

Les courbes ajustées individuelles : une alternative aux courbes standards pour le dépistage échographique des anomalies de croissance : étude rétrospective à la Maternité Régionale Universitaire de Nancy

Camille Colin

► **To cite this version:**

Camille Colin. Les courbes ajustées individuelles : une alternative aux courbes standards pour le dépistage échographique des anomalies de croissance : étude rétrospective à la Maternité Régionale Universitaire de Nancy. Médecine humaine et pathologie. 2015. hal-01772402

HAL Id: hal-01772402

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01772402>

Submitted on 9 Jan 2020

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.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

Université de Lorraine

École de Sages-Femmes de NANCY

*Les courbes ajustées individuelles :
une alternative aux courbes standards pour le dépistage
échographique des anomalies de croissance*

Etude rétrospective à la Maternité Régionale Universitaire de Nancy

Mémoire présenté et soutenu par
Camille COLIN

Directeur de mémoire : Mardjane NADJAFIZADEH
Sage-femme enseignante

Expert de mémoire : Dr Philippe BASSNAGEL
Radiologue

Promotion 2015

Université de Lorraine

École de Sages-femmes de NANCY

*Les courbes ajustées individuelles :
une alternative aux courbes standards pour le dépistage
échographique des anomalies de croissance*

Etude rétrospective à la Maternité Régionale Universitaire de Nancy

Mémoire présenté et soutenu par
Camille COLIN

Directeur de mémoire : Mardjane NADJAFIZADEH
Sage-femme enseignante

Expert de mémoire : Dr Philippe BASSNAGEL
Radiologue

Promotion 2015

REMERCIEMENTS

Merci à Madame Mardjane NADJAFIZADEH, sage-femme enseignante, pour son accompagnement et ces précieux conseils tout au long de ce travail.

Merci au Docteur Philippe BASSNAGEL, médecin radiologue, pour sa disponibilité, son soutien et ses conseils avisés.

Merci à ma famille et mes amis, pour leurs encouragements et leur soutien durant ces années d'études.

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	2
SOMMAIRE	3
GLOSSAIRE	4
INTRODUCTION	5
MATERIEL ET METHODES	13
1. Type d'étude	13
2. Population étudiée	13
3. Modalités de réalisation de l'étude	14
RESULTATS	16
1. Caractéristiques de la population étudiée	16
2. Répartition des fœtus d'après leur estimation du poids fœtal (EPF) :	17
3. Corrélation des poids fœtaux avec les paramètres individuels maternels et fœtaux	17
4. Groupe des fœtus présumés hypotrophes	18
5. Groupe des fœtus présumés macrosomes	20
6. Sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive et valeur prédictive négative	22
DISCUSSION	23
1. Limites de l'étude	23
2. Analyse des résultats	24
3. Propositions	30
CONCLUSION	31
BIBLIOGRAPHIE	32
TABLE DES MATIERES	35
ANNEXES	36

GLOSSAIRE

RCIU : Restriction de Croissance Intra-Utérine

UGR : Intra-Uterine Growth Restriction

IGF : Insulin-like Growth Factor

EPF : Estimation du Poids Fœtal

ENP : Enquête Nationale Périnatale

AG : Âge Gestationnel

SA : Semaine d'aménorrhée

CFEF : Collège Français d'Echographie Fœtale

MRUN : Maternité Régionale Universitaire de Nancy

DIM : Département d'Information Médicale

PC : Périmètre Crânien

PA : Périmètre Abdominal

LF : Longueur Fémorale

PAG : Petit pour l'Âge Gestationnel

SGA : Small for Gestational Age

GAG : Gros pour l'Âge Gestationnel

HBW : High Birthweight

LBW : Low Birthweight

INTRODUCTION

La croissance fœtale est un élément d'importance majeure pris en compte par les professionnels médicaux dans la surveillance de la santé périnatale. Le poids de naissance est un élément essentiel de l'issue néonatale [1]. La croissance physiologique est un des meilleurs indicateurs de bonne santé et d'apports nutritionnels normaux [2]. De ce fait, l'identification des enfants présentant une anomalie de croissance est un défi pour tous les prestataires de services des Maternités. Les futurs parents sont attentifs au bien-être de leur enfant en devenir, sa croissance "normale" est leur principale préoccupation. Ils craignent en toute légitimité que le développement de leur progéniture soit insuffisant ou excessif. La croissance fœtale est évaluée tout au long de la grossesse lors des différentes consultations mensuelles et plus particulièrement lors des trois échographies obstétricales recommandées à 12, 22 et 32 semaines d'aménorrhées (SA) [3].

La croissance du fœtus se déroule selon différents mécanismes. Tout au long de la grossesse, des facteurs agissent pour réguler le développement fœtal "*in utero*". Dans un premier temps, la croissance fœtale s'effectue par multiplication cellulaire puis par l'augmentation de la taille des cellules. La régulation de la croissance fœtale est un processus complexe encore peu connu et multifactoriel. Elle est influencée par de nombreux facteurs tels que les génomes parentaux et l'environnement notamment. Les facteurs génétiques ont un rôle surtout au début de la grossesse, puis gouvernent les facteurs placentaires et nutritionnels. Des facteurs constitutionnels et des facteurs acquis modulent la croissance fœtale.

- *Les facteurs constitutionnels :*

La mère serait responsable d'environ 20 % de la variance du poids de naissance de son enfant. Le père quant à lui interviendrait peu [4]. Des études ont montré que le poids de naissance est comparable pour des enfants de la même mère et de pères différents, l'inverse n'est quant à lui pas validé. De plus, une corrélation entre le poids de naissance de la mère et celui de ses enfants a été également démontré [5]. La taille de la mère est donc l'un des facteurs intervenant dans le contrôle de croissance fœtale puisqu'elle est corrélée à la capacité de l'utérus à supporter la croissance fœtale [6]. Ce phénomène permet de réguler la croissance

du fœtus et ainsi d'éviter les disproportions foeto-pelviennes lors de l'accouchement.

Des études anciennes [7,8] relevaient l'influence de l'ethnie. Le poids du fœtus semblait plus élevé chez les multipares d'ethnies noires à terme et moins chez les ethnies asiatiques, quel que soit le terme. Cependant une étude internationale récente, INTERGROWTH-21st [9] démontre que les différences de poids constatées en fonction du pays de naissance ne sont pas dues à l'origine ethnique. En effet, si les mères ont un bon niveau socio-économique et une alimentation équilibrée, les nouveau-nés pèsent le même poids quel que soit le pays de naissance.

Le sexe du fœtus engendre aussi une différence entre les phénotypes féminin et masculin. Le poids d'un enfant de sexe masculin à terme est en moyenne plus élevé de 150 g par rapport à celui d'un enfant de sexe féminin [28].

- *Les facteurs acquis :*

Un des facteurs relevé est l'âge maternel. Les femmes âgées de plus de 35 ans, font des enfants de poids supérieurs aux femmes plus jeunes [10].

Egalement, la parité est mise en évidence dans de nombreuses études. Le poids de naissance du premier enfant est inférieur à celui des suivants [10]. Cette théorie est valable jusqu'au 5^{ème} enfant né vivant.

Le contexte environnemental de la parturiente agit directement sur la croissance. Un environnement toxique, comme la consommation de tabac, d'alcool et/ou de drogues, restreint la croissance du fœtus. En effet le tabagisme chez la femme enceinte est un facteur de risque avéré de restriction de croissance intra-utérin (RCIU). Le déficit pondéral est en moyenne de 200 grammes. Il s'agit d'un RCIU harmonieux (poids, taille et périmètre crânien inférieurs au dixième percentile) portant davantage sur la masse musculaire. L'ensemble des nutriments ingérés par la mère assure les besoins oxydatifs, la croissance et la constitution de réserves énergétiques du fœtus via le placenta. L'alimentation de la mère ainsi que le cadre environnemental de la grossesse impactent, significativement, sur le développement du fœtus.

Puis il existe des facteurs génétiques fœtaux. La sécrétion fœtale d'insuline, IGF 1 et IGF 2, est positivement corrélée au poids de naissance. Les anomalies chromosomiques ou génétiques perturbent souvent la croissance fœtale dans le sens de la restriction.

L'empreinte génomique parentale dans la croissance fœtale est majeure, ainsi que la prise en compte de l'environnement auquel le fœtus est exposé "*in utero*" [11].

Enfin, il est important de prendre en considération la notion d'épigénétique. Il s'agit des variations stables et héritables, de l'expression des gènes au cours des divisions cellulaires sans modification de la séquence primaire de l'ADN. Le dialogue entre les trois piliers de l'épigénétique : méthylation de l'ADN, nucléosome et ARN coordonnent l'orchestration du système d'activation et d'inactivation des gènes. Ces changements épigénétiques sont tissu-spécifiques et permettent la diversification cellulaire chez un même individu. Environ 1% des gènes possèdent une empreinte parentale, c'est-à-dire qu'un seul des deux allèles est exprimé alors que l'autre est réprimé via les mécanismes épigénétiques. Les effets de l'épigénétique peuvent être observés dès la fécondation, puisqu'ils sont présents sur les gamètes, ou plus tardivement. Les interactions entre l'environnement et le génome, à l'origine des modifications épigénétiques, modifient l'expression de certains gènes et donc la quantité et la qualité de certaines protéines impliquées dans la croissance fœtale. C'est ainsi que le développement et le devenir cellulaire requièrent une coordination étroite entre des programmes génétiques et épigénétiques. Un déséquilibre ou une anomalie de l'un de ces facteurs peut affecter grandement la croissance foetale [12].

La difficulté est de définir une norme de croissance valable pour l'ensemble des fœtus. Or qu'est-ce que la normalité, dans un monde où règne la diversité ? De plus, quelles sont les limites de la normalité ?

Le petit poids de naissance est actuellement défini par un poids dont la valeur est inférieure au 10^{ème} percentile, à la naissance, par rapport aux courbes de référence. Le RCIU est une notion dynamique qui implique que le fœtus n'arrive pas à atteindre son potentiel de croissance au vu des attentes et, qui se traduit par un infléchissement voire un arrêt de sa croissance "*in utero*" [13]. Il est cependant nécessaire de faire la différence entre les nouveau-nés présentant un petit poids de naissance, dit constitutionnellement petit et les réelles restrictions de croissance liées à un processus pathologique impliquant des risques importants de complications néonatales, et à plus long terme dans le développement psychomoteur de l'enfant [14]. Ainsi, 25 à 60 % des enfants désignés comme petits pour leur âge gestationnel ont en réalité une croissance physiologique [15,16]. De même, un nouveau-né peut également présenter un poids de naissance situé dans les "normes" des courbes de référence mais avoir pour autant subi un ralentissement de croissance et donc être exposé à des risques périnataux. La notion actuelle de poids "normal" n'est donc pas définie clairement en France. Or cette différence est primordiale dans les prises en charge obstétricale et néonatale.

Nos voisins anglo-saxons [17] dénominent précisément les fœtus de faible poids par des terminologies distinctes. Pour les "Low Birthweight" (LBW), il y a les Small for Gestational Age (SGA), autrement dit les fœtus de petit poids pour leur âge gestationnel et les Intra-Uterine Growth Restriction (UGR) soit les fœtus ayant subi une restriction de croissance, avec une cassure de la croissance et/ou des mécanismes pathologiques responsables du défaut de croissance. En cas de SGA, le fœtus n'est pas malade, la prise en charge peut donc être identique à celle d'un enfant eutrophe. A l'inverse, celle des UGR, doit être rapprochée davantage puisque les nouveau-nés ont subi une restriction de croissance pathologique, ils sont donc plus à risque de complications per et post-natale. Il en est de même pour les "High Birthweight" (HBW). Certains fœtus sont physiologiquement plus "gros" que la normale alors que d'autres le sont pour des raisons pathologiques (ex : diabète maternel, etc.)

Quels sont les moyens utilisés pour évaluer la croissance physiologique du fœtus tout au long de la grossesse ? Différents outils sont à disposition pour évaluer la croissance fœtale "*in utero*".

