



**HAL**  
open science

# Courbes ajustées individuelles ou courbes standardisées pour l'estimation de poids fœtal? Étude rétrospective sur 1385 échographies obstétricales du troisième trimestre

Stéphanie Levasseur

► **To cite this version:**

Stéphanie Levasseur. Courbes ajustées individuelles ou courbes standardisées pour l'estimation de poids fœtal? Étude rétrospective sur 1385 échographies obstétricales du troisième trimestre. Gynécologie et obstétrique. 2009. dumas-00672468

**HAL Id: dumas-00672468**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00672468>**

Submitted on 21 Feb 2012

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE ROUEN**

**DEPARTEMENT DES ETUDES DE SAGE-FEMME**

**Courbes ajustées individuelles ou courbes standardisées pour  
l'estimation de poids foetal ?**

Etude rétrospective sur 1385 échographies obstétricales du troisième trimestre



Mémoire présenté par  
Mademoiselle Stéphanie Levasseur  
Née le 20 juillet 1986

**DIPLOME D'ETAT DE SAGE-FEMME  
PROMOTION 2009**

## ERRATUM

- Page 37: « Sur les 35 fœtus ayant une estimation de poids foetal inférieure au 10<sup>ème</sup> percentile, 5 sont estimés eutrophes avec les courbes ajustées individuelles » à remplacer par « Sur les 35 fœtus ayant une estimation de poids foetal inférieure au 10<sup>ème</sup> percentile, 4 sont estimés eutrophes avec les courbes ajustées individuelles »
  
- Page 49: « Dans notre étude nous avons donc 5 faux positifs (11,8%) » à remplacer par « Dans notre étude nous avons donc 4 faux positifs (11,8%) »

*Merci au Dr Diguët d'avoir accepté de diriger ce mémoire,  
ainsi que pour ses précieux conseils*

*Merci à Mme Blandin pour sa disponibilité,  
pour son soutien,  
et ses conseils*

*Merci à M. Lefevre pour son aide dans ce travail*

*Merci à mes parents et mes sœurs pour leur soutien quotidien  
et leurs encouragements*

*Merci à Matthieu pour sa présence et son soutien,  
ainsi qu'à ses parents pour leur aide*

*Merci à mes ami(e)s pour leurs encouragements,  
ainsi qu'à toute la promotion 2009*

## **SOMMAIRE**

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
--------------------------	----------

### **REVUE DE LA LITTÉRATURE**

<b><u>1. Croissance foetale in utero.....</u></b>	<b>2</b>
1.1 Evaluation de la croissance foetale.....	2
1.2 Diagnostic de suspicion de RCIU et de macrosomie.....	3
1.3 Etiologie des RCIU et de la macrosomie.....	4
1.4 Prise en charge de la grossesse.....	6
<b><u>2. Hypotrophie.....</u></b>	<b>10</b>
2.1 Définition.....	10
2.2 Prise en charge périnatale.....	11
<b><u>3. Macrosomie.....</u></b>	<b>13</b>
3.1 Définition.....	13
3.2 Prise en charge périnatale.....	13
<b><u>4. Courbes de croissance foetale.....</u></b>	<b>16</b>
4.1 Estimation pondérale.....	16
4.2 Courbes de croissance ajustées individuelles.....	19

## ETUDE

<u>1. Méthodologie</u> .....	21
1.1 hypothèses.....	21
1.2 Matériel et méthode.....	21
<u>2. Résultats</u> .....	25
2.1 Renseignements sur la mère.....	25
2.2 Renseignements sur l'échographie.....	26
2.3 Courbes standard.....	29
2.4 Courbes ajustées individuelles.....	32
2.5 Comparaison des deux types de courbes.....	35
2.6 Influence des mensurations fœtales sur l'estimation du poids fœtal en fonction des courbes utilisées.....	39
2.7 Répartition du poids des nouveau-nés à la naissance.....	46
<u>3. Discussion</u> .....	47
CONCLUSION.....	56

## BIBLIOGRAPHIE

## ANNEXES

## INTRODUCTION

Le poids de naissance d'un nouveau-né est une mesure anthropométrique simple d'importance majeure dans l'analyse et la surveillance de la santé périnatale. En effet, la distribution du poids est un des dix indicateurs de santé foetale et néonatale dans l'étude Péristat de 2003.

Pour l'obstétricien ou le pédiatre, une bonne courbe de poids est celle qui permettra d'identifier correctement un retard de croissance principalement, en raison de son association avec la morbidité et mortalité néonatale. Cependant à l'heure actuelle en France, lorsqu'un enfant a un poids inférieur au 10<sup>ème</sup> percentile des courbes standardisées de référence on parle de Retard de Croissance Intra-Utérin (RCIU) ce qui ne différencie pas les enfants en réelle restriction de croissance de ceux qui sont petits constitutionnellement. Différence qui est très bien établie dans la terminologie anglaise. En effet, les Anglo-saxons distinguent les Small for Gestational Age (SGA) c'est-à-dire les foetus petits pour leur âge gestationnel des Intra-Uterine Growth Restriction (IUGR) soit les foetus ayant subi une restriction de croissance.

En cas de SGA, le foetus n'est pas malade, la prise en charge peut donc être la même que celle pour un foetus eutrophe. A l'inverse, en cas d'IUGR, le foetus est petit car il subit une restriction de croissance d'origine pathologique. La prise en charge pendant la grossesse et en post-natal doit donc être adaptée et plus rapprochée. La même distinction peut être faite pour les foetus estimés macrosomes. Certains sont en effet constitutionnellement « gros » et d'autres le sont mais pour des causes pathologiques telles que le diabète.

Les courbes standardisées ne permettent pas de différencier les foetus ayant subi un processus pathologique ayant affecté la croissance de ceux qui sont physiologiquement petits ou gros. Ainsi, les courbes ajustées individuelles prenant en compte le potentiel génétique de chaque enfant pourrait permettre de s'affranchir du biais précédemment décrit.



# REVUE DE LA LITTERATURE

---

# 1. CROISSANCE FŒTALE IN UTERO

## 1.1. *Evaluation de la croissance foetale*

### 1.1.1. **Physiologie de la croissance in utero [1][3][10][21]**

La croissance foetale s'effectue en deux temps:

- Jusqu'à la 20<sup>ème</sup> semaine d'aménorrhée nous avons une multiplication cellulaire (hyperplasie) avec un poids foetal estimé à cette date à 300 grammes ;
- Après cette date nous avons une augmentation de la taille des cellules (hypertrophie).

C'est à partir du 4<sup>ème</sup> mois de la grossesse que la croissance foetale est effectivement prise en charge par le placenta. Cet organe temporaire de nutrition foetale est lui-même un grand consommateur d'énergie puisqu'il consomme la moitié de l'oxygène et du glucose extrait de l'organisme maternel. La croissance staturale du fœtus est maximale au milieu du 2<sup>ème</sup> trimestre de la grossesse et sa croissance pondérale est maximale au milieu du 3<sup>ème</sup> trimestre de la grossesse. Mais la régulation de la croissance foetale reste un processus complexe encore mal connu et multifactoriel. Interviennent en effet :

- Des facteurs génétiques : sexe, origine ethnique, morphotype parental (maternel principalement) ;
- Des facteurs nutritionnels maternels : l'état nutritionnel pré-gravidique et pendant la grossesse ;
- Des facteurs circulatoires conditionnant la croissance et la fonction placentaire ;

Des facteurs foetaux et notamment hormonaux : ceux-ci dépendent essentiellement de la sécrétion foetale d'insuline et des facteurs tissulaires de croissance (chez le nouveau-né humain, les taux plasmatiques d'IGF 1 et 2 augmentent au cours de la grossesse et sont positivement corrélés au poids de naissance)

### **1.1.2. Courbe de croissance [7][21][22][32]**

Le poids fœtal estimé est reporté sur des courbes de croissance anthropométriques de référence ce qui permet d'évaluer sa croissance en fonction d'une « normale » correspondant au 50<sup>ème</sup> percentile. On définit ainsi :

- Le RCIU et l'hypotrophie fœtale qui s'appliquent à tout nouveau-né dont le poids de naissance est inférieur au 10<sup>ème</sup> percentile ;
- Les macrosomes dont le poids estimé est supérieur au 90<sup>ème</sup> percentile ;
- Les enfants normaux dit eutrophes dont le poids fœtal est estimé entre le 10<sup>ème</sup> et le 90<sup>ème</sup> percentile.

En France, les courbes de Leroy et Lefort (1971) sont les plus utilisées (cf. Annexe I). Mais il existe de nombreuses courbes de croissance qui proviennent d'études transversales d'échantillons plus ou moins importants de population.

## **1.2. Diagnostic de suspicion de RCIU et de macrosomie**

### **1.2.1. Diagnostic clinique [1][2][32]**

L'appréciation clinique de la croissance fœtale repose sur la mesure de la hauteur utérine, c'est-à-dire la mesure de la distance en centimètre qui sépare le fond utérin du bord supérieur du pubis. C'est une technique simple, économique et reproductible qui doit conduire à un examen échographique si celle-ci est faible ou au contraire trop élevée.

L'hypotrophie fœtale n'est dépistée par l'examen clinique que dans environ 50% des cas. En cas de macrosomie fœtale, la hauteur utérine à terme est supérieure à 34 cm mais dans de nombreux cas, cette hauteur est surestimée notamment en cas de paroi abdominale épaisse ce qui fait suspecter une macrosomie fœtale à tort.

De plus, cliniquement la palpation de l'utérus permet d'apprécier le volume fœtal en fonction du terme, mais celui-ci repose sur l'expérience et la subjectivité du praticien.

### **1.2.2. Diagnostic échographique [5][7][6][32]**

Après la clinique, l'échographie est l'exploration complémentaire de choix pour le dépistage, le diagnostic et la surveillance des anomalies de la croissance fœtale. Pour l'appréciation de la croissance fœtale plusieurs mensurations sont prises en compte (essentiellement trois) :

- Le diamètre bi-pariétal (BIP) et le périmètre céphalique (PC) reflètent la croissance cérébrale du fœtus. Peu prédictif dans le diagnostic de RCIU (cf. Annexe II figure 2);
- Le périmètre abdominal (PA) et/ou le diamètre abdominal transverse (DAT) sont les meilleurs reflets de l'état nutritionnel du fœtus. En effet, cela reflète la taille du foie, des muscles et du volume de graisse sous-cutanée à ce niveau, facteur principalement augmenté en cas de macrosomie fœtale (cf. Annexe II figure 1) ;
- La longueur fémorale (LF) reflète la croissance en longueur du squelette fœtal (cf. Annexe II figure 3).

Mais aucune de ces mensurations n'a une sensibilité supérieure à 75% pour le diagnostic d'hypotrophie fœtale.

### **1.3. Etiologies des RCIU et de la macrosomie**

#### **1.3.1. Etiologies du RCIU [1][2][21]**

Les causes d'hypotrophies fœtales se répartissent schématiquement en trois groupes : les causes maternelles, fœtales et utéro-placentaires. Mais il reste 30 à 40 % des cas où aucune étiologie n'est retrouvée, on parle alors d'hypotrophie idiopathique.

- Causes maternelles :

Tout d'abord le terrain maternel : y sont regroupées ses caractéristiques sociodémographiques (surmenage, origine ethnique), son état nutritionnel, ses antécédents médicaux (anémie, hypotension), ses antécédents obstétricaux (parité, antécédent d'hypotrophie) et son âge.

Puis les causes directes, y sont retrouvés les syndromes vasculo-rénaux (50%), le diabète, les causes d'hypoxies (cardiopathie, pneumopathie, anémie), les intoxications (tabac, alcool, drogues) et les troubles de la vascularisation utérine (malformation utérine, hypotrophie utérine).

- Les causes fœtales :

Dans un premier temps, les anomalies fœtales constitutionnelles les plus retrouvées sont : les aberrations chromosomiques (trisomies 18, 13, 15, 21) et les malformations fœtales (cardiopathie, atteintes rénales, atteintes du système nerveux central...)

Dans un second temps, cela comprend les pathologies fœtales acquises c'est-à-dire les infections (cytomégalovirus, rubéole, toxoplasmose, herpès, listériose, syphilis).

- Les causes annexielles :

Cela regroupe les causes funiculaires (insertion vélamenteuse du cordon, funiculite, artère ombilicale unique, nœud, compression...) et les causes placentaires (anomalies placentaires, ischémie placentaire...).

### **1.3.2. Etiologies de la macrosomie [22][29]**

- Facteurs constitutionnels :

Cela comprend : l'obésité maternelle qui favorise la macrosomie fœtale avec un risque de 30% si le poids de la mère est supérieur à 150kg, le poids de naissance de la mère (si la mère était elle-même macrosome à sa naissance, le risque de faire un enfant macrosome est augmenté), et le sexe fœtal car 67% des enfants macrosomes sont des garçons.

- Facteurs acquis :

Les plus retrouvés sont : la multiparité (essentiellement les grandes multipares), l'âge maternel (supérieur à 35 ans), les antécédents de macrosomies, la prise de poids pendant la grossesse (si celle-ci est supérieure à 20 kg, le risque de macrosomie augmente à 15%), le terme dépassé et la présence d'un diabète pendant la grossesse (diabète gestationnel ou diabète insulino-dépendant préexistant)

#### **1.4. *Prise en charge de la grossesse***

##### **1.4.1. En cas de RCIU**

L'hypotrophie fœtale justifie une surveillance accrue, tant clinique que para-clinique de la grossesse. L'absence de prise en compte des facteurs constitutionnels (sexe, parité, ethnie, taille et poids de la mère) empêche de distinguer les petits poids constitutionnels de ceux d'origine pathologique. Actuellement, le suivi est identique pour ces deux formes d'hypotrophie fœtale.

- Surveillance de la croissance fœtale

La patiente est revue en consultation tous les 10 à 15 jours à moins que la situation ne soit suffisamment préoccupante pour que l'hospitalisation s'impose.

La croissance fœtale est surveillée par la mesure de la hauteur utérine à chaque consultation afin d'évaluer son évolution et ainsi la croissance fœtale. Mais l'échographie reste l'examen de référence. Cet examen doit être de préférence effectué par le même opérateur avec le même appareil. Afin d'avoir un bon reflet de la cinétique de la croissance fœtale, l'intervalle entre les échographies doit être de minimum 15 jours. Les mensurations fœtales (périmètre céphalique, périmètre abdominal et longueur fémorale) sont reportées sur les courbes de référence. Cela permet d'obtenir une allure générale de la croissance et ainsi de voir si le fœtus « suit sa courbe » ou si on observe une « cassure » de sa courbe de croissance.

- Appréciation du « bien être foetal » [1]

- Le monitoring du rythme cardiaque foetal (RCF) [2][21]

L'enregistrement du RCF constitue l'un des éléments essentiels de la surveillance des foetus hypotrophes. Sa fréquence dépend du terme de la grossesse, de l'importance de l'hypotrophie foetale, l'étiologie du RCIU et autres pathologies associées sur une durée minimale de 30 minutes.

L'évolution pathologique d'un tracé repose sur :

- La diminution des accélérations lors des mouvements actifs foetaux ;
- La baisse de la durée des accélérations et de leur amplitude ;
- L'augmentation modérée du rythme de base ;
- L'apparition de décélérations ;
- L'aplatissement du tracé.

- La vélocimétrie Doppler [2][21][32]

Le bien être foetal peut être apprécié par la vélocimétrie doppler, technique d'investigation la plus récente pour l'étude hémodynamique de la circulation foeto-placentaire, reproductible, non invasive et de faible coût. Suivant les sites vasculaires explorés, elle fournit des informations à la fois étiologiques et pronostiques devant un RCIU.

Tout d'abord les dopplers des artères utérines (cf. Annexe III figure 1) permettent d'évaluer la perfusion utéro-placentaire. En cas de défaut de perfusion placentaire le spectre doppler des artères utérines s'altère. Le doppler utérin possède une valeur prédictive positive de 20 à 54 % et une bonne valeur prédictive négative de 84 à 88 %. La normalité peut donc être rassurante pour le clinicien.

Puis, le doppler artériel ombilical (cf. Annexe III figure 2) qui est le site vasculaire principal d'étude en cas de suspicion de RCIU. Le spectre obtenu est de type basse résistance. Le flux diastolique ombilical est directement corrélé à la résistance placentaire. Son étude permet d'apprécier une souffrance fœtale grave avec acidose ou hypoxie. Un doppler ombilical pathologique est significativement associé à la survenue d'un RCIU (valeur prédictive négative de 80 à 90 %) et est un marqueur fiable de souffrance fœtale chronique. En cas de RCIU, un indice doppler pathologique est associé à une augmentation significative de la morbidité et mortalité périnatale.

Enfin, le doppler cérébral (cf. Annexe III figure 3), qui est l'exploration des vaisseaux cérébraux. Il peut être considéré actuellement, dans les cas de RCIU avec altération du doppler ombilical, comme un des meilleurs critères de surveillance et d'évaluation du bien être fœtal au même titre que l'enregistrement du rythme cardiaque fœtal, la quantification des mouvements actifs fœtaux et la quantité de liquide amniotique. L'enregistrement s'effectue sur les vaisseaux du polygone de Willis et le plus souvent au niveau de l'artère Sylvienne. En cas d'hypoxie fœtale chronique, le fœtus préserve l'irrigation de ses organes « nobles » et prioritairement de son cerveau. Un doppler cérébral pathologique est prédictif d'une hypoxie fœtale aiguë, à court terme précédant parfois de très peu la mort fœtale in utero.

- Le score biophysique de Manning (cf. Annexe IV)

Le score de Manning ou encore appelé profil biophysique fœtal est un score établi à partir de cinq paramètres étudiés lors d'une échographie dont la durée doit être supérieure ou égale à 30 minutes. Celle-ci constitue un élément de plus pour évaluer le degré d'hypoxie fœtale.



Les paramètres étudiés sont :

- Le RCF déjà évoqué précédemment ;
- Le compte des mouvements actifs fœtaux ;
- La présence de mouvements respiratoires et leur durée
- Le tonus fœtal ;
- La quantité de liquide amniotique : l'hypoxie chronique entraîne une hypo-perfusion rénale d'où une diminution de la quantité de liquide pouvant aboutir à un oligoamnios ce qui constitue un élément péjoratif.

Chaque item est noté sur deux. Un score de 8 à 10 est normal et de 0 à 4 est anormal. Ce score est mesuré régulièrement.

#### **1.4.2. En cas de macrosomie [22][29]**

Pendant la grossesse la prise en charge repose principalement sur l'évaluation de la croissance fœtale afin de prévenir éventuellement les complications pouvant survenir lors de l'accouchement. Cela comprend donc la mesure de la hauteur utérine lors de chaque consultation afin d'apprécier son évolution. La croissance s'évalue aussi par l'échographie du troisième trimestre. Quelques fois une échographie supplémentaire est nécessaire aux environs de 36 semaines d'aménorrhées (SA) pour apprécier la croissance fœtale et prévoir la prise en charge de l'accouchement.

En effet, on sait que la prise de poids fœtale est la plus importante lors du troisième trimestre. Cependant, on sait que le poids fœtal est souvent surestimé et de moins en moins précis plus le fœtus est gros.

Dans certain cas particulier, comme en cas de diabète insuliné ou de grossesse prolongée une surveillance du bien être fœtal plus rapprochée peut être nécessaire. Cela comprend la surveillance du rythme cardiaque fœtal (RCF) comme pour le RCIU et l'échographie Manning avec principalement l'évaluation de la quantité de liquide amniotique. Celle-ci peut être augmentée majorant donc la surdistention utérine et donc une hauteur utérine encore plus augmentée.

## 2. HYPOTROPHIE

### 2.1. Définition [2]

Cette définition dépend du seuil inférieur du poids considéré comme normal. En France, il est habituel de parler d'hypotrophie néonatale si le poids de naissance est inférieur au 10<sup>ème</sup> percentile des courbes de Leroy et Lefort. De même, on considère comme particulièrement exposés aux pathologies néonatales des RCIU dont le poids est inférieur au 3<sup>ème</sup> percentile de ces courbes (on parle d'hypotrophie sévère).

