

## Comportement alimentaire

### Consommation alimentaire de femmes enceintes obèses (Tlemcen, 2008-2010)

Food consumption of obese pregnant women (Tlemcen, 2008-2010)

Nassima MALTI<sup>1</sup>, Hafida MERZOUK<sup>1</sup>, Bouchra LOUKIDI<sup>1</sup>, Sid Ahmed MERZOUK<sup>2</sup>, Loubna BOUHMAMA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Physiologie, Physiopathologie et Biochimie de la Nutrition, Département de Biologie, Faculté SNV-STU, Université de Tlemcen 13000, Algérie.

<sup>2</sup>Département des Sciences Techniques, Faculté de l'Ingénieur, Université de Tlemcen 13000, Algérie. <sup>3</sup>Service de Gynécologie Obstétrique, Centre Hospitalo-Universitaire, Université de Tlemcen 13000, Algérie.

Auteur correspondant : mali\_nassima@yahoo.fr

Reçu le 05 décembre, Révisé le 24 décembre, Accepté le 31 décembre 2017

**Résumé Introduction.** L'obésité maternelle, caractérisée par des désordres nutritionnels, se traduit par des déséquilibres dans les apports en macro et/ou micronutriments, qui sont à l'origine de multiples troubles métaboliques maternels, mais aussi des répercussions sur l'unité foeto-placentaire. **Objectif.** L'objectif de ce travail est l'évaluation de la consommation alimentaire chez des femmes enceintes (témoins et obèses) de la région de Tlemcen, afin de contribuer à la connaissance des habitudes alimentaires chez les femmes au cours de leur grossesse. **Matériel et méthodes.** Cette étude a été réalisée, entre 2008 et 2010, sur des femmes enceintes (150 femmes normo-pondérées et 90 femmes obèses). L'enquête nutritionnelle comprend un questionnaire de rappel des 24 heures où la consommation journalière des principaux nutriments est estimée à l'aide d'un programme nutritionnel intégrant la composition des différents types d'aliments. Un questionnaire de fréquence alimentaire (consommation moyenne des aliments groupés par famille) et un questionnaire Baromètre santé nutrition explorent les comportements alimentaires basés sur des repères de consommation équilibrée chez le groupe étudié. **Résultats.** L'enquête nutritionnelle révèle chez les femmes enceintes obèses une augmentation significative de l'apport énergétique total, conséquence d'une consommation excessive de nutriments riches en énergie (glucides simples, acides gras saturés et cholestérol). L'évaluation des apports en micronutriments montre une surconsommation de sodium et de potassium et une carence en calcium, vitamines C, E, B9 et B12. De plus, l'évaluation qualitative a révélé que l'obésité maternelle est marquée par des altérations de la consommation alimentaire habituelle. **Conclusion.** L'obésité maternelle pré-gestationnelle est associée à de multiples troubles nutritionnels néfastes pour le déroulement de la grossesse mais aussi responsables d'anomalies du développement fœtal. Une prise en charge pluridisciplinaire des femmes obèses, avant

et pendant leur grossesse, est nécessaire à l'instauration d'une meilleure prévention nutritionnelle des pathologies liées à l'obésité dans la politique de santé publique.

**Mots clés :** *Obésité, Grossesse, Alimentation, Désordres nutritionnels, Recommandations*

**Abstract Introduction.** Maternal obesity, characterized by nutritional disorders, results in imbalanced macro and/or micronutrient intakes, which are at the origin of multiple maternal metabolic disorders, but also the repercussions on the foeto-placental unit. **Objective.** The objective of this study was assess the dietary consumption in pregnant women (controls and obeses) of the region of Tlemcen, to contribute to the knowledge of the dietary habits among women during their pregnancy. **Material and methods.** This study was conducted between 2008 and 2010, on pregnant women (150 with normal weight and 90 obese). The nutrition survey included a 24-hour recall questionnaire, where daily consumption of the main nutrients was estimated using a nutritional program incorporating the composition of different types of food. A food frequency questionnaire (average consumption of food grouped by family) and a health barometer nutrition questionnaire explored eating behaviors based on benchmarks of balanced consumption in the group studied. **Results.** The nutrition survey revealed that obese pregnant women had a significant increase in total energy intake, resulting of excessive consumption of energy-rich nutrients (simple carbohydrates, saturated fatty acids, and cholesterol). The micronutrient intakes showed an overconsumption of sodium and potassium, and a deficiency of calcium, vitamins C, E, B9 and B12. In addition, the qualitative evaluation revealed that maternal obesity was marked by alterations in usual food consumption. **Conclusion.** Pre-gestational maternal obesity is associated with multiple nutritional disorders that are harmful for the pregnancy course, but also responsible for abnormalities in fetal development. Multidisciplinary care of obese women, before and during their pregnancy, is necessary for a better nutritional prevention of obesity-related pathologies in public health policy.