Avant les années 1965, le dépistage des anomalies de croissance était uniquement clinique. Il se basait sur la mesure de la hauteur utérine en période anténatale et sur le poids de naissance. La mesure de la hauteur utérine consiste à mesurer la distance entre la symphyse pubienne et le fond utérin à l'aide d'un mètre ruban, puis de voir si la mesure est en accord avec l'âge gestationnel. Avec les progrès de la médecine et l'apparition de l'échographie obstétricale, plusieurs éléments permettent dorénavant le dépistage des anomalies de croissance (manifestations cliniques, biologiques, échographiques, etc.). Cependant la mesure physique de la hauteur utérine est toujours réalisée systématiquement à chaque consultation, comme outil régulier de dépistage, même si elle est peu fiable pour estimer la croissance du fœtus, puisque la quantité de liquide amniotique entre en considération. Toutefois, elle permet en cas de désaccord entre la mesure et l'âge gestationnel, de pratiquer une échographie de contrôle.

Aujourd'hui dans le cadre de la surveillance de la croissance physiologique fœtale, l'échographie est la technique la plus performante [18]. En effet, les mesures prises lors des imageries du 2^{ème} et surtout du 3^{ème} trimestre, appelées biométries, permettent de détecter les anomalies de croissance fœtale. Néanmoins cet examen paraclinique n'est pas sans biais puisqu'il est soumis à différents critères stricts : une précision de l'âge gestationnel, des

biométries rigoureuses et une courbe de croissance de référence adaptée.

L'estimation de l'âge gestationnel est un paramètre important puisqu'il permet de savoir si la croissance d'un fœtus est en concordance avec ce dernier d'après des courbes de croissance de référence [19]. Il est donc essentiel d'estimer une date de conception précise soit par une date de dernières règles fiable, soit par une échographie de datation réalisée avant 12 SA. Les appareils échographiques actuels sont très performants et leur modernisation permet une grande précision dans les mesures. Mais il existe des techniques rigoureuses pour prendre ces mesures et permettre le minimum d'écart possible entre deux opérateurs [20]. Malgré cela il persiste des différences de mesures inter et surtout intra-opérateurs. En effet, nous savons que l'examen échographique se fait sur un fœtus vivant, ainsi les conditions ne sont pas toujours optimales pour réaliser les biométries. Le profil maternel (adiposité), la quantité de liquide amniotique, la position fœtale "*in utero*" améliorent ou compliquent l'examen.

A partir des biométries relevées lors de l'échographie, de nombreuses formules mathématiques permettent d'obtenir l'estimation du poids fœtal (EPF). Une des plus connue et utilisée est celle proposée en 1985 par Hadlock et al., s'appuyant sur le périmètre céphalique, le périmètre abdominal et la longueur fémorale. Cet auteur utilise seulement trois paramètres de mesure, ce qui réduit le risque d'erreur moyen à +/- 10%. La précision de l'estimation du poids fœtal est donc régulièrement remise en cause. Parmi l'ensemble des biométries prises en compte, le périmètre abdominal (PA) est le paramètre le plus important : elle est associée directement à la taille du foie fœtal, témoin de la réserve en glycogène de son organisme. La valeur du PA est ainsi, la plus précise pour dépister les RCIU. Pour l'ensemble de ces biométries, il est essentiel d'en connaître les normes pour dépister les anomalies potentielles et évaluer le degré de gravité et d'urgence de la prise en charge obstétricale. La courbe de référence choisie pour la comparaison reste l'élément clé pour conclure avec pertinence d'une anomalie de croissance.

L'âge gestationnel connu ainsi que les biométries prises lors de l'échographie permettent en association de déterminer la valeur du percentile. Le dynamisme de la croissance, dans le cadre de mesures successives, permet de détecter un éventuel ralentissement ou accélération de la croissance fœtale. Il existe un grand nombre de références bibliographiques internationales présentant des courbes de poids. Mais souvent une grande diversité engendre aussi une grande disparité entre les courbes.

Certaines courbes se basent sur le poids moyen observé dans une population alors que

d'autres sont sur le poids moyen des enfants dont la croissance fœtale est supposée optimale. Le choix de la meilleure courbe est essentiel puisque celle-ci peut être influencée par différents facteurs notamment la taille de l'échantillonnage, les caractéristiques maternelles, la parité ou encore le sexe du fœtus.

En France, les courbes de Leroy et Lefort [21] ou de Mamelle et al. [22] ont longtemps dominé. Cependant, elles sont devenues obsolètes depuis l'évolution des caractéristiques anthropométriques des populations [23,24] et l'amélioration de la méthodologie de construction des courbes depuis les recommandations de l'OMS 1978 [25]. De nombreuses courbes sont basées sur des séries hospitalières. A la Maternité Régionale Universitaire de Nancy, des équipes ont développé des courbes locales, plus adaptées aux populations suivies. Ces courbes ont été réalisées à partir d'un échantillon de la population locale (1359 fœtus, âgés de 10 à 42 SA, mesurés à la Maternité Régionale de Nancy entre 1995 et 1997). Mais cette méthode présente des biais de sélection liés à l'environnement de la population concernée, à ses caractéristiques sociodémographiques ou à la singularité du service hospitalier. De plus elles sont unisexes, c'est-à-dire sans distinction entre les filles et les garçons.

De nombreuses maternités ne parviennent pas à un unique choix, chaque prestataire fait son propre choix : une courbe pour l'échographiste, une courbe pour la sage-femme/obstétricien, une courbe pour le pédiatre. Le manque d'uniformité peut perturber le dialogue entre les différents intervenants de santé. Il coexiste des courbes de croissance "*in utero*" et des courbes de poids à la naissance. C'est pourquoi l'utilisation en clinique d'une courbe adaptée à la population étudiée est d'une grande importance, avec une correction éventuelle à l'échelon individuel liée au sexe, aux paramètres maternels et obstétriques. Le cumul d'erreurs possibles lors des échographies obstétricales pendant la grossesse, peut aboutir à la baisse de fiabilité du diagnostic d'une anomalie de croissance.

De plus, des courbes de poids de naissance sont souvent employées de manière abusive pour évaluer la croissance "*in utero*". Elles ne permettent pas d'évaluer la croissance fœtale avec une courbe de poids de naissance. L'allure de la croissance "*in utero*" est linéaire alors que les courbes de poids à la naissance présentent une allure sigmoïde [26]. De plus, un enfant né à 32 SA, présente certainement un élément pathologique à son histoire, expliquant sa prématurité. La comparaison du poids de l'enfant né vivant à 32 SA et du fœtus "*in utero*" à 32 SA n'est donc pas applicable. Or en pratique, c'est souvent le cas puisque les courbes de

croissance "*in utero*" sont rares.

Quelles sont les solutions permettant de réduire ses biais ? Existe-t-il une norme universelle ? Quelles courbes adopter parmi cette multitude de références ?

Le calcul du poids optimal ajusté pour chaque fœtus d'après les paramètres individuels est une nouvelle perspective développée depuis quelques années. Jason Gardosi, obstétricien anglais, étudie dans les années 90, ce nouveau concept. Il abolit le terme de normalité en population et met en avant le potentiel individuel [27]. Dans un premier temps il s'intéresse au retentissement de différents paramètres sur le poids de naissance des nouveau-nés à terme. Il retient alors l'âge gestationnel et le sexe de l'enfant, la taille et le poids maternels, la parité et le tabagisme. La même analyse réalisée dans l'étude EUROPOP ou avec les données de l'Enquête Nationale Périnatale (ENP) de 1998, montre que l'effet de ces variables est assez comparable d'une population à une autre [28]. Dans la population des naissances de l'Enquête Nationale Périnatale de 1998, les facteurs modifiant le plus sensiblement le poids fœtal à terme sont le sexe (+156 g si garçon) et la parité (+110g si 2^{ème} pare, +124g si 3^{ème} pare). Un centimètre de taille et un kilogramme de poids maternel représentent un gain de poids fœtal à terme de 6 et 9 grammes [29].

À partir du poids théorique à 40 SA, J.Gardosi fait deux hypothèses: la première est de considérer que la croissance fœtale a une allure sigmoïde décrite par Hadlock [30], le poids dépend de l'âge gestationnel par une équation du troisième degré. La seconde est que la dispersion des valeurs de poids autour de la moyenne est constante, c'est-à-dire que le rapport entre l'écart-type et la moyenne (ou le coefficient de variation) est stable. Cette dernière permet de calculer des percentiles [31, 32].

C'est grâce à cette deuxième hypothèse, que nous pouvons calculer les valeurs des percentiles par âge gestationnel. Un site internet (www.gestation.net) met à disposition gratuitement un outil de calcul adapté à la population du Royaume-Uni, de la Suède, de la Nouvelle-Zélande [33] et de l'Australie.

C'est en prenant appui sur ce long travail qu'Anne EGO, Docteur en épidémiologie, a souhaité adapter le modèle développé par J.Gardosi en l'appliquant aux naissances en France [34]. Pour cela, elle s'est basée sur l'Enquête Nationale Périnatale de 1998. Son étude été créée à partir d'un échantillon de 11 671 naissances provenant de l'ENP. Ainsi elle a développé une modélisation du poids fœtal prenant en compte l'âge gestationnel, le sexe, la parité ainsi que la taille et le poids de la mère. Cette modélisation permet de calculer

une limite individuelle de poids en dessous de laquelle un enfant doit être considéré comme ayant subi une "Restriction de Croissance Fœtale en Poids". Cette approche permet de différencier quatre catégories de nouveau-nés : eutrophe (quel que soit la courbe), hypotrophie constitutionnelle (hypotrophe sur la courbe de poids de population mais eutrophe sur la courbe personnalisée), restriction de croissance de type 1 (poids en dessous du seuil sur les deux courbes), restriction de croissance de type 2 (eutrophe sur la courbe de poids de population mais hypotrophe sur la courbe personnalisée).

En définitive, le choix de l'outil le plus fiable pour définir la croissance « normale » du fœtus n'est pas aisé, en raison de l'aspect multifactoriel de la croissance fœtale d'une part, et de la définition uniquement statistique de cette anomalie d'autre part.

Face à cette revue de la littérature, nous nous sommes demandés si les courbes ajustées individuelles ne pourraient pas être une alternative aux courbes en population ? L'utilisation des courbes de croissance ajustées individuelles permet-elle d'identifier les nouveau-nés petits ou grands constitutionnellement et d'échapper ainsi à une surinvestigation médicale ?

Nous avons donc formulé les hypothèses suivantes :

- Les courbes ajustées individuelles permettent une meilleure identification des nouveau-nés à risque de morbidité et mortalité périnatales.
- L'utilisation des courbes ajustées individuelles réduirait les faux positifs, c'est à dire l'anxiété des futurs parents, les examens supplémentaires et les hospitalisations inutiles.

L'objectif principal de notre étude a été de comparer les courbes de population aux courbes ajustées individuelles dans la qualité de diagnostic des anomalies de croissance, des fœtus "*in utero*", issus d'une population à bas risque à la MRUN. Secondairement, nous avons déterminé l'intérêt des courbes de croissance ajustées individuelles pour identifier les groupes de nouveau-nés à risques de complications per et post-natales.

MATERIEL ET METHODES

1. Type d'étude

Afin de répondre à la problématique, d'atteindre les objectifs et d'évaluer la validité des hypothèses, nous avons mené une étude rétrospective monocentrique par recueil de données. L'étude a porté sur une population de femmes ayant accouché au sein de la Maternité Régionale Universitaire de Nancy (MRUN) entre le 1^{er} janvier et le 31 décembre 2013. Les données ont été recueillies auprès des dossiers médicaux d'obstétrique de ces patientes.