De plus, on définit 2 types de RCIU [1][32] :

- RCIU dysharmonieux : le périmètre céphalique et la taille sont conservés mais le périmètre abdominal est touché avec un poids inférieur au 10ème percentile. Ce type est tardif (3<sup>ème</sup> trimestre) et de bon pronostic ;
- RCIU harmonieux : les trois paramètres sont atteints, ce type est plus précoce (2<sup>ème</sup> trimestre) et de moins bon pronostic.

En pratique cette définition isole toujours une population qui mélange deux sous-populations distinctes [1] :

- Une sous-population de nouveau-nés « normaux » qui sont petits pour leur âge gestationnel pour des raisons génétiques et qui ne courent aucun risque particulier de ce fait ;
- Une sous-population de nouveau-nés « malades » dont la croissance intra-utérine a été ralentie par une pathologie environnementale ou fœtale, et qui peuvent pâtir dans l'immédiat ou dans le futur ; on peut d'ailleurs réserver le terme RCIU pour ces seuls nouveau-nés malades.

C'est ainsi qu'à Londres en cas d'hypotrophie néonatale, on retrouve 80% de nouveau-nés normaux et 20% de nouveau-nés pathologiques (dont 15% par causes environnementales et 5% par causes fœtales).

## **2.2. Prise en charge péri-natale**

### **2.2.1. Accouchement**

La date optimale de la naissance d'un fœtus hypotrophe dépend des éléments suivants : aspect des courbes échographiques de croissance, état circulatoire fœtal évalué par la vélocimétrie doppler, l'apparition d'éventuelles anomalies du rythme cardiaque fœtal, baisse des mouvements actifs fœtaux, score de Manning inférieur à 8 [1].

C'est habituellement à partir de 29-31 SA qu'est discutée l'extraction d'un fœtus dont il est probable que la croissance sera meilleure ex utero que in utero. Mais chaque fois que possible, il est souhaitable d'atteindre le terme de 34-35 SA. Il faut évaluer la balance bénéfiques/risques. La voie basse reste préférable si possible mais le plus souvent une césarienne est réalisée car l'extraction se fait dans l'urgence pour des raisons fœtales (anomalies du RCF).

### **2.2.2. Risques de l'hypotrophie [1][21]**

- Adaptation à la vie extra-utérine

Un nouveau-né atteint de RCIU peut, plus volontiers qu'un autre souffrir de façon aiguë pendant le travail, d'où la nécessité d'accoucher dans un centre ayant des soins pédiatriques adaptés et de se préparer à la réanimation en salle de naissance. Les deux dangers principaux sont l'anoxie cérébrale per-natale et l'inhalation de liquide méconial. Ce qui se traduit par une mauvaise adaptation à la vie extra-utérine avec un score d'Apgar inférieur à 8 à la naissance voir inférieur à 4 avec nécessité de réanimer l'enfant.

- Risque d'hypothermie

Un nouveau-né hypotrophe est en effet plus à risque d'hypothermie. Ceci est dû au fait qu'il a peu de graisse brune permettant de maintenir l'équilibre thermique. De plus, par manque de réserve énergétique la régulation thermique est d'autant plus difficile. Pour ces raisons, la mise en incubateur est souvent nécessaire afin de maintenir la température dans les premières heures de vie avec une surveillance de la température à H0, H1 et H2.

- Risques métaboliques

Un nouveau-né en RCIU est dépourvu de réserve énergétique et est particulièrement exposé à l'hypoglycémie. Chez le nouveau-né atteint de RCIU sans détresse vitale, l'hypoglycémie néonatale est le principal risque. Elle est due à l'influence combinée d'un stock hépatique de glycogène abaissé, d'un accroissement de l'utilisation du substrat glucosé, et d'une dépression des activités enzymatiques nécessaire à la néo-glycogénèse. La réalisation d'une glycémie capillaire à H0 puis une heure après l'alimentation doit être réalisée en salle de naissance. En fonction de ces résultats et des signes cliniques d'hypoglycémie la prise en charge sera adaptée.

- La polyglobulie

La polyglobulie reflète l'anoxie chronique de la période intra-utérine. A la naissance on a une érythrocytose se majorant aux cris. Des symptômes plus sévères sont cependant possibles : insuffisance cardiaque, thromboses veineuses, convulsion. De plus, la polyglobulie majore l'hypoglycémie.

### **2.2.3. Prise en charge néonatale d'un enfant hypotrophe**

- Surveillance de l'équilibre thermique et métabolique

La surveillance de la température est rapprochée dans les 24 premières heures de vie avec une surveillance de la glycémie capillaire. Il est réalisé au 1er et 3ème jour de vie un bilan avec une glycémie, une calcémie et une numération globulaire.

- L'alimentation

Lors d'un RCIU la perte de poids doit être limitée, l'alimentation est donc primordiale, l'allaitement maternel est favorisé avec parfois nécessité de compléments alimentaires. En cas d'allaitement artificiel, il sera donné du « lait pré », qui est enrichi permettant une reprise de poids plus rapide. Ce type de lait est maintenu jusqu'à un poids de 3000g-3500g.

- Surveillance du poids

Comme dit précédemment, la perte de poids doit être limitée et le rattrapage staturo-pondéral conditionne l'avenir du nouveau-né. L'enfant sera donc pesé quotidiennement comme pour tout nouveau-né et la reprise de poids devra être précoce (dès J3) afin d'obtenir un rattrapage staturo-pondéral rapide.

### **3. MACROSOMIE**

#### **3.1. Définition [22][29]**

Pendant la grossesse, on parle de suspicion de macrosomie fœtale lorsque la croissance fœtale est supérieure au 90<sup>ème</sup> percentile sur les courbes de Leroy et Lefort, c'est-à-dire qu'à l'inverse du RCIU, l'estimation pondérale se situe dans la limite supérieure des courbes standardisées.

Mais certains auteurs définissent la macrosomie par un poids de naissance supérieur à 4000 g à terme voir à 4500g.

On peut ainsi définir deux types de macrosomies :

- Macrosomie harmonieuse où tous les paramètres mesurés sont augmentés ;
- Macrosomie dysharmonieuse où ce sont essentiellement les mesures du périmètre abdominal et du diamètre abdominal transverse qui sont très augmentées.

#### **3.2. Prise en charge périnatale**

##### **3.2.1. Prise en charge de l'accouchement [29]**

La question de la césarienne prophylactique systématique se pose en cas de suspicion de macrosomie fœtale mais les études montrent que ce serait abusif comme méthode et dangereux pour la mère car la césarienne est un acte chirurgical avant tout.

La voie basse est donc préconisée en première intention sauf dans certaines situations particulières :

- Antécédent de macrosomie fœtale avec dystocie des épaules ;
- Présentation du siège ;
- Utérus cicatriciel, mais ici les avis sont partagés, en cas de macrosomie modérée la voie basse peut être possible si la mise en travail est spontanée ;
- Diabète car les complications fœtales sont augmentées, mais c'est à évaluer au cas par cas (avec distinction entre diabète gestationnel non insuliné et diabète insuliné).

Le déclenchement en cas de suspicion de macrosomie fœtale ne réduit pas le taux de césarienne, ni le taux de complications fœtales, mais il peut être proposé en cas de diabète insulino-dépendant à partir de 39 SA.

Pendant le travail, une surveillance rapprochée doit être effectuée. Tous troubles de la dynamique ou anomalies de dilatation ne cédant pas rapidement à une correction médicamenteuse doivent faire reconsidérer l'accouchement voie basse. De plus, toutes anomalies de progression de la tête fœtale dans l'excavation pelvienne est une indication de césarienne en prévoyant un refoulement de la tête fœtale.

Il est clairement établi que l'accouchement d'un enfant macrosome est un accouchement à risque. L'analgésie péridurale est dans ce cas d'indication obstétricale et non de confort étant donné le risque augmenté de césarienne et de manœuvres obstétricales. De plus, l'équipe médicale complète doit être présente en salle de naissance au moment de l'expulsion (obstétricien, pédiatre et anesthésiste).

### 3.2.2. Risques périnataux de la macrosomie [22][29]

- Complications maternelles [2]

Il n'y a pas de risque maternel au cours de la grossesse sauf en cas de diabète où les risques sont dus à cette pathologie.

La morbidité maternelle immédiate au moment de l'accouchement est augmentée, dominée par les pathologies traumatiques telles que les déchirures périnéales, la rupture utérine. Le risque infectieux est lui aussi majoré dû à un travail souvent long, au diabète et aux manœuvres endo-utérines. De plus, le risque d'hémorragie de la délivrance augmente à cause de la surdistension utérine qui favorise alors l'atonie utérine, une surface placentaire importante (le poids du placenta est directement corrélé au poids foetal) et une hémorragie d'origine traumatique.

Plus tardivement, l'accouchement d'enfant macrosome augmente le risque de prolapsus, d'incontinence urinaire et anale.

- Complications foetales

Pendant la grossesse la macrosomie n'a pas de conséquence directe sur le foetus. C'est au cours du travail que les complications peuvent se présenter. Le risque principal est la dystocie des épaules (non engagement des épaules foetales dans le bassin alors que la tête est à la vulve) qui peut aboutir à des lésions traumatiques foetales comme les fractures de la clavicule ou de l'humérus (beaucoup plus rares), l'élongation du plexus brachial qui peut entraîner un lourd handicap pour la vie, voire le décès foetal pendant l'expulsion.

De plus, on a aussi une asphyxie périnatale par retard de l'expulsion ce qui nécessite la pratique de manœuvres obstétricales pour extraire l'enfant ce qui se caractérise par un apgar inférieur à 4 à la naissance et la nécessité parfois de réanimer l'enfant, ainsi que le risque de lésions ischémo-hémorragique pouvant aboutir à un état de mal convulsif voir au décès néonatal.

### **3.2.3. Prise en charge à la naissance**

A la naissance ce sont des enfants pouvant avoir besoin d'être réanimé à cause d'une asphyxie périnatale ayant pour origine : un travail souvent long, une souffrance fœtale pouvant elle-même entraîner un liquide méconial avec un risque d'inhalation de ce liquide et une dystocie des épaules au moment de l'expulsion.

Mais ce sont des nouveau-nés principalement à risques d'hypoglycémie majorée en cas de diabète maternel. Il est donc nécessaire pour ces enfants de surveiller la glycémie dès la naissance et une heure après la première alimentation. En fonction de ces résultats, l'hospitalisation en néonatalogie peut être nécessaire afin d'apporter à l'enfant une alimentation continue et plus ou moins un apport en sucre. Sinon, une alimentation régulière est suffisante afin d'éviter les hypoglycémies.

## **4. COURBE DE CROISSANCE FŒTALE**

### **4.1. Estimation pondérale**

#### **4.1.1. Méthodes**

- Date de début de grossesse [2][16][32]

Afin que l'estimation de poids fœtal soit interprétable, il est nécessaire de connaître le terme exact de la grossesse. Pour cela on utilise la date des dernières règles afin de fixer la date de l'ovulation. Cependant, cela est modifié en cas de cycles irréguliers, des grossesses sous contraception... Il faut aussi connaître la notion de rapport fécondant s'il y a, ou la date de fécondation in vitro en cas de procréation médicalement assistée. Mais une datation précoce de la grossesse peut être calculée par échographie avant 13 SA par la mesure de la longueur cranio-caudale et celle du diamètre bi-pariétal. Cela permet de dater la grossesse à plus ou moins trois jours ce qui laisse tout de même une différence possible de 6 jours.



- Formule de calcul [15][18][31][32]

L'estimation pondérale d'un fœtus repose sur l'utilisation de formules mathématiques utilisant les mensurations échographiques de la longueur fémorale, du périmètre abdominal et du périmètre céphalique. Il existe actuellement plus de 35 formules de calcul, afin d'estimer le poids foetal par échographie. La plus utilisée est la formule d'Hadlock (cf. Annexe V) avec une sensibilité de 87 % et valeur prédictive positive de 78 %. Cependant, on remarque qu'avec cette formule la différence entre le poids estimé et le poids de naissance est de plus ou moins 7,5%, sachant que plus le poids de naissance est élevé moins bonne en sera l'estimation in utero.

- Courbes de références [4][18][32]

Les courbes de poids sont très nombreuses dans la littérature. A partir de mots clés (norms, curves, fetal birthweight...), on recense plus de 80 références bibliographiques internationales, sur internet, présentant de courbes de poids. Certaines d'entre elle sont très anciennes et ne sont plus pertinentes compte tenu en partie de l'évolution anthropométrique des populations.

La première courbe de croissance a été publiée en 1963 par Lubchenco. Puis, celle de Constant-Besson en 1990 et de Chitty en 1994. Mais les plus utilisées en France sont celles de Leroy et Lefort (cf. Annexe I), publiées en 1971 faite à partir de 18 122 nouveau-nés de la région parisienne.

Toutes les courbes de croissance intra-utérine ont une forme générale de sigmoïde avec une zone de croissance linéaire entre 24 et 37 SA. Pour chaque âge gestationnel la répartition des poids foetaux a une distribution normale permettant ainsi de définir les percentiles. Ainsi, on peut parler d'hypotrophie ou macrosomie par rapport à ces percentiles.

#### 4.1.2. Facteurs influençant le poids fœtal [15][16][23][27]

Dans l'enquête périnatale de 1998, les facteurs modifiant le plus sensiblement le poids fœtal à terme sont : le sexe, la parité et le morphotype maternel.

- Sexe

En effet, il est important de connaître le sexe du fœtus car il existe une différence de poids à terme entre les garçons et les filles de 156 grammes environ en faveur du nouveau-né de sexe masculin. Il a ainsi été réalisé des courbes de poids fœtal pour les deux sexes mais elles sont très peu utilisées.

- Parité

La parité est aussi un paramètre influençant le poids fœtal car on sait actuellement que les nouveau-nés aînés de la fratrie sont en général de plus faible poids de naissance que leurs cadets. En effet, on note une différence de 100 à 200 grammes sur le poids de naissance entre le premier et le deuxième enfant (+110g si 2ème pare et + 124 g si 3ème pare).

- Morphotype maternelle [20]

La taille et le poids de la mère avant la grossesse est aussi un paramètre influençant le poids de naissance ainsi que la prise de poids pendant la grossesse. En effet, il est simple de comprendre que plus la taille et le poids de la patiente sont élevés plus le poids fœtal risque lui aussi d'être élevé et à l'inverse, une patiente de petite taille et de faible poids fera un enfant de petit poids, cela pour des raisons génétiques. Un centimètre de taille et un kilogramme de poids maternel représentent un gain de poids fœtal à terme de 6 et 9 grammes. Mais il faut aussi noter que pour ces raisons génétiques, le morphotype paternel influence lui aussi le poids de naissance mais dans une moindre mesure.

## **4.2. Courbes de croissance ajustées individuelles**

### **4.2.1. Méthodes, définition [8][9][19][23]**

Quelle que soit la formule d'estimation pondérale fœtale choisie, il apparaît évident que la simple biométrie échographique fœtale est insuffisante pour affirmer le diagnostic de RCIU ou de macrosomie. Mais la spécificité de l'échographie est nettement améliorée si l'on tient compte des facteurs influençant la croissance fœtale de façon normale cités ci-dessus (sexe fœtal, poids et taille de la mère, parité, ethnie).

Depuis les années 1990, Gardosi (Gynécologue obstétricien au Royaume-Unis) a proposé un concept pour définir le poids du nouveau-né basé sur l'hypothèse suivante : chaque individu a constitutionnellement le potentiel d'atteindre un certain poids de naissance. Ce potentiel étant lié aux caractéristiques physiologiques du fœtus et de ses parents. L'écart entre le poids optimal estimé et le poids estimé échographiquement témoigne de processus pathologiques retentissant sur la croissance fœtale. La restriction de croissance doit être définie par rapport à cette référence de poids individuel. Donc pour chaque enfant, une courbe ajustée peut être utilisée pendant la surveillance anténatale comme à la naissance [28].

On parle alors de courbes ajustées individuelles, de courbes «customisées». Selon le modèle de Gardosi la création de ses courbes est basée sur 3 principes [11] :

- Le poids estimé est ajusté en fonction des variations physiologiques ;
- Le poids estimé est «optimisée» en excluant les variables pathologiques mêmes si elles sont connues dès le début de la grossesse - par exemple, le tabagisme ;
- Le calcul pour estimer le poids fœtal est basé sur des données de croissance intra-utérine de fœtus normaux.

Ce concept a été repris en France et la création de ces courbes «customisées» est possible à partir d'un logiciel créé par Audipog (cf. Annexe VI) qui est basé sur l'étude de 50 000 nouveau-nés entre 1999 et 2001.

#### 4.2.2. Objectifs de ces courbes [8][11][17]

- Elimination des faux positifs dans le diagnostic de RCIU et de macrosomie [34]

L'intégration des paramètres physiologiques fœtaux permettrait de différencier les fœtus ayant une croissance inférieure ou supérieure à leur potentiel ou au contraire ceux pour qui le poids estimé correspond au poids optimum par rapport à ce potentiel de croissance.

Pour Gardosi, 28 % des enfants seraient des faux positifs puisque leur poids fœtal est estimé inférieur au 10<sup>ème</sup> percentile et seraient en fait dans la moyenne en utilisant les courbes ajustées individuelles. Pour ces enfants, il ne faut donc pas parler de RCIU mais d'hypotrophie puisqu'ils n'ont pas subi de restriction de croissance mais qu'ils sont petits physiologiquement.

On peut donc envisager un suivi de grossesse et surtout une prise en charge post-natale normal, comme pour tout nouveau-né eutrophe.

- Elimination des faux négatifs parmi les fœtus eutrophes

A l'inverse, on trouve aussi des faux négatifs parmi les enfants estimés eutrophes qui sont en fait inférieur ou supérieur à leur potentiel de croissance. Ils nécessiteraient donc un suivi in utero plus rapproché et une prise en charge néonatale adaptée.

# ETUDE

---

# 1. METHODOLOGIE

## 1.1 Hypothèses

Nos hypothèses de départ sont les suivantes :

- Chaque fœtus in utero possède un potentiel de croissance qui dépend essentiellement de son sexe et de son rang de naissance ainsi que du poids, de la taille et de l'âge maternel.
- L'utilisation des courbes de poids fœtal standardisées ne permet pas d'évaluer correctement la croissance fœtale en fonction de son potentiel de croissance.
- L'utilisation des courbes de poids fœtal ajustées individuelles permet de restituer le poids fœtal sur une courbe qui lui est propre. Par l'utilisation de ces courbes customisées il serait théoriquement possible de réduire les faux positifs diagnostiqués en RCIU ou au contraire les macrosomes et de même pour les faux négatifs considérés à tort comme eutrophes sur les courbes standard.

Le but de notre étude est de comparer la répartition de l'estimation de poids fœtal réalisée au 3<sup>ème</sup> trimestre de la grossesse entre deux types de courbes : les courbes standard utilisées au PME de Rouen et les courbes ajustées individuelles.

## 1.2 Matériel et méthode

Notre étude concerne les grossesses de singleton ayant bénéficié d'une échographie entre 31 semaines d'aménorrhées (SA) inclus et 34 SA non inclus au Pavillon Mère Enfant du Centre Hospitalier Universitaire de Rouen avec le Voluson 730<sup>®</sup> - GE<sup>Ltd</sup> (appareil d'échographie) permettant la numérisation de données enregistrées.

### 1.2.1 Sélection de la population

Pour notre étude, toutes les données enregistrées sur le Voluson 730 entre le 8 septembre 2006 et le 29 août 2008 nous ont été remises sur la forme d'un fichier Excel qui comptabilisait au total 9643 échographies.

