) qui conduit à la décision, quel que soit le poids réel à la naissance ;

-Très accessoirement, distraire l'équipe obstétricale qui est toujours très heureuse de souligner les erreurs d'évaluation.

Facteurs d'imprécision :

Quelle que soit la méthode, l'imprécision dans l'estimation pondérale demeure importante et le chiffre de « plus ou moins 10 % » est le plus souvent avancé. Plusieurs facteurs expliquent cette imprécision à l'échographie.

De très nombreuses formules de calcul de poids ont été publiées.

La **meilleure précision** est dans l'ensemble obtenue avec trois paramètres (BIP, LF, PA)

Remarques : *La marge d'erreur est calculée par la formule suivante:*

$$\text{Erreur (en \%)} = (\text{Poids prévu} - \text{Poids réel}) / \text{Poids réel} \times 100$$

On ne sait pas très bien évaluer la taille du fœtus et cette stature intervient beaucoup dans le poids final.

Le poids va évidemment varier entre le moment de la mesure et la naissance. En théorie, plus le délai est court, plus l'estimation est précise. On peut retenir qu'un fœtus moyen grossit en moyenne de 20 à 30 g par jour au troisième trimestre.

Mais il existe d'énormes variations dans cette vitesse de croissance, d'un fœtus à l'autre ou chez un même fœtus. En cas de macrosomie diabétique, ce chiffre peut être doublé ou triplé. À l'opposé, la croissance peut stagner et il existe même parfois des amaigrissements en fin de grossesse (dépassement de terme en particulier) dont témoigne l'aspect « fripé » du nouveau-né.

Les difficultés de mesure, l'inexpérience et la multiplicité des opérateurs, vont également dégrader la précision des résultats.

Plus le fœtus est gros et plus on approche du terme, plus les mesures sont difficiles, essentiellement en raison de la diminution du liquide amniotique. C'est ainsi que la qualité du PFE est nettement meilleure à huit mois qu'à terme (mais le délai s'allonge).

Les formules de calcul sont d'autant plus précises qu'elles intègrent un grand nombre de paramètres mais on multiplie alors les sources d'erreur de mesure.

3.4.1. La méthode indirecte : *A l'échographie*

Les méthodes d'évaluation pondérales sont très nombreuses ce qui prouve bien qu'aucune n'est réellement satisfaisante.

Elle consiste à utiliser le BIP, la CA et la LF : on les situe selon leur percentile pour l'âge, on fait une moyenne de ces percentiles et on se rapporte aux tables de poids de naissance pour évaluer le poids actuel.

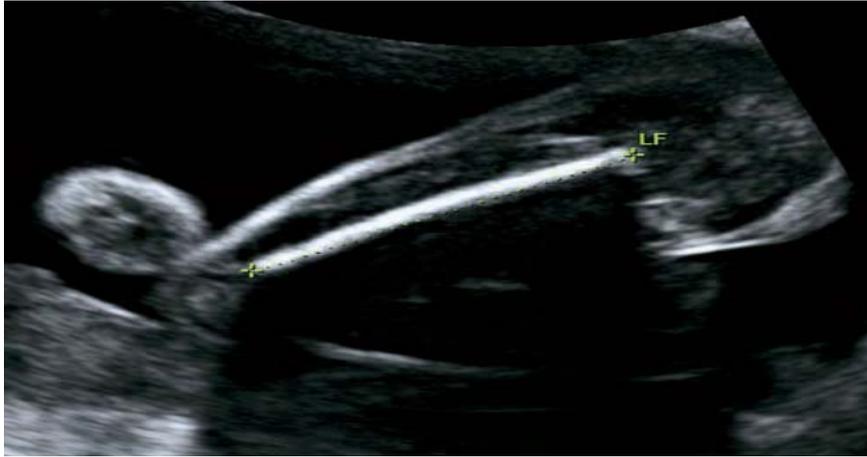


Figure8 : B guerin. CROISSANCE ET VITALITÉ FOETALES :
BIOMÉTRIE ET DOPPLER

L'IRM peut être utilisée pour évaluer le poids : le résultat est plus constant et nettement plus précis. Actuellement la méthode est plus lourde pour l'obstétrique quotidienne et l'utilité clinique du gain en précision n'est pas démontrée, mais l'IRM pourrait être précieuse en ciblant la macrosomie et le risque de dystocie des épaules.

3.4.2. Auto estimation maternelle du poids fœtal :

La surprise des chercheurs était grande lorsqu'ils ont constaté que la précision ainsi que l'erreur engendrée par cette méthode (varie entre 8,7 et 9,5%) était meilleure que celles retrouvées par les manœuvres de Léopold. Cependant, cette technique dépend du niveau intellectuel de la femme et de son degré de conscience de son propre corps. (7)

3.4.3. Estimation clinique du poids fœtal :

C'est la plus ancienne des méthodes d'estimation du poids fœtal. Elle consiste à estimer le poids fœtal par la palpation abdominale (manœuvres de Léopold) et la mesure de la hauteur utérine.

Selon les résultats retrouvés dans la littérature les manœuvres de Léopold restent subjectives avec une grande marge d'erreur qui varie entre 7,5 et 19,8 % pouvant induire une estimation erronée du poids fœtal .de plus elles dépendent de l'expérience du praticien.

Concernant la hauteur utérine une étude récente brésilienne. (8) sur 100 patientes au-delà de 37 SA, a montré que l'estimation échographique n'était pas plus performante que l'estimation clinique évaluée par la hauteur utérine.

De même Hendrix et al. (9). Sur une étude dans une population à terme entre 37 et 41 SA ont trouvé que l'estimation clinique du poids fœtal par la hauteur utérine est plus précise que l'estimation échographique. Cependant, l'échographie restait plus performante pour les poids les plus faibles et les plus élevés.

3.5. Surveillance de la croissance fœtale :

Elle est clinique, échographique ; l'IRM jusque là n'étant systématiquement utiliser que pour le contrôle et la suivie de la croissance fœtale. Elle seconde l'échographie.

La croissance fœtale est modulée ou dépende de deux ordres de facteurs :

- Des facteurs invariables (l'hérédité pour l'essentiel, mais aussi le sexe et la parité) ;
- Et des facteurs environnementaux (conditions de vie et nutrition, qualité de l'unité utéro-placentaire, pathologie maternelle comme le diabète ou l'HTA, agressions diverses par des agents infectieux ou tératogènes, le tabac ou l'alcool).

Pour définir un poids normal ou une norme de croissance pour un fœtus donné, il faudrait connaître le poids fœtal « espéré » (génétiquement programmer) de cet individu dans des conditions environnementales parfaites.

La comparaison du poids estimé et du poids espéré permettrait une approche plus fine des anomalies de la croissance.

En l'état actuel des connaissances, il faut se contenter de situer l'individu par rapport à la population générale.

Le PFE calculé sera interprété selon une table de répartition des poids de naissance. La qualité de cette table est très importante : table récente, population comparable à la nôtre, bonne précision (échographique) pour le début de grossesse.