2. Population étudiée

a. Critères d'inclusion

- Grossesse singleton
- Accouchement à terme entre 38 et 42 SA, afin d'écartier les conséquences liées à la prématurité.

b. Critères d'exclusion

- Les patientes n'ayant pas accouché ou grossesse non suivie à la MRUN
- Les patientes, dont la date de début de grossesse est imprécise (pas d'échographie de datation ≤ 14 SA retrouvée dans le dossier médical obstétrical).
- Les patientes atteintes de pathologies rares et affectant leur état de santé
- Les patientes atteintes de pathologies pouvant affecter la croissance du fœtus : diabète et hypertension artérielle
- Les enfants nés avant 38 SA et après 42 SA
- Les grossesses multiples
- Les interruptions médicales de grossesse
- Les morts fœtales "*in utero*"
- Les malformations fœtales importantes
- Les dossiers insuffisamment renseignés sur les données nécessaires pour le création des courbes ajustées individuelles selon A.Ego (âge, poids et taille maternels, rang de naissance, sexe, âge gestationnel, poids, taille du nouveau-né).

3. Modalités de réalisation de l'étude

Pour réaliser cette étude, une demande d'accès aux dossiers des accouchées a du être réalisée auprès du DIM du CHU de Nancy. Nous avons reçu l'accord pour étudier environ 250 dossiers des archives. Après une prise de contact avec la responsable du DIM et une analyse de notre demande, 2173 dossiers ont été éligibles. Cependant certains critères d'exclusion n'ont pas pu être pris en compte (grossesse avec une datation précise, pathologies maternelles, etc). C'était complexe de les écarter dès le début car il aurait fallu lister chaque pathologie. Nous avons donc préféré exclure ces dossiers manuellement dans un second temps. La totalité des dossiers médicaux éligibles ne pouvaient toutefois pas être étudiés en totalité. Ainsi faute de moyens et après discussion, nous avons choisi de travailler sur un échantillon de 250 dossiers médicaux. Afin d'éviter le biais de sélection, nous avons procédé à un tirage au sort aléatoire de 250 dossiers médicaux d'accouchées. Parmi les 250 dossiers tirés au sort, 209 ont pu être inclus dans l'étude (voir Figure 1 ci-dessous).

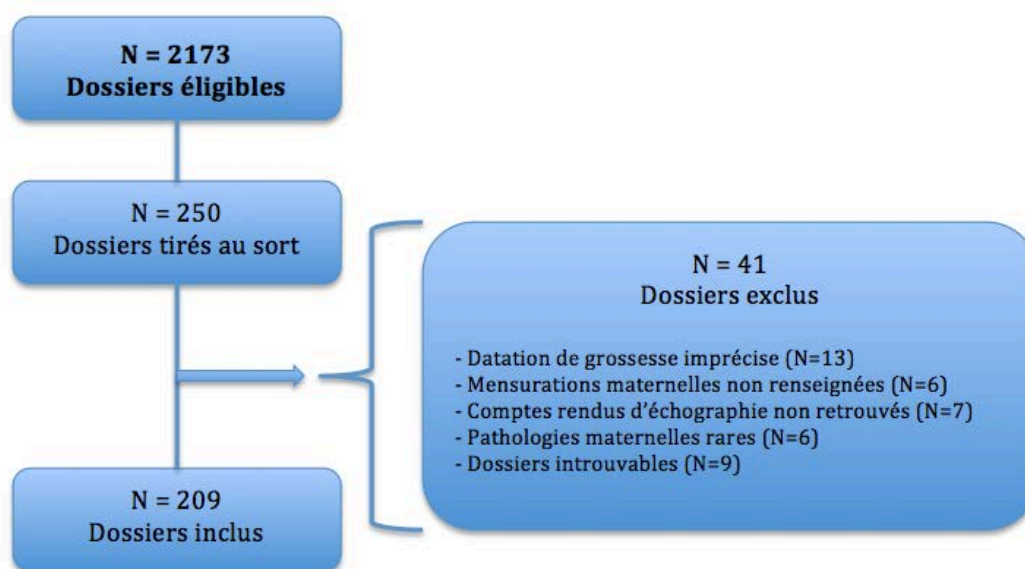


Figure 1 : Organigramme d'éligibilité des dossiers médicaux dans l'étude

Pour mener notre analyse nous avons choisi pour outil d'étude, une grille de recueil de données, appliquée aux dossiers médicaux d'obstétrique. Nous avons recueilli les informations que nous jugions pertinentes pour la création des courbes ajustées individuelles dans les dossiers d'accouchées.

Deux parties ont été importantes à relever pour la comparaison des deux courbes :

- Les informations échographiques : terme de la grossesse à l'échographie du 2^{ème} et 3^{ème} trimestre [Annexe I], biométries fœtales du 2^{ème} et 3^{ème} trimestre (périmètre crânien (PC), périmètre abdominal (PA) et longueur fémorale (LF))
- Les paramètres maternels et fœtaux : âge de la patiente, son poids initial, sa taille, sa parité et le sexe fœtal.

a. Mode de recueil des données

La grille d'étude a été construite à partir du logiciel Excel 2010. Afin de faciliter le recueil et ensuite l'analyse des données, notre grille d'étude fut divisée en cinq grands items [Annexe II].

b. Construction des courbes de croissance ajustées individuelles et calcul des percentiles

Par le recueil des paramètres anthropométriques maternels et des paramètres fœtaux nous avons calculé le percentile auquel le poids fœtal correspond sur les courbes ajustées individuelles. Nous avons utilisé le modèle de Gardosi adapté aux naissances en France validé par Anne EGO [Annexe III].

En ce qui concerne les courbes standards en population nous nous sommes basés sur les équations de références du Collège Français d'Echographie Fœtale (CFEF) (French Fetal biometry : reference equations and comparison with other charts. Salomon and CFEF - Ultrasound Obstet Gynecol. 2006 Mars) [Annexe IV].

Ainsi, nous avons pu comparer les écarts des percentiles, calculés suite aux échographies du 2^{ème} et 3^{ème} trimestre :

- D'une part selon la courbe ajustée individuelle
- D'autre part selon la courbe standard en population

c. Analyse des résultats

La saisie des données, le calcul des percentiles et l'analyse des résultats ont été réalisés par l'intermédiaire du logiciel Excel.

RESULTATS

1. Caractéristiques de la population étudiée

Tableau 1 : Caractéristiques maternelles et fœtales de la population étudiée

Caractéristiques	Effectif (N=209)	Moyenne	Minimum	Maximum
Âge de la femme (années)		27	16	41
<20	13			
≥20 et <35	189			
≥35	7			
Taille maternelle (cm)		165	150	184
<154	7			
≥154 et <174	188			
≥174	14			
Poids maternel (kg)		63	42	118
<50	16			
≥50 et <70	149			
≥70	44			
Parité			0	5
0	129			
1	62			
2	14			
3	2			
≥ 4	2			
Tabac ^a (cigarettes/jour)				
0	175			
1-9	26			
≥10	8			
Poids de naissance (g)		3404	2330	4580
<2500	3			
[2500-3000[	34			
[3000-3500[	94			
[3500-4000[	54			
≤4000	24			
Taille à la naissance (cm)		49	43	56
Âge gestationnel ^c (SA)		40	38	42
Genre du nouveau-né				
<i>Féminin</i>	102			
<i>Masculin</i>	107			

^a Consommation de tabac pendant la grossesse exprimée en nombre de cigarettes par jour

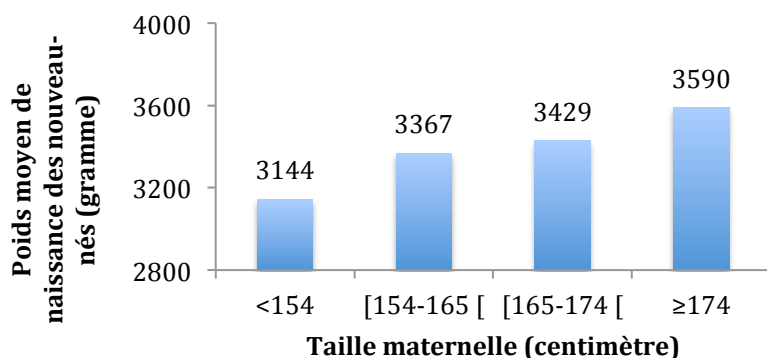
^b Mesure du périmètre crânien à la naissance

^c Âge gestationnel au moment de l'accouchement

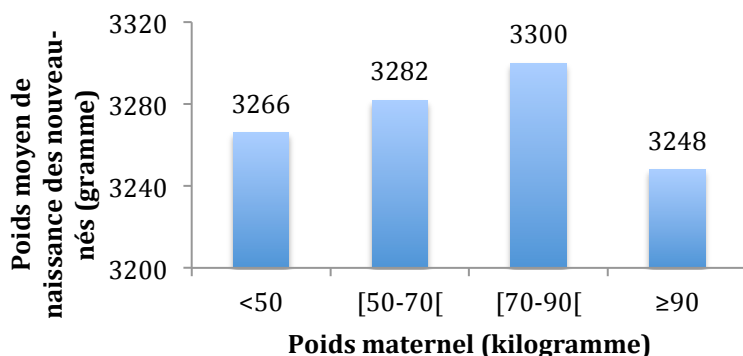
2. Répartition des fœtus d'après leur estimation de poids fœtal (EPF) :

Nous calculons l'EPF, au cours de l'échographie du troisième trimestre, pour l'ensemble des fœtus grâce à la formule de Hadlock [30] [Annexe V]. D'après les courbes standards, 38 fœtus (18%) sont considérés comme hypotrophes c'est-à-dire avec une EPF inférieure au 10ème percentile. A l'opposé, 23 fœtus (11%) sont présumés comme macrosomes, c'est-à-dire avec une EPF supérieure au 90ème percentile. De plus, 148 fœtus (71 %) sont dits eutrophes, soit une EPF comprise entre le 10 et le 90ème percentile. Alors qu'en utilisant les courbes ajustées individuelles 23 fœtus (11%) sont considérés comme hypotrophes, 17 fœtus (8%) sont classés comme macrosomes et 169 fœtus (81 %) sont dits eutrophes.

3. Corrélation des poids fœtaux avec les paramètres individuels maternels et fœtaux



Graphique 1 : Poids moyen des nouveau-nés à la naissance en fonction de la taille maternelle



Graphique 2 : Poids moyen des nouveau-nés à la naissance en fonction du poids maternel

Le poids moyen à la naissance des nouveau-nés masculins était de 3504 grammes alors que les nouveau-nés féminins avaient un poids moyen de 3300 grammes.

4. Groupe des fœtus présumés hypotrophes

Tableau 2 : Répartition des fœtus d'après leur EPF selon les biométries du 3ème trimestre sur les deux types de courbes : standard et ajustées individuelles.