Grâce au logiciel Microsoft Office Excel nous avons pu isoler les échographies réalisées entre 31 SA et 34 SA et éliminer les échographies des grossesses gémellaires. De plus, une seule échographie par patiente a été conservée. En effet, dans certains cas plusieurs échographies ont été réalisées entre 31 SA et 34 SA, seule la première a été retenue. Nous avons alors 1588 estimations de poids foetal à exploiter. Pour chaque échographie, ont uniquement été utilisés : le terme auquel l'échographie a été réalisée, les mensurations foetales échographiques (Diamètre bipariétal, périmètre céphalique, périmètre abdominal et longueur fémorale) et le poids foetal estimé par la formule d'Hadlock (cf. Annexe V). Par l'intermédiaire de l'informaticien de la DIR (Direction de l'Informatique et des Réseaux) nous avons récupéré les données nous permettant par la suite, de réaliser les courbes ajustées individuelles, c'est-à-dire, l'âge de la patiente, son poids initial, sa taille, sa parité et le sexe foetal. Sur les 1588 patientes, les données informatiques nécessaires à la création des courbes customisées ont été récupérées pour 1362 d'entre elles. Pour les patientes pour lesquelles certaines informations manquaient au niveau du dossier informatique, nous avons ouvert leur dossier manuellement afin de récupérer les informations manquantes. Dans d'autres cas toutes les informations manquaient (poids, taille et âge de la mère, parité et sexe foetal), car il n'y a pas eu de dossier obstétrical ouvert mais uniquement un dossier gynécologique car ces patientes n'ont pas accouché au CHU mais venaient y faire une ou plusieurs échographies. Dans de rares cas, les informations nécessaires ont pu être récupérées. Nous déplorons donc une perte de 203 dossiers qui n'ont pu être retrouvés ou pour qui les informations manquantes n'ont pu être récupérées. Nous déplorons donc une perte de 203 dossiers qui n'ont pu être retrouvés ou pour qui les informations manquantes n'ont pu être récupérées

Au total, après une sélection informatique dans un premier temps puis manuelle dans un second temps, nous avons 1385 échographies à exploiter.

## 1.2.2 Grille d'étude

Ainsi notre grille d'étude comprend plusieurs items :

- Informations échographiques issues du Voluson 730 :
  - Terme de la grossesse lors de la réalisation de l'échographie
  - Biométrie fœtale : mesure du diamètre bipariétal, du périmètre céphalique, du périmètre abdominal et de la longueur fémorale
  - Poids fœtal estimé par la formule d'Hadlock (cf. Annexe V)
  
- Informations nécessaires à la création des courbes customisées :
  - Age maternel
  - Poids de la mère avant la grossesse
  - Taille de la mère
  - Parité maternelle
  - Sexe fœtal
  
- Percentile auquel correspond l'estimation de poids fœtal (EPF)
  - Percentiles sur les courbes de références du CHU de Rouen

Le percentile auquel le poids fœtal correspond sur les courbes standard utilisées au CHU a été retrouvé par l'intermédiaire de l'informaticien de la DIR. Mais le percentile n'a pu être calculé que sur le nombre de semaines d'aménorrhées révolues ce qui présentait un biais lors d'échographies réalisées à un terme de plus 1, 2, 3, 4, 5 ou 6 jours.

Pour limiter ce biais, lorsque le terme n'est pas plein, nous avons donc calculé le percentile auquel le poids fœtal correspond sur la semaine d'aménorrhée supérieure puis nous avons fait un ratio sur le résultat initial et le résultat potentiel proportionnellement aux nombres de jours entamés (1/7, 2/7, 3/7, 4/7, 5/7, 6/7). Cela donne donc un percentile amélioré.



- Percentiles sur les courbes ajustées individuelles du logiciel Audipog

Le calcul du percentile auquel le poids foetal correspond sur les courbes ajustées a été permis grâce à l'utilisation du logiciel « estimation de la croissance foetale et postnatale prenant en compte le potentiel de croissance constitutionnel de l'enfant » créé à partir d'un échantillon de 50 000 naissances de la base de données Audipog (97 712 grossesses entre 1999 et 2001 en France). Ce logiciel permet de modéliser le poids foetal prenant en compte l'âge gestationnel, le sexe, le rang de naissance de l'enfant ainsi que le poids et la taille de la mère (cf. Annexe VI). L'utilisation de ce logiciel présente le même biais que précédemment décrit pour le percentile des courbes standards. En effet, celui-ci ne peut être calculé que pour un terme plein en semaines d'aménorrhée. Nous avons donc, pour limiter les erreurs, utilisé un ratio correspondant au nombre de jours entamés comme expliqué précédemment.

- Information sur le nouveau-né
  - Poids de naissance
  - Percentile auquel correspond le poids de naissance

### **1.2.3 Tests statistiques**

Afin de réaliser les statistiques de cette étude nous avons utilisé le logiciel Stata ainsi que le logiciel Microsoft Office Excel principalement pour la réalisation des graphiques.

## 2. RESULTATS

### 2.1 Renseignement sur la mère

- Age

L'âge moyen des mères est de 28,7 ans avec un âge minimum de 14 ans et un maximum de 45 ans.

- Parité

La moyenne est de 1,92 allant de la primipare à la dixième pare.

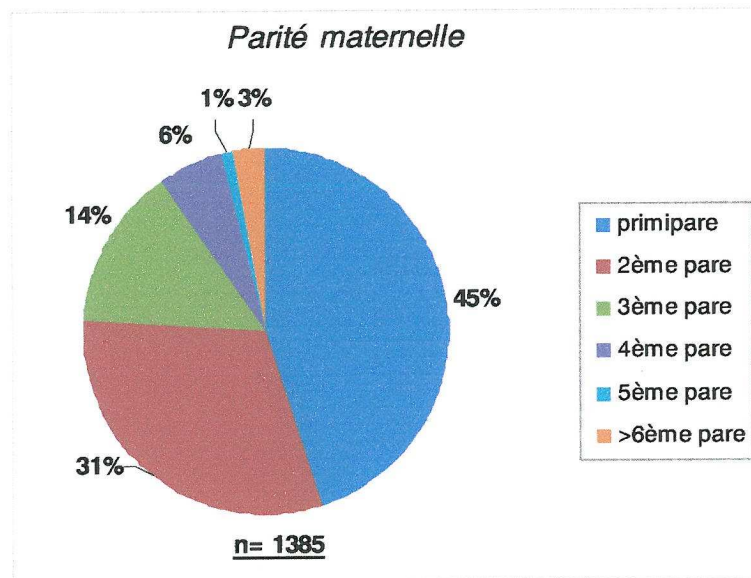


Figure 1. Répartition des parités dans la population

- Poids maternel avant la grossesse

Le poids moyen des mères est de 64,9 kg avec un poids minimal de 32 kg et un poids maximal de 155 kg.

- Taille

La taille moyenne des mères est de 164 cm avec une taille minimale de 142 cm et une taille maximale de 186 cm.

## 2.2 Renseignements sur l'échographie

- Terme de la grossesse au moment de l'échographie

La médiane est à 33 semaines d'aménorrhées (SA) sachant que le terme recommandé par le Comité National Technique de l'Echographie Fœtale (CNTE) pour l'échographie du 3<sup>ème</sup> trimestre est de 30 à 35 SA.

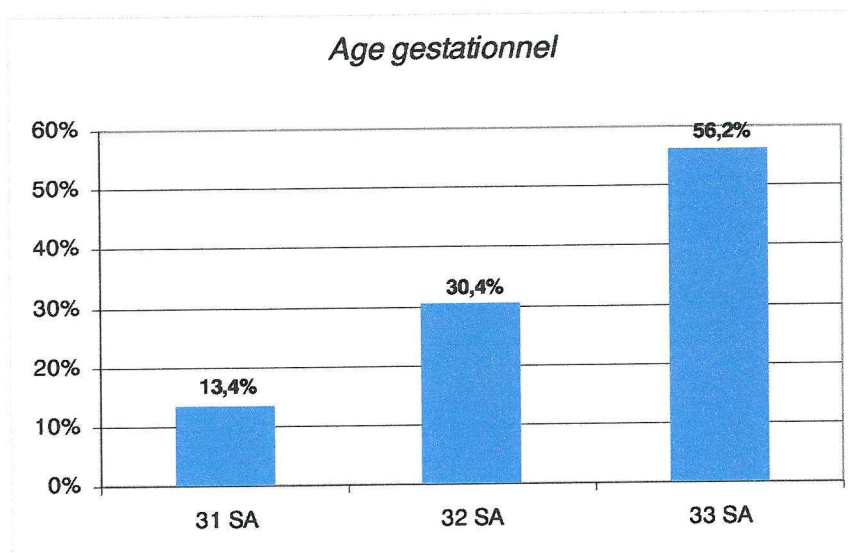


Figure 2. Répartition de l'âge gestationnel de la population

- Sexe fœtal

Nous avons donc une majorité de fœtus de sexe masculin avec 51% soit 712 fœtus masculins contre 49% de fœtus de sexe féminin soit 674.

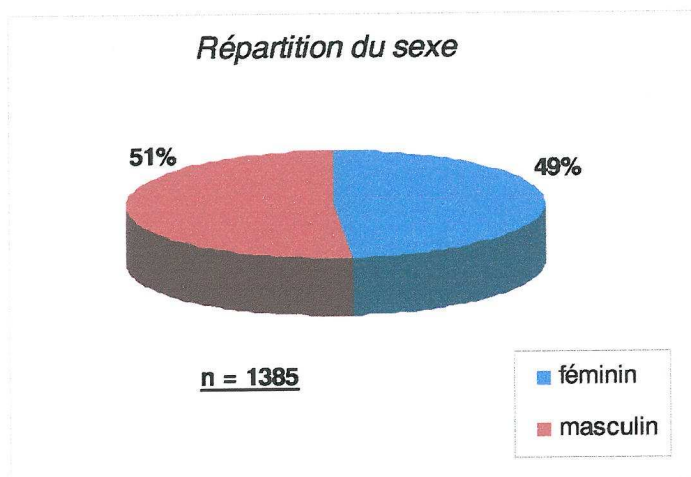


Figure 3. Répartition du sexe fœtal dans la population

- Mensurations fœtales

- Périmètre abdominal (PA)

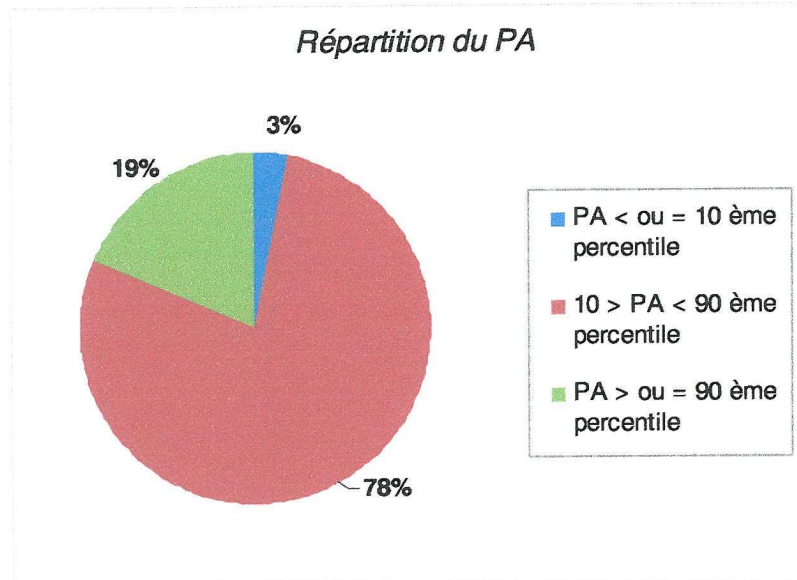


Figure 4. Répartition de la mesure du périmètre abdominal des fœtus dans la population

- Périmètre céphalique (PC)

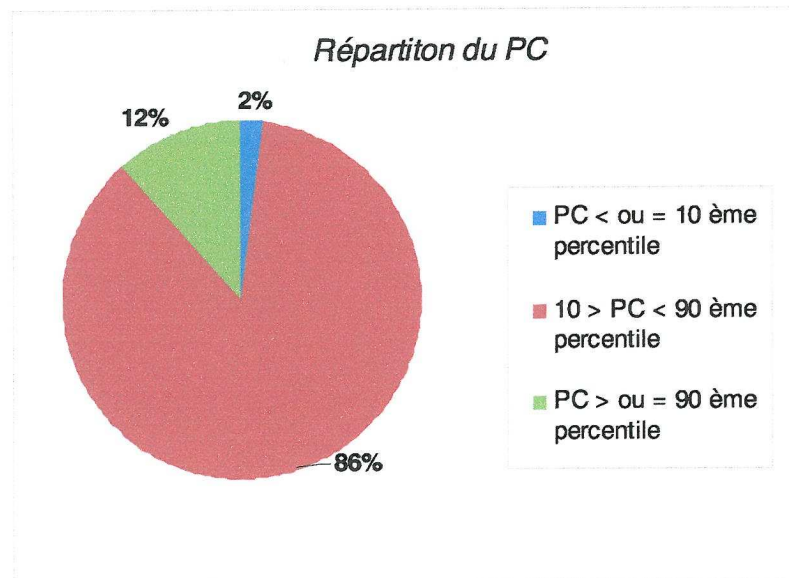


Figure 5. Répartition de la mesure du périmètre céphalique des fœtus dans la population

○ Diamètre bipariétal (BIP)

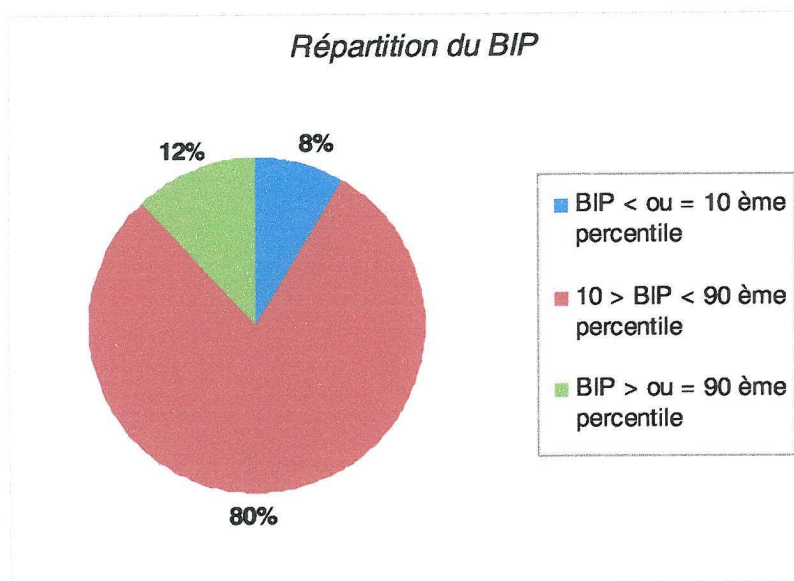


Figure 6. Répartition de la mesure du diamètre bipariétal des fœtus dans la population

○ Longueur fémorale (LF)

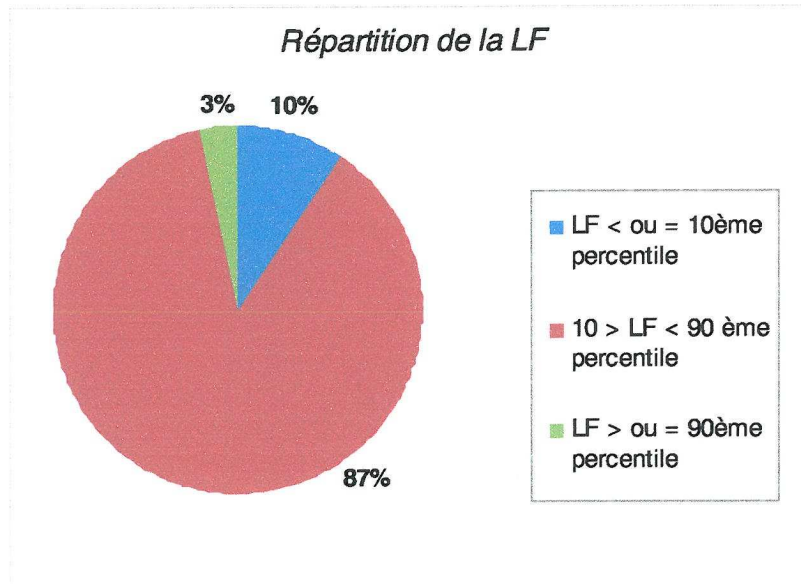


Figure 7. Répartition de la mesure de la longueur fémorale des fœtus dans la population

## 2.3 Courbes standard

- Répartition du poids foetal

L'estimation de poids foetal (EPF), réalisée lors de cette échographie, permet de replacer le poids foetal sur des courbes standard en fonction du terme de la grossesse et ainsi de connaître le percentile auquel le poids correspond. Dans la littérature, la répartition des EPF suit la loi normale. Dans notre étude, l'allure générale de cette courbe peut être assimilable à une courbe de Gauss.

La médiane est au 46<sup>ème</sup> percentile.

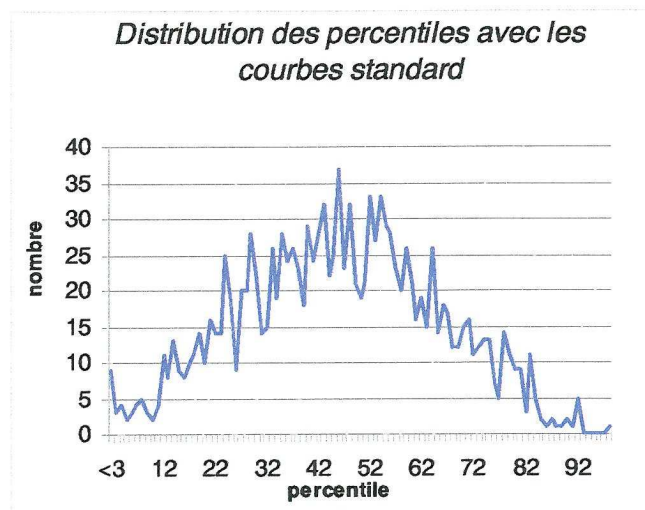


Figure 8. Distribution des percentiles de la population sur les courbes standard

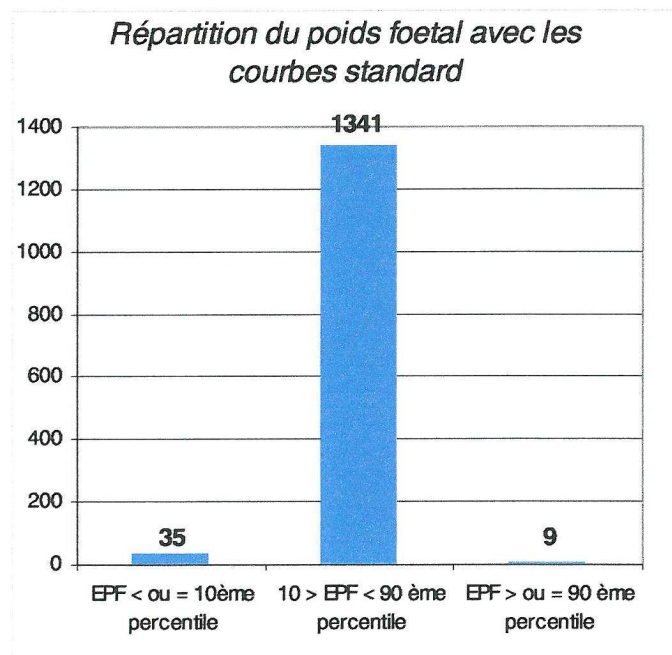
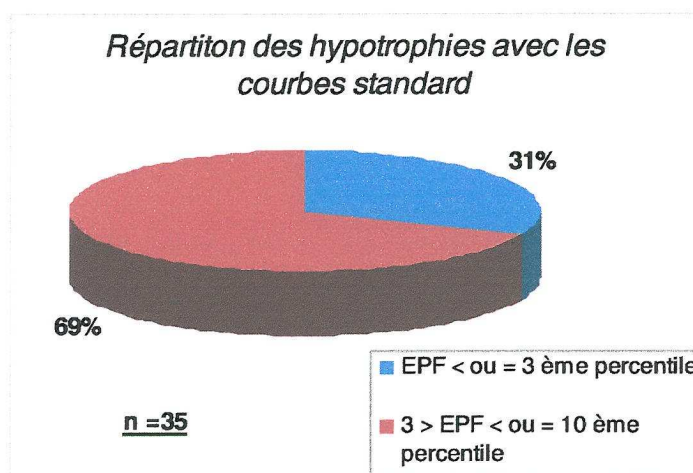


Figure 9. Répartition des percentiles de la population avec les courbes standard

- Hypotrophie

Par définition l'hypotrophie correspond à un poids foetal inférieur au 10<sup>ème</sup> percentile c'est-à-dire statistiquement à 10 % de la population. Or, dans cette étude seulement 2,5 % des poids foetaux estimés sont inférieurs à cette limite.