Mais l'interprétation doit être nuancée :

- D'abord en fonction du sexe de l'enfant et la plus part des tables modernes proposent des tables différentes en fonction du sexe ;
- Mais aussi en fonction de la stature des parents : la mère, c'est évident, mais aussi le père, dont la taille, au moins, doit apparaitre dans le dossier ;

- On prendra en compte la parité : le poids moyen à terme augmente de 100 à 150g d'une naissance à la suivante.

Pour le calcul du PFE la formule de Hadlock est l'une des utilisées' qui est :

$$\text{Log}_{10} \text{ poids (g)} = 1,335 - 0,0034 (\text{CAcm} \times \text{LFcm}) + 0,0316 \text{ BIPcm} + 0,0457 \text{ CA} + 0,1623 \text{ LF}.$$

Le poids et la taille des enfants précédents seront intégrés, en n'omettant pas de faire préciser s'il s'agit du même géniteur.

Concernant la seule stature de la mère, l'étude AUDIPOG de 1995 est riche d'enseignements à ce sujet.

Elle montre que le 5^e percentile du poids à terme pour un fœtus masculin chez une troisième pare de plus de 1,60m et de plus de 60 kg est d'environ 3 100 g.

Alors que pour un fœtus féminin, chez une primipare de moins de 1,60 m et moins de 50 kg, cette même limite se situe à 2 600 g, soit 500 g de différence.

Les écarts seraient encore plus importants si l'on intégrait la stature paternelle. En inversant le raisonnement, on peut souligner qu'un nouveau-né de trois bons kilos bien rassurants peut quand même présenter un sérieux retard de croissance.

Cette variabilité physiologique, jointe à l'imprécision de nos mesures, doit rendre **prudent** dans le diagnostic des troubles de croissance :

- Le poids instantané est certes une donnée importante.
- Mais les autres éléments d'appréciation de la vitalité fœtale le sont tous autant (courbe de croissance, liquide amniotique, Doppler, monitoring obstétrical).

3.5.1. Anomalies de la croissance fœtale : macrosomie et retard de croissance intra-utérine :

3.5.1.1. Anomalies par excès : la macrosomie :

La macrosomie se définit cliniquement (et arbitrairement) comme un poids de plus de 4 000 g à terme. On mélange donc des situations normales (grands fœtus) et des situations pathologiques (fœtus obèses).

Echographiquement, on parlera de suspicion de macrosomie (ou macrosomie probable) :

-Pour les fœtus dont les mensurations abdominales sont supérieures au 95^e ou 97^e percentile, avec ou sans augmentation parallèle du BIP ou de la LF.

En pratique, au voisinage du terme, lorsque le CA :

- Atteint ou dépasse 360mm, le poids sera supérieur à 4kg dans plus de 40% des cas soit une valeur prédictive positive de 40%.
- Atteint ou dépasse 370mm, le poids sera supérieur à 4kg dans 60% des cas.
- Atteint ou dépasse 380mm, le poids sera supérieur à 4kg dans 70% des cas.
- Pour les fœtus dont le PFE est supérieur au 95^e ou 97^e percentile se référer au diagramme des poids de naissance de Leroy et Lefort ou mieux de l'étude nationale de AUDIPOG qui fait intervenir le sexe.

La dystocie des épaules est la complication la plus redoutée de la macrosomie, survenant dans plus de 10 % des cas si le poids est supérieur à 4 500 grammes. La lésion du plexus brachial qui peut en résulter est souvent considérée comme une faute par les tribunaux. Les tentatives d'évaluation du diamètre

bi-acromial ont été décevantes. En pratique, le risque de rétention d'épaule doit être souligné lorsque :

CA supérieur ou égal à 380 mm ;

DAM supérieur ou égal à 120 mm ;

CA supérieur de plus de 40 mm au PC ;

DAM supérieur de plus de 25 mm au BIP.

3.5.1.2. Anomalies par défaut : l'hypotrophie ou le retard de croissance intra-utérin (RCIU)

Le RCIU ou hypotrophie fœtale se définit, comme un poids de naissance inférieur à 2 500 g à terme, ou encore inférieur à une limite statistique arbitraire que l'on situe au 10^e, au 5^e ou au 3^e percentile, ou à - 2 DS, selon que la définition est plus ou moins restrictive.

Le DAT doit être abandonné au profit de la CA qui seule prend bien en compte le tissu graisseux et le volume hépatique. Les valeurs prédictives positives du CA et du PFE sont voisines, de l'ordre de 85%.

On oppose classiquement 2 types de RCIU :

Les RCIU **harmonieux** (ou symétriques ou globaux) où tous les paramètres sont atteints et les RCIU disharmonieux (asymétriques ou segmentaires) où le retard touche préférentiellement l'abdomen.

Le *RCIU harmonieux* doit faire évoquer :

-L'erreur de datation ;

-La petite stature constitutionnelle (les parents sont petits, le liquide amniotique est normal, la courbe de croissance est régulière) ;

-La fœtopathie d'origine malformative, chromosomique ou infectieuse.

Le RCIU *dysharmonieux* serait plutôt d'origine vasculo-placentaire(ou, rarement sous nos climats, nutritionnelle). Il traduit une redistribution circulatoire fœtale sacrifiant les territoires splanchniques et le tissu graisseux pour privilégier le cerveau. Mais, la distinction est trop schématique et une insuffisance placentaire sévère finira par atteindre la croissance staturale et céphalique.

L'échographie s'attachera surtout à rechercher une étiologie (anomalies morphologiques, Doppler des artères utérines) et les facteurs de gravité : stagnation ou même régression des mesures ;oligoamnios ; anomalies du Doppler ombilical et cérébral.

Croissance et vitalité fœtale : biométrie et Doppler

La prédiction du petit poids de naissance considéré comme un RCIU, basée sur les informations biométriques est indissociable au Döppler utérin, placentaire, céphalique. Tel est le rapport entre estimation pondérale fœtale et le RCIU.

Il existe de nombreuses formules mathématiques destinées à évaluer le poids fœtal instantané à partir des données biométriques recueillies généralement après 28 semaines d'aménorrhée.

Leur précision est de l'ordre de $\pm 10\%$; si cette inexactitude peut être acceptable pour les fœtus de bas poids, elle l'est beaucoup moins pour les macrosomies.

5.6. Différents modèles d'estimation échographique du poids fœtal

Les modèles proposés jusqu'à présent, se basent sur les mesures des dimensions du périmètre abdominal, du périmètre céphalique, de la longueur du fémur et du diamètre abdominal transverse, mais on trouve aussi d'autres modèles qui se basent sur la mesure du périmètre de la cuisse, le périmètre de la jambe, de la mesure de la graisse des membres ou la mesure du périmètre thoracique (10) ces paramètres tous combinés, permettent de créer des formules mathématiques aidant à la prédiction du poids fœtal.