**Key words:** *Obesity, Pregnancy, Diet, Nutritional disorders, Recommendations*

---

## Introduction

L'obésité représente l'expression la plus fréquente de la malnutrition dans les pays développés. Le développement de l'obésité va de pair avec l'occidentalisation des modes de vie à l'échelle mondiale, caractérisée, notamment, par une offre alimentaire omniprésente et une baisse de la pratique d'activité physique. L'obésité, qui résulte d'un déséquilibre entre les apports et les dépenses énergétiques, peut être envisagée comme une maladie d'inadaptation aux changements, parfois rapides [1]. C'est un sujet de grande préoccupation, en raison de sa prévalence élevée, des risques qu'elle représente pour la santé à long terme et des coûts médicaux élevés qu'elle entraîne [2].

La distribution de l'obésité est sommaire dans le monde entier mais sa prévalence varie d'un pays à l'autre. L'Algérie, comme les autres pays du Maghreb, en plein essor économique, n'est pas épargnée par ce fléau des temps modernes. L'étude d'Atek *et al.* (2013)

a révélé une prévalence de l'obésité de 30,1% chez les femmes algériennes [3]. La prévalence accrue de l'obésité, chez les femmes en âge de procréer, est un fléau préoccupant. Les femmes obèses courent des risques accrus de problèmes de santé chroniques (maladies cardio-vasculaires, diabète et problèmes d'infertilité). Les désordres métaboliques qui y sont reliés, sont des problèmes prévalant dans la société moderne et imputables au mode de vie ainsi qu'aux facteurs nutritionnels [4]. L'obésité chez la femme est associée à une morbi-mortalité cardiovasculaire, en particulier dans des circonstances spécifiques, tels que la grossesse, le syndrome polykystique ovarien, l'utilisation de contraceptifs oraux et la ménopause [5,6], affectant négativement le développement du fœtus, avec un impact, à long terme, sur la santé de la progéniture et ce, à travers la programmation fœtale [7,2,8]. Considérée comme un facteur de risque durant la grossesse, l'intérêt des obstétriciens et des épidémiologistes pour les conséquences de l'obésité maternelle (Indice de masse corporelle pré-gestationnel  $>30 \text{ kg/m}^2$ ) sur la grossesse est assez récent; ils sont, en

effet, confrontés à l'évaluation et la prise en charge de cette grossesse à risque pour définir l'intérêt de développer des politiques de prévention [9-11]. Les grossesses chez les patientes obèses sont marquées par une incidence élevée de complications obstétricales [9,12], maternelles (diabète gestationnel, hypertension artérielle, pré-éclampsie, accouchement prématuré, morbidité maternelle) [8,13-15] et fœtales (macro-somie, anomalies de fermeture du tube neural, mortalité périnatale, problèmes cardiaques, omphalocèles et d'autres anomalies) [12,13,16-18].

La réalisation des enquêtes alimentaires permettent d'évaluer le mode alimentaire de la femme enceinte, d'apprécier l'existence et la nature d'éventuelles anomalies alimentaires durant la grossesse, pouvant se traduire par un apport énergétiques insuffisant, ainsi qu'un déséquilibre dans les apports en macro et/ou micronutriments [19,20].

L'objectif de cette étude est l'évaluation de l'alimentation chez des femmes enceintes (témoins et obèses) de la région de Tlemcen, afin de contribuer à la connaissance des habitudes alimentaires chez les femmes en Algérie, au cours de leur grossesse.

### Matériel et méthodes

#### Population étudiée

Des femmes volontaires enceintes (n=240) (150 normo-pondérées et 90 obèses), âgées de 20 à 40 ans, venant consulter (37<sup>ème</sup> semaine de grossesse) au Service de Gynécologie Obstétrique de l'Etablissement Hospitalier Spécialisé Mère-Enfant du Centre Hospitalo-Universitaire de Tlemcen ont été recrutées entre 2008-2010. Ces femmes sont suivies jusqu'à leur accouchement. L'obstétricien, par des méthodes appropriées de diagnostic, a permis de préciser les critères d'inclusion: obésité maternelle et grossesse normale, sans complications. Le diagnostic de l'obésité correspond aux femmes avec un IMC>30 kg/m<sup>2</sup>, avant la grossesse. Toutes les mères témoins et obèses ne présentent ni pathologies associées, ni antécédents pathologiques. Un interrogatoire minutieux est mené ; dans chaque dossier sont relevés les paramètres suivants : l'âge maternel, la taille, le poids avant l'accouchement, la parité, le terme de la grossesse. Toutes les personnes participant à cette étude ont été informées du but de cette étude et leur consentement écrit est demandé préalablement.

Les caractéristiques de la population étudiée sont représentées dans le Tableau I.

#### Enquête alimentaire

L'étude a été réalisée par deux enquêteurs. L'enquête alimentaire comprend 3 rappels des 24 heures, répartis

aléatoirement sur 15 jours (dont un rappel des 24 heures un jour de week-end). Le rappel des 24 heures a consisté à demander aux femmes de décrire de la manière la plus précise possible, l'ensemble des aliments et boissons consommés au cours et/ou en dehors des repas, la veille de l'entretien, en détaillant la nature et la composition de ces consommations. Les apports en matières grasses ajoutées, du sel et son usage lors de la préparation des repas ont été pris en compte. La quantité des aliments consommés a été évaluée à l'aide de photographies des portions, de mesures ménagères ou des ustensiles utilisés. Ces quantités ingérées sont décrites par des mesures ménagères usuelles convertibles en poids [21]. Pour les plats composés, la recette est demandée pour avoir les différents ingrédients. Les femmes, ayant consommé des compléments alimentaires, ont été exclues de l'étude. La consommation journalière des principaux macro- et micronutriments, chez les femmes, est estimée à l'aide d'un programme nutritionnel intégrant la composition des différents types d'aliments (REGAL, Windows, France) [22].