Population totale N = 209	PAG pop ^a (n=38)	Ø PAG pop ^b (n=171)
PAG-aj ^c (n=23)	20 (9.6%)	3 (1,4%)
Ø PAG-aj ^d (n=186)	18 (8.6%)	168 (80.4%)

^a PAG-pop : petit poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes standards de population

^b Ø PAG-pop : non petit pour l'âge gestationnel d'après les courbes standards de population

^c PAG-aj : petit poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes ajustées individuelles

^d Ø PAG-aj : non petit pour l'âge gestationnel d'après les courbes ajustées individuelles

Tableau 3 : Description des caractéristiques maternelles et fœtales du groupe des fœtus présumés hypotrophes [Annexe VI]

	PAG-pop&aj ^a (n=20)	PAG-pop ^b (n=18)	PAG-aj ^c (n=3)	non-PAG-pop&aj ^d (n=168)
Âge maternel moyen (années)	26	26	27	27
Taille maternelle moyenne (cm)	1,62	1,58	1,67	1.65
Poids maternel moyen (kg)	57	57	68	63
Nullipare (%)	65	72	67	40
Fumeuses (%)	30	22	67	13
Sexe foetus				
Féminin	55%	61%	33%	47%
Masculin	45%	39%	67%	53%
Poids moyen (g)	2689	2750	2941	3613
Taille moyenne	46,8	47	47,8	49,7

^a PAG-pop&aj : petit poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes standard et les courbes ajustées individuelles

^b PAG-pop : petit poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes standard uniquement

^c PAG-aj : petit poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes ajustées individuelles uniquement

^d non-PAG-pop&aj : non petit pour l'âge gestationnel d'après les courbes standard et les courbes ajustées individuelles

Tableau 4 : Données obstétricales du travail et de l'accouchement (per-partum)

	PAG-pop&aj ^a (n=20)	PAG-pop ^b (n=18)	PAG-aj ^c (n=3)	non-PAG-pop&aj ^d (n=168)
Mode d'accouchement				
Césarienne avant travail	1 (5%)	1 (5,5%)	-	8 (5%)
Césarienne en urgence	1 (5%)	3 (17%)	1 (33%)	25 (15%)
- cause fœtale	1 (100%)	1 (33%)	1 (100%)	15 (60%)
- cause maternelle	-	2 (67%)	-	10 (40%)
Voie basse instrumentale	4 (20%)	4 (22%)	1 (33%)	27 (16%)
Voie basse normale	14 (70%)	10 (56%)	1 (33%)	108 (64%)
pH artériel^e	3nr ⁱ (15%)	1nr ⁱ (5%)	-	-
≤7.15	-	-	1 (33%)	14 (8%)
>7.15	17 (85%)	17 (95%)	2 (67%)	154 (92%)
score d'APGAR à 1'^f				
≤ 7	2 (10%)	5 (28%)	2 (67%)	30 (18%)
>7	18 (90%)	13 (72%)	1 (33%)	138 (82%)
Réanimation^g	3 (15%)	3 (17%)	1 (33%)	19 (11%)
Décès néonatal	-	-	-	-
Transfert^h	3 (15%)	-	1 (33%)	5 (3%)

^a PAG-pop&aj : petit poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes standard et les courbes ajustées individuelles

^b PAG-pop : petit poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes standard uniquement

^c PAG-aj : petit poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes ajustées individuelles uniquement

^d non-PAG-pop&aj : non petit poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes standard et les courbes ajustées individuelles

^e pH artériel au cordon ombilical à la naissance

^f score d'APGAR attribué au nouveau-né à 1 minute de vie

^g Réanimation : pourcentage de nouveau-nés ayant nécessité des gestes de réanimation à la naissance suite à une détresse respiratoire

^h Transfert pédiatrique à la naissance en néonatalogie

ⁱ nr : non renseigné

- Données concernant le séjour en suites de couches [Annexe VII] :

La durée moyenne de séjour était comprise entre 3 et 4 jours après l'accouchement. Il n'y avait pas d'augmentation notable de cette période pour les nouveau-nés dont la croissance fœtale a été restreinte par rapport au reste de la population.

Pendant le suivi en secteur mère-enfant, le pourcentage de complications néonatales était supérieur dans le groupe des PAG-pop&aj (55%) par rapport au groupe des non-PAG-pop&aj (27,4%). Dans le groupe des PAG-pop, 27,8 % des nouveau-nés avaient des suites de couches incidentées par un ictère ou une infection, alors que dans le groupe des PAG-aj, 66,7% ont eu une complication pendant leur séjour.

5. Groupe des fœtus présumés macrosomes

Tableau 5 : Répartition des nouveau-nés selon leur poids de naissance sur les 2 types de courbes : standard et ajustées individuelles

Population totale N = 209	GAG-pop ^a (n=23)	Ø GAG-pop ^b (n=186)
GAG-aj ^c (n=17)	17 (8.1%)	-
Ø GAG-aj ^d (n=192)	6 (2.9%)	186 (89%)

^a GAG-pop : gros poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes standards de population

^b Ø GAG-pop : non gros pour l'âge gestationnel d'après les courbes standards de population

^c GAG-aj : gros poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes ajustées individuelles

^d Ø GAG-aj : non gros pour l'âge gestationnel d'après les courbes ajustées individuelles

Tableau 6 : Description des caractéristiques maternelles et fœtales du groupe des fœtus présumés macrosomes [Annexe VI]

	GAG-pop&aj ^a (n=17)	GAG-pop ^b (n=6)	GAG-aj ^c (n=0)	non-GAG-pop&aj ^d (n=186)
Âge maternel moyen (années)	29	29	-	27
Taille maternelle moyenne (cm)	1,69	1,71	-	1,65
Poids maternel moyen (kg)	69	69	-	63
Nullipare (%)	53	50	-	63
Fumeuses (%)	12	33	-	16
Sexe fœtus				
Féminin	47	33		49
Masculin	53	67		51
Poids (g)	4053	4251		3357
Taille (cm)	52	53		49

^a GAG-pop&aj : gros poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes standard et les courbes ajustées individuelles

^b GAG-pop : gros poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes standard uniquement

^c GAG-aj : gros poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes ajustées individuelles uniquement

^d non-GAG-pop&aj : non gros pour l'âge gestationnel d'après les courbes standard et les courbes ajustées individuelles

Tableau 7 : Données obstétricales du travail et de l'accouchement (per-partum)

	GAG-pop&aj ^a (n=17)	GAG-pop ^b (n=6)	GAG-aj ^c (n=0)	non-GAG-pop&aj ^d (n=186)
Mode d'accouchement				
Césarienne avant travail	2 (11,8%)	-		8 (4,3%)
Césarienne en urgence	1 (5,9%)	1 (16,7%)		28 (15%)
<i>cause fœtale</i>	1 (100%)	1 (100%)		12 (42,9%)
<i>cause maternelle</i>	-	-		16 (57,1%)
Voie basse instrumentale	3 (17,6%)	1 (16,7%)		32 (17,2%)
Voie basse normal	11 (64,7%)	4 (66,7%)		118 (63,5%)
pH artériel^e	-	-		(4nr ⁱ)
≤ 7.15	-	-		15 (8%)
> 7.15	17 (100%)	6 (100%)		167 (89,9%)
score d'APGAR à 1' ^f				
≤ 7	2 (11,8%)	1 (16,7%)		36 (19,4%)
> 7	15 (88,2%)	5 (83,3%)		150 (80,6%)
Réanimation^g	3 (17,6%)	-		23 (12,4%)
Décès de l'enfant	-	-		-
Transfert^h	2 (11,8%)	-		7 (3,8%)

^a GAG-pop&aj : gros poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes standard et les courbes ajustées individuelles

^b GAG-pop : gros poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes standard uniquement

^c GAG-aj : gros poids pour l'âge gestationnel d'après les courbes ajustées individuelles uniquement

^d non-GAG-pop&aj : non gros pour l'âge gestationnel d'après les courbes standard et les courbes ajustées individuelles

^e % réanimation : pourcentage de nouveau-nés ayant nécessité des gestes de réanimation à la naissance suite à une détresse respiratoire

^f pH artériel au cordon ombilical à la naissance

^g score d'APGAR attribué au nouveau-né à 1 minute de vie

^h Réanimation : pourcentage de nouveau-nés ayant nécessité des gestes de réanimation à la naissance suite à une détresse respiratoire

ⁱ Transfert pédiatrique à la naissance en néonatalogie

^{nr} : non renseigné

- Données concernant le séjour en suites de couches [Annexe VII] :

Il n'y avait pas d'augmentation significative de la durée du séjour pour les nouveau-nés ayant présenté une croissance fœtale excessive.

Pendant le suivi en secteur mère-enfant, le taux de complications néonatales était supérieur dans le groupe des GAG-pop&aj (53%) par rapport au groupe des non-GAG-pop&aj (28,5%). Alors que dans le groupe des GAG-pop, 33,3 % des nouveau-nés avaient des suites de couches incidentées par un ictère ou une hypoglycémie, ce taux étant peu supérieur au groupe des non-GAG-pop&aj.

6. Sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive et valeur prédictive négative

Nous avons calculé la spécificité et sensibilité ainsi que les valeurs prédictives positives et négatives pour les courbes standards et les courbes ajustées individuelles dans le dépistage des nouveau-nés à risques de complications néonatales. Pour cela, nous avons étudié le pronostic néonatal à court terme selon six critères [Annexe VIII].

Tableau 8 : Valeurs moyennes des sensibilités, spécificités, valeurs prédictives positives et valeurs prédictives négatives d'après les deux types de courbes

	Sensibilité (%)		Spécificité (%)		VPP (%)		VPN (%)	
	Standard ¹	Ajustée ²	Standard ¹	Ajustée ²	Standard ¹	Ajustée ²	Standard ¹	Ajustée ²
critère 1^(a)	15	11	86	91	26	27	75	75
critère 2^(b)	17	13	86	91	14	18	88	88
critère 3^(c)	-	3	85	90	-	3	94	95
critère 4^(d)	21	8	85	86	16	15	81	81
critère 5^(e)	28	33	86	92	8	15	96	97
critère 6^(f)	21	19	88	94	45	55	71	73

¹ d'après les courbes standard du CPEF

² d'après les courbes ajustées individuelles créée selon la formule de A.EGO

^(a) critère 1 : voie d'accouchement par césarienne en urgence (cause fœtale) ou voie basse instrumentalisée

^(b) critère 2 : réanimation néonatale suite à une détresse respiratoire à la naissance

^(c) critère 3 : pH artériel à la naissance <7,15

^(d) critère 4 : score d'APGAR <7 à 1 minute de vie

^(e) critère 5 : transfert du nouveau-né à la naissance en néonatalogie

^(f) critère 6 : complications néonatales durant le séjour en suites de couche

DISCUSSION

L'objectif principal de notre étude était de comparer les courbes de population aux courbes ajustées individuelles dans la qualité de dépistage des anomalies de croissance "*in utero*". Nous avons colligé 209 dossiers d'accouchées de la MRUN pour mener cette étude. Pour répondre à nos objectifs nous avons analysé les différents sous-groupes déterminés auparavant (fœtus hypotrophes et fœtus macrosomes) et les six critères de morbidité et mortalité périnatale en parallèle. Nous avons confronté ensuite nos données avec celles de la littérature pour guider notre discussion.

1. Limites de l'étude

Malgré une littérature riche sur le thème, les courbes ajustées individuelles sont encore très peu connues en France. En effet la plupart des études recensées sont anglophones. En France, seule Anne Ego s'est portée sur le sujet. Mais aucune étude n'avait encore été faite sur une population à bas risque. De plus, nous ne retrouvons pas d'information concernant l'intérêt de l'utilisation des courbes ajustées individuelles dans le dépistage de la macrosomie.

Au préalable, quelques limites à l'étude sont à prendre en compte avant l'interprétation des résultats. Tout d'abord la taille relativement faible de l'échantillon est une limite importante à notre étude. Elle s'explique par le délai imparti pour réaliser ce travail et d'autre part par une population ciblée excluant toutes les patientes atteintes de pathologie pouvant engendrer une anomalie de croissance chez le fœtus. Nous avons ainsi obtenu une population la plus homogène possible, afin de pouvoir évaluer uniquement la qualité des deux types de courbes : courbe standard et courbe ajustée individuelle.

De plus, malgré un échantillon de base conséquent, une fois la population classée en sous-groupe, les effectifs sont très faibles. Par exemple, pour le groupe des PAG-aj, l'effectif est inférieur à 10, ainsi les résultats ne sont pas significatifs. Nous pouvons simplement obtenir des débuts d'orientation, un niveau de preuve supplémentaire serait nécessaire pour conclure scientifiquement. Puis, l'étude a été réalisée de façon rétrospective. Donc l'interprétation des résultats tient peu compte de la prise en charge dont ont bénéficié les nouveau-nés dans ces différents sous-groupes. Une étude prospective permettrait davantage d'évaluer le bénéfice de l'utilisation des courbes ajustées individuelles.