Modèles avec un seul paramètre échographique (11)

a. Modèles d'estimation avec un seul paramètre échographique)

Tableau I: Modèles d'estimations avec un seul paramètre échographique

Auteurs	Années	Equations
Campbell (23)	1975	$\text{Log EPF} = 4.564 + 0.282 \text{ PA} - 0.00331 \text{ PA}^2$
Wars of (24)	1977	$\text{Log}_{10} \text{EPF} = -1.8367 + 0.092 \text{ PA} - 0.000019 \text{ PA}^3$

b. Modèles générés à partir de deux paramètres échographiques (12)

Tableau II : Modèles d'estimation avec un deux paramètres échographiques

Auteurs	Années	Equations
Hadlock 27,28	1984	$-\text{Log}_{10} \text{EPF} = 1.3598 + 0.051 \text{ PA} + 0.1844 \text{ LF}$ -0.0037 PA LF
	1985	$-\text{Log}_{10} \text{EPF} = 1.304 + 0.05281 \text{ PA} + 0.1938 \text{ LF}$ $- 0.004 \text{ PA LF}$
Shepard 29	1982	$-\text{Log}_{10} \text{EPF} = - 1.7492 + 0.166 \text{ BIP} + 0.046 \text{ PA}$ $- 0.002646 \text{ BIP PA}$
		$-\text{Log}_{10} \text{EPF} = 1.25 - 0.00265 \text{ BIP PA} + 0.046 \text{ PA}$ $+ 0.166 \text{ BIP}$
Warsof(24) -	1977	$-\text{Log}_{10} \text{EPF} = - 1.599 + 0.144 \text{ BIP} + 0.032 \text{ PA}$ $0.000111 \text{ BIP}^2 \text{ PA}$
Thumau 30	1983	$\text{EPF} = - 299.076 + 9.337 \text{ BIP PA}$
Jordaan	1983	$-\text{Log}_{10} \text{EPF} = 0.9119 + 0.0488 \text{ PC} + 0.0824 \text{ PA}$ $- 0.001599 \text{ PC PA}$
Weinberger 32	1984	$-\text{EPF} = - 481 + 10.1 \text{ BIP PA}$
Woo 33 -	1985	$-\text{Log}_{10} \text{EPF} = 1.63 + 0.16 \text{ BIP} + 0.00111 \text{ PA}^2$ $0.0000859 \text{ BIP PA}^2$
		$-\text{Log}_{10} \text{EPF} = 0.59 + 0.08 \text{ PA} + 0.28 \text{ LF}$ 0.00716 PA LF

a. Modèles générés à partir de trois paramètres échographiques (13)

Tableau III : Modèles d'estimation avec un trois paramètres échographiques.

Auteurs	Années	Equations
Hadlock 27, 28	1984	-Log10 EPF = 1.5662 - 0.0108 PC + 0.00034PC ² + 0.0468 PA + 0.171 LF - 0.003685 PALF
	1985	-Log10 EPF = 1.335 + 0.0316 BIP + 0.0457 PA + 0.1623 LF - 0.0034 PA LF
		-Log10 EPF = 1.326 + 0.0107 PC + 0.0438 PA + 0.158 LF - 0.00326 PA LF
Woo 33	1986	-EPF = 1.4 x BIP x PA x LF – 200
Weiner 34	1985	-Log10 EPF = 1.6961 + 0.02253 PC + 0.01 PA + 0.06439 LF
Shinozuka	1987	-EPF = 1.07 x BIP ³ + 0.30 x PA ² x LF
J.-M. Bouton	1990	-EPF = (BIP) ^{0.972} x (DAT) ^{1.743} x (LF) ^{0.367} x (10) ^{-2.647}

b. Modèles générés à partir de 4 ou 5 paramètres échographiques(14)

Tableau IV: Modèles d'estimation à partir de 4 ou 5 paramètres échographiques.

Auteurs	Années	Equations
Hadlock	1984	-Log10 EPF = 1.5115 + 0.0436 PA + 0.1517 LF + 0.0006923 BIP PC + - 0.00321 PALF
	1985	-Log10 EPF = 1.3596 + 0.0064 PC + 0.0424 PA + 0.174 LF + 0.00061 BIP PA - 0.00386 PA LF
Tomikowski	1989	78,3304(PCE)+52,250(PAE)+129,138(PCE)+ 118,081(PJE)-4468,99
Sabbagha	1989	18494-47,13((AG+2(CA)+(PC)+(LF))+ 0,37721((AG+2(CA)+(PC)+(LF))

IV. METHODOLOGIE

4. METHODOLOGIE

4.1. Cadre d'étude

CENTRE DE SANTE DE REFERENCE DE LA COMMUNE V

4.1.1. Historique

Le centre de santé (service socio sanitaire) de la Commune V a été construit en 1982 avec un plateau technique minimal pour assurer les activités courantes de santé.

Ce n'est qu'en 1993 en réponse à la mise en œuvre de la politique sectorielle de santé et de population du gouvernement de la République du Mali que le centre de santé a été érigé en centre de santé de Référence.

4.1.2. Buts et missions

Le centre de santé de référence de la Commune V à l'instar des centres de santé de référence de cercle est un établissement public de soins ayant pour mission de participer à la mise en œuvre de la politique nationale de santé du gouvernement du Mali.

A ce titre, il est chargé de :

- Assurer la prévention, le diagnostic, et la prise en charge des maladies courantes et des maladies cibles prioritaires ;
- Assurer la prise en charge des maladies et la protection du couple mères enfants ;
- Assurer la prise en charge des urgences et les cas référés ou évacués des centres de santé communautaires ;
- Assurer la formation initiale et la formation continue des professionnels de la santé ;

- conduire des travaux de recherche dans le domaine de la santé.

4.1.3. Organisation en terme de ressources humaines

L'organisation structurelle du centre de santé de référence permet de distinguer les différents niveaux suivants :

-Le conseil de gestion : Il est l'organe suprême de planification, gestion et de suivi du plan de développement socio sanitaire des communes du district de Bamako ou des cercles des régions. Il est présidé par le Maire de la commune ou du cercle décret 314).

-Le comité de gestion : Est un organe chargé du suivi et de la gestion quotidienne des activités du centre de santé de référence

-Le Staff technique : Composé de techniciens exerçant au sein de la structure sanitaire, il a pour rôle d'assurer le fonctionnement du système au sein de la structure et assiste le médecin chef dans ses missions.

-Le personnel socio sanitaire : A la date du 31 Décembre 2007 le centre de santé de référence regroupe en son sein les catégories socioprofessionnelles suivantes :

-Médecins : Au nombre de 13 (treize) dont 8 (huit) spécialistes (1 gynécologue Obstétricien, 1 ophtalmologue, 3 chirurgiens généralistes, 1 santé publique, 1 pédiatre, 1 ondo-stomalogue)

-Assistants Médicaux : 24 (vingt et quatre) : Il s'agit de techniciens supérieurs qui ont suivi un cursus de spécialisation dans un domaine spécifique, exemple : assistant médical en ophtalmologie, en odontostomatologie...

-Techniciens supérieurs de santé : Ce corps regroupe les Infirmiers diplômés d'Etat au nombre de 08 (huit) et les Sages-femmes d'état qui font 37 (trente sept).

-Techniciens de santé : Il s'agit d'infirmiers du premier cycle et d'infirmières obstétriciennes respectivement au nombre de 22;

-Comptables : Au nombre de quatre dont 1 comptable et trois aides comptables.

NB : Ce personnel est constitué pour la plus part des agents de l'état. Une trentaine d'agents dépendent de la mairie. Il convient cependant de noter qu'à la date du 31 Décembre 2007, 24 agents sont régulièrement payés sur fonds propres du Centre de Santé de référence.