Le questionnaire de fréquence alimentaire permet d'approcher la fréquence de consommation moyenne des aliments groupés par famille (Logiciel REGAL, Windows, France). La fréquence de consommation de différents groupes d'aliments est définie par le nombre de fois par semaine [23,24]. Ce questionnaire permet d'explorer les comportements alimentaires basés sur des repères de consommation équilibrée chez les femmes enceintes témoins et obèses ; où on prend en compte les aliments considérés comme protecteurs sur le plan cardiovasculaire ou vis-à-vis du cancer (fruits, légumes, crudités, poisson), ou augmentant ce risque (viande, œuf), ainsi que la consommation de laitages, source de calcium dans la prévention de l'ostéoporose. La consommation de féculents est recherchée, en raison de leur effet satiétogène, et celle d'aliments sucrés, en raison de leur implication dans le développement de l'obésité.

Les repères nutritionnels de consommation équilibrée [25] pris en compte dans notre étude sont : - Au moins 3 portions de produits laitiers par jour - Au moins 5 portions de fruits et légumes par jour - Au moins 3 portions de féculents par jour - 1 à 2 portions de viande-œuf par jour - Au moins 2 portions de poisson par semaine - Pas plus de 3 portions de pâtisserie, gâteaux, sucreries par semaine - Au moins 1,5 litre d'eau par jour.

#### Analyse statistique

Les résultats sont présentés sous forme de moyenne ± écart type. Après analyse de la variance, la comparaison des moyennes entre les mères témoins et

obèses est réalisée par le test « t » de Student pour les différents paramètres. Les différences sont considérées significatives à \* $p < 0,05$  et \*\*  $p < 0,01$ .

## Résultats

### Caractéristiques de la population étudiée

L'analyse des caractéristiques de la population étudiée montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les tranches d'âge des mères témoins et obèses. En revanche, IMC présente une différence significative entre les deux groupes ( $p < 0,01$ ). L'âge gestationnel des femmes des deux groupes se situe entre 37 et 40 semaines et leur tension artérielle est normale (Tableau I).

**Tableau I. Caractéristiques de la population étudiée (Tlemcen, 2008-2010)**

Paramètres	Mères témoins	Mères obèses
Nombre	150	90
Age (ans)	29±5,25	31,31±5,91
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,61±2,13	33,17±3,40**
Glycémie à jeun (g/L)	1,10±0,02	1,35±0,04**
PAS (mm Hg)	11,67±1,01	11,91±0,82
PAD (mm Hg)	7,67±1,32	7,74±1,45
Age gestationnel	38±1	38±2
Nombre de gestation	3±1	4±2
Nombre de parité	3±1	3±1

Chaque valeur représente la moyenne ± écart type. PAS : Pression artérielle systolique ; PAD : Pression artérielle diastolique. La comparaison des moyennes entre femmes témoins et obèses est effectuée par le test « t » de Student. \*\* $p < 0,01$ .

Une augmentation très significative de la glycémie à jeun est notée chez les femmes obèses comparées aux témoins. En ce qui concerne le nombre de grossesses et de parités, aucune différence significative n'est notée entre les mères obèses et les mères témoins.

### Apport énergétique et consommation journalière moyenne des macronutriments chez les mères témoins et obèses (Tableau II)

L'apport énergétique total, exprimé en Kcal/jour est significativement augmenté chez les mères obèses, comparées aux témoins. Ce résultat est la conséquence de l'augmentation des apports aussi bien protéiques que glucidiques et lipidiques chez les femmes enceintes obèses. L'augmentation significative en glucides totaux (exprimés en g) notée chez les femmes enceintes obèses comparées aux femmes témoins est essentiellement due à l'augmentation significative de la consommation des glucides simples. Par ailleurs, l'augmentation significative de l'apport journalier lipidique chez les mères obèses par rapport aux témoins, est marquée par l'augmentation de la

consommation des acides gras saturés et du cholestérol. La consommation journalière en fibres est similaire entre les deux groupes.

**Tableau II. Apport énergétique et consommation journalière moyenne des nutriments chez les mères témoins et obèses (Tlemcen, 2008-2010)**

	Mères témoins	Mères obèses
AET (Kcal/j)	1772±127	2174±47**
Protéines totales (g)	66,23±6,71	80,23±4,71*
Glucides totaux (g)	263,75±10,05	310,75±22,05*
Glucides simples (g)	123,70±8,52	161,49±11,82*
Glucides complexes (g)	140,05±13,27	149,26±16,27
Lipides totaux (g)	50,18±3,50	67,80±2,10*
AGS (g)	23,42±6,21	36,79±3,11*
AGMI (g)	14,40±3,01	18,05±3,51
AGPI (g)	12,36±1,19	12,96±1,09
Cholestérol (mg)	168±30	239±33**
Fibres (g)	17,71±2,81	18,08±2,24

Chaque valeur représente la moyenne ± écart type. AET: Apport énergétique total - AGS : Acides gras saturés - AGMI : Acides gras mono insaturés - AGPI : Acides gras polyinsaturés. La comparaison des moyennes entre les deux groupes de mères est effectuée par le test « t » de Student : Mères obèses comparées aux mères témoins : \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ .

**Tableau III. Apports en micronutriments chez les mères témoins et obèses (Tlemcen, 2008-2010)**

Nutriments	Mères témoins	Mères obèses
Sodium (mg)	3596±119	4020±95**
Magnésium (mg)	223±33	256±23
Phosphore (mg)	1119±4	1147±32
Potassium (mg)	2235±56	3273±45**
Calcium (mg)	810±50	676±33*
Fer (mg)	11±1	12±2
Vitamine A (µg)	888±66	983±83
Vitamine C (mg)	121±18	72±8*
Vitamine E (mg)	10±1	5±1*
Vitamine D (µg)	1,0±0,4	0,9±0,2
Niacine (mg)	13±1	16±2
Vitamine B6 (mg)	1,6±0,3	1,8±0,4
Vitamine B12 (µg)	8,8±1,2	5,0±0,3*
Folates (µg)	320±21	253±18*

Chaque valeur représente la moyenne ± écart type. La comparaison des moyennes entre les mères témoins et les mères obèses est effectuée par le test « t » de Student : \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ .

### Apports en micronutriments chez les mères témoins et obèses (Tableau III)

Une augmentation significative des apports en sodium et en potassium et une diminution de l'apport journalier en calcium sont observées chez les femmes enceintes obèses comparées aux témoins.

Cependant, aucune différence significative de l'apport en magnésium, en phosphore et en fer n'est notée entre les deux groupes étudiés. D'autre part, une diminution significative de la consommation alimen-

taire journalière en vitamine C, E, B12 et en folates est observée chez les femmes enceintes obèses comparées aux témoins. Les variations des autres apports en vitamines sont non significatives entre les deux groupes étudiés.

#### Fréquence de consommation des différentes familles d'aliments chez les mères témoins et obèses

L'analyse de la fréquence alimentaire, exprimée en nombre de fois par semaine, montre que la consommation de pâtisserie, gâteaux, sucreries et des matières grasses, ainsi que celle des œufs, viandes et poissons est significativement augmentée chez les femmes enceintes obèses, comparées aux témoins (Tableau IV).

**Tableau IV. Fréquence de consommation des différentes familles d'aliments (nombre de fois/semaine) chez les mères témoins et obèses (Tlemcen, 2008-2010)**

Groupes d'aliments	Témoins	Obèses
Pain, céréales, pâtes	12±0,45	12±0,33
Pâtisserie, gâteaux,	6±0,33	10±0,31**
Laits et dérivés	12±0,41	7±0,18**
Matières grasses	6±0,50	9±0,31**
Œuf, viande, poisson	3±0,24	5±0,24*
Légumes et fruits	4±0,54	3±0,72
Graines oléagineuses	3±0,33	1±0,25*
Boissons (autres que l'eau)	6±0,21	6±0,52

Chaque valeur représente la moyenne  $\pm$  écart type. La comparaison des moyennes entre les mères témoins et les mères obèses est effectuée par le test « t » de Student : \* $p < 0,05$  ; \*\* $p < 0,01$ .

Par contre, la consommation des laits et dérivés et des graines oléagineuses s'avère diminuée de façon significative chez les femmes enceintes obèses comparées aux femmes témoins. La fréquence de consommation des autres familles d'aliments, notamment des céréales, pâtes, pain, légumes et fruits et des boissons est relativement similaire entre les deux groupes de femmes étudiées.

#### Repères de consommation équilibrée chez les mères témoins et obèses

Les résultats obtenus montrent que la consommation, d'au moins 3 portions de produits laitiers par jour, est notée chez 75% des mères témoins et seulement 40% des mères obèses (Tableau V).

Cinquante % des mères témoins consomment au moins 5 portions de fruits et légumes par jour, alors que cette fréquence diminue chez les mères obèses et représente 40%. La consommation des féculents au moins 3 portions par jour est de 60% et 50% chez les témoins et les obèses, respectivement.

De plus, 75% des mères témoins consomment 1 à 2 portions de viande – œuf par jour, cette fréquence

étant plus élevée chez les mères obèses pour atteindre 90%. La consommation de poisson, au moins 2 portions par semaine, est similaire chez les deux groupes de femmes. La prise de pâtisserie, gâteaux, sucreries pas plus de 3 portions par semaine, est retrouvée chez 60% des mères témoins, et 40% des mères obèses.