Enfin, il est important de souligner les limites de l'estimation du poids fœtal (EPF) pour dépister une anomalie de croissance. En effet des biométries relevées non coïncidentes pour un même fœtus rendent une EPF erronée. Une longueur fémorale (LF) au 5^{ème} percentile et un périmètre crânien (PC) au 90^{ème} percentile sont révélateurs d'une anomalie de croissance, cependant l'EPF ayant une valeur dans les normes ne pourra refléter cette anomalie. Nous savons que l'EPF est le principal biais de l'étude puisque sa fiabilité est de plus ou moins 7,5% en moyenne d'après la formule d'Hadlock utilisée ici. De plus, l'EPF d'un fœtus de petit gabarit est plus fiable que l'EPF d'un fœtus de grand gabarit.

Malgré la rigueur tout au long de ce travail, il faut également tenir compte de l'erreur humaine dans la saisie des données en particulier.

2. Analyse des résultats

- *Caractéristiques de la population :*

Tout d'abord concernant les caractéristiques générales de notre population, nous sommes proches des données françaises collectées par l'Enquête nationale périnatale (ENP) de 2010 [24]. Dans notre étude, la taille moyenne des femmes est de 165 cm et le poids moyen avant la grossesse est de 63 kg. Ces valeurs sont proches de celles de l'ENP, puisqu'en France, les femmes ont une taille moyenne de 163 cm et un poids moyen de 63 kg. Nous avons donc des données anthropométriques maternelles à l'image de la population générale française.

Concernant la consommation de tabac pendant la grossesse, nous remarquons que la majorité des femmes sont non fumeuses. Elles sont une minorité à ne pas diminuer leur consommation tabagique. Ces données sont également proches des résultats de l'ENP de 2010, avec 79 % de non fumeuses, 13 % entre 1 et 9 cigarettes par jour et 8% consommant plus de 10 cigarettes par jour. L'intoxication tabagique pendant la grossesse est légèrement supérieure dans l'ENP par rapport à notre étude. Nous pouvons supposer que la consommation est moindre grâce aux consultations de tabacologie proposées systématiquement aux femmes au sein de la MRUN.

Les caractéristiques des nouveau-nés sont elles aussi semblables aux données de périnatalité française. En France le sexe ratio est de 105 garçons pour 100 filles. Ce qui correspond exactement à nos résultats.

Nous pouvons ainsi dire que les courbes ajustées individuelles ont pu être créées

d'après le morphotype maternel et le sexe du fœtus de manière correcte puisque les caractéristiques de notre échantillon sont similaires à la population générale en France.

- *L'estimation du poids fœtal (EPF) :*

L'EPF est un des indicateurs permettant d'évaluer la croissance fœtale. Nous savons que sur les courbes standard "*in utero*", la répartition des poids fœtaux pour un âge gestationnel suit la loi normale centrée-réduite. Nous obtenons ainsi une classification des EPF en fonction de leur correspondance en percentile : inférieure au 10^{ème} percentile (hypotrophe), entre 10 et 90^{ème} percentile (eutrophe) et supérieure au 90^{ème} percentile (macrosome). D'après la courbe standard utilisée, la répartition des percentiles à l'échographie du troisième trimestre semble globalement assimilable à la loi normale centrée réduite. Nos données concernant les hypotrophes sont légèrement supérieures à 10 %, cela peut s'expliquer par le biais de sélection avec une étude uni centrique sur une Maternité de niveau III. En effet, même si nous avons souhaité écarter l'ensemble des populations pathologiques, certains éléments ont pu nous échapper. Avec les courbes ajustées individuelles, la répartition des percentiles diffère. Les courbes ajustées individuelles identifient moins d'hypotrophes et de macrosomes que les courbes standards.

- *Corrélation entre le morphotype maternel et le poids de naissance du nouveau-né :*

Nous avons pu ensuite montrer une réelle correspondance entre le morphotype maternel et le poids du nouveau-né à la naissance. En effet plus une mère est grande, plus le poids du nouveau-né est élevé. Pour les mères mesurant moins de 154 cm, le poids moyen de leurs enfants est de 3144 grammes alors que pour les mères mesurant plus de 174 cm, il est de 3590 grammes. Cette différence est non négligeable. Concernant le lien entre le poids maternel et le poids du nouveau-né à la naissance, on note également une augmentation similaire. Cependant quand le poids maternel excède 90 kg, ceci n'est plus valable. Cela peut être expliqué par le fait qu'un poids supérieur à 90 kg n'est pas un état normal. Des facteurs environnementaux et l'alimentation entrent en compte. Cette population n'est donc plus à considérer comme étant sans pathologie. De plus, dans ce contexte, les caractères acoustiques pariétaux maternels sont limitants. Ainsi, la précision des mesures est affectée et cela engendre une EPF davantage biaisée.

Qu'en est-il des influences paternelles sur la croissance du fœtus ? Malheureusement, les paramètres paternels étaient difficiles à recueillir dans les dossiers, nous n'avons pas pu étudier cet élément.

Nous voyons également que le poids de naissance des garçons est supérieur de 200 grammes environ par rapport à celui des filles. Ces résultats soulèvent l'intérêt réel d'utiliser des courbes distinctes pour les fœtus féminins et les fœtus masculins. En effet, dès la naissance, il existe une courbe propre à chaque enfant selon son genre. Pourquoi n'en serait-il pas de même dès la période "*in utero*" ? En effet, cette différence de gabarit existe réellement dès la conception de l'enfant.

L'échantillon de notre étude est normalement représentatif d'une population à bas risque puisque nous avons tenté d'exclure tous ce qui pouvaient engendrer une anomalie de croissance chez le fœtus. Par exemple, les femmes présentant de l'hypertension artérielle ou un diabète ont été exclues de l'étude. Cette méthode de sélection stricte à pour but de pouvoir comparer uniquement les deux types de courbes sans l'influence d'autres facteurs.

Ainsi nous avons pu répondre à l'objectif principal de l'étude, c'est-à-dire comparer les courbes standards aux courbes ajustées individuelles dans la qualité de diagnostic des anomalies de croissance "*in utero*". Les résultats ont été scindés en deux parties, l'une concernant le groupe des fœtus présumés hypotrophes, l'autre s'intéressant au groupe des fœtus présumés macrosomes.

- *Groupe des hypotrophes :*

Nous avons classé les fœtus d'après leur EPF au moment de l'échographie du troisième trimestre sur les courbes standards et les courbes ajustées individuelles.

Parmi les 38 fœtus classés comme petits pour l'âge gestationnel (PAG) sur les courbes standards, 18 d'entre eux sont eutrophes d'après les courbes ajustées individuelles. Dans l'hypothèse où les courbes ajustées individuelles permettraient de mieux prédire les anomalies de croissance, 8,6% des fœtus, de l'effectif total, sont donc considérés à tort comme hypotrophes (faux positifs). Les valeurs des études antérieures sont comparables avec celles de A.EGO [29] reclassant, de la même manière, 13,2 % des fœtus et Gardosi [32] 27,8%. Au vu des courbes standards, ces fœtus ne sont pas considérés comme eutrophes. Une surveillance anténatale accrue est donc réalisée. Il en découle une anxiété des futurs parents,

inquiets du devenir de leur enfant. Or en utilisant les courbes ajustées individuelles évaluant le potentiel de croissance du fœtus, ce dernier se trouve être dans les normes. Nous pouvons ainsi penser que ces fœtus semblent être petits constitutionnellement et ne présenteraient pas d'augmentation du risque périnatal.

Parmi les 171 fœtus classés comme non-PAG d'après les courbes standards, 3 sont reclassés comme PAG d'après les courbes ajustées individuelles. Si notre hypothèse est validée nous pouvons conclure que 1,4% de fœtus, de l'effectif total, sont considérés à tort comme eutrophes d'après les courbes standards (faux négatifs). De la même manière, A.EGO [29] obtient 3,1%. et Gardosi [32] 2,4%. Ces fœtus, atteints d'anomalie de croissance non détectée par les courbes de référence, ne bénéficieront pas d'une surveillance et prise en charge anticipée et adéquate.

Nos résultats sont donc en accord avec la littérature. Nous remarquons que le reclassement des fœtus concerne essentiellement les enfants des mères dont les caractéristiques anthropométriques sont inférieures aux valeurs moyennes.

Le groupe des fœtus considérés comme hypotrophes d'après les courbes standards uniquement ont des mères plus petites et plus minces (1,58 mètres et 57 kg en moyenne) que les mères des fœtus considérés comme hypotrophes d'après les courbes ajustées individuelles uniquement (1,67 mètres et 68 kg). Cela reflète le fait que les courbes standards ne tiennent pas compte du morphotype maternel. Il en est de même, avec le genre du fœtus. En effet, les fœtus considérés comme hypotrophes, uniquement d'après les courbes standards, sont majoritairement féminins. Le poids moyen à la naissance est inférieur dans le sous-groupe des PAG-pop (2750g) par rapport au sous-groupe des PAG-aj (2941g). A.EGO [29] trouvait pour poids moyen 2719 g pour les PAG-pop et 2848 g pour les PAG-aj.

Nous soulignons ainsi que les courbes standards ne différencient pas les PAG constitutionnels, des PAG pathologiques contrairement aux courbes ajustées individuelles construites d'après des paramètres individuels.

D'autres caractéristiques sont quant à elles peu différentes entre les sous-groupes des PAG-pop uniquement et des PAG-aj uniquement. L'âge maternel par exemple, diffère peu, en il est en moyenne de 26 ans. La parité est également semblable dans tous les sous-groupes avec environ 2/3 de la population nullipare et 1/3 de la population multipare. A. Ego retrouvait pourtant une prédominance de nullipare (84%) pour le sous-groupe des PAG-pop. Les mères des fœtus présumés PAG sont plus souvent fumeuses pendant leur grossesse que les mères des fœtus non considérés comme non-PAG. Nous savons en effet que le tabac est

étroitement lié avec une dégradation du placenta prématurée, engendrant des calcifications et par conséquent un moins bon échange mère-fœtus. La consommation de tabac chez la mère pendant la grossesse est donc un risque accru de restriction de croissance fœtale. Les données de la littérature sont reflétées dans nos résultats. D'autant plus que les fœtus du groupe des PAG-aj ont le taux de mères fumeuses le plus élevé.

- *Groupe des macrosomes :*

Parmi les 23 fœtus classés comme gros pour l'âge gestationnel (GAG) sur les courbes standards, 6 ne sont pas reconnus comme macrosomes d'après les courbes ajustées individuelles. Dans l'hypothèse où les courbes ajustées individuelles permettraient de mieux prédire les anomalies de croissance, 2,9 % des fœtus sont considérés à tort comme macrosomes (faux positifs). Des examens complémentaires, comme par exemple des échographies supplémentaires, des recherches excessives de diabète gestationnel chez la patiente, des glycémies capillaires systématiques au nouveau-né à la naissance, vont être entrepris de manière abusive puisque ces nouveau-nés de bons poids à la naissance n'ont pas de risque majoré de complications périnatales. Ce sont en effet, des gros poids pour l'âge gestationnel mais constitutionnels et non pathologiques.

Par ailleurs, parmi les 186 fœtus classés comme non-GAG d'après les courbes standards, aucun n'est reclassé comme GAG d'après les courbes ajustées individuelles. Les courbes ajustées individuelles détectent moins de macrosomes que les courbes de population.

Nous ne pouvons malheureusement pas comparer nos résultats à la littérature puisque aucune étude à ce jour n'a été trouvée sur le bénéfice des courbes ajustées individuelles dans la population des macrosomes.

La population du groupe des fœtus considérés comme macrosomes d'après les courbes standards uniquement ont des mères plus grandes et plus fortes (1,71 mètres et 69 kg en moyenne) que les mères des fœtus considérés comme non-GAG d'après les deux courbes, soit notre groupe de référence (1,65 mètres et 63 kg). Ce qui est en accord avec le fait que les courbes standards ont tendance à regrouper les fœtus des mères de grande taille et fortes dans la classe des macrosomes. Il est de même, avec le genre du fœtus. En effet, les fœtus considérés comme macrosomes d'après les courbes standards uniquement sont majoritairement masculins. Le poids moyen à la naissance est supérieur dans le sous-groupe des GAG-pop (4251g) par rapport au sous-groupe des GAG-pop-GAGaj (4053g).