Dans notre population, 35 fœtus présentent une estimation de poids foetal (EPF) inférieur ou égal au 10<sup>ème</sup> percentile - soit 2,5% - dont 11 en hypotrophie sévère (EPF inférieure ou égale au 3<sup>ème</sup> percentile) soit 0,79% de la population globale, ce qui est différent des estimations théoriquement attendues.



**Figure 10. Répartition des fœtus hypotrophes de la population avec les courbes standard**

- Eutrophie

Un fœtus est supposé eutrophe lorsque le poids foetal estimé est supérieur au 10<sup>ème</sup> percentile et inférieur au 90<sup>ème</sup> percentile des courbes standard. C'est-à-dire théoriquement 80% de la population. Dans notre étude, 96,8% des fœtus sont estimés eutrophes lors de l'échographie du troisième trimestre.

Parmi les fœtus estimés eutrophes, 95 sont dans les catégories inférieures entre le 10<sup>ème</sup> et le 20<sup>ème</sup> percentile et à l'inverse, 39 sont dans les catégories supérieures soit entre le 80<sup>ème</sup> et le 90<sup>ème</sup> percentile.

Il existe donc une différence de classement des fœtus entre ce qui est observé et l'attendu.

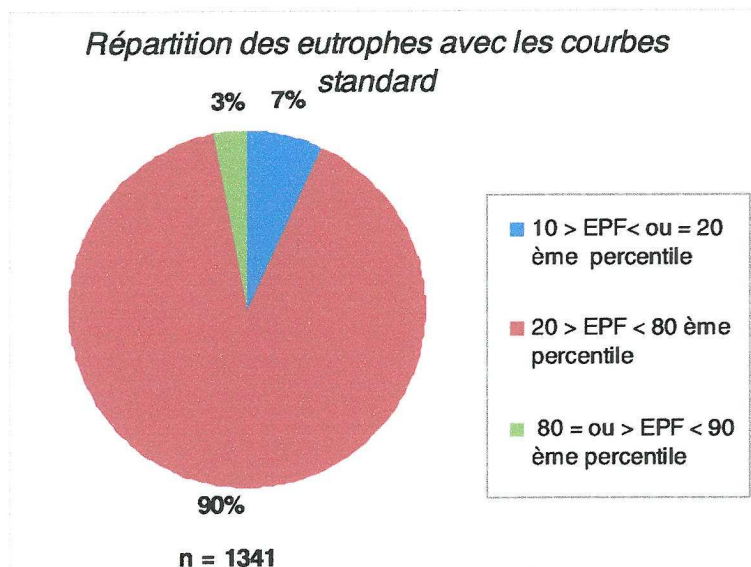


Figure 11. Répartition des fœtus eutrophes de la population avec les courbes standard

- Macrosomie

Un fœtus est estimé macrosome lorsque le poids calculé lors de la troisième échographie est supérieur ou égale au 90<sup>ème</sup> percentile, soit 5 à 10% de la population générale théorique. Or dans notre étude, cela ne correspond qu'à 0,65% de notre population. Ce résultat sera analysé ultérieurement.

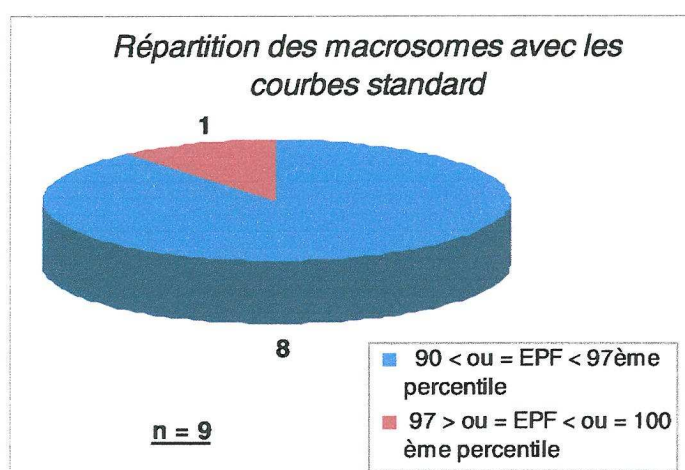


Figure 12. Répartition des fœtus macrosomes de la population avec les courbes standard

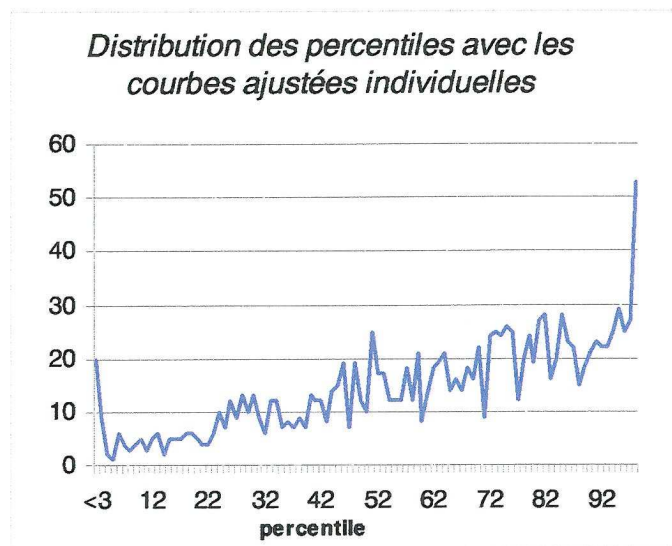


## 2.4 Courbes ajustées individuelles

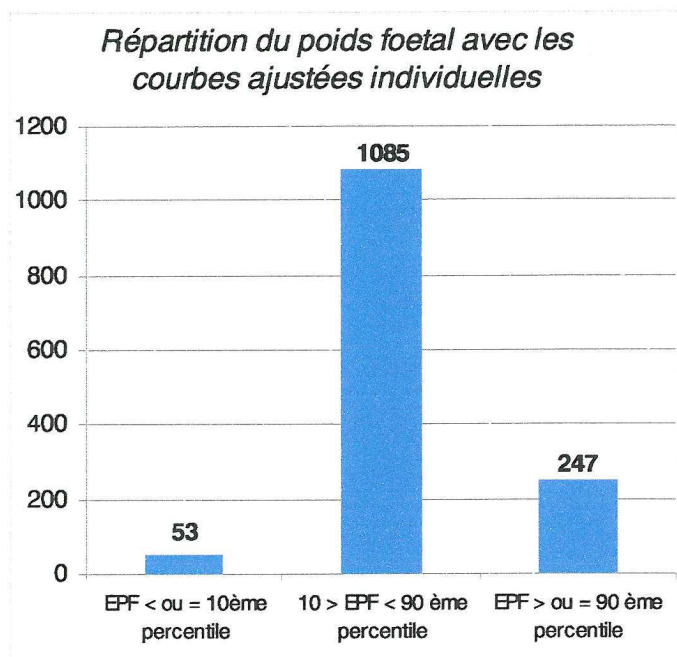
- Répartition du poids foetal

Contrairement aux courbes standard qui sont les mêmes pour tous les foetus étudiés, les courbes ajustées individuelles sont différentes pour chaque foetus. En effet, une nouvelle courbe est créé pour chacun d'eux en intégrant des critères maternels (poids, taille, âge et parité) ainsi que le sexe du foetus lui-même. Cela permet d'inclure la notion de potentiel de croissance individuel. Avec l'estimation de poids foetal (EPF) réalisée lors de l'échographie du troisième trimestre, nous pouvons ainsi connaître le percentile auquel le poids foetal correspond sur une courbe personnalisée.

Dans ce cas, la distribution des percentiles auquel chaque EPF correspond ne suit pas la loi normale.



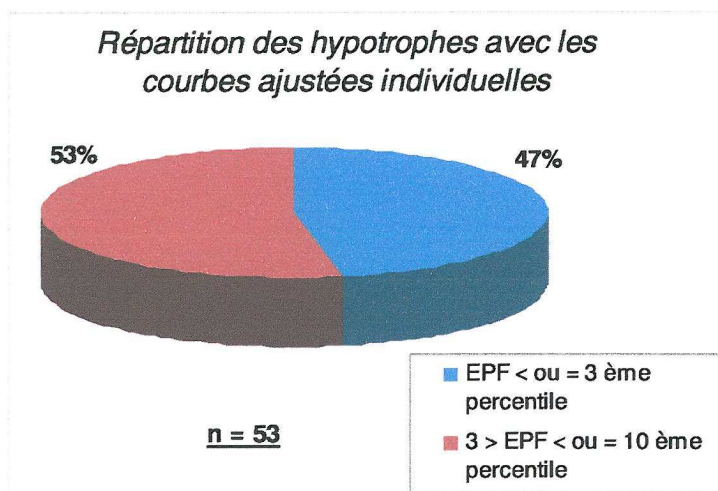
**Figure 13. Distribution des percentiles de la population sur les ajustées individuelles**



**Figure 14. Répartition des percentiles de la population avec les courbes ajustées individuelles**

- Hypotrophie

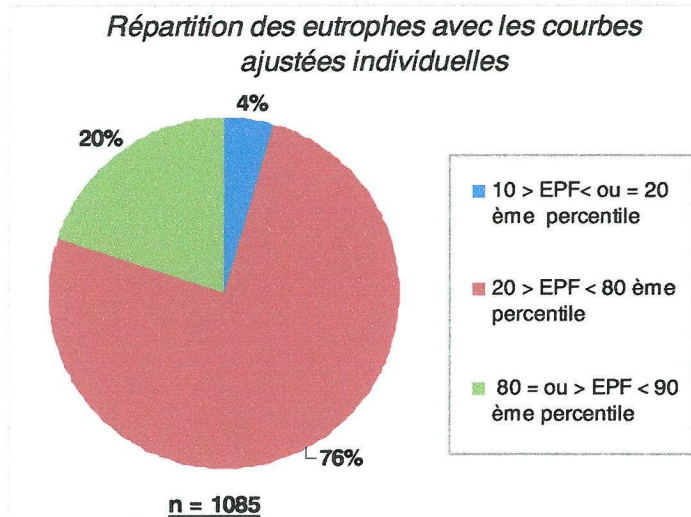
La définition de l'hypotrophie reste la même avec l'utilisation des courbes customisées. Dans notre étude 3,8% de notre population (53 fœtus) est suspectée d'hypotrophie dont 47% en zone d'hypotrophie sévère, soit 25 fœtus.



**Figure 15. Répartition des fœtus hypotrophes de la population avec les courbes ajustées individuelles**

- Eutrophie

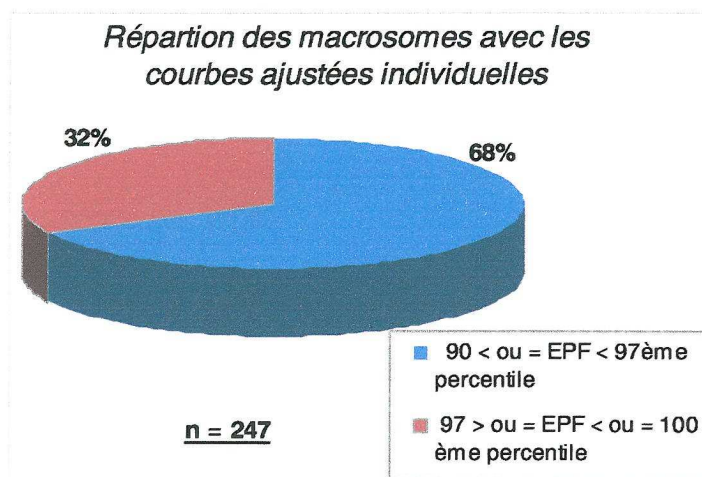
Avec les courbes ajustées individuelles, nous obtenons une population de fœtus estimés eutrophes qui correspond à 78,3% de notre population totale. Parmi eux, 48 fœtus sont dans les catégories inférieures (4%) et 217 dans les catégories supérieures (20%).



**Figure 16. Répartition des fœtus eutrophes de la population avec les courbes ajustées individuelles**

- Macrosomie

Avec les courbes customisées, la population de fœtus estimés macrosomes (247 fœtus) lors de l'échographie du troisième trimestre a augmenté à 17,8% dont 1/3 environ dans la catégorie supérieure au 97<sup>ème</sup> percentile.



**Figure 17. Répartition des fœtus macrosomes de la population avec les courbes ajustées individuelles**

## 2.5 Comparaison des deux types de courbes

- Comparaison globale de la répartition des estimations de poids foetal

Dans notre étude nous remarquons donc une distribution très différente entre ces deux types de courbes principalement au niveau des foetus estimés macrosomes.

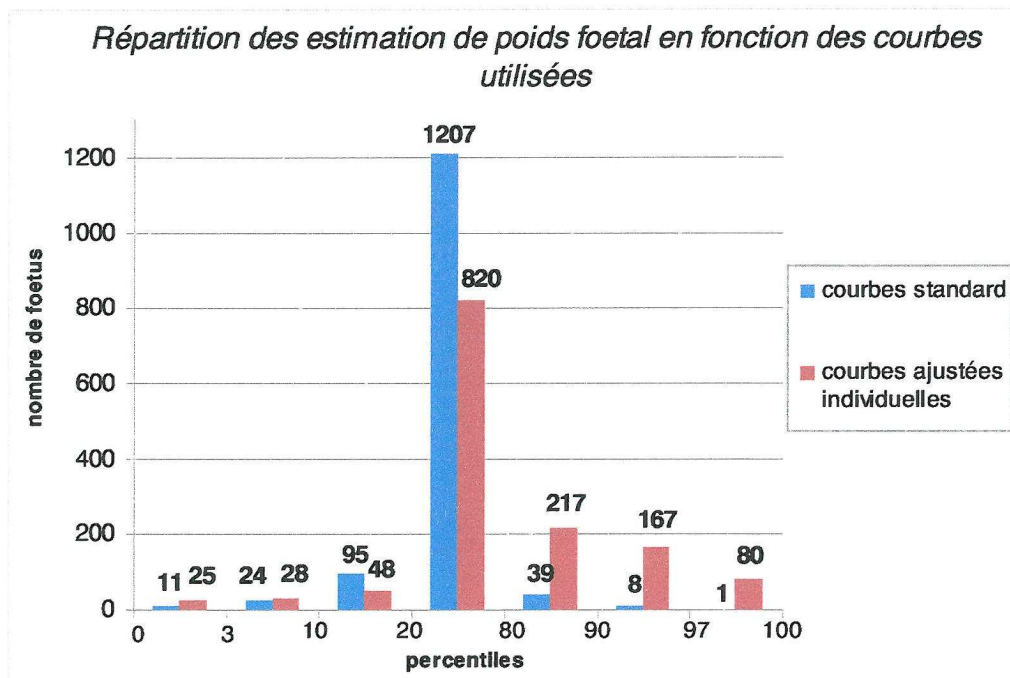
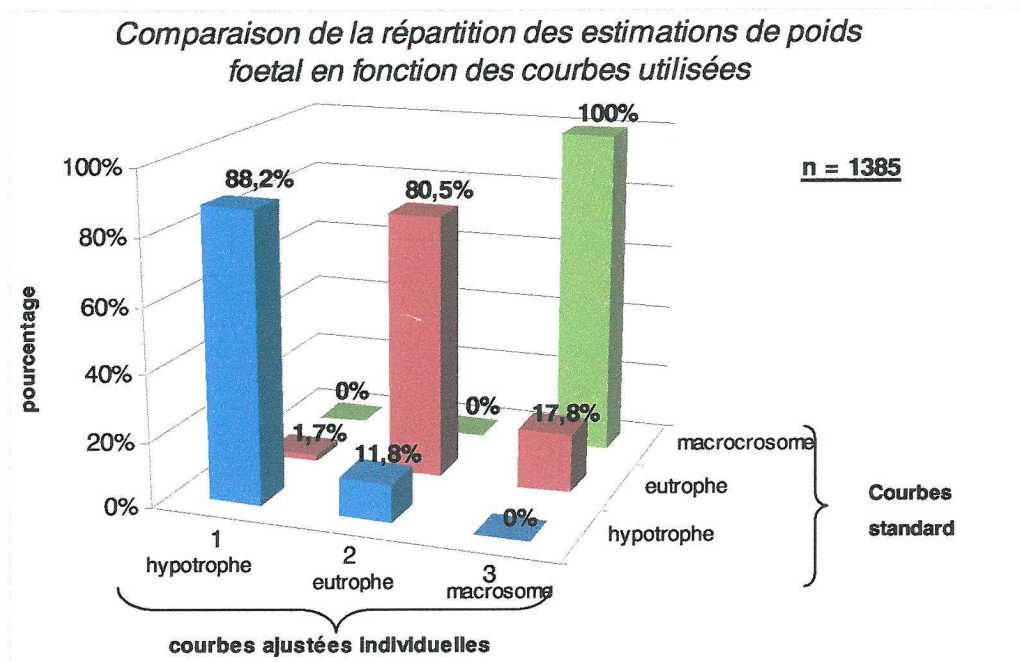


Figure 18. Répartition des percentiles auquel correspond les estimations de poids foetal en fonction des courbes utilisées

Les paragraphes suivant décrivent ces discordances et la figure ci-dessous illustre la répartition de l'ensemble des foetus selon les courbes utilisées standard ou ajustées.

Comme précédemment évoqué, parmi les foetus classés eutrophes avec les courbes standard, on observe que 17.8% sont macrosomes et 1.7 % sont hypotrophes avec les courbes ajustées. Parallèlement 100% des macrosomes en courbes standard le sont avec les courbes ajustées et au contraire parmi les foetus classés hypotrophes avec les courbes standard, 11.8% sont reclassés eutrophes avec les courbes ajustées.



**Figure 19. Comparaison de la répartition des percentiles auquel correspond les estimations de poids foetal entre les courbes standard et les courbes ajustées individuelles**

- Diagnostic des faux positifs et faux négatifs dans le diagnostic d'hypotrophie

Si l'on considère comme hypothèse de travail que les courbes ajustées individuelles sont plus justes que les courbes standard, alors on peut aisément faire une évaluation des taux de faux positifs et faux négatifs, tant pour les fœtus hypotrophes que macrosomes.

o Faux négatifs

Sur les 1341 fœtus eutrophes, avec les courbes standard, 23 sont en retard de croissance sur les courbes ajustées individuelles – soit 1,7%. Ceux sont donc des faux négatifs pour le diagnostic d'hypotrophie.