**Tableau V : Repères de consommation équilibrée chez les mères témoins et obèses (Tlemcen, 2008-2010)**

	Témoins %	Obèses %
Au moins 3 portions de produits laitiers/jour	75	40
Au moins 5 portions de fruits et légumes/jour	50	40
Au moins 3 portions de féculents/jour	60	50
1 à 2 portions de viande –œuf/jour	75	90
Au moins 2 portions de poisson/semaine	40	40
Pas plus de 3 portions de pâtisserie, gâteaux, sucreries/semaine	60	40
Au moins 1,5 litre d'eau/jour	90	70

Chaque valeur représente le pourcentage de fréquence de consommation d'un groupe d'aliment chez les mères témoins et les mères obèses.

## Discussion

Les femmes obèses qui présentent des symptômes de désordres nutritionnels avant leur grossesse, continuent à en avoir pendant la grossesse [26]. L'alimentation maternelle joue un rôle critique dans la croissance et le développement fœtaux, elle représente le principal facteur environnemental intra-utérin qui altère l'expression du génome fœtal, induisant des conséquences, à long terme. L'implication métabolique de la nutrition dans le déroulement et l'issue de la grossesse est de toute évidence [27]. L'objectif de ce travail est l'évaluation de la consommation alimentaire chez des femmes enceintes (témoins et obèses) de la région de Tlemcen, afin de contribuer à la connaissance des habitudes alimentaires chez les femmes algériennes au cours de leur grossesse. Il a été démontré, sur des modèles expérimentaux, qu'une suralimentation maternelle, particulièrement riche en lipides, est associée à des anomalies hémodynamiques et inflammatoires placentaires d'une part, et à une perturbation de la croissance et de la vascularisation ombilicale chez le fœtus représentant des facteurs de risque de prématurité d'autre part [28,29]. L'augmentation de la glycémie à la fin de la grossesse est plus importante



chez les femmes obèses comparées aux témoins. Il est connu durant la grossesse que les besoins en insuline de la femme enceinte sont deux à trois fois plus importants qu'en temps normal [30]. L'augmentation progressive, durant la grossesse, de la production d'hormones «anti-insuline» (les hormones placentaires, le cortisol et les hormones de croissance) réduit les effets de l'insuline sur l'organisme. Cette résistance à l'insuline stimule le pancréas à produire davantage d'insuline pour compenser. Chez les femmes obèses, qui ont une tendance occulte au diabète, s'installe une hyperglycémie, car le pancréas ne peut produire ce surplus d'insuline [14]. L'obésité maternelle, associée à une suralimentation, serait aussi responsable de troubles du métabolisme des triglycérides et de l'insulino-sécrétion chez la mère, mais aussi de lipotoxicité hépatique chez le fœtus [31,32].

Afin d'évaluer la consommation alimentaire de notre population, une enquête alimentaire, comprenant deux questionnaires, a été réalisée. La consommation journalière en nutriments montre une augmentation significative de l'apport énergétique total chez les femmes enceintes obèses comparées à leurs témoins. Ce résultat est la conséquence de l'augmentation des apports en macronutriment énergétiques, à savoir protéique, glucidique et lipidique. Cette étude révèle une augmentation de l'apport protéique chez les mères obèses comparées aux témoins, tout en restant en dessous de la limite des recommandations d'apport en protéines (11-15%) [33]. Selon l'étude de Borazjani *et al.* [34], le taux de croissance fœtale est fortement influencé par l'apport en protéines. Ces résultats suggèrent que la contribution de nutriments présents dans le lait, notamment les protéines, favorisent la croissance du fœtus. Quant aux sucres, ils représentent la principale source d'énergie pour l'organisme et contribuent au plaisir du repas. Le goût sucré participe aux qualités hédoniques de l'aliment, en particulier lorsqu'il est associé aux graisses. Il est dès lors susceptible d'induire une surconsommation passive et une prise de poids chez les sujets prédisposés [35]. L'apport journalier glucidique de notre population est significativement plus élevé chez les femmes obèses par rapport aux témoins. Contrairement à ce qui est recommandé, l'alimentation de la population étudiée est caractérisée par une surconsommation des glucides simples, au détriment des glucides complexes de façon significative chez les femmes obèses comparées aux témoins.

L'implication des sucres simples dans certaines pathologies est bien admise (insulinorésistance, diabète, athérosclérose, etc.). Plusieurs études se sont intéressées sur le rôle du type de glucides (simples/complexes,

fructose/glucose, liquides/ solides, raffinés ou pas, ajoutés ou naturellement présents dans les aliments, etc.) dans la prise de poids [36,37]. Les résultats obtenus ont aussi révélé une surconsommation des lipides chez les mères obèses comparées à leurs témoins. L'hyperphagie induite par un régime hyperlipidique n'est pas liée à la teneur alimentaire en lipides ou en glucides, mais à la densité énergétique élevée qui en découle. Les lipides fournissent de l'énergie mais aussi des vitamines liposolubles (A, D, E et K) et des acides gras essentiels (acide  $\alpha$ -linoléique ; oméga-3 et acide linoléique ; oméga-6) qui jouent un rôle irremplaçable dans la constitution des membranes cellulaires, des noyaux et du tissu nerveux [38]. Paradoxalement, une suralimentation maternelle, principalement riche en lipides, induit une augmentation de l'adiposité, provoquant un dysfonctionnement des cellules  $\beta$  responsable d'effets indésirables sur l'insulinorésistance [39,40]. Aussi, une alimentation maternelle hyperlipidique induit des perturbations hémodynamiques utéro-placentaires et augmente la fréquence de prématurité de la progéniture [41,28].