4.1.4 Le service d'imagerie médicale :

Il à été crée en 2002, diriger par Dr Lebreüs Abdoulaye de 2002 à 2014. Il est composé d'un bloc principal constitué de deux salles échographiques et une salle de radiographie, Un labo de traitement de cliché radiographique. Un hagarad utilisable comme salle d'attente est associé au bloc principale.

Le fonctionnement de service fait intervenir un nombre de personnel :

- Un échographiste ;
- Deux assistants médicaux en imagerie ;
- Des étudiants d'effectif variable;
- Des D E S d'effectif variable

1.4.5. Fonctionnement :

Le fonctionnement s'étend sur 05 jours c'est-à-dire du lundi au vendredi.

Il existe une équipe de garde 7jours/7jours.

Le fonctionnement du service fait intervenir :

- Des gynécologues
- Des infirmières obstétriciennes
- Des sages femmes et internes (thésards)
- Des DES

1.4.6. Les services de gynéco-obstétrique :

Il existe 05 jours de consultations gynécologiques du lundi au vendredi et 01 jour de visite. Une équipe de garde 07 /07 jours dans la salle d'accouchement que pour la salle d'urgence gynéco-obstétrique.

Un staff a lieu tous les jours à 08 h.

2.1. Type d'étude

Notre étude est une étude prospective, descriptive et transversale.

2.2. Période d'étude

La présente étude s'est déroulée du 31 juillet 2012 au 31 juillet 2013 soit 12 mois.

2.3. Population d'étude :

Toute gestante adressée pour une échographie au cours du troisième trimestre de la grossesse.

2.4. Echantillonnage :

2.4.1. Taille :

Il s'agit d'un échantillonnage exhaustif portant sur toutes gestantes adressées pour l'échographie du troisième trimestre de la grossesse au CSREF CV pendant notre étude.

2.4.2. Support et déroulement de l'examen:

Support des données :

- La collecte des données a été des fiches d'enquête individuelle servant des questionnaires.
- Le registre d'accouchement.
- Le registre du bloc opératoire pour césarienne.

Déroulement de l'étude :

Les examens ont été réalisés sur les mêmes appareils échographiques de marque General Electric de type logique 500 pro série version 6.0 par les mêmes opérateurs. Il est muni de sondes convexe, linéaire et endo-cavitaire multi fréquentielles avec option doppler.

Chaque patiente était installée sur une table métallique dessus bourré en décubitus dorsal, la position pouvant changée au cours de l'examen.

L'identité de la patiente et la DDR, si connue, sont introduites dans l'appareil échographique à partir d'un bulletin d'examen où sont inscrits la nature de l'examen et le renseignement clinique.

On procède à l'examen échographique et cela minutieusement au terme duquel un compte rendu sera saisi et remis à la gestante mentionnant le poids fœtal.

Les paramètres du fœtus sont recueillis sur une fiche d'enquête ainsi que celles de la mère à partir de son carnet de maternité.

Après l'accouchement les compléments des données sont fournies à savoir le poids de naissance et la voie d'accouchement.



2.4.3. Critères d'inclusion :

- Toute gestante adressée pour échographie du 3^{ème} trimestre et ayant accouché au CSREF CV dans un délai maximum d'une semaine.
- Uniquement des grossesses mono fœtale.

2.4.4. Critères de non inclusion :

- Toute gestante qui n'a pas accouché au CSREF CV.
- Toute gestante perdue de vue.
- Toute gestante qui n'a pas accouché dans un délai d'une semaine.
- La prématurité.

2.4.5. Analyse des données :

- VALEUR ABSOLUE DE L'ERREUR MOYENNE :

Après l'accouchement, le poids fœtal était comparé au poids néonatal en termes de différence réelle et de différence absolue puis évalué en pourcentage par rapport au poids néonatal.

$$\text{Erreur en \%} = \frac{\text{Poids estimé} - \text{poids réel} \times 100}{\text{Poids réel}}$$

- INTERVALLE DE CONFIANCE

Les résultats étaient considérés comme significatifs lorsque $p < 0,05$ (test du Student).

Voir si la marge d'erreur entre le poids estimé et le poids réel de naissance était si importante globalement dans l'étude, donc une incidence qui peut influencer la voie d'accouchement à suivre.

➤ *COEFFICIENT DE CORRELATION :*

➤ La **qualité** de la corrélation peut être mesurée par un **coefficient de corrélation r** .

$$r = \frac{\sum (X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X - \bar{X})^2} \times \sqrt{\sum (Y - \bar{Y})^2}}$$

➤ Le coefficient de corrélation est compris entre **-1** et **+1**.

Plus il s'éloigne de zéro, meilleure est la corrélation.

$r = +1$ corrélation positive parfaite

$r = -1$ corrélation négative parfaite

$r = 0$ absence totale de corrélation

V.RESULTATS

5. RESULTATS

5.1. Fréquence des gestantes ayant accouchées au CSREF CV :

P = population d'étude (effectif des gestantes accouchées au CSREF CV).

P : 2496 était notre population d'étude.

E= effectif des échographies obstétricales réalisées au troisième trimestre au CSREF CV.

E : 409 était l'effectif des gestantes qui répondait à nos critères de sélection.

F : Fréquence

$$F = E \times 100 / P \quad \Rightarrow \quad F = 409 \times 100 / 2496 = \mathbf{16.38\%}$$

5.1. Caractéristiques générales

2.4.6. Examen clinique :

2.4.6.1. Age maternel :

L'âge moyen de nos gestantes était de **31 ans ± 12** avec.

Tableau V: La répartition des patientes en fonction de leur âge

Age maternelle	Effectifs	%	Poids moyen de naissance (gr)
15-20	123	30%	2400 ± 300
21-30	225	55%	3000± 300
31-40	57	14%	3400±300
41-45	4	1%	3345±300
Total:	409	100%	

L'âge maternel avancé était un facteur favorisant à l'augmentation du poids de naissance.

2.4.6.2. Poids maternel

Tableau VI : La répartition du Poids foetal selon le poids maternel

POIDS MATERNEL	EFFECTIFS	%	PN μ (gr)
<60	13	3%	2423 \pm 400
60-70	62	15%	2592 \pm 400
71-80	88	22%	3600 \pm 3780
81-90	147	36%	2800 \pm 288
91-100	31	8%	2600 \pm 300
Surpoids ou obésité	68	16%	2928 \pm 385
Total	409	100%	

Le poids maternel **n'a pas influencé** le **poids de naissance** du fœtus.

2.4.6.3. Taille maternelle :

Tableau VII : Répartition selon la taille maternelle

TAILLE MATERNELLE EN Cm	EFFECTIFS	%	PN μ (gr)
160-170	152	37,16%	2765
171-180	144	35,22%	3236
181-190	87	21,27%	3421
>190	26	6,35%	3841
Total	409	100%	3315,75

Le poids fœtal était augmenté avec la taille maternelle (le coefficient de corrélation calculé r :0,9).

2.4.6.4. Hauteur utérine :

La hauteur utérine moyenne de nos gestantes était de 34 cm \pm 4.