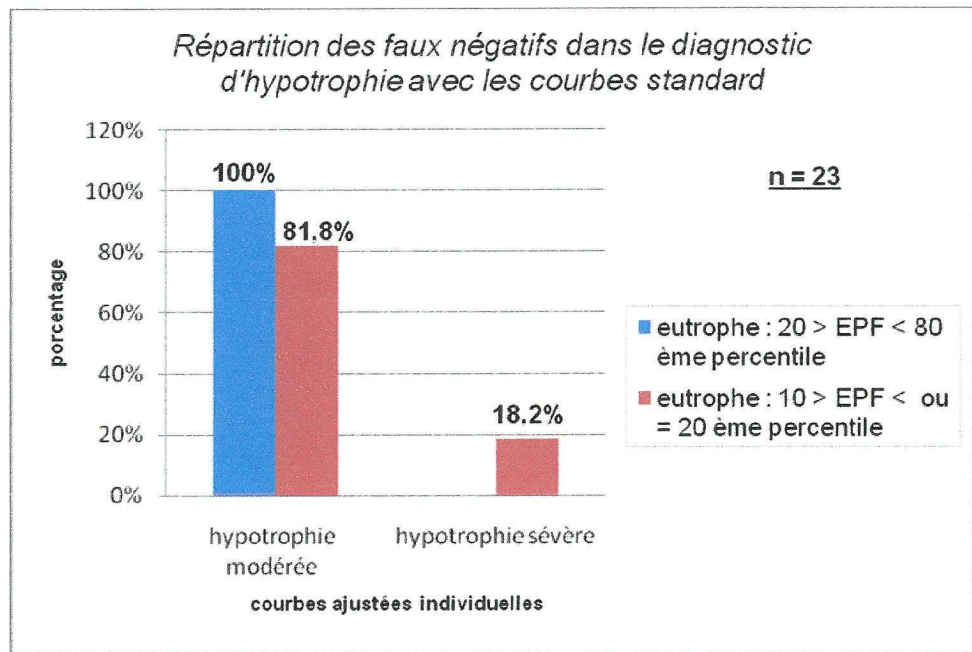


Figure 20. Répartition des faux négatifs dans le diagnostic d'hypotrophie avec les courbes standard en fonction de sa sévérité

La figure ci-dessus illustre bien une situation pour laquelle les faux négatifs appartenant tous à la catégorie des 10-20<sup>ème</sup> percentiles, il existe une différence de classement en lien avec un décalage du seuil de détection, plutôt qu'à des erreurs de mesures.

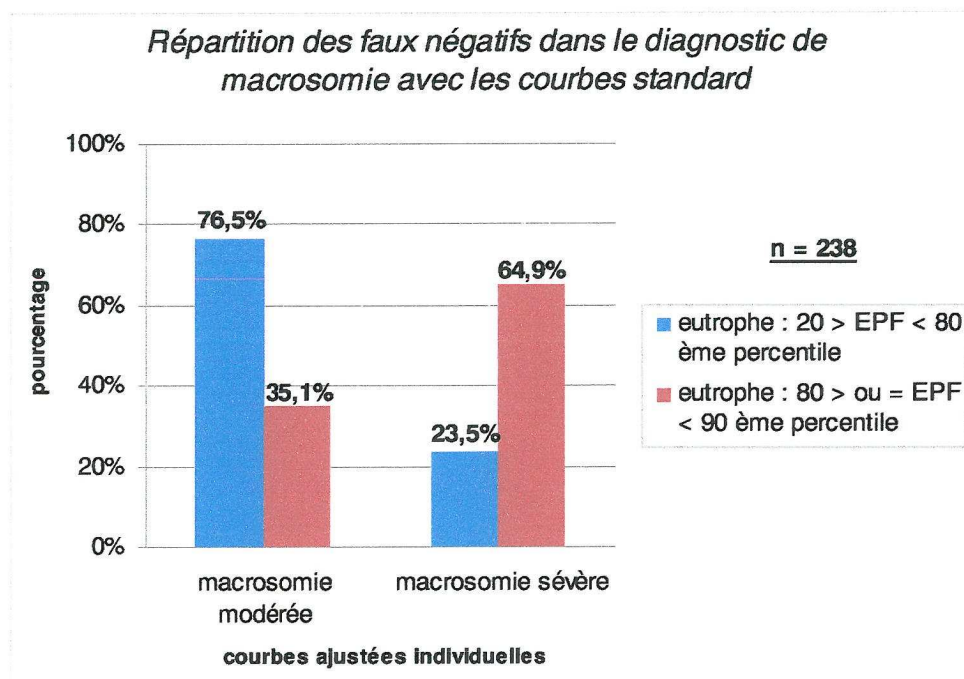
o Faux positifs

Sur les 35 fœtus ayant une estimation de poids fœtal inférieure au 10<sup>ème</sup> percentile (dont 11 inférieurs au 3<sup>ème</sup> percentile), 5 sont estimés eutrophes avec les courbes ajustées individuelles. Ce sont donc des faux positifs du diagnostic d'hypotrophie fœtale avec les courbes standard. Mais leur percentile, avec les courbes customisées est situé entre le 10<sup>ème</sup> et le 20<sup>ème</sup> percentile, soit dans les limites inférieures.

- Diagnostic des faux positifs et faux négatifs dans le diagnostic de macrosomie

- Faux négatifs

Sur les 1341 fœtus estimés eutrophes avec les courbes standard, 238 (cf. Figures 18 et 19) sont estimés macrosomes avec les courbes ajustées individuelles dont 71 seraient supérieures au 97<sup>ème</sup> percentile, soit 17,8% de faux négatifs dans le diagnostic de macrosomie avec les courbes standard.



**Figure 21. Répartition des faux négatifs dans le diagnostic de macrosomie avec les courbes standard en fonction de sa sévérité**

- Faux positifs

A l'inverse, la totalité des fœtus estimés macrosomes avec les courbes standard (n = 9) le sont aussi avec les courbes customisées. Dans notre étude, il n'y a donc pas de faux positifs dans le diagnostic de macrosomie avec les courbes standard.

## 2.6 Influence des mensurations fœtales sur l'estimation du poids fœtal en fonction des courbes utilisées

En prenant comme référence l'estimation pondérale calculée -en utilisant la formule d'Hadlock (cf. Annxe II)- et à partir des différentes mesures réalisées lors de l'examen échographique du troisième trimestre, il est possible d'analyser les coefficients de corrélation entre chacune des mesures et les catégories évaluées "hypotrophie" ou "macrosomie".

### 2.6.1 Périmètre abdominal

Le périmètre abdominal représente l'état nutritionnel fœtal. Il est donc le théoriquement le premier diminué en cas de RCIU, mais aussi le premier augmenté en cas de macrosomie. Mais nous observons que 66,8% des fœtus macrosomes avec les courbes customisées ont un PA supérieur au 90<sup>ème</sup> percentile contre 3,5% des macrosomes avec les courbes standards. Pour les fœtus hypotrophes nous retrouvons des chiffres similaire avec les deux types de courbes : 61% avec les courbes standards et 67,5% avec les courbes ajustées individuelles ont en effet un PA inférieur au 10<sup>ème</sup> percentile.

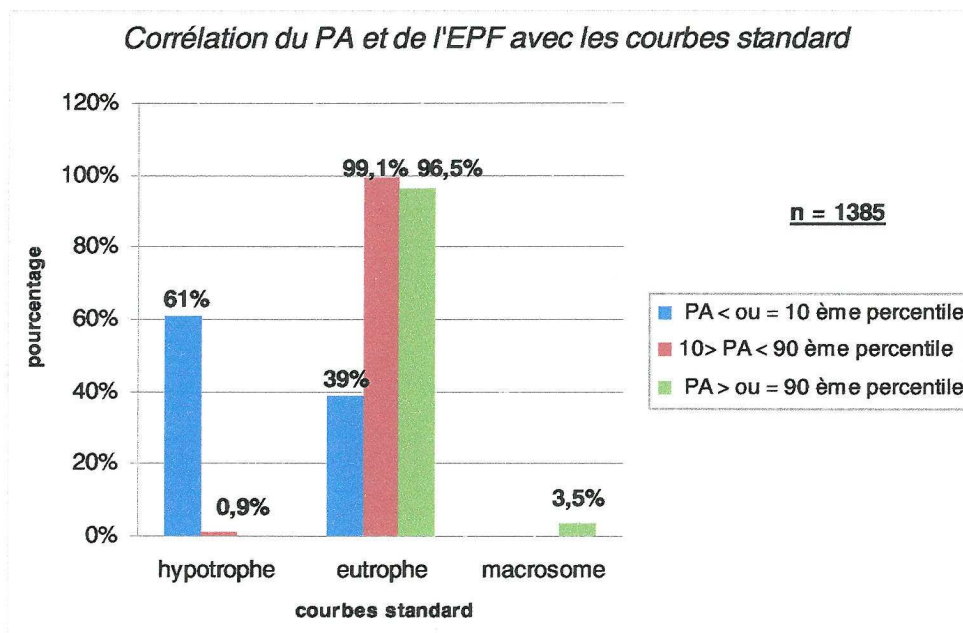
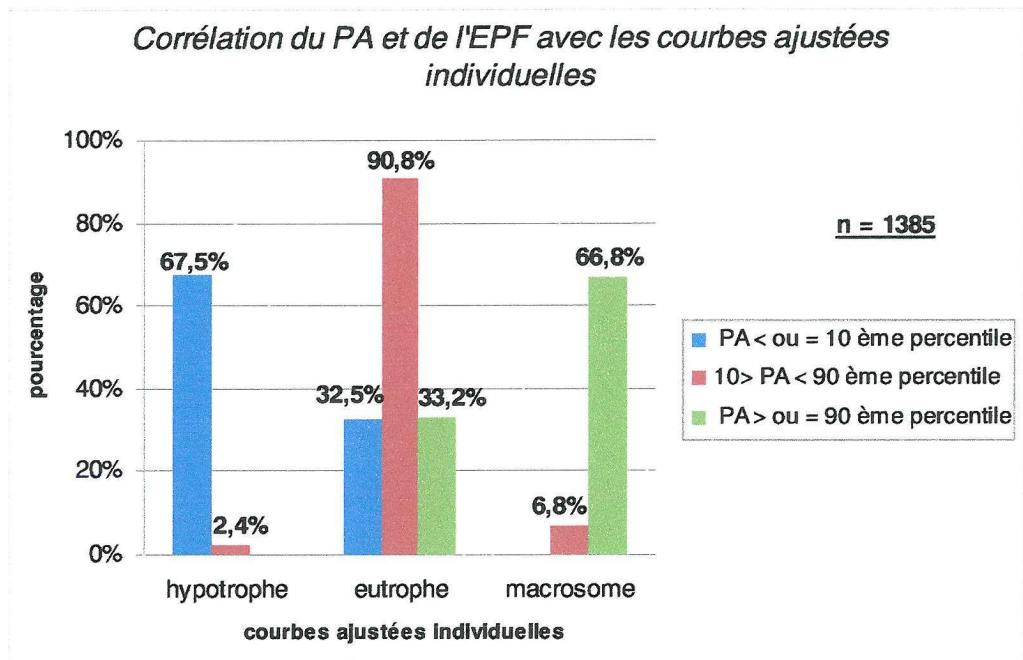


Figure 22. Répartition de la mesure fœtale du périmètre abdominal en fonction des catégories de poids fœtal sur les courbes standard





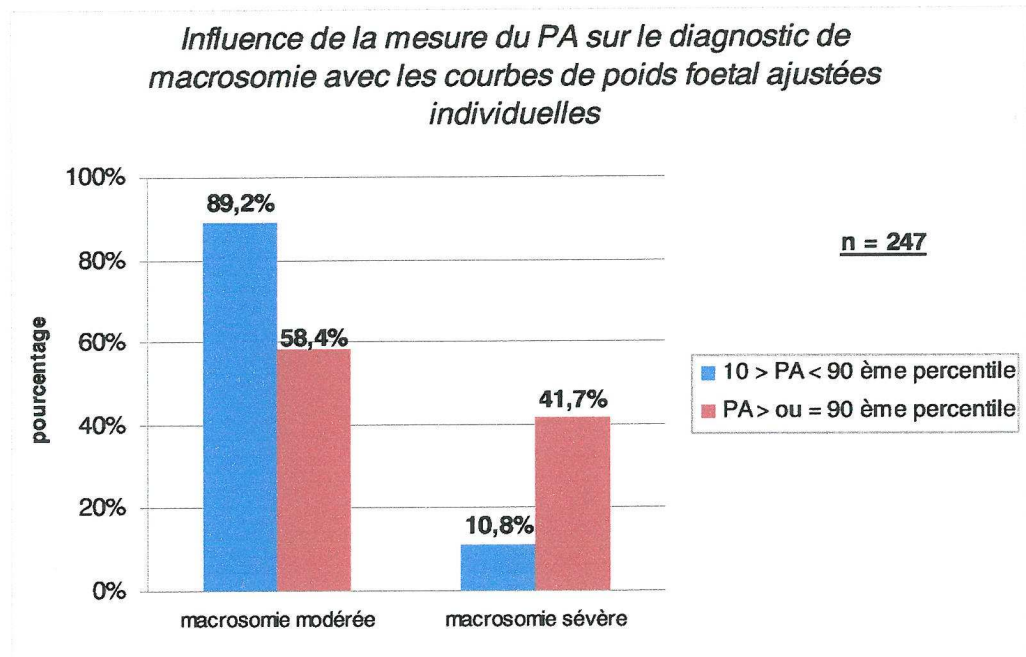
**Figure 23. Répartition de la mesure fœtale du périmètre abdominal en fonction des catégories de poids fœtal sur les courbes ajustées individuelles**

Sur un plan général nous retrouvons donc que la mesure du périmètre abdominal est mieux corrélée aux courbes ajustées individuelles (coefficient de corrélation = 0,595) qu'aux courbes standard (coefficient de corrélation = 0,1634).

- Périmètre abdominal et macrosomie

Les 9 fœtus estimés macrosomes sur les courbes standard ont tous un périmètre abdominal supérieur au 90<sup>ème</sup> percentile. La macrosomie avec les courbes standard est donc parfaitement corrélée à une mesure du PA supérieur au 90<sup>ème</sup> percentile (coefficient de corrélation = 1).

A l'inverse, sur les 247 fœtus estimés macrosomes avec les courbes ajustées individuelles 173 fœtus (70% des fœtus macrosomes) ont un périmètre abdominal supérieur au 90<sup>ème</sup> percentile. La corrélation entre macrosomie et PA supérieur au 90<sup>ème</sup> percentile est donc mince (coefficient de corrélation = 0,3016).



**Figure 24. Répartition de la mesure du périmètre abdominal en fonction de la sévérité de la macrosomie**

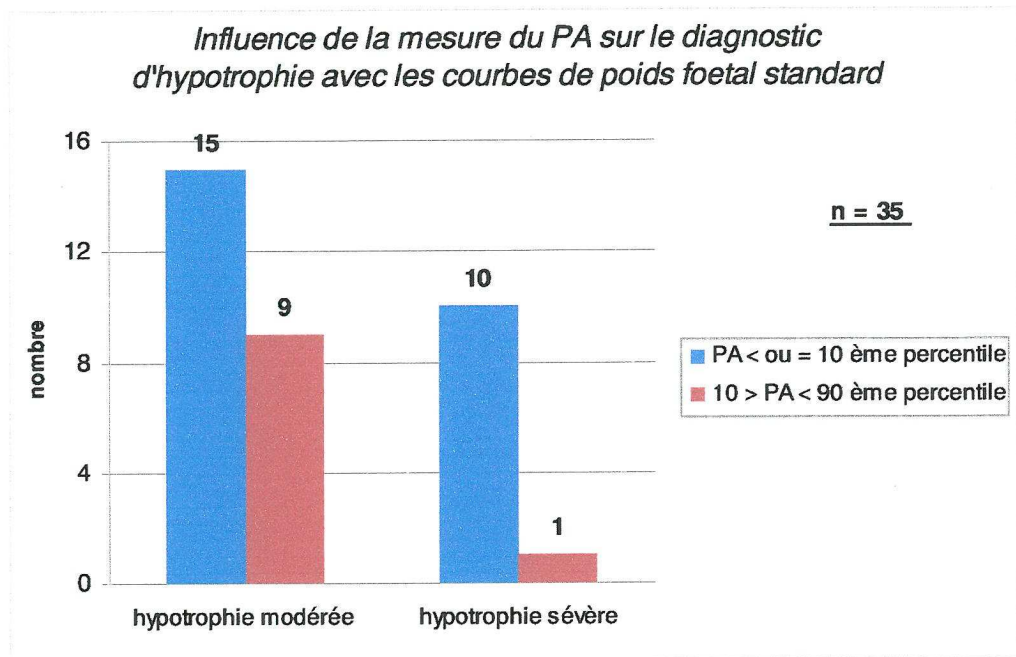
La figure ci-dessus montre que parmi les 33,6% de fœtus macrosomes avec les courbes personnalisées qui ont un PA entre le 10<sup>ème</sup> et le 90<sup>ème</sup> percentile il y en a tout de même 41,7% qui présentent une macrosomie sévère.

- Périmètre abdominal et hypotrophie

Sur l'ensemble des fœtus estimés hypotrophes (n =35) avec les courbes standard 71,4% ont un périmètre abdominal inférieur ou égal au 10<sup>ème</sup> percentile soit 25 fœtus.

Avec les courbes personnalisées, l'hypotrophie est moins bien corrélée à la mesure du périmètre abdominal avec 50,9% des fœtus hypotrophes qui ont un périmètre abdominal inférieur ou égal au 10<sup>ème</sup> percentile (soit 49,1% des hypotrophes ont un périmètre abdominal dans la norme).





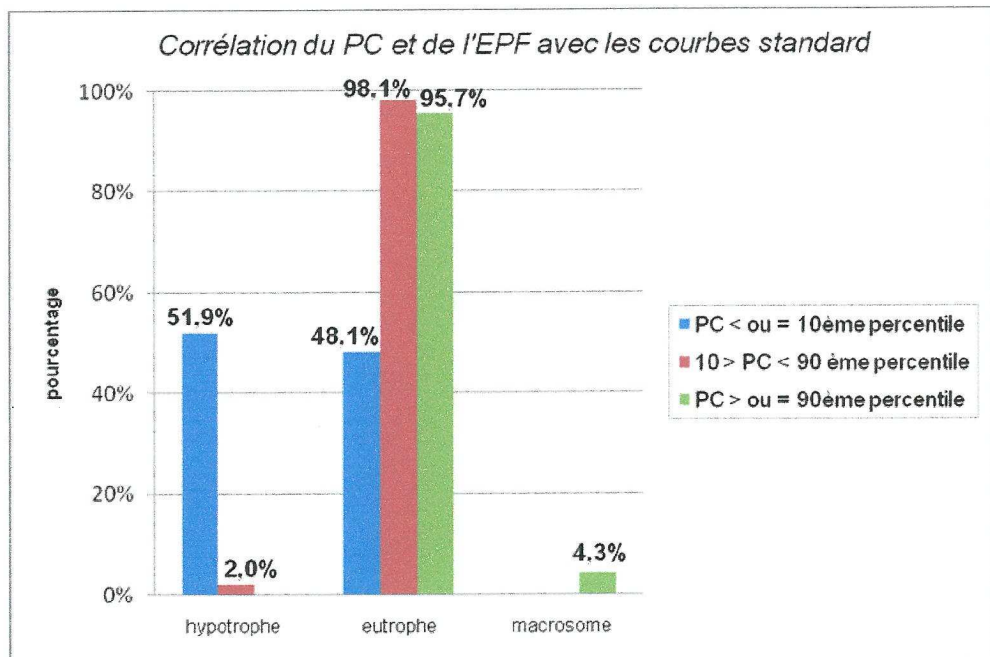
**Figure 25. Répartition de la mesure du périmètre abdominal en fonction de la sévérité de l'hypotrophie sur les courbes standard**

### **2.6.2 Périmètre crânien et diamètre bipariétal**

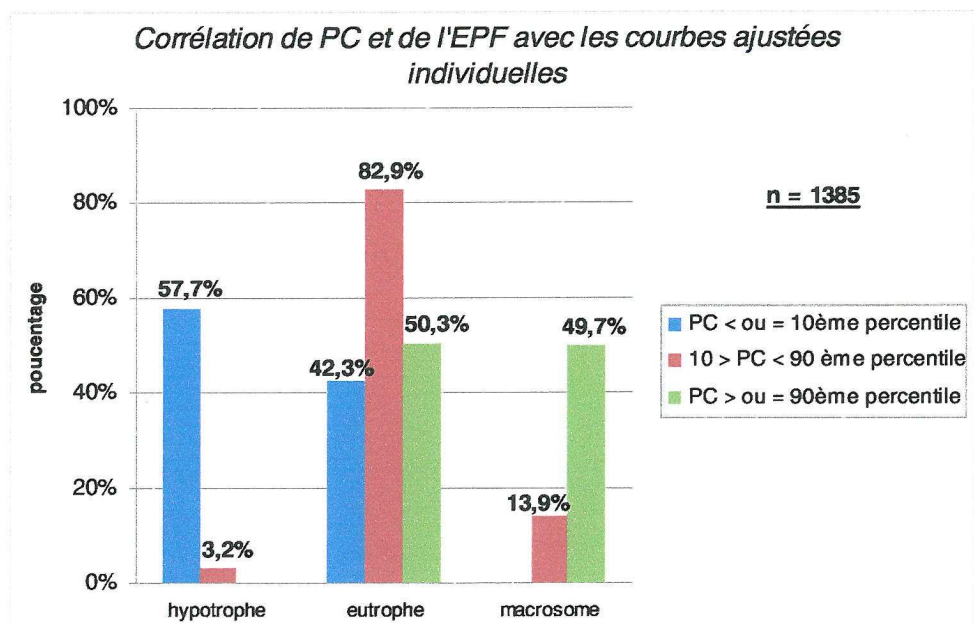
Ces deux mesures reflètent la croissance cérébrale foetale qui est censée être longtemps épargnée par les processus de restriction de croissance, notamment d'origine vasculaire. Elles sont donc classiquement peu prédictives dans le diagnostic d'hypotrophie.