Par ailleurs, la grossesse est une situation physiologique caractérisée par une forte activité anabolique, nécessitant des apports suffisants en micronutriments (minéraux et vitamines) [42] impliqués dans le développement physique et mental, le fonctionnement du système immunitaire et divers processus métaboliques de l'être humain [43]. Il existe une relation directe entre la consommation de sodium alimentaire et la pression artérielle au niveau de la population, mais aussi une sensibilité accrue au sel chez les femmes. Néanmoins, les apports alimentaires élevés en potassium et en calcium peuvent atténuer les effets presseurs du sodium alimentaire [44]. Notre étude révèle une augmentation significative des apports en sodium et en potassium et une diminution significative de l'apport journalier en calcium, chez les femmes enceintes obèses, comparées à leurs témoins, d'où l'installation d'une hypertension artérielle. Les individus, ayant un apport élevé en calcium, ont une plus faible prévalence de surcharge pondérale, de l'obésité et de l'insulinorésistance [45,46]. D'autre part, l'enquête alimentaire montre une diminution significative de l'apport alimentaire journalier en vitamines C, E, B12 et en folates chez les femmes enceintes obèses comparées à leurs témoins. Un régime alimentaire maternel hypocalorique et riche en antioxydants, même à court terme, peut corriger plusieurs symptômes liés au syndrome métabolique chez l'obèse [47,48]. Contrairement au rappel des 24 heures, la méthode des questionnaires de fréquence s'intéresse non pas à la consommation réelle, mais à la

consommation habituelle. L'analyse de la fréquence alimentaire et des repères de consommation équilibrée de notre étude ne viennent que confirmer ceux des rappels de 24 heures. En effet, l'évaluation qualitative de cette étude a révélé que l'obésité maternelle, chez cette population, est marquée par des altérations de la consommation alimentaire habituelle, notamment par une augmentation importante de la consommations des produit sucrés et/ou gras. L'adhésion à un régime régional, y compris une large représentation des fruits et légumes, grains entiers, féculents, poisson, lait et eau potable pendant la grossesse peut améliorer la croissance du fœtus en général [49].

## Conclusion

L'obésité maternelle prégestationnelle est associée à de multiples troubles nutritionnels néfastes pour le déroulement de la grossesse mais aussi responsables d'anomalies du développement fœtal. Une prise en charge pluridisciplinaire des femmes obèses est nécessaire à l'instauration d'une meilleure prévention nutritionnelle des pathologies liées à l'obésité. Lutter contre la sédentarité, augmenter l'activité physique, réduire l'excès de poids et rééquilibrer l'alimentation constituent la pierre angulaire de la prise en charge chez les femmes obèses désirant une grossesse. La planification de la grossesse chez ces patientes (au moins un an avant de concevoir une grossesse) doit comprendre des recommandations alimentaires, visant une alimentation bien équilibrée avec un apport énergétique quotidien de 2200 Kcal maximum [33], associé à une activité physique modérée mais régulière (au moins 30 min/jour). Les femmes obèses doivent inclure la surveillance du gain de poids corporel avec une augmentation de cible de poids de moins de 7 kg [33]. La motivation particulière d'une femme désireuse d'une grossesse donne l'opportunité d'une action efficace, à condition de l'informer sur l'impact favorable de la réduction pondérale lors de la préconception et de mettre en place un accompagnement médical, diététique et psychologique adapté [50], et ce par l'installation d'un programme de suivi dans le système national de santé publique.

## Remerciements

Nous remercions l'ensemble des femmes qui ont contribué à la réalisation de cette enquête nutritionnelle.

## Conflits d'intérêt

Aucun conflit d'intérêt n'est à mentionner.

