

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université de Larbi Tébessi –Tébessa-

Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département : Biologie appliquée

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (SNV)

Filière : Sciences Biologiques

Option : S.A.A.Q



Thème:

Analyses physicochimiques des boissons sucrées et impact de leur consommation sur l'état nutritionnel des enfants à Tébessa

Présenté par:

DJAFFALI Karima
SOLTANI Housseem Eddine

Devant le jury

Dr. Boukazoula Fatima	MCB	Université de Tébessa	Présidente
Mr. Zouaoui Nassim	MAA	Université de Tébessa	Examinatrice
Dr. Benhamlaoui Abla Khalida	MAA	Université de Tébessa	Promoteur

Date de soutenance : 20 juin 2019

Note :

Mention :

Résumé

L'état nutritionnel fait partie des indicateurs de santé proposés par l'organisation mondiale de la santé. C'est l'état résultant à la fois de l'histoire nutritionnelle ancienne et récente de l'enfant, et des maladies ou infections qu'il a pu avoir. Par ailleurs, cet état influe sur la probabilité qu'a l'enfant de contracter des maladies.

Notre travail consiste en une enquête transversale descriptive et analytique, dont l'objectif principal est d'étudier l'impact de la consommation des boissons sucrées sur la corpulence des enfants à Tébessa.

Méthodologie

L'enquête a été réalisée auprès de 200 enfants des deux sexes, sains, âgés de 5 à 15 ans, choisis de façon aléatoire. Pour chaque sujet nous avons relevé, par questionnaire, des informations sur les caractéristiques de l'enfant, de la mère et du ménage. L'étude de la consommation des boissons sucrées a porté sur le type, la fréquence et la quantité journalière consommée, ainsi que l'apport glucidique et calorique. Enfin nous avons effectué les analyses physico chimiques des boissons sucrées, les plus fréquemment citées. L'évaluation de l'état nutritionnel des enfants a été réalisée par le calcul des indices anthropométriques. Pour la classification des enfants nous avons retenus les nouvelles références pédiatriques de l'OMS (2007).

Résultats

La surcharge pondérale est retrouvée chez 51,5% de la population totale. Le surpoids seul touche 21,5% des enfants et l'obésité 30% d'entre eux. Les garçons sont significativement plus en surpoids et obèses que les filles.

L'étude des facteurs sociaux et environnementaux montre que, le niveau social des ménages et le niveau d'instruction de des parents semblent avoir une influence sur la consommation des boissons sucrées. Cette dernière augmente significativement lorsque le niveau social des ménages et le niveau d'instruction des parents diminuent.

Selon l'étude de la relation entre la consommation des boissons sucrées et la corpulence des enfants, plus que la moitié des enfants, soit 55.23%, consommant les boissons sucrées sont en surpoids et obèses. La différence est statistiquement significative ($p=0,020$) avec les enfants ne consommant pas les BS dont, 69.23% d'entre eux sont des normo-pondéraux. Notons également que la quantité moyenne consommée par jour des enfants en surpoids et obèses est supérieure à celle des enfants normo-pondéraux (364 ml /jour Vs 355 ml/jour).

Conclusion

La prévalence du surpoids et de l'obésité est alarmante. Ceci constitue un problème de santé publique important. Le lien entre la consommation des boissons sucrées et l'obésité des enfants, mis en évidence dans plusieurs études, est confirmé dans notre travail. Ceci renforce l'importance de limiter la consommation de ces derniers.

Mots clés : Etat nutritionnel, obésité, boissons sucrées, enfants.

Abstract

Nutritional status is one of the health indicators proposed by the World Health Organization. This is the condition resulting from both the child's recent and recent nutritional history, and the illnesses or infections he may have had. In addition, this condition influences the child's likelihood of contracting a disease. Our work consists of a descriptive and analytical cross-sectional survey, the main purpose of which is to study the impact of the consumption of sugary drinks on the buildup of children in Tebessa.

Methodology

The survey was conducted on 200 randomly selected children of both sexes, aged between 5 and 15 years. For each subject we found, by questionnaire, information on the characteristics of the child, the mother and the household. The study of the consumption of sugary drinks focused on the type, the frequency and the daily quantity consumed, as well as the carbohydrate and caloric intake. Finally we carried out the physicochemical analyzes of sugary drinks, the most frequently mentioned. The assessment of the nutritional status of children was performed by calculating anthropometric indices. For the classification of children we have retained the new pediatric references of WHO (2007).

Results

Overweight was found in 51.5% of the total population. Overweight alone affects 21.5% of children and obesity 30% of them. Boys are significantly more overweight and obese than girls.

The study of social and environmental factors shows that the social level of households and the level of education of parents seem to have an influence on the consumption of sugary drinks. The latter increases significantly when the social level of households and the educational level of parents decrease. According to the study of the relationship between the consumption of sugar-sweetened beverages and the corpulence of children, more than half of children, or 55.23%, consuming sugary drinks are overweight and obese. The difference is statistically significant ($p = 0.020$) with children who do not consume BS, 69.23% of whom are normo-weighted. Note also that the average amount consumed per day of overweight and obese children is higher than that of normo-weight children (364 ml / day Vs 355 ml / day).

Conclusion

The prevalence of overweight and obesity is alarming. This is an important public health problem. The link between the consumption of sugary drinks and childhood obesity, highlighted in several studies, is confirmed in our work. This reinforces the importance of limiting the consumption of these.

Key words: Nutritional status, obesity, sugary drinks, children.