Nous voyons ici que les courbes standards ne différencient pas les GAG constitutionnels, des GAG pathologiques. Une patiente grande et forte attendant un enfant de genre masculin a plus de risque que ce dernier soit classé dans le groupe des macrosomes alors que sa croissance est finalement tout à fait physiologique.

D'autres caractéristiques, telles que la parité et l'âge maternel, sont peu dissemblables entre le sous-groupe des GAG-pop uniquement et le groupe de référence, ce qui diffère des données de la littérature. En effet un âge maternel supérieur à 35 ans est un facteur de risque acquis de macrosomie lié à la parité d'autant plus qu'il est associé à la multiparité, selon le rapport du CNGOF [37]. Ces points ne sont pas reflétés par notre étude.

De plus, on remarque que dans le groupe des GAG-pop, une grande majorité naît par voie basse non incidentée. Autrement dit, il n'y a pas de disproportion pelvienne empêchant un accouchement physiologique. L'enfant, certes de gabarit élevé, est dans ces circonstances capable de naître sans complication par les voies naturelles. Il est donc important d'analyser le gabarit de l'enfant avec la dimension du bassin maternel.

- *Sensibilité, Spécificité, valeur prédictive positive et valeur prédictive négative :*

Nous avons ensuite calculé la sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive positive et négative afin de juger de l'intérêt de l'utilisation des courbes ajustées individuelles dans le pronostic périnatal à court terme. Notre hypothèse étant que les courbes ajustées individuelles ont une meilleure sensibilité et spécificité par rapport aux courbes standards dans le dépistage des nouveau-nés à risque de complications néonatales.

La sensibilité est meilleure pour les courbes standards concernant la plupart des critères de morbidité néonatale sélectionnés excepté le transfert du nouveau-né à la naissance en service de néonatalogie. Autrement dit les courbes standards dépisteraient mieux les nouveau-nés à risque de complication périnatales que les courbes ajustées individuelles. Ce résultat est donc opposé à nos attentes. Cependant les valeurs des sensibilités restent faibles quelque soit l'utilisation des deux types de courbes, puisque la sensibilité n'excède pas 33 %.

En revanche, la spécificité est très bonne, étant pour l'ensemble des critères étudiés supérieure à 85 %. Elle l'est davantage pour les courbes ajustées individuelles avec des valeurs comprises entre 86 et 94 %. Par conséquent, les courbes ajustées individuelles ont peu de faux positifs et diagnostiquent mieux les nouveau-nés à risque périnatal à court terme que les courbes standards.

La valeur prédictive positive des courbes ajustées individuelles est, pour la plupart des critères étudiés, supérieure ou alors plus ou moins égale à celle des courbes standards. Ce qui signifie que la probabilité d'avoir des complications per ou post-natales pour l'enfant atteint d'une anomalie de croissance sur sa propre courbe individuelle est légèrement supérieure à la probabilité d'être malade lorsque l'enfant présente une croissance anormale sur la courbe de population.

Enfin les valeurs prédictives négatives sont relativement similaires pour les deux types de courbes. Ainsi, la probabilité d'être sain lorsque le nouveau-né est eutrophe sur la courbe individuelle est identique à la probabilité d'être dépourvu de complications néonatales lorsque le nouveau-né est eutrophe sur la courbe standard.

La répartition de la population est donc remaniée suivant l'utilisation de l'une ou de l'autre des courbes pour évaluer la croissance fœtale.

Le bilan de notre étude montre un bénéfice très probable de l'utilisation en période anténatale des courbes ajustées individuelles. Celles-ci ne permettent pas à elles seules de dépister les fœtus hypotrophes ou macrosomes. Néanmoins leur utilisation dans un second temps, permet un meilleur diagnostic des enfants à risque périnatal. L'étude du potentiel de croissance de chaque fœtus est la clé d'un meilleur diagnostic anténatal et donc d'une meilleure prise en charge à la naissance par l'équipe médicale.

3. Propositions

Nous avons, par notre étude, souhaité confirmer le potentiel réel des courbes ajustées individuelles en période anténatale (meilleure surveillance et prise de décisions) et néonatale (hospitalisation, examens complémentaires, alimentation). Il serait donc nécessaire d'informer l'ensemble des professionnels médicaux travaillant auprès des services de maternité de l'existence de ces courbes. Un modèle commun de courbes ajustées individuelles, basé sur les caractéristiques anthropométriques maternelles et le sexe du fœtus, accessible à tous les professionnels serait nécessaire. Le calcul du potentiel de croissance individuel pourrait être calculé en renseignant les informations nécessaires à la construction de la courbe. Leur utilisation directe permettrait une étude prospective et donc une évaluation instantanée de leur bénéfice sur les nouveau-nés. Ainsi la croissance fœtale serait évaluée et permettrait un suivi "*in utero*" personnalisé pour une prise en charge adéquate.

CONCLUSION

Les études françaises sur les courbes ajustées individuelles sont pauvres. Alors que dans de certains pays (Angleterre, Suède, Nouvelle-Zélande) leur utilisation est d'usage courant, en France elles restent encore peu connues. La diversité de la population française laisse cependant une place importante au potentiel de ce modèle de courbe. En effet, comment appliquer des normes standards à une population si hétérogène sur notre territoire ?

Notre étude a été menée pour évaluer la qualité de ses courbes ajustées individuelles dans le repérage des nouveau-nés à risque de complications périnatales. Alors que les courbes standards ne tiennent pas compte du potentiel génétique de croissance du fœtus, les courbes ajustées individuelles permettent de différencier les fœtus petits ou gros constitutionnellement, de ceux qui le sont pour une raison pathologique.

Les résultats de notre étude ont permis de montrer que les courbes ajustées individuelles avaient une meilleure spécificité et une valeur prédictive positive par rapport aux courbes standards. Par conséquent, la probabilité d'avoir des complications néonatales lorsque le fœtus est non-eutrophe sur les courbes ajustées individuelles est supérieure à la probabilité d'avoir des complications néonatales lorsque le fœtus est non-eutrophe sur les courbes standards. Toutefois, la sensibilité et la valeur prédictive négative ne sont pas améliorées par l'utilisation des courbes ajustées individuelles.

L'utilisation des courbes ajustées individuelles présente donc un intérêt réel. Chaque fœtus est son propre reflet et est l'indicateur de sa croissance dite "normale". Néanmoins, d'autres facteurs influençant le poids fœtal pourraient être intéressants à prendre en compte, tels que les paramètres paternels et la prise de poids pendant la grossesse.

Le but de l'utilisation de ces courbes est de pouvoir faire, en période anténatale, la distinction entre les fœtus non-eutrophes constitutionnels et ceux non-eutrophes pathologiques. De plus, elles permettraient d'améliorer le diagnostic des fœtus présentant une anomalie de croissance et d'optimiser la prise en charge de l'enfant dans les périodes pré, per et post-natale.

Il est cependant nécessaire de rappeler que la création de ce modèle se base sur l'estimation de poids fœtal (EPF). Or nous savons que l'EPF est peu précise et labile puisqu'elle repose sur les biométries réalisées au cours de l'échographie. Il serait donc important d'établir un contrôle de qualité des mesures avant le calcul de l'EPF, afin de réduire au maximum la marge d'erreur.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] EGO A, BLONDEL B, ZEITLIN J. Courbes de poids à la naissance : une revue de la littérature. *J Obstet Gynecol Biol Reprod* 2006; 35 (8) : 749-761.
- [2] GUIHARD-COSTA AM. Approche anthropologique des processus de croissance : référentiels, normes et variabilité. *L'anthropologie du vivant : objets et méthodes* 2010 : 32-35.
- [3] HAS (Haute autorité de santé) Suivi et orientation des femmes enceintes en fonction des situations à risque identifiées. 2007 [Consulté le 02/10/2014]
Disponible à partir de URL: http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/suivi_des_femmes_enceintes_-_recommandations_23-04-2008.pdf
- [4] LEPERCQ J, TIMSIT J, HAUGUEL DE MOUZON S. Etiopathogénie de la macrosomie fœtale. *J Obstet Gynecol Biol Reprod* 2000; (29) : 6-12.
- [5] KLEBANOFF M.A, MILLS J.L, BERENDES H.W. Mother's birthweight as a predictor of macrosomia. *J Obstet Gynecol* 1985; 153 : 253-257.
- [6] COGSWELL ME, YIP R. The influence of fetal and maternal factors on the distribution of birthweight. *Semin Perinatol* 1995; 19 (3) : 222-240.
- [7] BAI J, WONG FW, BAUMAN A et al. Parity and pregnancy outcomes. *J Obstet Gynecol* 2002; 186 (2) : 274-278.
- [8] CAUGHEY AB, STOTLAND NE, WASHINFRON AE et al. Maternal ethnicity, paternal ethnicity, and parental ethnic discordance: predictors of preeclampsia. *J Obstet Gynecol* 2005; 106 (1) :156-161.
- [9] ARIS T, PAPAGEORGHIOU MD, RUYAN PANG MD et al. International standards for fetal growth based on serial ultrasound measurements : the Fetal Growth Longitudinal Study of the INTERGROWTH-21st Project. *The Lancet* 2014; 384 : 869-879.
- [10] SCHAAL J-P, RIETHMULLER D, MAILLET R et al. Disproportion foeto-pelvienne. Mécanique et techniques obstétricales. Paris : Sauramps médical 2007; 246-249.
- [11] ALBOUY-LATYI M, THIEBAUGEORGES O, GOUA V et al. Influence of fetal and parental factors on intra-uterine growth measurements : results of the EDEN mother-child cohort. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 38 : 673-680.
- [12] SALAH A. Physiopathologie des troubles de la croissance fœtale : approche génétique et épigénétique. Thèse d'exercice : Physiologie et physiopathologie : Paris : 2009.
- [13] CLARIS O. Analyse critique de la définition néonatale du retard de croissance intra-utérin. Retard de croissance intra-utérin. Marne la Vallée : Guigoz 2004; 31-45.

- [14] GOUYON J-B, FERDYNUS C, QUANTIN C. Les courbes de poids fœtales et néonatales et la restriction de croissance intra-utérine. *Archives de Pédiatrie* 2013; 20 (9) : 1039-1045.
- [15] MANNING F, HOHLER C. Intrauterine growth retardation: Diagnosis, prognostication, and management based on ultrasound methods. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1991.
- [16] GARDOSI J, CHANG A, KALYAN B et al. Customised antenatal growth charts. *The Lancet* 1992; 339 : 283-287.
- [17] GARDOSI J. New definition of small for gestational age based on fetal growth potential. *Horm Res* 2006 ; 65 (3) : 15-18.
- [18] SALOMON L-J, PIZZI C, GASPARRINI A et al. Prediction of the date of delivery based on first trimester ultrasound measurements: an independent method from estimated date of conception. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2010; 23 : 1-9.
- [19] CREQUAT J, DUYME M, BRODATY G. Biométrie 2000. Tables de croissance fœtale par le Collège français d'échographie fœtale (CFEF) et l'Inserm U 155. *Gynécol Obstet Fertil* 2000; 435-445.
- [20] LANSAC J, VIOSSAT P, VILLE R et al. Rapport du Comité national technique de l'échographie de dépistage prénatal (CNTEDP) : recommandations pour l'échographie de diagnostic. *Gynécol Obstet Fertil* 2014; 42 : 51-60.
- [21] LEROY B, LEFORT F. À propos de la taille et du poids des nouveau-nés à la naissance. *J Obstet Gynecol* 1971; 66 : 391-396.
- [22] MAMELLE N, MUNOZ F, GRANJEAN H. Croissance fœtale à partir de l'étude AUDIPOG. Établissement de courbes de références. *J Gynecol Obstet Biol Reprod* 1996; 25 : 61-70
- [23] KRAMER MS, MORIN I, YANG H et al. Why are babies getting bigger? Temporal trends in fetal growth and its determinants. *J Pediatr* 2002; 141: 538-542.
- [24] BONDEL B, KERMARREC M. Les naissances en 2010 et leur évolution depuis 2003. INSERM (U.953) 2010. [Consulté le 20/12/2014]. Disponible à partir de URL : http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/Les_naissances_en_2010_et_leur_evolution_depuis_2003.pdf
- [25] MERCEDES DE ONIS, RAY Y. The WHO Growth Chart : Historical Considerations and Current Scientific Issues. *Bull WHO* 1996; 53 : 74-89.
- [26] MARSAL K, PERSSON PH, LARSEN T et al. Intrauterine growth curves based on ultrasonically estimated foetal weights. *Acta Paediatr* 1996; 85: 843-848.
- [27] FIGUERAS F, GARDOSI J. Intrauterine growth restriction: new concepts in antenatal surveillance, diagnosis, and management. *J Obstet Gynecology* 2010.