## Références

1. Banack HR., Kaufman JS. The Obesity Paradox: Understanding the effect of obesity on mortality among individuals with cardiovascular disease. *Prev Med* 2014; 10:475-82.
2. Ece I., Uner A., Balli S., Kibar AE., Oflaz MB., Kurdoglu M. The effects of pre-pregnancy obesity on fetal cardiac functions. *Pediatr Cardiol* 2014; 35(5):838-43.
3. Atek M., Traissac P., El Ati J., Laid Y., Aounallah-Skhiri H., Eymard-Duvernay S. *et al.* Obesity and association with area of residence, gender and socio-economic factors in algerian and Tunisian adults. *PLoS ONE* 2013; 8(10):e75640.
4. ACOG: American College of Obstetricians and Gynecologists. Obesity in pregnancy. Committee Opinion N° 549. *Obstet Gynecol* 2013; 121:213-7.
5. Bentley-Lewis R., Koruda K., Seely EW. The metabolic syndrome in women. *Nature Clin Practice Endocrinol Metab* 2007; 3(10):696-704.
6. Bonora E. The metabolic syndrome and cardiovascular disease. *Ann Med* 2006; 38(1):64-80.
7. Zambrano E., Nathanielsz PW. Mechanisms by which maternal obesity programs offspring for obesity: evidence from animal studies. *Nutr Rev* 2013; 71(1):42-54.
8. Kriebs JM. Obesity in pregnancy: addressing risks to improve outcomes. *J Perinat Neonatal Nurs* 2014; 28(1):32-40.
9. Carlson NS., Lowe NK. Intrapartum Management Associated with obesity in Nulliparous Women. *Midwifery Womens Health* 2014; 59(1):43-53.
10. Li N., Liu E., Guo J., Pan L., Li B., Wang P. *et al.* Maternal pre-pregnancy body mass index and gestational weight gain on pregnancy outcomes. *PLoS ONE* 2013; 8(12):e82310.
11. Li N., Liu E., Guo J., Pan L., Li B., Wang P. *et al.* Maternal prepregnancy body mass index and gestational weight gain on offspring overweight in early infancy. *PLoS ONE* 2013; 8: e77809.
12. Hayward CE., Higgins L., Cowley EJ., Greenwood SL., Mills TA., Sibley CP. *et al.* Chorionic plate arterial function is altered in maternal obesity. *Placenta* 2013; 34(3):281-7.
13. Bautista-Castano I., Henriquez-Sanchez P., Aleman-Perez N., Garcia-Salvador JJ., Gonzalez-Quesada A., Garcia-Hernández J.A. *et al.* Maternal obesity in early pregnancy and risk of adverse outcomes. *PLoS ONE* 2013 ; 8(11):e80410.
14. Heude B., Thiebaugeorges O., Goua V., Forhan A., Kaminski M., Foliguet B. *et al.* EDEN Mother-Child Cohort Study Group. Prepregnancy body mass

- index and weight gain during pregnancy: relations with gestational diabetes and hypertension, and birth outcomes. *Matern Child Health J* 2012; 16: 355-63.
15. Jarvie E., Hauguel-de-Mouzon S., Nelson SM., Sattar N., Catalano PM. *et al.* Lipotoxicity in obese pregnancy and its potential role in adverse pregnancy outcome and obesity in the offspring. *Clin Sci* 2010; 119(3):123-9.
  16. Yu Z., Han S., Zhu J., Sun X., Ji C., Guo X. Pre-pregnancy body mass index in relation to infant birth weight and offspring overweight/obesity: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 2013; 8(4):e61627.
  17. Manzanares SG., Santalla AH., Vico IZ., Criado MS., Pineda AL., Gallo JLV. Abnormal maternal body mass index and obstetric and neonatal outcome. *J Matern Fetal Neonatal Med* 2012; 25:308-12.
  18. Drake AJ., Reynolds RM. Impact of maternal obesity on offspring obesity and cardiometabolic disease risk. *Reproduction* 2010; 140:387-98.
  19. Touati-Mecheri D., Agli AN., De Courcy GP. Apports nutritionnels d'une population de femmes enceintes de Constantine (Algérie). *Cah Nutr Diét* 2007 ; 42(5), 266-75.
  20. Harir N., Zeggai S., Drider Z.H., Belkacem A. Apport nutritionnel des femmes anémiques enceintes en premier trimestre de grossesse. *Antropo* 2015 ; 34, 45-53.
  21. Galan P., Hercberg S. Les enquêtes alimentaires: Utilisation dans les enquêtes épidémiologiques à visée nutritionnelle. Dans Hercberg *et al.*: Nutrition et santé publique: approches épidémiologiques et politiques de prévention. Paris Tech et Doc-Lavoisier 1985 ; 155-75 (709p).
  22. Feinberg M. REGAL MICRO pour Windows, Répertoire général des aliments. INRA 2001.
  23. Willett W. Food-frequency methods. In: Willett W, editor. Nutritional epidemiology. 2nd ed. New York, Oxford: Oxford University Press 1998. p. 74-100.
  24. Thompson R., Burley V., Warm D. Development, validation and utilisation of food frequency questionnaires - a review. *Public Health Nutr* 2002; 5(4):567-87.
  25. Agence Nationale de Sécurité Sanitaire : alimentation, environnement, travail. Actualisation des repères du PNNS : étude des relations entre consommation de groupes d'aliments et risque de maladies chroniques non transmissibles. Rapport d'expertise collective, édition scientifique 2016. p.33-41
  26. Zanardo V., Straface G., Benevento B., Gambina I., Cavallin F., Trevisanuto D. Symptoms of eating disorders and feeding practices in obese mothers. *Early Hum Dev* 2014; 90(2):93-6.
  27. Berti C., Cetin I., Agostoni C., Desoye G., Devlieger R., Emmett PM. *et al.* Pregnancy and infants' outcome: nutritional and metabolic implications. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2016;56(1):82-91.
  28. Frias AE., Morgan TK., Evans AE., Rasanen J., Oh KY., Thornburg KL. *et al.* Maternal high-fat diet disturbs uteroplacental hemodynamics and increases the frequency of stillbirth in a nonhuman primate model of excess nutrition. *Endocrinology* 2011; 152:2456-64.
  29. Ma Y., Zhu MJ., Zhang L., Hein SM., Nathanielsz PW., Ford SP. Maternal obesity and over nutrition alter fetal growth rate and cotyledonary vascularity and angiogenic factor expression in the ewe. *Am J Physiol* 2010; 299(1):249-58.
  30. Merzouk H., Meghelli-Bouchenak M., Loukidi B., Prost J., Belleville J. Impaired serum lipids and lipoproteins in fetal macrosomia related to maternal obesity. *Biol Neonate* 2000; 77:17-24.
  31. Heden TD., Liu Y., Sims LJ., Whaley-Connell AT., Chockalingam A., Dellsperger KC., Kanaley JA. Meal frequency differentially alters postprandial triacylglycerol and insulin concentrations in obese women. *Obesity (Silver Spring)* 2012; 21(1):123-9.
  32. McCurdy CE., Bishop JM., Williams SM., Grayson BE., Smith MS., Friedman JE. *et al.* Maternal high-fat diet triggers lipotoxicity in the fetal livers of nonhuman primates. *J Clin Invest* 2009; 119:323-35.
  33. Schlienger JL. Besoins nutritionnels et apports conseillés : adultes, femmes enceintes, personnes âgées, sportif. Nutrition clinique pratique, édition Elsevier Masson SAS 2014 ; p46.
  34. Borazjani F., Angali KA., Kulkarni S. Milk and protein intake by pregnant women affects growth of foetus. *J Health Popul Nutr* 2013; 31(4):435-45.
  35. Simon C. Alimentation, gain de poids et obésité. In Basdevant A, Gay-Grand B (2004). Médecine de l'obésité. Médecine Sciences. Flammarion édition 2004;7:52-8.
  36. Aller EE., Abete I., Astrup A., Martinez JA., Van Baak MA. Starches, sugars and obesity. *Nutrients* 2011; 3(3):341-69.
  37. Brown CM., Dulloo AG., Montani JP. Sugary drinks in the pathogenesis of obesity and cardiovascular diseases. *Int J Obes* 2008; 32(6):28-34.
  38. Sacco LM., Caulfield LE., Zavaleta N., Retamozo L. Dietary pattern and usual nutrient intakes of Peruvian women during pregnancy. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57:1492-7.