- Périmètre crânien

Pour autant, il est observé une corrélation entre la mesure du périmètre crânien et l'hypotrophie de façon presque identique avec les deux types de courbes (coefficients de corrélation = 0,4523 avec les courbes standards et 0,342 avec les courbes customisées). Cependant nous remarquons des chiffres plus concordants entre macrosomie et PC supérieur au 90ème percentile avec les courbes ajustées individuelles (49,7%) qu'avec les courbes standard (4,3%)(cf. Figures 26 et 27).



**Figure 26. Répartition de la mesure fœtale du périmètre céphalique en fonction des catégories de poids fœtal sur les courbes standard**



**Figure 27. Répartition de la mesure fœtale du périmètre céphalique en fonction des catégories de poids fœtal sur les courbes ajustées individuelles**

- Diamètre bipariétal

Contrairement aux observations faites précédemment avec le périmètre crânien, avec les courbes standard, la mesure du diamètre bipariétal n'est pas une mesure prédictive du poids fœtal. En effet, dans plus de 79% des cas - que le BIP soit dans les normes ou non - le fœtus est estimé eutrophe.

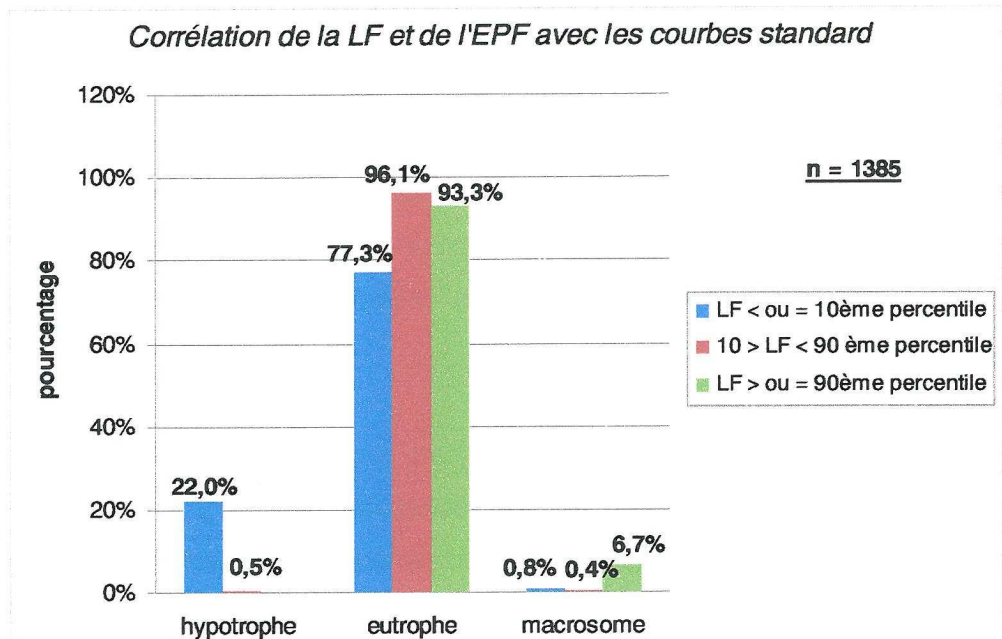
Au contraire, avec les courbes ajustées individuelles nous avons remarqué une corrélation entre un BIP supérieur au 90<sup>ème</sup> percentile et un fœtus estimé macrosome.

### **2.6.3 Longueur fémorale**

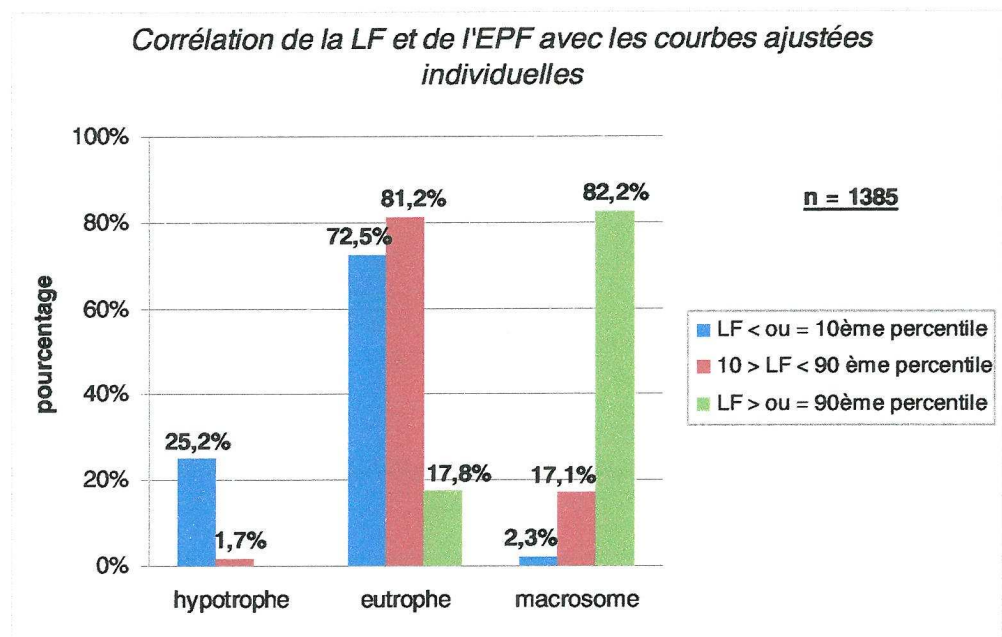
La mesure de la longueur fémorale correspond à la croissance du squelette. C'est un paramètre qui théoriquement doit s'altérer tardivement dans les situations de retard de croissance intra-utérin.

Avec les courbes standard nous remarquons que seul 22% des fœtus ayant une longueur fémorale inférieure au 10<sup>ème</sup> percentile sont estimés hypotrophes. Nous retrouvons un chiffre de 25% avec les courbes ajustées individuelles.

De même nous retrouvons des chiffres plus concordants entre une longueur fémorale supérieure au 90<sup>ème</sup> percentile et la macrosomie avec les courbes customisées avec 82% de fœtus estimés macrosomes contre seulement 6,7% avec les courbes standard (cf. figure 28 et 29)



**Figure 28. Répartition de la mesure fœtale de la longueur fémorale en fonction des catégories de poids fœtal sur les courbes standard**



**Figure 29. Répartition de la mesure fœtale de la longueur fémorale en fonction des catégories de poids fœtal sur les courbes ajustées individuelles**

### 3.DISCUSSION

Le but de notre étude était de comparer la répartition des poids fœtaux avec les courbes standard utilisées au CHU de Rouen sur l'appareil d'échographie Voluson 730<sup>®</sup>, avec les courbes ajustées individuelles du logiciel Audipog (cf. Annexe VI) qui est une association de professionnels oeuvrant pour le développement d'un système d'information en périnatalité dans l'objectif de surveiller la santé périnatale en France.

Notre étude s'est donc basée sur 1385 échographies obstétricales du troisième trimestre de la grossesse (entre 31 SA inclus et 34 SA non inclus) entre le 8 septembre 2006 et le 29 août 2008 au CHU Charles Nicolle de Rouen. Le choix d'une étude unicentrique constitue probablement un biais puisqu'il s'agit d'une maternité de Niveau 3, qui prend en charge un taux important de grossesses pathologiques nécessitant un niveau de soin pédiatrique important. Logiquement, le nombre de fœtus en retard de croissance ou macrosome (principalement corrélé au Diabète) est plus élevé dans cette maternité que dans celles de niveau de soin inférieur.

Dans notre population, la moyenne d'âge des patientes est de 28, 7 ans avec une variation de 14 à 45 ans. La parité moyenne est de 1,92 ce qui correspond au taux de fécondité national en France en 2007 qui est de 1,98 enfants par femme d'après l'INSEE [30]. Le morphotype maternel moyen de notre population correspond à un poids moyen de 64,9 kg pour 1,64 m, soit un indice de masse corporel de 24,1 (pour une normale entre 18 et 25). Tous ces paramètres sont pris en compte pour la création des courbes ajustées individuelles avec en plus le sexe fœtal. Notre population de fœtus comprend 51% de garçons contre 49% de filles. En France, le sexe ratio est de 105 garçon pour 100 filles soit 48,8% de filles et 51,2% de garçons ce qui correspond à notre population [33].

Le poids foetal estimé lors de l'échographie du troisième trimestre permet d'apprécier la croissance foetale en fonction de l'âge gestationnel auquel l'échographie a été réalisée. Cette estimation de poids foetal (EPF) est le principal biais de notre étude, puisque sa fiabilité est de plus ou moins 7,5% en moyenne avec la formule d'Hadlock (cf. Annexe V) utilisée ici, avec par exemple pour un foetus estimé à 2500g un poids pouvant varier de 2312,5g à 2685,5g soit une variation possible de 373g. D'autre part, et toujours statistiquement, plus le foetus est « petit » plus cette estimation est fiable et à l'inverse plus le foetus est « gros » moins fiable sera cette estimation avec une marge d'erreur pouvant aller jusqu'à 12%.

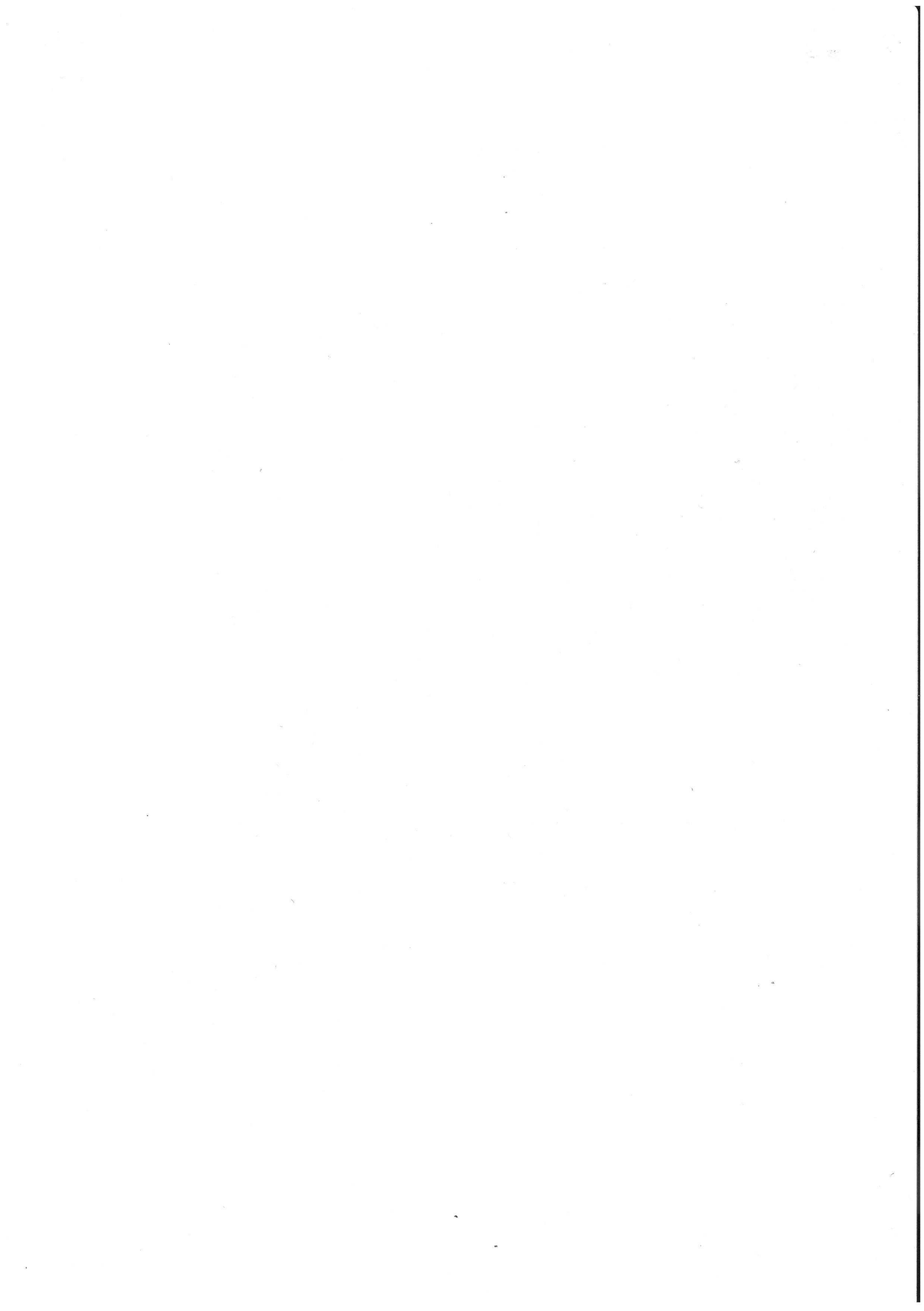
Sur les courbes standard, la répartition du poids foetal pour un âge donné, suit la loi normale. Cela permet de catégoriser le poids foetal par rapport au percentile auquel il correspond : inférieur ou égal au 10<sup>ème</sup>, entre le 10<sup>ème</sup> et le 90<sup>ème</sup> et supérieur ou égal au 90<sup>ème</sup> percentile. Pour chaque estimation de poids foetal, nous avons replacé ce poids sur les courbes standard et les courbes customisées en fonction du terme. Ainsi nous connaissons le percentile auquel il correspond.

Avec la courbe de référence utilisée au CHU de Rouen, la répartition des percentiles semble assimilable à la loi normale avec une médiane au 46<sup>ème</sup> percentile. Cependant seuls 2,5% des foetus ont une EPF inférieure au 10<sup>ème</sup> percentile et 0,65% une EPF supérieure au 90<sup>ème</sup> percentile ce qui constitue à l'évidence un écart important par rapport à la répartition attendue des poids foetaux. Avec la loi normale, il devrait en effet y avoir 10% des EPF situées à chaque extrémité (10<sup>ème</sup> et 90<sup>ème</sup> percentile). De plus, étant donné le biais de sélection par la maternité de niveau 3, nous nous attendions à des chiffres supérieurs à la littérature et non pas inférieurs.



Avec les courbes ajustées individuelles, la répartition des percentiles est totalement différente : avec une médiane au 68<sup>ème</sup> percentile, 3,8% des fœtus inférieurs ou égaux au 10<sup>ème</sup> percentile et 17,8% des fœtus supérieurs ou égaux au 90<sup>ème</sup> percentile. Nous remarquons là encore une différence avec les résultats attendus, mais qui cependant s'explique par le type de population étudiée avec comme le prouvent les statistiques INSEE [31] un nombre en constante augmentation de patientes en surpoids (16,3% de femmes en surpoids et 5,3% présentent une obésité en 1981 contre 21,2% de femmes en surpoids et 10,2% d'obèses en 2003) et par voie de conséquence un taux croissant d'enfants macrosomes. Par ailleurs, aucune donnée n'étant disponible concernant les poids fœtaux avec les courbes ajustées en France (pour chaque fœtus une courbe différente est utilisée en fonctions des paramètres maternels et fœtaux) une variation des résultats par rapport à l'attendu n'a rien de surprenant.

En France, le Retard de Croissance Intra-utérin est défini comme étant un poids inférieur ou égal au 10<sup>ème</sup> percentile. D'après Audipog, réseau sentinelle de maternité [24], parmi les nouveau-nés il y en aurait 3,9% reconnus comme hypotrophique et 1,4% identifiés comme en restriction de croissance. Il en résulte que 20% des enfants en restriction de croissance passaient inaperçus et que, inversement, 20% dits hypotrophes étaient mal « classés ». D'où l'intérêt des courbes ajustées individuelles qui est de réduire les faux positifs dans le diagnostic de RCIU et de différencier les fœtus petits constitutionnellement des petits d'origine pathologique (subissant une restriction de croissance). Dans notre étude nous avons donc 5 faux positifs (11,8%) sur les 35 fœtus estimés en RCIU avec les courbes customisées. Pour ces 5 fœtus, les anglo-saxons parlent fort justement de *Small for Gestational Age* (SGA) et pour un réel RCIU (au nombre de 30), parlent de *Intra-Uterine Growth Restriction* (IUGR). A l'inverse nous avons 23 fœtus (1,7%) sur 1341 fœtus eutrophes avec les courbes de références, faux négatifs du diagnostic de RCIU. En considérant l'hypothèse que les courbes ajustées individuelles sont plus justes, nous nous rendons compte que ces fœtus ont en fait une estimation de poids inférieure au 10<sup>ème</sup> percentile.



Ils sont donc trop petits par rapport à leur potentiel de croissance. Il s'agit donc d'IUGR, fœtus en état de restriction de croissance, vrais RCIU.

Cependant nous notons que parmi les faux négatifs, 22 ont une EPF inférieure ou égale au 20<sup>ème</sup> percentile sur les courbes standard donc dans les limites inférieures. Parmi eux, 4 présentent un RCIU sévère.

Dans notre étude le taux de faux positifs et de faux négatifs ne correspond pas aux chiffres retrouvés par Audipog, cités ci-dessus. De même si l'on reprend les résultats de Gardosi [4][23][34], dans la population anglo-saxonne et avec les courbes customisées (différentes des courbes ajustées individuelles d'Audipog), il y aurait 28% de faux positifs et 24% de faux négatifs, là encore des chiffres significativement différents de ce que nous retrouvons.

Le même raisonnement peut être appliqué avec le diagnostic de macrosomie fœtale. Avec les courbes de références du CHU parmi les 1385 fœtus de notre étude, 9 sont suspects de macrosomie (EPF supérieure ou égale au 90<sup>ème</sup> percentile). D'ailleurs ces fœtus restent macrosomes avec les courbes ajustées individuelles et il n'existe donc pas de faux positifs. Cependant, avec les courbes customisées 247 fœtus sont macrosomes soit 238 fœtus précédemment estimés eutrophes alors qu'ils présentent en fait une croissance supérieure par rapport à leur potentiel. Nous avons donc 17,8% de faux négatifs parmi les eutrophes, dont 71 fœtus qui présentent une macrosomie sévère.

Parmi les faux négatifs, 81% appartenaient à la catégorie 80-90<sup>ème</sup> percentile avec les courbes standard.

Mais malheureusement nous ne retrouvons pas dans les données d'Audipog [24], ni dans la littérature, d'informations concernant l'intérêt des courbes ajustées individuelles dans le diagnostic de macrosomie. Nous n'avons donc pas de chiffres comparatifs avec ceux retrouvés dans notre étude.

Il est aussi intéressant de regarder la répartition des eutrophes. En conséquence des deux paragraphes discutés ci-avant, sur les 1341 fœtus eutrophes avec les courbes standard, seuls 1085 soit 80,9% le sont avec les courbes customisées.