[28] ZEITLIN J, ANCEL PY, PAPIERNIK E et al. The relationship between intra-terine growth restriction and preterm delivery: an empirical approach using data from a European case-control study. *BJOG* 2000; 107 : 750-758.

[29] EGO A, SUBTIL D, GRANGE G et al. Customized versus population-based birth weight standards for identifying growth restricted infants : a French multicenter study. *J Obstet Gynecol* 2006; 194 : 1042-1049.

[30] HADLOCK FP, HARRIST RB, SHARMAN RS et al. Estimation of fetal weight with the use of head, body, and femur measurements, a prospective study. *J Obstet Gynecol* 1985; 151(3) : 333-337.

[31] FIGUERAS F, GARDOSI J. Should we customize fetal growth standard? *Fetal Diagnosis and Therapy* 2009; 25 (3) : 297–303.

[32] GARDOSI J, FRANCIS A. Adverse pregnancy outcome and association with small for gestational age birthweight by customized and population-based percentiles. *J Obstet Gynecol* 2009; 201 (1) : 1-8.

[33] MC COWAN L, STEWART AW, FRANCIS A et al. A customised birthweight centile calculator developed for a New Zealand population. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2004; 44 : 428-431.

[34] EGO A. Définitions du retard de croissance intra-utérin : intérêt des courbes ajustées individuelles de poids fœtal. Thèse de doctorat en Epidémiologie : Paris : 2008.

➤ Sites internet :

I. AUDIPOG, réseau sentinelle de maternités – www.audipog.net – [Consulté le 3/11/2013]

II. GESTATION NETWORK – www.gestation.net - [Consulté le 3/11/2013]

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS -----	2
SOMMAIRE -----	3
GLOSSAIRE -----	4
INTRODUCTION -----	5
MATERIEL ET METHODES -----	13
1. Type d'étude -----	13
2. Population étudiée -----	13
3. Modalités de réalisation de l'étude -----	14
RESULTATS -----	16
1. Caractéristiques de la population étudiée-----	16
2. Répartition des fœtus d'après leur estimation de poids fœtal (EPF) :-----	17
3. Corrélation des poids fœtaux avec les paramètres individuels maternels et fœtaux -----	17
4. Groupe des fœtus présumés hypotrophes -----	18
5. Groupe des fœtus présumés macrosomes -----	20
6. Sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive et valeur prédictive négative -----	22
DISCUSSION -----	23
1. Limites de l'étude -----	23
2. Analyse des résultats -----	24
3. Propositions -----	30
CONCLUSION -----	31
BIBLIOGRAPHIE -----	32
TABLE DES MATIERES -----	35
ANNEXES -----	36

ANNEXES

ANNEXE I : Méthode utilisée pour l'arrondissement des termes

ANNEXE II : Grille d'étude

ANNEXE III : Construction des courbes ajustées individuelles selon A.EGO

ANNEXE IV : Equations permettant les calculs de percentile selon les courbes du CFEF

ANNEXE V : Formule de Hadlock 1985

ANNEXE VI : Données détaillées des caractéristiques maternelles et fœtales

ANNEXE VII : Données détaillées concernant le séjour en suites de couches

ANNEXE VIII : Calcul de sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive et valeur prédictive négative pour les groupes des fœtus présumés hypotrophes et macrosomes

ANNEXE I Méthode utilisée pour l'arrondissement des termes :

Exemple :

29 SA + 6 jours / 30 SA / 30 SA + 1 jour sont arrondis à 30 SA

30 SA + 2 jours / 30 SA + 3 jours / 30 SA + 4 jours / 30 SA + 5 jours sont arrondis à 30,5 SA

30 SA + 6 jours / 31 SA / 31 SA + 1 jour sont arrondis à 31 SA

ANNEXE II Grille d'étude :

Notre recueil de données a été organisé selon cinq items :

- renseignements généraux (âge maternel, poids et taille maternels, gestité, parité, sexe du fœtus, consommation de tabac pendant la grossesse, antécédents d'anomalie de croissance lors d'une grossesse précédente et le nombre d'échographies anténatales réalisées)
- compte rendu de l'échographie du troisième trimestre (AG, biométries : périmètre crânien (PC), périmètre abdominal (PA), longueur fémorale (LF) et la conclusion générale)
- travail et accouchement (mode du début de travail, AG, couleur du LA et le mode d'accouchement)
- nouveau-né à la naissance (pH artériel, scores d'APGAR à 1 et 5 minutes de vie, détresse respiratoire, décès de l'enfant en période néonatale et le transfert en néonatalogie)
- suites de couches (durée du séjour, complications néonatales, examens complémentaires)

Image 1 : Capture d'écran d'une feuille Excel du recueil de données de l'étude

Numéro de dossier	Renseignements généraux maternels et fœtaux										ATCD obstétricaux (nés précédents poids/sexe)						Additions			ATCD d'anomalie de croissance	Hospitalisation mater
	Années	Taille (cm)	Poids (kg)	IMC	Sexe	Parité	Gestité	1er	2ème	3ème	4ème	5ème	6ème	Alcool	Drugs	Tabac	RCIU /Macrosomie				
1 n°83	41	1,58	78	31,2	1	1	2	0	3690					0	0	0		0			
2 n°99	32	1,64	116	44,9	0	0	1							0	0	<10		0			
3 n°36	38	1,75	70	22,9	0	1	2	1	3580					0	0	0		0			
4 n°24	34	1,58	65	26,0	0	1	3	1	8220					0	0	0		0			
5 n°32	34	1,65	65	23,7	1	4	4	1	3400	1	3600	0	2360	1	2480			0			
6 n°6	26	1,65	59	21,7	1	1	2	0	8490					0	0	0		0			
7 n°81	23	1,61	51	16,7	1	0	1							0	0	0		0			
8 n°23	29	1,71	71	24,3	0	0	1							0	0	0		0			
9 n°67	27	1,73	73	24,4	1	1	3	0	9500					0	0	0		0			
10 n°38	33	1,6	70	27,3	1	0	1							0	0	<10		0			
11 n°93	27	1,6	70	21,7	0	0	1							0	0	0		0			
12 n°12	29	1,62	57	21,0	0	2	3	1	3200	0	3100			0	0	0		0			
13 n°61	29	1,69	60	20,4	1	0	1							0	0	0		0			
14 n°9	26	1,65	56	24,3	1	0	1							0	0	0		0			
15 n°62	21	1,53	57	23,7	1	0	1							0	0	0		0			
16 n°90	40	1,7	80	24,5	0	2	4	0	3600	0	3300			0	0	0		0			
17 n°18	24	1,54	58	23,6	0	1	3	0	3050					0	0	0		0			
18 n°7	22	1,6	45	26,5	0	0	1							0	0	<10		0			
19 n°92	26	1,67	74	22,7	1	1	2	0	3560					0	0	0		0			
20 n°49	28	1,68	64	22,7	1	0	1							0	0	0		0			

ANNEXE III Construction des courbes ajustées individuelles selon A.EGO :

Ainsi d'après les biométries des échographies du 2^{ème} et 3^{ème} trimestre, nous avons pu calculer le percentile de chaque EPF selon leur propre courbe individuelle ajustée en correspondance à l'âge gestationnel (AG).

Dans un premier temps, la prédiction du poids optimal à 40 SA a été calculé pour chaque nouveau-né d'après l'équation utilisée par A. Ego dans son modèle. Cette équation a été créée à partir des données de l'Enquête de Périnatalité de 1998, afin qu'elle soit applicable en France (Ego.A et al., ENP 1998, 2006)

Le poids optimal à 40 semaines d'âge gestationnel d'un nouveau-né en France peut être calculé selon la formule suivante :

Poids à 40 semaines d'âge gestationnel en gramme

= 3343,9

+ 155,5 x sexe (1 garçon, 0 fille)

+ 5,72 x taille maternelle

+ 8,61 x poids maternel – 0,130 x (poids maternel)² + 0,0007 x (poids maternel)³

+ 110,3 si parité 2 (2P) + 124,0 si 3P + 149,2 si 4P + 160,6 si 5P+

De ce poids sont déclinées les valeurs des 50^{èmes} percentiles quelque soit l'AG selon l'équation proportionnelle :

% poids = 299,1 - 31,85 x AG + 1,094 x AG² - 0,01055 x AG³

Les formules semblables utilisées pour les 10^{ème} et 90^{ème} percentiles permettent de définir les valeurs seuils des poids :

% poids 10^{ème} percentile = 257,2 - 27,39 x AG + 0,94084 x AG² - 0,009073 x AG³

% poids 90^{ème} percentile = 340,97 - 36,31 x AG + 1,247 x AG² - 0,01203 x AG³

ANNEXE IV Equations permettant les calculs de percentile selon les courbes en population du CFEF :

- Equations donnant les moyennes du périmètre céphalique (PC), périmètre abdominal (PA) et longueur fémorale (LF) pour l'âge gestationnel :

$$PC = 44.4924 - 2.7182 \times GA + 0.6673 \times GA^2 - 0.0107 \times GA^3 \quad (R^2 = 94.949);$$

$$PA = 42.7794 - 2.7882 \times GA + 0.5715 \times GA^2 - 0.008 \times GA^3 \quad (R^2 = 94.09);$$

$$LF = -27.085 + 2.9223 \times GA + 0.0148 \times GA^2 - 0.0006 \times GA^3 \quad (R^2 = 96.33).$$

- Equations donnant les déviations standard (SD) du PC, PA et LF pour l'âge gestationnel

$$PC : SD = 2.7945 + 0.345 \times GA \quad (R^2 = 86.62)$$

$$PA : SD = -2.3658 + 0.6459 \times GA \quad (R^2 = 92.81)$$

$$LF : SD = 1.0809 + 0.0609 \times GA \quad (R^2 = 80.52)$$

- Le Z-score est obtenu par l'équation suivante :

Z-SCORE = (mesure observée – moyenne pour l'âge gestationnel) / déviation standard pour l'âge gestationnel

ANNEXE V Formule de Hadlock 1985 :

$$\text{Log}_{10} \text{EPF} = 1.326 + 0.0107 \text{ PC} + 0.0438 \text{ PA} + 0.158 \text{ LF} - 0.00326 \text{ PA LF}$$

ANNEXE VI Données détaillées des caractéristiques maternelles et fœtales :

Tableau 3 : Description des caractéristiques maternelles et fœtales du groupe des fœtus présumés hypotrophes

	PAG-pop&aj (n=20)	PAG-pop ^b (n=18)	PAG-aj (n=3)	non-PAG-pop&aj (n=168)
Âge maternel (années)	26	26	27	27
< 20	2 (10%)	3 (16,7%)	-	8 (4,8%)
[20-35[	18 (90%)	14 (77,8%)	3 (100%)	154 (91,7%)
≥35	-	1 (5,5%)	-	6 (3,5%)
Taille maternelle (cm)	1,62	1,58	1,67	1.65
< 154	2 (10%)	2 (11,1%)	1 (33,3%)	2 (1,2%)
[154-174[	18 (90%)	16 (88,9%)	1 (33,3%)	153 (91,1%)
≥ 174	-	-	1 (33,3%)	13 (7,7%)
Poids maternel (kg)	57	57	68	63
<50	2 (10%)	2 (11,1%)	-	12 (7,1%)
[50-70[	17 (85%)	14 (77,8%)	2 (66,7%)	116 (69,1%)
≥ 70	1 (5%)	2 (11,1%)	1 (33,3%)	40 (23,8%)
Parité				
Nullipare	13 (65%)	13 (72,2%)	2 (66,7%)	101 (39,9%)
Multipare	7 (35%)	5 (27,8%)	1 (33,3%)	67 (60,1%)
Taux de fumeuses	6 (30%)	4 (22,2%)	2 (66,7%)	22 (13,1%)