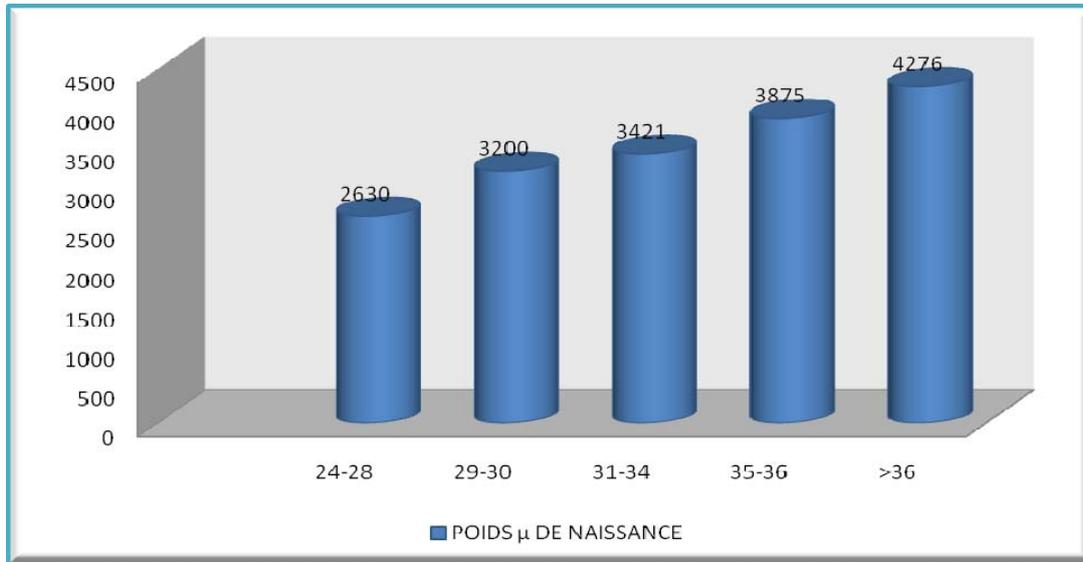


Figure 8 : HU en fonction du poids de naissance

Le poids de naissance moyen était **augment** avec la **grande HU**.

2.5. Répartition selon la Parité, le régime alimentaire et la glycémie :

Tableau IX: Répartition de l'échantillon selon le régime alimentaire

FACTEURS D'INFLUENCE		EFFECTIFS	PFE μ ESTIME	POIDS μ DE NAISSQNC
REGIME	ABONDANT EN SUCRE	13	3789+/-283	3980+/-200
ALIMENTAIRE	NORMAL EN SUCRE	396	3245+/-210	3407+/-218
PARITE	<3	177	2778+/-225	2931+/-205
	>5	232	3456+/-288	3571+/-288
GLYCEMIE	↑	8	3879+/-209	3932+/-227
	NORMALE	401	3356+/-297	3446+/-200

Le poids de naissance était augmenté avec la multiparité et l'hyperglycémie.

2.6. Echographie obstétricale :

2.6.1. Répartition selon l'âge gestationnel :

Tableau X : Répartition selon l'âge gestationnel.

AG EN SA	EFFECTIFS	%	PFE
32SA	20	4%	2192
33SA	27	7%	2340
34SA	150	37%	2470
35SA	17	4%	2550
36SA	16	4%	2500
37SA	28	7%	2700
38SA	130	32%	3325
39SA	9	2%	3700
40SA	5	1%	3400
41SA	3	1%	3425
42SA	4	1%	5000
Total	409	100%	

L'âge gestationnel corrélait significativement au poids de naissance($r : 0,9$).

2.6.2. Intervalle de temps entre l'estimation pondérale et la naissance :

Tableau XI : La répartition selon l'intervalle de temps écoulé entre l'estimation échographique du PFE et la naissance.

TEMPS ECOULE	EFFECTIFS	%	MARGE D'ERREUR
-72h	57	13.93	+/- 180
ENTRE 72h- 168h	162	39.60	+/- 280
PLUS DE 168h	190	46.45	+/- 300
TOTAL	409	100	

Plus le temps était long, plus la marge d'erreur était grande.

2.7. Biométrie et Poids de naissance :

5.4.1. Répartition des pathologies per gravidique :

57 gestantes ont été admises pour prise en charge d'une pathologie per gravidique soit **13.9%** de notre échantillon.

Tableau XIII : La répartition selon des pathologies per gravidiques.

PATHOLOGIE PER GRAVIDIQUE	EFFECTIFS	%	EPF μ (gr) +/-10%	PN μ (gr)
DIABETE	5	9%	4220	4325
HTA	7	12%	2277	1815
OLIGO-AMNIOS	8	14%	2736	2200
PALUDISME	11	19%	2556	2600
H R P	3	5%	2880	2732
HYDRAMNIOS	11	19%	3200	3400
UTERUS CICATRICIEL	12	21%	3245	3521
TOTAL	57	100%		

L'HTA et le diabète était significativement associés respectivement a l'hypotrophie et à la macrosomie.

5.4.2. Répartition des cas de naissance selon l'erreur d'estimation en %

Tableau XIV : La répartition des cas de naissance selon l'erreur d'estimation

ERREUR D'ESTIMATION	EFFECTIFS	%
Erreur < 10%	368	06.38%
Erreur ≥10%	41	10.02%
Total	409	100%

La valeur de l'erreur moyenne exprimée en pourcentage de notre échantillon(409) était de 6,38.

5.4.3. Sensibilité, spécificité, VPP, VPN pour la macrosomie et l'hypotrophie.

Tableau XV : Sensibilité, spécificité, VPP, VPN pour la macrosomie.

POIDS DE NAISSANCE	PFE ECHOGRAPHIQUE		
	≥ 4000gr	≤ 3800g R	Total
≥4000gr	7	1	8
≤ 3800gr	4	397	401
Total	11	398	409

Dans 87% des cas le dépistage de la macrosomie était à l'échographie pour une valeur prédictive de v 63%.

Tableau XVI : Sensibilité, spécificité, VPP, VPN pour l'hypotrophie.

POIDS DE NAISSANCE	PFE ECHOGRAPHIQUE		
	≤ 2000gr	≥2500gr	Total
≤ 2000gr	7	4	11
≥2500gr	1	397	398
Total	8	401	409

Dans 63% des cas le dépistage de l'hypotrophie était à l'échographie avec un faux positif estimé à 40%.

VI.COMMENTAIRES ET DISCUSSION

6. COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS

6.1. Caractéristiques maternelles :

6.1.1. Age maternel :

Dans notre étude, le poids de naissance foetal était plus élevé chez les gestantes âgées entre 41 et 45 ans malgré leur petit nombre. Ceci est superposable à une autre étude menée en France par AM Guihard-Costa O et Thiebaugeorges P Droullé. (15) qui a prouvé que l'âge maternel avancé favoriserait une augmentation du poids foetal.

6.1.2. Taille maternelle :

Les gestantes dont la taille était supérieure à 1m 90 avaient un poids foetal moyen de naissance à 3841g et constituaient 6% de notre échantillon.

Une étude menée à Madagascar par Chanfi Z (16) soutient cette hypothèse. La grande taille maternelle serait un facteur génétique non négligeable de gros poids de naissance foetal.