39. Black MH., Watanabe RM., Trigo E., Takayanagi M., Lawrence JM., Buchanan TA., Xiang AH. High-fat diet is associated with obesity-mediated insulin resistance and  $\beta$ -cell dysfunction in mexican americans. *J Nutr* 2013; 143:479-85.
40. Coomans CP., van den Berg SA., Houben T., van Klinken J., van den Berg R., Pronk AC. *et al.* Detrimental effects of constant light exposure and high-fat diet on circadian energy metabolism and insulin sensitivity. *FASEBJ* 2013; 27(4):1721-32.
41. Borengasser SJ., Kang P., Faske J., Gomez-Acevedo H., Blackburn ML., Badger TM. *et al.* High Fat Diet and In Utero Exposure to Maternal Obesity Disrupts Circadian Rhythm and Leads to Metabolic Programming of Liver in Rat Offspring. *PLoS ONE* 2014; 9(1):e84209.
42. Berti C., Cetin I., Agostoni C., Desoye G., Devlieger R., Emmett PM. *et al.* Pregnancy and infants' outcome: nutritional and metabolic implications. *Critical Rev Food Sci Nutr* 2016; (56):82-91.
43. Koletzko B., Brands B., Poston L., Godfrey K., Demmelmair H. Early Nutrition Project. Early nutrition programming of long-term health. *Proc Nutr Soc* 2012; 71(3):371-8.
44. Vollmer WM., Sacks FM., Ard J., Appel LJ., Bray GA., Simons-Morton DG. *et al.* Effects of diet and sodium intake on blood pressure: Subgroup analysis of the DASH-Sodium trial. *Ann Intern Med* 2001; 135(12):1019-28.
45. Hall JE. The kidney, hypertension, and obesity. *Hypertension* 2003; 41(2):625-33.
46. Schrager S. Dietary calcium intake and obesity. *J Am Board Fam Pract* 2005; 18(3):205-10.
47. Lopez-Legarrea P., De la Iglesia R., Abete I., Bondia-Pons I., Navas-Carretero S., Forga L. *et al.* Short-term role of the dietary total antioxidant capacity in two hypocaloric regimes on obese with metabolic syndrome symptoms: the RESMENA randomized controlled trial. *Nutr Metab* 2013; 10:22-8.
48. Puchau B., Zulet MA., De Echavarri AG., Hermsdorff HH., Martinez JA. Dietary total antioxidant capacity is negatively associated with some metabolic syndrome features in healthy young adults. *Nutrition* 2010; 26(5):534-41.
49. Hillesund ER., Bere E., Haugen M., Overby NC. Development of a New Nordic Diet score and its association with gestational weight gain and fetal growth - a study performed in the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). *Public Health Nutr* 2014; 31:1-11.
50. NCHS: National Center for Health Statistics. Pregnancy Nutrition Surveillance. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) website. [http://www.cdc.gov/pednss/pdfs/PedNSS\\_2009.pdf](http://www.cdc.gov/pednss/pdfs/PedNSS_2009.pdf).