Avec les courbes de références du CHU, 95 fœtus sont considérés eutrophes, mais inférieurs au 20<sup>ème</sup> percentile. Parmi eux, 22 sont en fait des RCIU. Les 73 autres dans la même situation sont toujours eutrophes avec les courbes customisées, dont 48 restent dans les limites inférieures.

A l'inverse, seuls 38 fœtus eutrophes se trouvaient dans les limites supérieures (supérieures au 80<sup>ème</sup> percentile) avec les courbes standard. Ce chiffre est passé à 217 fœtus avec les courbes customisées, c'est-à-dire un nombre multiplié par 5,7.

Au total parmi les 1207 fœtus eutrophes (87% de notre population totale) dont le percentile est situé entre le 20<sup>ème</sup> et le 80<sup>ème</sup> avec les courbes standards, 820 (59% de notre population totale) le restent avec les courbes ajustées individuelles.

La répartition de notre population est donc totalement remaniée par l'utilisation des courbes de croissance customisées. Si l'on considère que notre hypothèse initiale est juste alors, l'utilisation de ces courbes permettrait de mieux évaluer le potentiel de croissance de chaque enfant en fonction de caractéristiques propres à chacun. Ce qui permet ainsi d'adapter la prise en charge.

Nous nous sommes aussi intéressés aux mensurations fœtales (périmètre abdominal, périmètre céphalique, diamètre bipariétal, longueur fémorale) et leur corrélation avec l'estimation de poids fœtal.

La mesure du périmètre abdominal est le premier élément corrélié à l'hypotrophie ou à la macrosomie dans la littérature. Comme nous l'avions expliqué, c'est théoriquement le premier paramètre à diminuer en cas de RCIU. Dans notre étude 3% des fœtus ont un périmètre abdominal inférieur au 10<sup>ème</sup> percentile sur les courbes échographiques du Collège Français d'Echographie Fœtale (CFEF) de 1998 (cf. Annexe VII). Cette mesure est corréliée de façon presque identique à l'hypotrophie, indépendamment du type de courbes utilisées.

En effet, les fœtus ayant un périmètre abdominal inférieur ou égal au 10<sup>ème</sup> percentile sont pour respectivement 61% et 67,5% hypotrophes avec les courbes standard et les courbes ajustées individuelles. Aucun d'entre eux n'est estimé macrosome. Avec les courbes standard, 35 fœtus sont hypotrophes dont 25 (soit 71%) ont un PA inférieur au 10<sup>ème</sup> percentile. Les autres hypotrophes ont un PA dans les normes. Avec les courbes customisées 53 fœtus sont hypotrophes dont 27 (soit 50,9%) qui ont un PA inférieur au 10<sup>ème</sup> percentile. Sur ces 27 fœtus, 22 sont en hypotrophie sévère. Enfin parmi les 26 fœtus (soit 49,1%) hypotrophes ayant un PA dans les normes, seuls 6 sont en hypotrophie sévère. La corrélation entre le PA et l'hypotrophie est donc difficile à établir, indépendamment du type de courbe utilisé.

A l'inverse, notre étude montre que 19% des fœtus ont un périmètre abdominal supérieur au 90<sup>ème</sup> percentile avec une différence significative concernant la corrélation observée entre PA et macrosomie entre les courbes standard et les courbes ajustées individuelles. En effet, dans 3,5% des cas seulement pour lesquels le PA est supérieur au 90<sup>ème</sup> percentile, le fœtus est estimé macrosome dans le premier cas, contre 66,8% des cas avec les courbes customisées. Parmi les fœtus estimés macrosomes avec les courbes standard, tous ont un PA supérieur à la normale. Avec les courbes customisées, sur les 247 fœtus estimés macrosomes, 70% ont effectivement un PA supérieur au 90<sup>ème</sup> percentile. Il apparaît donc clairement que le PA est mieux corrélé à la macrosomie avec les courbes ajustées individuelles.

Donc en ce qui concerne le percentile des mensurations du périmètre abdominal la corrélation est meilleure avec les courbes ajustées individuelles (coefficient de corrélation = 0,595) par rapport aux courbes standard (coefficient de corrélation = 0,1634).

Au niveau des mensurations de la tête fœtale (périmètre céphalique et diamètre bipariétal) nous avons respectivement 3% et 8% de mensurations inférieures au 10<sup>ème</sup> percentile et 19% et 12% de mensurations supérieures au 90<sup>ème</sup> percentile avec les mesures du PC et du BIP avec les courbes du CFEF de 1998 (cf. Annexe VII).

En cas de périmètre crânien inférieur au 10<sup>ème</sup> percentile la corrélation avec le poids fœtal est difficile à démontrer. Elle est identique quelque soit le type de courbes utilisées. En effet, dans 51,9% et 57,7%, respectivement avec les courbes standard et ajustées individuelles, nous avons un PC inférieur au 10<sup>ème</sup> percentile et un fœtus estimé hypotrophe. La corrélation avec le BIP est encore moins constatée avec les deux types de courbes, car dans seul 20,7% et 27,8% des cas, existe une corrélation entre un « petit » BIP et l'hypotrophie.

A l'inverse, en cas de macrosomie, seuls 4,3% des foetus ayant un PC supérieur au 90<sup>ème</sup> percentile sont macrosomes avec les courbes standard contre 49,7% avec les courbes customisées. Nous retrouvons presque les mêmes chiffres avec le BIP. Cette corrélation n'est que de 3,5% avec les courbes standard contre 45,4% avec les courbes customisées. Nous avons donc une meilleure corrélation entre PC et BIP supérieurs aux normes et macrosomie avec les courbes ajustées individuelles.

Pour les mesure du PC et BIP, la corrélation avec les percentiles de l'EPF est meilleure avec les courbes customisées qu'avec les courbes standard mais n'est cependant pas très forte (coefficient de corrélation = 0,2869 et 0,2285 avec les courbes ajustées individuelles contre 0,1413 et 0,1492 avec les courbes standard respectivement pour le PC et le BIP).

Enfin, la mesure de la longueur fémorale est, en général, la dernière mensuration attendue pour diminuer en cas d'hypotrophie. Dans notre étude, nous avons 10% de mensurations inférieures au 10<sup>ème</sup> percentile et 3% supérieures au 90<sup>ème</sup> percentile sur les courbes du CFEF de 1998 (cf. Annexe VII). Dans seulement 22% et 25,2% des cas, respectivement avec les courbes standards et ajustées individuelles, la LF est inférieure aux normes et un fœtus estimé hypotrophe. La corrélation entre « petit » fémur et hypotrophie est donc faible pour les deux types de courbes utilisées. En cas de LF supérieure aux normes, seuls 6,7% de fœtus macrosome avec les courbes de références du CHU, contre 82,2% avec les courbes customisées. Nous avons donc une bonne corrélation entre une longueur fémorale supérieure à la normale et un fœtus macrosome avec les courbes ajustées individuelles.

A partir de ces résultats nous pouvons penser que les courbes ajustées individuelles sont mieux corrélées aux mensurations échographiques fœtales par rapport aux courbes de références utilisées au CHU de rouen.

Mais il était aussi important de s'intéresser au poids de naissance de ces enfants étudiés lors de l'échographie du troisième trimestre de la grossesse. A la naissance, 14% sont hypotrophes dont 46,5% inférieurs au 3<sup>ème</sup> percentile et 9% sont macrosomes dont 27,3% supérieur au 97<sup>ème</sup> percentile. Ces chiffres sont très différents de ceux retrouvés avec les deux types de courbes puisqu'en effet, nous avons 7% et 4% d'hypotrophes et 3% et 20% de macrosomes respectivement pour les deux catégories avec les courbes standard et ajustées individuelles. Cela montre donc qu'en effet, l'estimation de poids fœtal présente une marge d'erreur importante. De plus, le percentile auquel correspond le poids de naissance est basé sur des courbes standard qui ne tiennent pas compte des paramètres pouvant influés sur le poids d'un nouveau-né (paramètres intégrés dans les courbes ajustées individuelles).

La comparaison avec les résultats concernant les courbes customisées utilisées lors de l'échographie du troisième trimestre dans notre étude est donc difficile puisque qu'avec ces nouvelles courbes nous ne parlons plus en chiffres mais en statistiques : sur les courbes standard de Leroy et Lefort (cf. Annexe I) à 40 SA le poids de naissance doit être compris entre 2840g et 3690g pour un nouveau-né eutrophe alors que sur les courbes ajustées individuelles ces normes sont différentes pour chaque nouveau-né.

Par ailleurs il aurait été très intéressant d'évaluer le meilleur terme échographique pour réaliser cette estimation de poids foetal : est-on plus juste avec les courbes customisées à 34-35 SA qu'à 30-31 SA ?

Cependant dans notre étude nous avons étudié les échographies faites entre 31SA et 34SA et 13,3% (185) ont été réalisées à 31SA et 56,25% (779) à 33 SA. Ces deux catégories ne sont donc pas comparables afin de pouvoir supposer qu'un terme plus tardif permettrait une meilleur EPF avec les courbes ajustées individuelles qu'avec les courbes standard.



## CONCLUSION

Les courbes ajustées individuelles sont encore peu étudiées en France. Leur utilisation n'est pas d'usage courant et il est difficile de trouver des études démontrant leur intérêt en pratique. En France, l'Audipog – sous l'impulsion initiale de Nicole Mamelle - a créé un logiciel permettant de réaliser ce type de courbe, à partir d'une étude de 50.000 naissances entre 1999 et 2001. Chaque enfant possède donc une courbe de poids qui lui est propre, fonction de paramètres qui influencent sa croissance *in utero*, faisant ainsi apparaître la notion de potentiel individuel de croissance. Ce logiciel intègre la parité de la mère, son poids et sa taille, son âge ainsi que le sexe de l'enfant. Remarquons cependant que tous les facteurs influençant le poids fœtal ne sont pas pris en compte tel que le morphotype paternel ou l'origine ethnique du couple. Dans ce cadre la notion de « normalité » du poids de naissance n'existe plus puisque chaque nouveau-né possède ses propres normes. Les définitions de l'hypotrophie, de l'eutrophie et de la macrosomie ne sont donc plus chiffrées pour un terme donné, mais sont uniquement statistiques. L'hypotrophie reste définie comme un poids inférieur ou égal au 10<sup>ème</sup> percentile, la macrosomie comme un poids supérieur ou égal au 90<sup>ème</sup> percentile et l'eutrophie comme un poids situé entre ces deux limites considérant que pour chaque nouveau-né le 10<sup>ème</sup> et le 90<sup>ème</sup> percentiles sont différents.

Dans notre étude, nous avons utilisé ce type de courbes lors de l'échographie du troisième trimestre de la grossesse (entre 31 SA et 34 SA) avec l'estimation de poids fœtal réalisée à ce moment en comparaison avec les courbes standard utilisées actuellement au CHU de Rouen. L'objectif était d'étudier les différences de répartition des poids fœtaux estimés entre ces deux types de courbes en supposant que les courbes ajustées individuelles sont plus justes. Parmi les fœtus estimés hypotrophes nous pouvions alors faire la différence entre des fœtus en restriction de croissance (vrai RCIU) et des fœtus constitutionnellement petits, (faux positifs avec les courbes standard) cette différence étant de 11,8%.

Il était également possible de diagnostiquer une restriction de croissance chez des fœtus eutrophes avec les courbes standard mais inférieur au 10<sup>ème</sup> percentile sur les courbes ajustées (faux négatifs) ce qui représentait 1,7% des fœtus.

Le même raisonnement était appliqué avec le diagnostic de macrosomie même si actuellement aucune étude n'a évoqué l'intérêt de ces courbes customisées dans ce cas. Nous n'avons pas retrouvé de faux positifs dans le diagnostic de macrosomie avec les courbes standard mais au contraire nous observons 17,8% de faux négatifs, c'est-à-dire des fœtus estimés eutrophes sur les courbes de références mais supérieurs au 90<sup>ème</sup> percentile sur les courbes ajustées individuelles.

L'intérêt de pouvoir faire la distinction en anténatal entre les SGA et les IUGR et d'améliorer la sensibilité du diagnostic des fœtus présentant une croissance supérieure à leur potentiel est de pouvoir optimiser la prise en charge pendant la grossesse, à l'accouchement et en post-natal. En effet, les risques liés à la restriction de croissance comme ceux de la macrosomie sont maintenant bien connus notamment lors de l'accouchement. Il serait d'ailleurs intéressant de comparer le mode d'accouchement et les complications éventuelles rencontrées lors du travail et de l'expulsion avec cette nouvelle classification des estimations de poids fœtal sur les courbes ajustées. Pour la population de fœtus macrosomes il serait logique de retrouver un taux de stagnation ou de disproportion fœto-pelvienne et donc de césarienne modifiés ; peut être également pour le taux de dystocie des épaules. D'un autre côté, pour les fœtus hypotrophes, il est probable que les statistiques concernant les taux d'extractions instrumentales ou de césariennes pour anomalie du rythme cardiaque fœtal différeraient également.

Cependant il faut noter que l'estimation de poids fœtal basée sur une formule mathématique présente une marge d'erreur importante (7 % au minimum), due à la variabilité possible de chacune des mesures biométriques réalisées par l'échographiste et entrant dans la formule.

Mathématiquement, plus le nombre de variables est important plus la marge d'erreur s'accroît. Ainsi les courbes ajustées prenant en compte des variables supplémentaires, il sera fondamental de vérifier chacune des données avant d'utiliser le logiciel. C'est en particulier le cas pour le poids maternel soumis à variations au cours de la grossesse et qui modifie bien sûr l'évolution de la croissance fœtale.

Par ailleurs, il semble intéressant d'envisager de plus larges études pour préciser l'intérêt exact de certaines variables pour chaque type de population. Si l'on garde l'exemple du poids maternel, il faudra préciser s'il s'agit du poids de début de grossesse ou lors de la réalisation de l'échographie, préciser si l'index de masse corporel ne serait pas plus pertinent, etc.....De même la sensibilité diagnostique tant des hypotrophes que des macrosomes pourrait être améliorée en réalisant plus tardivement l'échographie du 3<sup>ème</sup> trimestre, par exemple au terme de 34 SA.

Parallèlement, si certains biais statistiques semblent difficiles à éliminer, il faut aussi rappeler que dès lors que les mesures sont erronées, l'estimation pondérale devient non réalisable. Il serait donc nécessaire d'établir un contrôle de qualité des mesures avant d'envisager une quelconque évaluation pondérale.

Enfin, notre étude a montré que l'utilisation des courbes ajustées individuelles accroît de façon significative le taux de dépistage des fœtus macrosomes, et de façon également significative quoique moins importante le taux de fœtus hypotrophes en précisant mieux pour ces derniers les plus à risques du fait de la "restrictions de croissance". Il apparaît clairement que les paramètres familiaux et en particulier le poids et la taille de la femme enceinte comme le rang de la parité influencent l'évolution pondérale fœtale et notre étude a montré qu'il pouvait être à la fois simple et utile de les prendre en considération s'il l'on voulait réellement prendre la mesure des incidences de ces anomalies de croissance fœtale. Dans le cadre d'un protocole d'étude mais aussi en routine, il serait donc nécessaire de vérifier la pertinence de ce système d'évaluation dans notre pratique obstétricale.

## BIBLIOGRAPHIE

---

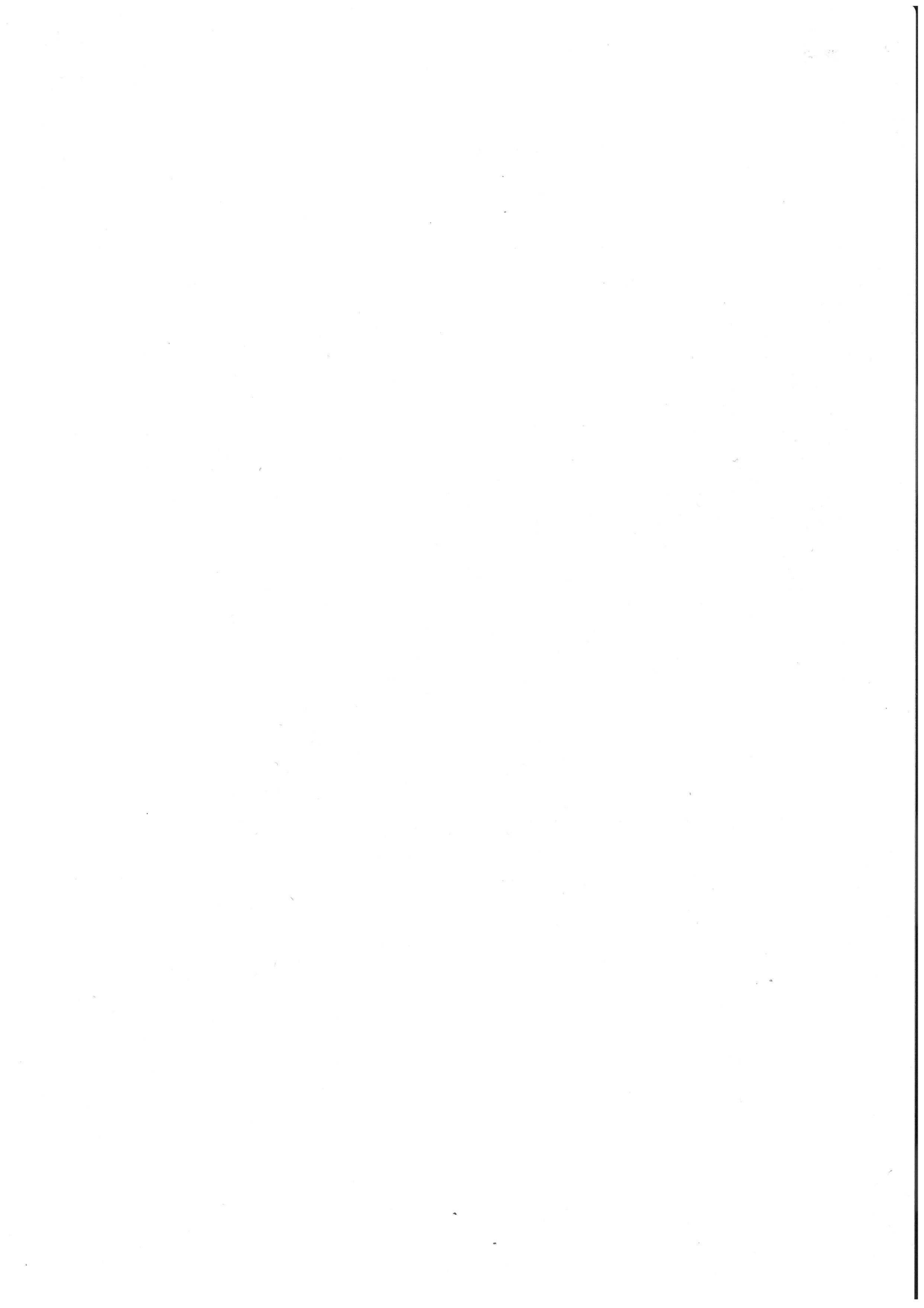


### ***Livres***

- [1] F. GOLD - Foetus et nouveau-né de faible poids – Paris - Masson – 2000 – 216 pages – Collection de périnatalité
- [2] R. MERGER, J. LEVY, J. MELCHIOR – Précis d'obstétrique – Paris – Masson – 2001 (6<sup>ème</sup> édition) – 597 pages
- [3] U. DREWS – Atlas de poche d'embryologie – Paris – Médecine-Sciences Flammarion – 2006 (4<sup>ème</sup> édition) – 366 pages

### ***Articles***

- [4] A. Ego, B. Blondel, J. Zeitler – Courbes de poids à la naissance : une revue de la littérature – Journal de gynécologie obstétrique et biologie de la reproduction – 2006 – vol 35 – pages 749 à 761
- [5] F. HADLOCK, R. HARRIST, R. CARPENTER, D. DETER, S. PARK – Sonographic estimation of fetal weight – Radiology – 1984 – vol 150 – pages 535 à 540
- [6] F. HADLOCK, M.D, R. B. HARRIST, Ph. D., S. SHARMAN, M. D., Russel L. DETER, M. D., and SEUNG K. PARK, M. D. – Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements – American journal of obstetrics and gynecology – février 1985 – vol 151, n°3 – pages 333 à 337
- [7] J. CREQUAT, M. DUYME, G. BRODATY – Biométrie 2000. Tables de croissance foetale par le collège français d'échographie foetale et Inserm U 155 « Gynécologie Obstétrique Fertilité » - 2000 – Vol. 28, n°6 – pages 435 à 445