6.1.3. Poids maternel :

Les gestantes qui étaient en sur poids ou obèse n'avaient pas un poids foetal de naissance plus élevé que celles qui étaient dans les limites.

Ses données corroborent avec une autre étude menée en Nouvelle Zélande par Atalie Colman ; al. (17); Smulian ; al. (18) aux Etats unis d'Amérique qui montre les nouveaux nés de mères obèses n'avaient pas de poids plus élevés que les nouveaux nés de mères de poids normal.

Le grand poids maternel ne n'était pas un facteur crédible (fiable) de l'augmentation du poids foetal.

6.1.4. Parité :

Les plus grands poids fœtaux étaient observés surtout chez les multipares et les grandes multipares soit respectivement 33% et 23% de nos gestantes avec une parité ≥ 6 en dehors de toute pathologie per gravidique. Cela est superposable à une autre étude menée au Maroc par Siraj M (19) sur 1100 cas. La multiparité (parité $\geq 6^{\text{ème}}$ geste) serait un facteur d'augmentation du poids de naissance foetal.

6.1.5. Régime alimentaire

Le régime alimentaire de nos gestante était composé entre autre de céréales (riz, farines de mil, de maïs, de blé), de tubercules (pomme de terre, de patate, de manioc, d'igname), du lait (surtout du lait concentré sucré, yaourt, lait en poudre), de produits de pâtisserie (différentes variété de gâteau, de moca)

Les gestantes ayant une alimentation abondante et une consommation plus élevée en aliments trop riche en sucre blanc (lait concentré sucré, gâteau, moca...) et ou frites avaient un poids fœtal de naissance plus élevé que celles qui avaient une consommation normale.

D'autres études menées par, Stéphane B en France (20) ; Sidibé A(21) au Mali ; cordier L (22) ; et par Walkinshaw aux Etats Unis d'Amérique. (23) Supportaient notre hypothèse en prouvant que l'insulinémie réactionnelle à l'hyperglycémie provoquée serait à l'origine du « grand » poids fœtal.

6.1.6. Intervalle de temps entre l'estimation pondérale et la naissance :

Notre étude montra que plus l'intervalle de temps écoulé entre l'estimation pondérale et la naissance a été court plus la VAEM diminue et se rapproche de zéro ; plus ce temps a été long, plus la marge d'erreur était grande même en tenant compte d'une vitesse de croissance hebdomadaire de 250gr.

6.1.7. HU :

Toutes gestantes ayant accouchées d'un gros fœtus avaient une HU supérieure ou égale à 36 cm. L'apport de l'échographie était un diagnostic d'élimination de grossesse multiple, d'hydramnios ou de masse pelvienne associée.

Cette remarque fut superposable à d'autres études menées comme celle fait au Maroc à Université Sidi Mohammed Ben Abdellah par Moustaine K (24) attestant que la $HU > 38$ était associée à la macrosomie fœtale.

6.2. Pathologies per gravidiques :

6.2.1. HTA et grossesse :

L'association HTA et grossesse est grave de par ses complications maternelles et/ou fœtales avec un pronostic fœtal sévère.

Elle représente 6,75% dans notre échantillon des pathologies per gravidiques.

Des études effectuées au Mali ont rapporté des fréquences respectives et concordaient avec notre étude : Berthé S (25) à trouver 15, 22% ; Coulibaly B (26) également 14, 07% ; Soumaré M (27) a trouvé 07,05%.

Ces différentes fréquences peuvent s'expliquer d'une part par le taux de femme référée pour HTA sur grossesse et d'autre part par le taux non négligeable de primipares jeunes et des patientes d'âge supérieur à 40 ans.

L'hypo perfusion placentaire au cours de l'HTA est l'une des causes de RCIU et elle représente 65% dans notre étude des fœtus hypotrophes par l'écho Doppler.

6.2.2. Diabète et grossesse :

Dans notre étude, la prévalence globale de l'association diabète et grossesse était de 1,78 % avec une spécificité 0,80% pour le diabète gestationnel.

Alors que la prévalence spécifique de l'association « diabète et grossesse » est de 3,2 % des accouchements selon l'étude rétrospective de 100 cas pris en charge au Centre National de Formation et Reproduction Humaine à Rabat au Maroc (CNFRH). (28) et de 5, 63 % de la population diabétique féminine selon une étude faite à Dakar (29) à propos de 66 cas. Dans notre étude elle représentait 18% des pathologies per graviques et était associée à la macrosomie.

6.3. Caractéristiques échographiques fœtales :

6.3.1. La marge d'erreur :

Notre étude montre une corrélation entre le poids fœtal estimé et le poids de naissance avec une marge d'erreur moyenne de **7,38%**. Ce taux est interposable à d'autres études menées par :

A. Houze de l'Aulnoit et al. (30) sur une étude rétrospective de 201 patientes, il a été démontré que l'estimation échographique de poids fœtal était fortement corrélée au poids de naissance avec une marge d'erreur moyenne de **7,36 %**. Ben Haroush et al. sur une étude prospective de 840 patientes, ont démontré que l'estimation échographique de poids fœtal était fortement corrélée au poids de naissance également.

D'après Atalie Colman . (31) sur une étude rétrospective concernant l'estimation échographique du poids fœtal au Nouvelle Zélande il a été démontré que

l'estimation échographique de poids fœtal était corrélée au poids de naissance avec une marge d'erreur moyenne de 7 %.

Pour Smulian et al. (32) qui ont étudié 53 patientes autour 38 SA ils ont trouvé une marge d'erreurs de 6,7 %.

En ce qui concerne les études Hadlock et al. (33) en (1985) ont étudié 109 patientes et ils ont démontré que l'estimation échographique de poids fœtal était fortement corrélée au poids de naissance avec une marge d'erreur moyenne de 7,5%.

6.3.2. Sensibilité, spécificité, VPP, VPN pour la macrosomie et l'hypotrophie :

6.3.3. Estimation échographique du poids fœtal au cours de la macrosomie :

Les résultats des études concernant la prédiction échographique sont très variables pour détecter des fœtus de plus de 4000 g, elle serait de 15 à 79 % en population générale.

Cela conforte notre étude ou la valeur prédictive positive (vpp) est de 63% pour la macrosomie.

D'après Houze A de l'Aulnoit. (34) et al la suspicion de macrosomie avait également tendance à être un facteur d'imprécision. Dans ce cas, la formule de Hadlock utilisant les quatre variables (diamètre bipariétal, circonférence céphalique, circonférence abdominale et longueur fémorale) semble donner les meilleurs résultats.

Dans notre étude, nous avons constaté une sous-estimation ou une sur estimation du poids de naissance en cas de macrosomie surtout pour les PFE proches ou dépassant les 5000g.

Plus le PFE est trop grand plus les erreurs d'imprécision sont importantes ce qui conduit à un risque plus élevé de césarienne.

D'autres études confortent notre observation :

D'après Alsulyman et al. (35) sur une étude de 450 patientes réparties en 2 groupes (225 diabétiques et 225 non diabétiques) menée aux USA, des poids de naissance de plus de 4500 g sont associés à moins de précision pour l'estimation du poids fœtal sans influence du diabète.