Tableau 6 : Description des caractéristiques maternelles et fœtales du groupe des fœtus présumés macrosomes

	GAG-pop&aj (n=17)	GAG-pop (n=6)	GAG-aj (n=0)	non-GAG-pop&aj (n=186)
Âge maternel (années)	29	29	-	27
< 20	-	-	-	13 (7%)
[20-35[	16 (94,1%)	5 (83,3%)	-	168 (90,3%)
≥35	1 (5,9%)	1 (16,7%)	-	5 (2,7%)
Taille maternelle (cm)	1,69	1,71	-	1,65
< 154	-	-	-	7 (3,8%)
[154-174[	15 (88,2%)	4 (66,7%)	-	169 (90,9%)
≥ 174	2 (11,8%)	2 (33,3%)	-	10 (5,3%)
Poids maternel (kg)	69	69	-	63
<50	-	-	-	16 (8,6%)
[50-70[	12 (88,2%)	4 (66,7%)	-	133 (71,5%)
≥ 70	5 (11,8%)	2 (33,3%)	-	37 (19,9%)
Parité				
Nullipare	9 (52,9%)	3 (50%)	-	117 (62,9%)
Multipare	8 (47,1%)	3 (50%)	-	69 (37,1%)
Taux de fumeuses	2 (11,8%)	2 (33,4%)	-	30 (16,1%)

ANNEXE VII Données détaillées concernant le séjour en suites de couches

Tableau 9 : Données concernant le séjour en suites de couches du groupe des fœtus présumés hypotrophes

	PAG-pop&aj (n=20)	PAG-pop (n=18)	PAG-aj (n=3)	non-PAG-pop&aj (n=168)
Séjour	3,7	3,9	3,8	3,6
≤ 4 jours	16 (80%)	12 (66,7%)	2 (66,7%)	142 (84,5%)
> 4 jours	4 (20%)	6 (33,3%)	1 (33,3%)	26 (15,5%)
Complications néonatales	11 (55%)	5 (27,8%)	2 (66,7%)	46 (27,4%)
hypoglycémie	2	0	0	1
hypocalcémie	0	0	0	0
ictère	8	5	2	31
infection	5	1	1	18
polyglobulie	0	0	0	1

Tableau 10 : Données concernant le séjour en suites de couches du groupe des fœtus présumés macrosomes

	GAG-pop&aj (n=17)	GAG-pop (n=6)	GAG-aj (n=0)	non-GAG-pop&aj (n=186)
Séjour	3,8	3,5		3,6
≤ 4 jours	17 (100%)	5 (83,3%)		150
> 4 jours	0 (0%)	1 (16,7%)		36
Complications néonatales	9 (52,9%)	2 (33,3%)		53 (28,5%)
hypoglycémie	2	1		0
hypocalcémie	0	0		0
ictère	6	2		38
infection	5	0		20
polyglobulie	1	0		0

ANNEXE VIII Calcul de sensibilité, spécificité, valeur prédictive positive et valeur prédictive négative pour les groupes des fœtus présumés hypotrophes et macrosomes

Formules utilisées pour les calculs suivants :

$$\text{Sensibilité} = VP / (VP + FN)$$

$$\text{Spécificité} = VN / (VN + FP)$$

$$\text{Valeur prédictive positive} = VP / (VP + FP)$$

$$\text{Valeur prédictive négative} = VN / (VN + FN)$$

- Groupe des fœtus présumés hypotrophes :

➤ D'après courbes standards

	PAG d'après courbe standard	non- PAG courbe standard	Sensibilité	Spécificité	Valeur prédictive positive	Valeur prédictive négative
accouchement par césarienne ou instrumental (cause fœtale)	10 (VP)	44 (FN)	19%	82%	26%	74%
Ø accouchement par césarienne ou instrumental (cause fœtale)	28 (FP)	127 (VN)				
complications néonatales	16 (VP)	51 (FN)	24 %	85 %	42 %	70%
Ø complications néonatales	22 (FP)	120 (VN)				
transfert nouveau-né	3 (VP)	6 (FN)	33%	83%	8%	96%
Ø transfert nouveau-né	35 (FP)	165 (VN)				
pH artériel <7,20	0 (VP)	15 (FN)	0%	82%	0%	91%
Ø pH artériel <7,20	34 (FP)	156 (VN)				
APGAR <7 à 1min	7 (VP)	32 (FN)	18%	82%	18%	81%
Ø APGAR <7 à 1min	31 (FP)	139 (VN)				
réanimation néonatale	6 (VP)	20 (FN)	23%	83%	16%	88%
Ø réanimation néonatale	32 (FP)	151 (VN)				

➤ D'après courbes ajustée individuelles :

	PAG d'après courbe ajustée	non-PAG courbe ajustée	Sensibilité =VP/(VP+FN)	Spécificité = VN/(VN+FP)	Valeur prédictive positive	Valeur prédictive négative
accouchement par césarienne ou instrumental (cause fœtale)	7(VP)	47 (FN)	13 %	90 %	30%	75%
Ø accouchement par césarienne ou instrumental (cause fœtale)	16 (FP)	139 (VN)				
complications néonatales	13 (VP)	48 (FN)	21%	93 %	57 %	74%
Ø complications néonatales	10 (FP)	138 (VN)				
transfert nouveau-né	4(VP)	5 (FN)	44%	91%	17%	97%
Ø transfert nouveau-né	19 (FP)	181 (VN)				
pH artériel <7,20	1 (VP)	14 (FN)	7%	90%	5%	92%
Ø pH artériel <7,20	19 (FP)	171 (VN)				
APGAR <7 à 1min	4 (VP)	35 (FN)	10%	89%	17%	81%
Ø APGAR <7 à 1min	19 (FP)	151 (VN)				
réanimation néonatale	4 (VP)	22 (FN)	15%	90%	17%	88%
Ø réanimation néonatale	19 (FP)	164 (VN)				

- Groupe des fœtus présumés macrosomes :

➤ D'après courbes standards :

	PAG d'après courbe standard	non-PAG courbe standard	Sensibilité =VP/(VP+FN)	Spécificité = VN/(VN+FP)	Valeur prédictive positive	Valeur prédictive négative
accouchement par césarienne ou instrumental (cause fœtale)	6 (VP)	44 (FN)	12 %	89 %	26%	76 %
Ø accouchement par césarienne ou instrumental (cause fœtale)	17 (FP)	142 (VN)				
complications néonatales	11 (VP)	53 (FN)	17%	92%	48%	72%
Ø complications néonatales	12 (FP)	133 (VN)				
transfert nouveau-né	2 (VP)	7 (FN)	22%	90%	9%	96%
Ø transfert nouveau-né	21(FP)	179 (VN)				
pH artériel <7,15	0 (VP)	15 (FN)	-	88%	-	92%
Ø pH artériel <7,15	23 (FP)	167 (VN)				
APGAR <7 à 1 minute de vie	3(VP)	36 (FN)	8%	88%	13 %	81%
Ø APGAR <7 à 1 minute de vie	20 (FP)	150 (VN)				
réanimation néonatale	3 (VP)	23 (FN)	12%	89%	13%	88%
Ø réanimation néonatale	20 (FP)	163 (VN)				

➤ D'après courbes ajustées individuelles :

	PAG d'après courbe ajustée	non-PAG courbe ajustée	Sensibilité =VP/(VP+FN)	Spécificité = VN/(VN+FP)	Valeur prédictive positive	Valeur prédictive négative
accouchement par césarienne ou instrumental (cause fœtale)	4 (VP)	46 (FN)	8%	92%	24%	76%
Ø accouchement par césarienne ou instrumental (cause fœtale)	13 (FP)	146 (VN)				
complications néonatales	9(VP)	55(FN)	17%	95%	53%	71%
Ø complications néonatales	8 (FP)	137(VN)				
transfert nouveau-né	2 (VP)	7 (FN)	22%	93%	12%	96%
Ø transfert nouveau-né	15 (FP)	185 (VN)				
pH artériel <7,15	0 (VP)	15 (FN)	-	91%	-	97%
Ø pH artériel <7,15	17 (FP)	167 (VN)				
APGAR <7 à 1 minute de vie	2(VP)	37 (FN)	5%	91%	12%	81%
Ø APGAR <7 à 1 minute de vie	15 (FP)	155 (VN)				
réanimation néonatale	3 (VP)	23 (FN)	12%	92%	18%	88 %
Ø réanimation néonatale	14(FP)	169 (VN)				

Université de Lorraine - Ecole de sages-femmes de NANCY

***Les courbes ajustées individuelles : une alternative aux courbes standards pour
le dépistage échographique des anomalies de croissance***

Etude rétrospective à la Maternité Régionale Universitaire de Nancy

Mémoire de fin d'études de sage-femme de Camille COLIN - Année 2015

Résumé

Introduction: Le dépistage des fœtus présentant une anomalie de croissance est un défi majeur pour tous les prestataires des maternités. Comment définir une norme fiable pour les identifier ? Jason Gardosi a suggéré un modèle de courbes ajustées individuelles, construites d'après des paramètres individuels. Notre objectif était de comparer les courbes standards et les courbes ajustées individuelles dans la qualité de dépistage des nouveau-nés à risque de complications périnatales.

Méthode: Nous avons mené une étude rétrospective portant sur 209 dossiers d'accouchés à terme (38-42 SA) à la Maternité Régionale Universitaire de Nancy sur la période du 1^{er} janvier au 31 décembre 2013. Nous avons exclu tous les dossiers présentant des pathologies pouvant affecter la croissance fœtale.

Résultats: Les courbes individuelles ont une meilleure spécificité dans le pronostic périnatal à court terme ainsi qu'une meilleure valeur prédictive positive. Par conséquent, la probabilité d'être malade lorsque le fœtus présente une anomalie de croissance sur sa courbe personnalisée est nettement supérieure à la probabilité d'être malade lorsque ce dernier est hors limite sur les courbes standards de référence. En revanche, elles n'ont pas la sensibilité et la valeur prédictive négative attendues.

Discussion: Les courbes de croissance ajustées individuelles ont leur intérêt dans le diagnostic des anomalies de croissance. Néanmoins, leur utilisation ne permet pas un dépistage plus performant des anomalies de croissance par rapport aux courbes standards.

Mots-clés : poids fœtal – poids de naissance – croissance fœtale – courbes ajustées individuelles

Abstract

Introduction: Prediction fetus suggests that abnormal growth in fetuses is an increasingly common major challenge in antenatal care. How do we set a reliable standard for identification? Jason Gardosi suggested adjusting individual reference curves. Our objective was to compare the standard curves to customised curves as a quality of screening of newborns risking perinatal complications.

Study design: We have conducted a retrospective study involving 209 pregnant women folders (38-42 SA) at *Academic Regional Maternity of Nancy* from 1st January to 31st December 2013. We have excluded all files in which external conditions may have affected the fetal growth.

Results: The customised curves had a better specificity in the short-term perinatal outcome as well as a better positive predictive value. Therefore, the probability of being sick when the fetus has a growth anomaly on its custom curve is much greater than the probability of getting sick when it is off limits to the reference standard curves. However, they don't have the sensitivity and negative predictive value expected.

Discussion: Thus, the customised growth curves have their interest in the diagnosis of growth abnormalities. Nevertheless, their interest is less relevant than the standard curves for screening growth abnormalities.

Keywords : fetal weight - birth weight - fetal growth - customised birth weight curves