[8] J. GARDOSI, MD, FRCS, MRCOG – Customized growth curves « Clinical obstetrics and gynecology » - 1997 – vol 40, n° 4 – pages 715 à 722

[9] J. GARDOSI, M. MONGELLI, M. WILCOX and A. CHANG – An adjustable fetal weight standard – Ultrasound obstetric gynecology -1995 – pages 168 à 174

[10] J. GARDOSI – Prediction of birth weight and fetal weight gain « Obstetric » - 1994 – vol 6 – pages 122 à 142

[11] J. GARDOSI – The application of individualised fetal growth curves « J. perinat. Med » - 1998 – n°26 – pages 137 à 142

[12] J. LEPERCQ – Les diabètes associés à la grossesse – les dossiers de l'obstétrique – mars 2006 – n°347- pages 15 à 18

[13] J. LEPERCQ – Principales complications de la grossesse – La revue du praticien – avril 2006 – n°6 – pages 819 à 894

[14] K. MARSAL, P-H PERSSON, T. LARSEN, H. LILJA, A. SELBING and B. SULTAN – Intrauterine growth curves based on ultrasonically estimated foetal weights – Acta Pædiatrica – 1996 –vol 85, n°7 – pages 843 à 848

[15] L.SALOMON, J-P BERNARD, B. de STAVOLA, M. KENWARD, Y. VILLE – Poids et taille de naissance : courbes et équations « Journal de Gynécologie Obstétrique et biologie de la reproduction » - 2007 – vol 36, n° 1 – pages 50 à 56

[16] L .VERCOUSTRE, J. NIZARD – Période du terme : le risque périnatal revisité « Journal de Gynécologie Obstétrique et biologie de la reproduction » - 2007 – vol 36, n°7 – pages 663 à 670

[17] M. MONGELLI, MD, MRCOG, Jason GARDOSI, MD, MRCOG – Reduction of false-positive diagnosis of fetal growth restriction by application of customized fetal growth standards « Obstetrics & Gynecology » - 1996 – vol 88, n°5 – pages 844 à 848

[18] P. HADLOCK, B. HARRIST, J. M. POYER – In utero analysis of fetal growth : a sonographic Weight Standard – Radiology – 1991- pages 129 à 133

[19] RL. DETER, IK. ROSSAVIK, RB. HARRIST, FP. HADLOCK – Mathematic modeling of fetal growth: development of individual growth curve standards « obstetrics & Gynecology » - 1986 - n°68 – pages 156 à 161

[20] S. NAHAR, CG. MASCIE-TAYLOR, HA. BEGUM – Maternal anthropometry as a predictor of birth weight « Public health nutr. » - 2007 – n° 10 – pages 965 à 970

### ***Mémoires***

[21] Adélaïde DUBOC – hypotrophie à terme : état des lieux des pratiques obstétricales et néonatales en Haute Normandie- Ecole de sages-femmes de Rouen – 2003

[22] Claire GUERIN – La macrosomie foetale : étude rétrospective de 152 cas nés à la maternité du pavillon mère et enfant du centre hospitalier Charles Nicolle – Ecole de sages-femmes de Rouen – 1998

### ***Autres sources***

[23] A. EGO – Courbes individualisées de poids foetal pour la France (modèle de Gardosi) « 31<sup>ème</sup> journées nationales Collège nationale des gynécologues et obstétriciens français » - 2007

[24] @ Audipog, Réseau sentinelle de maternités – [www.audipog.net](http://www.audipog.net) – consulté le 14 mars 2009

[25] @ Collège français d'échographie fœtale – [www.cfef.org](http://www.cfef.org) – consulté le 28 novembre 2008

[26] @ Estimation de poids foetal - [www.aly-abbara.com](http://www.aly-abbara.com) – consulté le 26 novembre 2008

[27] @ Estimation of fetal weight : need for antenatal fetal weight estimation – [www.indiandoctors.com](http://www.indiandoctors.com) – consulté le 2 septembre 2008

[28] @ Gestation Network - [www.gestation.net](http://www.gestation.net) – consulté le 7 mars 2008

[29] @ La macrosomie fœtale – [www.gyneweb.fr/sources/obstetrique/andem/chap13.htm](http://www.gyneweb.fr/sources/obstetrique/andem/chap13.htm) - D'après le Guide de surveillance de la grossesse de l'ANDEM – C. TCHOBROUTSKY, A.BENBASSA, S.OKS – consulté le 10 septembre 2008

[30] @ Institut National de la Statistique et des Etudes Economique - [www.insee.fr](http://www.insee.fr) – consulté le 14 mars 2009

[31] @ Les critères échographiques d'estimation du poids foetal- [www.performances-medicales.com/gyneco/Encours/123/06.pdf](http://www.performances-medicales.com/gyneco/Encours/123/06.pdf) - Y. Chitrit - Hôpital Robert Debré, Paris – consulté le 12 septembre 2008

[32] @ Retard de croissance intra-utérin – [www.chu-clermontferrand.fr/soffoet/fr/pages/journees/livret/doppler.htm](http://www.chu-clermontferrand.fr/soffoet/fr/pages/journees/livret/doppler.htm) – Brigitte MAUGEY-LAULOM – consulté le 1 mars 2008

[33] @ Sex-ratio – [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) – consulté le 15 mars 2009

[34] @ Taux de reconnaissance du RCIU en échographie - [www.jpecho.com/archives/diguet.pdf](http://www.jpecho.com/archives/diguet.pdf) – Dr Diguët – CHU de Rouen – consulté le 12 septembre 2008



## SOMMAIRE ANNEXE

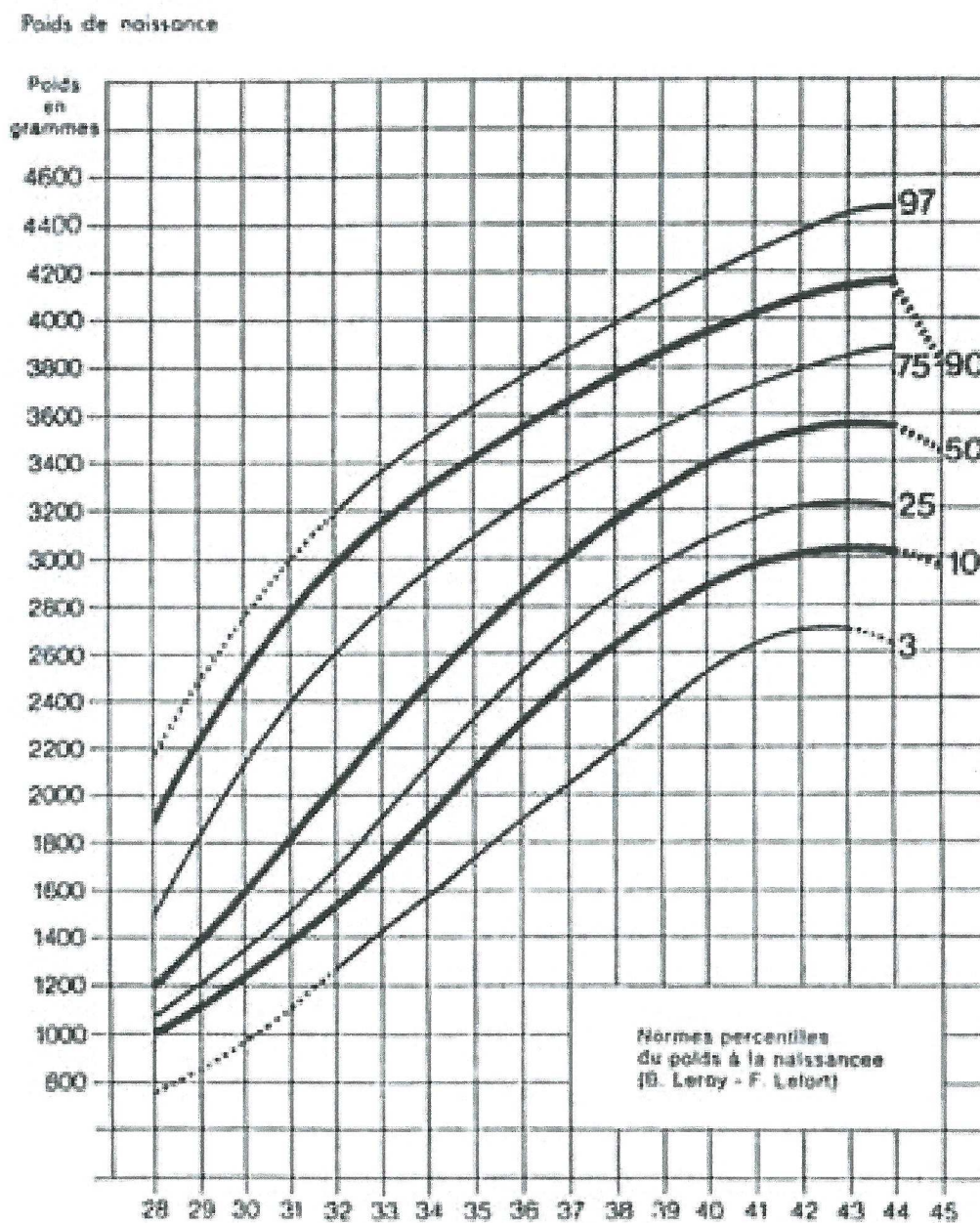
---

ANNEXE I : Poids de naissance en fonction de l'âge gestationnel, courbes de Leroy et Lefort.....	1
ANNEXE II : Biométrie fœtale échographique.....	2
ANNEXE III : Dopplers fœtaux normaux.....	3
ANNEXE IV : Score de Manning.....	4
ANNEXE V : Formule d'estimation de poids fœtale d'Hadlock.....	5
ANNEXE VI : Logiciel Audipog pour la création des courbes ajustées individuelles.....	6
ANNEXE VII : Courbes échographiques du Collège Français d'Echographie Fœtale.....	7

# ANNEXE I

## Poids de naissance en fonction de l'âge gestationnel

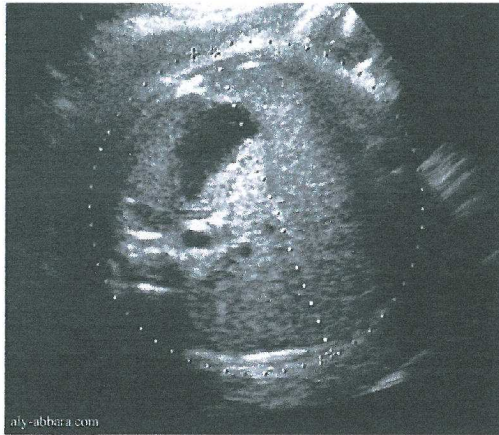
D'après B. Leroy et F. Lefort



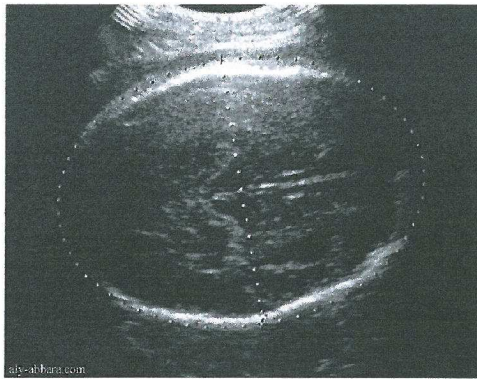
## ANNEXE II

---

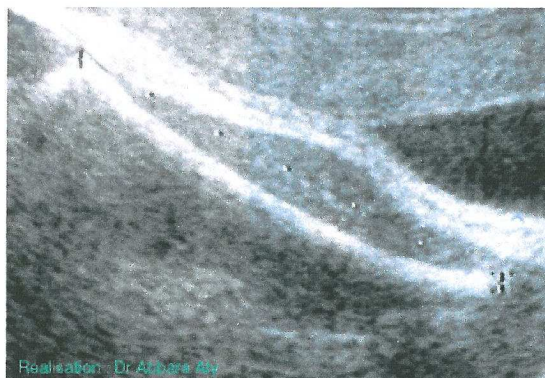
### Biométrie fœtale échographique



*Figure 1 : Coupe et mesure du diamètre abdominal transverse (DAT) et du périmètre abdominal (PA)*



*Figure 2 : Coupe et mesure du périmètre céphalique (PC) et du diamètre bipariétal (BIP)*



*Figure 3 : Coupe et mesure de la longueur fémorale (LF)*

# ANNEXE III

## Dopplers foetaux normaux

Figure 1 : Doppler utérin

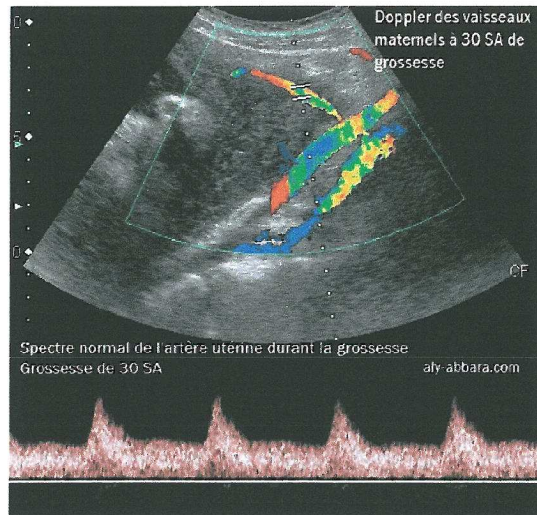


Figure 2 : Doppler ombilical

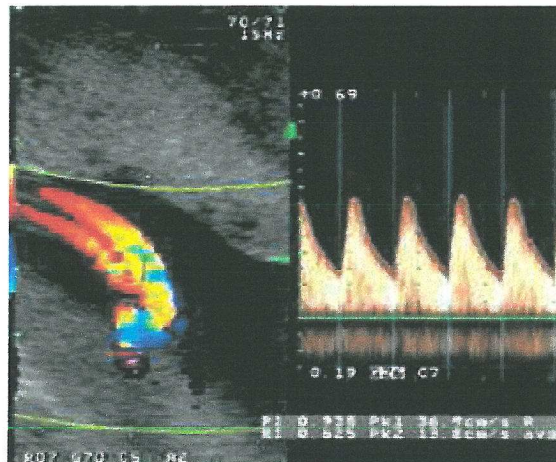
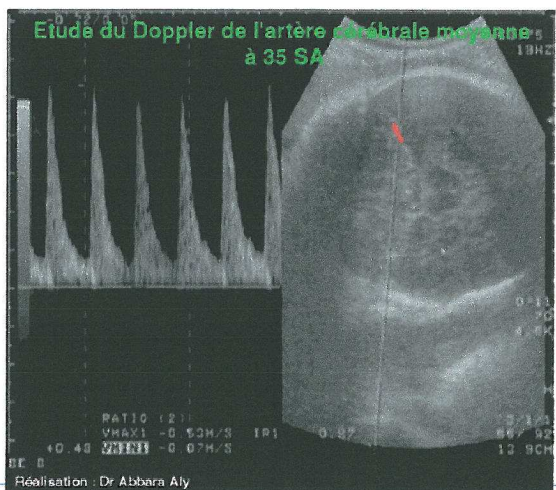


Figure 3 : Doppler cérébral



## ANNEXE IV

### Score de Manning

D'après : R. Merger, J. Lévy, J. Melchior ; précis d'obstétrique ; 6<sup>ème</sup> édition  
MASSON Paris 1995 page 239

PARAMETRES	2	0
<b>MOUVEMENTS THORACIQUES</b> : nombre d'épisodes > 30 s en 30 min	> ou = à 1 épisode de mouvements continus	Absents ou épisode < 30 seconde
<b>MOUVEMENTS GLOBAUX</b> : corps ou membres (les épisodes de mouvements actifs en continu sont considérés comme un seul mouvement) en 30 min	> ou = à 3 mouvements	< à 3 mouvements
<b>TONUS</b> : mouvements d'extension avec retour en flexion des membres ou du tronc ou mouvements d'ouverture et de fermeture des mains	> ou = à 1 mouvement	Absents ou extension lente avec retour en flexion partielle ou mouvement en extension complète sans retour en flexion
<b>RCF REACTIF</b> : accélération de plus de 15 bpm pendant de plus de 15 secondes associées ou non aux mouvements fœtaux en 10 min.	> ou = à 2 accélérations	< à 2 accélérations
<b>QUANTITE DE LIQUIDE AMNIOTIQUE</b> : citerne de plus de 2 cm dans 2 plans perpendiculaires	> ou = à 1 citerne	Pas de citerne ou citerne < 2 cm

## ANNEXE V

---

### Formule d'estimation de poids foetal d'Hadlock

$$\text{Log}_{10}\text{EPF} = 1,326 + 0,0107\text{PC} + 0,0438\text{PA} + 0,158\text{LF} - 0,00326(\text{PA}*\text{LF})$$

EPF = Estimation de Poids Foetal

PC = Périmètre Céphalique

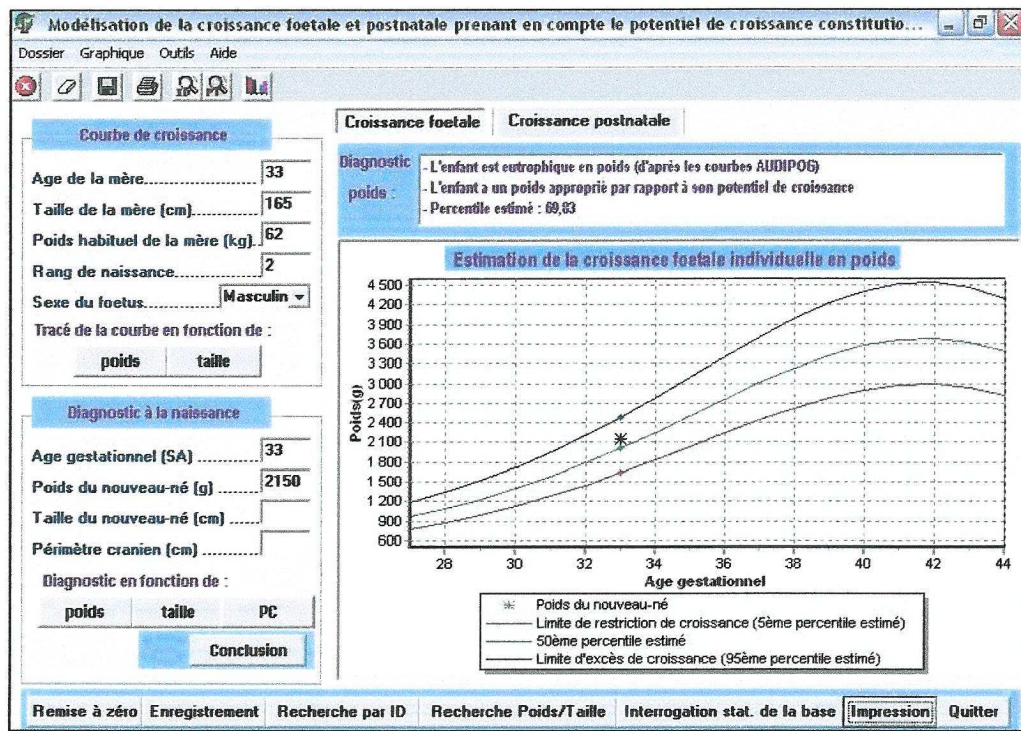
PA = Périmètre Abdominal

LF = Longueur Fémorale

Les mesures sont exprimées en centimètres

# ANNEXE VI

## Logiciel Audipog pour la création des courbes ajustées individuelles



# ANNEXE VII

## Courbes échographiques du Collège Français d'Échographie Fœtale