Dans notre étude pour les fœtus dont le poids estimé est ≥ 4000 g, la plus faible erreur absolue moyenne (6,5%) et la meilleure sensibilité (96,3%) reviennent à

la formule de Tamura. Sa tendance à une surestimation importante, démontrée par son taux de faux positifs de 44,5%, la rend inutilisable d'un point de vue clinique. Par contre, la formule de Hadlock 9 présente une erreur absolue moyenne de 7%, une erreur moyenne de -0,1% et une sensibilité de 87 % et spécificité de 99%. Malgré un taux de faux positifs de 20%, alors que la formule de Shepard a une sensibilité et spécificité moindre respectivement à 75% et 88%. La formule de Hadlock a été la meilleure formule dans notre étude avec une sensibilité à 87% et une spécificité supérieure à 95%.

Ce résultat était proche de celui de Claude A(36) étude réalisée en suisse pour les fœtus dont le poids est ≥ 4000 gr avec une faible erreur pour la formule de Tamura qui a eu meilleure sensibilité à 97%, mais avec un taux de sur estimation importante ce qui la rend moins performante que la méthode de Hadlock et de Benaaraf dans une étude menée en France concernant 1301 gestantes pour 74% des gestantes le poids de naissance se situait dans les +/- 10% du PFE par échographie la sensibilité était de 65% pour une spécificité de 90% pour 1 seuil de 4000gr.

6.3.4. Estimation échographique du poids fœtal au cours de l'hypotrophie :

Dans notre étude, notre modèle avait tendance à surestimer le poids de naissance avec un faux positif de 40% en cas d'hypotrophie pour une valeur absolue de l'erreur moyenne exprimé en pourcentage égale à 11,57 % et marge d'erreur de 37%.

Les différentes formules sélectionnées (Hadlock, Shepard, Tamura) pour les fœtus dont le poids est ≤ 2500 g. Si l'on tient compte de tous les paramètres étudiés, la formule de Hadlock fut la plus efficace dans notre étude avec une sensibilité à 63% et une valeur prédilective positive(VPP) de 87%.

Warsof. (37) aux USA trouve une sensibilité de 61% pour une spécificité de 95% avec une VPP 86%.

6.3.5. Influence de la quantité du liquide amniotique sur l'estimation échographique du poids fœtal :

Comparativement à nos résultats, une étude réalisée par Kessler F. (38) à l'hôpital de OHIO et qui a essayé de comparer la performance de quatre équation: Hadlock, Shepard, Rose et Sabbagha. Les résultats ont montré que dans le cas où le liquide amniotique est en quantité normale ou excessive

l'estimation du poids fœtal n'est pas affectée. Alors qu'un Oligoamnios réduit significativement sa précision. Ce résultat est concordant avec le résultat de notre étude qui a démontré également que dans le cas où le liquide amniotique est en quantité normale ou excessive l'estimation du poids fœtal n'est pas affectée. Alors qu'un Oligoamnios réduit significativement sa précision.

6.4. Travail et estimation échographique du poids fœtal

Comparativement à notre étude, une étude réalisée au CHU de l'OHIO aux états unis d'Amérique soutenant la notre, et qui eurent pour objectif de déterminer la précision de quatre formules reconnues pour leur large utilisation de par le monde : Hadlock et al, Shepard et al, Rosenberg et MC Callum, Sabbagha et al. (39)

Les résultats ont montré que la formule de Hadlock offre la meilleure précision même au cours du travail par rapport aux autres équations.

7. CONCLUSION

La méthode de Hadlock a montré sa précision dans notre étude avec une grande sensibilité et spécificité en cas d'eutrophie et de macrosomie mais sur estime le poids fœtal en cas d'hypotrophie.

8. RECOMMANDATIONS

Au vu de nos résultats, nous formulons la recommandation suivante :

L'utilisation de la formule de Hadlock dans l'estimation échographique du poids foetal

10. BIBLIOGRAPHIE

1. Merger R, Levis J, Melchior J. Précis d'obstétrique. 6ème édition. 2003 :135.
2. Campbell S, Wilkin D. Ultrasonic measurement of foetal abdomen circumference in the estimation of fetal weight. BR J obstet gynocol.1975, 82:689-697.
3. Hadlock F , Harrist R, al. Estimation of fetal weight with use offetal head body and femur measurement a prospective study. AM J obstet gynocol.1985,151:333-337.
4. Althusse1 M. Echographie fœtale de dépistage. Gynecol-Obstet. Elsevier Masson SAS Paris. 2007:5-018-A-40.
5. Echotomographie en obstétrique radiologie et imagerie médicale. Genito-urinaire-Gyneco-Obstetricale-mammaire. Elsevier Masson.1996 :34-750-A-10.
6. Rureau C, Henrion R. Rapport du comité national technique de l'échographie de dépistage prénatal. Document téléchargeable a partir du site internet du ministère de la sante. www.sante.gouv.fr/htm/actu/33_050601pdb.htm.
7. Chauhan SP,Hendrix NW ,Magann EF, al. Imitations of clinical and sonographic estimates of birth weight. Experience with 1034 parturients. Obstet Gynecol.1991(1):72-77.
- 8.Torloni Mr, Sass N, Sato JI, Renzi Ac, Fukuyama M, Rubia De Lucca P. Enquête sur l'opinion des Mamans sur la prédiction échographique du poids fœtal. Sao Paulo Med J 2008.126:145-9.
9. Hendrix NW, Grady CS, Chauhan SP. Clinical vs sonographic estimate of birth weight in term parturients. A randomized clinical trial. J Reprod Med 2000. 45:317-22.
10. De Mouzon J. Besson R. Estimation du poids foetal a l aide de trois parameters.Echo .Gyn .1984.35 :7-11.
11. Warsof S, Gohari P, Berkowitz R ,Hobbins J. The estimation of fetal weight by computer assisted analysis. AM J Obstet Gynecol.1977,15: 881-892.
12. Campbell S, Wilkin D. Mesure échographique de la circonférence abdominale dans l'estimation pondérale du fœtus. Br J gynécol-obstet.1975,82:689-697.
13. Johnstone Fd .Prescott RJ Steel JM et al. Prédiled of macrosomi in diabete of ultra sound. BR J gyneco-obstétrique. 1996. AUG 103 (8):747-754.

14. Weiner CP ; Sabagha .RE et al. - Estimation weight: du BIP, LF, CA. Br J Gynéco-Obstét. 1985 :812-817.
15. Thiebaugeorges O, Hascoet JM, Guihard-Costa AM, Droullé P. Retard de croissance intra-utérin : diagnostic anténatal – valeur de l'échographie. *Reproduction humaine et hormones*. 1997.10(8): 585-594.
16. Chanfi Z. Estimation échographique du poids fœtale au 3me trimestre de la grossesse. These de med , Univ d'Antananarivo 2010: 20p.
17. Colman A, Maharaj D, Hutton J, Tuohy J. Reliability of ultrasound estimation of fetal weight in termsingletonpregnanciesjournal of the newzealand medical association, 08-september-2006, vol 119 no 1241.
18. Dilmen G, al. Transverse cerebellar diameter and transverse cerebellar diameter abdominal circonference index for assessing fetal growth fetal diagn. Ther 1996. 11, P: 50–56.
19. Siraj M. Macrosomie fœtale (A propos de 1100 cas). Thèse mèd, Univ II de Casablanca : 15p
20. Stéphane A. Estimation échographique du poids fœtal au cours du diabete types 1 et 2 .Thèse de mèd, Univ d'Anger 2013 :36-43p.
21. Sidibe A . Régime alimentaire chez le diabetique au CHU de PointG. Thèse mèd, Univ de Bamako 1998 : 78p.
22. cordier L. Diabete gestationnel : comparaison de deux modes de dépistage. Thèse de mèd, Univ d'Anger 2013 :36-43p
23. Walkinshaw. Type 1 and type 2 diabetes and pregnancy. *Curr Obstet Gynécol*. 2004, 3 : 220-226.
- 24- Moustaine K. Estimation échographique du poids fœtal (A propos de 1025 cas). Thèse mèd, Univ Sidi Mohammed ben abdellah au Maroc 2010 :30p.
25. Berthé A. L'hypertation artériel et la grossesse au CHU de Point G. Thèse mèd, Univ de bamako 2004 :78p.
26. Coulibaly M. L'hyper tention artériel et la grossesse à l'hopital de sikasso. Thèse mèd, Univ de bamako2004 :54p.
27. Soumare M. L'hypertation artériel et la grossesse au chu de Gabriel Toure, étude retopective de 120 cas. Thèse mèd, Univ de bamako2004 -2005 :100p.
28. Centre National de Formation et Reproduction Humaine à Rabat au Maroc (CNFRH). L'etude rétrospective de 100 cas de diabete pris en charge. Rapport du 22 juillet 2002.

- 29- Etude de la population diabétique féminine selon une étude faite à Dakar à propos de 66 cas en 2010. Rapport 2010.
30. Houze A de l'aulnoit , Closset E, DERUELLE P. Performance de l'estimation échographique du poids fœtal réalisée par les internes et spécialistes le jour du terme. *Gynécologie-Obstetrique & Fertilité* 2009. (37) : 367-371 p
31. Colman A, Maharaj D, Hutton J, Tuohy J. Reliability of ultrasound estimation of fetal weight in term singleton pregnancies. *Journal of the New Zealand medical association* 2006, Vol 119:1241.
32. Smulian J, Ranzini A, Ananth C, Rosenberg J, Vintzileos A. Comparison of three sonographic circumference measurement techniques to predict birth weight. *Obstet Gynecol.* 1999: (93) 692-600.
33. Hadlock F, Harrist R, Sharman R, Deter R, Park S. Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements a prospective study. *AM J Obstet Gynecol.* 1985 (151): 333-7.
34. Hadlock F. Ultrasound evaluation of foetal growth. In callen p.W *ultra sonography in obstetrics and gynecology.* Third edition. WB Saunders Compagny ed Ehiladelphia.1994:129-143.
35. Alsulyman O, Ouzounian J, Kjos S. The accuracy of intrapartum ultra sonographic fetal weight estimation in diabetic pregnancies. *AM J Obstet Gynecol.* 1997:503-600.
36. Claude A. Performance de l'estimation du poids fœtal par echographie pour les fœtus de 2000g et les macrosomes de 4000g. *Nicod in revue medical suisse* 2012, N359 :10-12.
37. Warsof S ,Gohari P,Berkowitz R ,Hobbins J. The estimation of fetal weight by computer assisted analysis. *AM J Obstet Gynecol.* 15^{ème} ed. 1977: 881-892.
38. Fournie S. Kessler F, Biquard O, Parant L, Connan D. Hypotrophie, retard de croissance intra-uterin, souffrance foetale chronique. *Encyclopédie médico-chirurgicale.* 2004 : 5-076-E-10.
39. Rose B , Callum W. A simplified method for estimating fetal weight using ultrasound measurements. *Obstet Gynecol.* 1987,69 :671-675.
40. *Figure 1 à 8 Guerin B. Croissance et vitalité foetales : Biométrie et Doppler. Edition Masson.2009 :185-193.*

11. ANNEXE

FICHE D'ENQUETE OU D'EXPLOITATION DE L'ESTIMATION PONDERALE DU FŒTUS:

CARACTERISTIQUES MATERNELS:

IDENTIFICATION DE LA GESTANTE:

- Identité : n°
- Age :
- Profession :
- Instruction : oui/non
- Ethnie :
- Résidence :

ANTECEDENTS : OUI OU NON

- Médicaux : → - Diabète: -HTA : -Goitre : -Hypercholestérolémie: -
- Autres:

- Chirurgicaux :
- Gynécologique: -Autres :

- Obstétricaux : → -Parité : - Pré éclampsie :

PARAMETRES MATERNELS :

- Intervalle d'âge : 15-20 : 21-30 : 31-35 : 36-40 : >40 :

- Intervalle de taille: <160cm 160-170 : 171-180 : 181-19 : >190

- Intervalle de poids : <60 70-80 81-90 91-100 >100

- Intervalle de HU : <30 30-32 33-35 36-38 >38

- PDE : -Rompue : -Intacte :

Critères respectés : Oui ou Non

- ✓ LF (la mesure comprend toute la diaphyse fémorale)

Critères respectés : Oui Non

- ✓ PA = (Coupe axiale de l'abdomen passant par le sinus porte, et les surrénales)

Critères respectés : Oui Non

●LA : Suffisant - Hydramnios : - Oligoamnios : anamnios :

MESURES DES PARAMETRES DU FŒTUS (mm) :

_BIP :mm LF :mm PA :mm

Estimation échographique du poids fœtal par la Formule de Hadlock :

$$\text{Log}_{10} \text{ poids (g)} = 1,335 - 0,0034 (\text{PA cm} \times \text{LF cm}) + 0,0316 \text{ BIPcm} + 0,0457 \text{ CA} + 0,1623 \text{ LF}$$

Valeur du poids estimatif en gr:

Le percentile par rapport à l'âge gestationnel :

➤ ***Après l'accouchement :***

- ✓ Intervalle de temps entre la dernière échographie et l'accouchement :

Nouveau né :

- Poids réel (gr) à la naissance :
- Précision de la formule pour le calcul du poids fœtal
- **Erreur (en %) = (Poids prévu – Poids de naissance)/Poids réel × 100**

Taille : Sexe : -Féminin : -Masculin :

Périmètre crânien: Apgar :

Examen général : Normal Autres :... Estimation du poids fœtal

Thèse de médecine :

Titre de la thèse : *Apport de l'échographie dans l'estimation pondérale du fœtus au cours du troisième trimestre de la grossesse.*

Résumé :

Objectif

Le but de notre étude fut d'évaluer la place de l'estimation pondérale échographique dans la prise de décision à suivre de la voie d'accouchement.

2-Patientes et méthodes

Le poids fœtal estimé, calculé à l'aide de la formule de Hadlock était comparé au poids néonatal.

3-Résultats

la marge d'erreur moyenne était de **7,38%**.

4-Discussion et conclusion

La macrosomie, l'hypotrophie, et l'Oligoamnios ont des facteurs qui ont une influence négative sur l'estimation échographique du poids fœtal.

Mots clés : Poids fœtal, échographie, troisième trimestre, marge d'erreur, méthode d'Hadlock , biometrie fœtale.