Résumé

L'état nutritionnel fait partie des indicateurs de santé proposés par l'organisation mondiale de la santé. C'est l'état résultant à la fois de l'histoire nutritionnelle ancienne et récente de l'enfant, et des maladies ou infections qu'il a pu avoir. Par ailleurs, cet état influe sur la probabilité qu'a l'enfant de contracter des maladies.

Notre travail consiste en une enquête transversale descriptive et analytique, dont l'objectif principal est d'étudier l'impact de la consommation des boissons sucrées sur la corpulence des enfants à Tébessa.

Méthodologie

L'enquête a été réalisée auprès de 200 enfants des deux sexes, sains, âgés de 5 à 15 ans, choisis de façon aléatoire. Pour chaque sujet nous avons relevé, par questionnaire, des informations sur les caractéristiques de l'enfant, de la mère et du ménage. L'étude de la consommation des boissons sucrées a porté sur le type, la fréquence et la quantité journalière consommée, ainsi que l'apport glucidique et calorique. Enfin nous avons effectué les analyses physico chimiques des boissons sucrées, les plus fréquemment citées. L'évaluation de l'état nutritionnel des enfants a été réalisée par le calcul des indices anthropométriques. Pour la classification des enfants nous avons retenus les nouvelles références pédiatriques de l'OMS (2007).

Résultats

La surcharge pondérale est retrouvée chez 51,5% de la population totale. Le surpoids seul touche 21,5% des enfants et l'obésité 30% d'entre eux. Les garçons sont significativement plus en surpoids et obèses que les filles.

L'étude des facteurs sociaux et environnementaux montre que, le niveau social des ménages et le niveau d'instruction de des parents semblent avoir une influence sur la consommation des boissons sucrées. Cette dernière augmente significativement lorsque le niveau social des ménages et le niveau d'instruction des parents diminuent.

Selon l'étude de la relation entre la consommation des boissons sucrées et la corpulence des enfants, plus que la moitié des enfants, soit 55.23%, consommant les boissons sucrées sont en surpoids et obèses. La différence est statistiquement significative ($p=0,020$) avec les enfants ne consommant pas les BS dont, 69.23% d'entre eux sont des normo-pondéraux. Notons également que la quantité moyenne consommée par jour des enfants en surpoids et obèses est supérieure à celle des enfants normo-pondéraux (364 ml /jour Vs 355 ml/jour).

Conclusion

La prévalence du surpoids et de l'obésité est alarmante. Ceci constitue un problème de santé publique important. Le lien entre la consommation des boissons sucrées et l'obésité des enfants, mis en évidence dans plusieurs études, est confirmé dans notre travail. Ceci renforce l'importance de limiter la consommation de ces derniers.

Mots clés : Etat nutritionnel, obésité, boissons sucrées, enfants.



Remerciements

On remercie en premier lieu DIEU, le Clément, le Miséricordieux, le tout Puissant. Louange à ALLAH Seigneur des mondes, qui nous a permis de réaliser ce travail, ainsi que ses innombrables bienfaits.

*On tiens avant tout à remercier notre promoteur **Mme. BENHAMLAOUI Abba Khlida**, qui a accepté de nous encadrer, qui nous a guidé par ses précieux conseils et suggestions pertinentes et nous a bien expliqué les étapes de ce travail. Veuillez trouver ici, l'expression de notre profond respect et nos sincères remerciements.*

On tiens également à remercier :

***Mme. BOUKAZOULA Fatima**, pour l'honneur qu'il nous fait de présider le jury et d'évaluer ce travail.*

***Mr. ZOUAOUI Nassim**, pour avoir accepté d'examiner ce travail.*

***Mr KHELFAOUI Chiheb**, qui a contribué avec un soin particulier dans le laboratoire à la réalisation de ce travail. A tout moment il a fait preuve de la plus grande disponibilité à notre égard. Nous avons apprécié de près leur rigueur, leur simplicité et leur grande générosité. On vous prie de trouver ici le témoignage de notre profonde reconnaissance et de nos remerciements.*

Enfin on remercie tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail, trouvent ainsi l'expression de nos profondes gratitudes et respects.

*D*édicaces

*J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail
A tous ceux qui me sont chers :*

A la lumière de ma vie, mes très chers parents :

Ma mère a qui je souhaite une longue vie pleine de bonheur et de santé

Mon père pour son amour et ces sacrifices sans limites

Mes très chers frères qui m'ont toujours encouragé

Mes très chères sœurs qui ont été toujours à mes côtés

A toutes Mes amies

A tous ceux qui me connaissent et ce qui m'aime.

KARIMA

A la lumière de ma vie, mes très chers parents :

Ma mère a qui je souhaite une longue vie pleine de bonheur et de santé

Mon père pour son amour et ces sacrifices sans limites

Mes très chers frères qui m'ont toujours encouragé

Mes très chères sœurs qui ont été toujours à mes côtés

A toutes Mes amies

A tous ceux qui me connaissent et ce qui m'aime.

Houssem

Liste des tableaux

Tableau N°	Titre	Page
01	Protéines sériques utilisées pour l'évaluation nutritionnelle	04
02	État nutritionnel en fonction de l'index de masse corporelle (IMC) édité par l'OMS	12
03	Distribution des enfants par tranche d'âge et par sexe.	44
04	Répartition de la population totale selon les paramètres anthropométriques par tranche d'âge et par sexe.	44
05	Z-scores moyens des indices anthropométriques de la population totale en fonction d'âge et sexe.	45
06	Distributions des enfants selon la consommation des boissons sucrées par âge et par sexe.	50
07	Distribution des enfants selon la fréquence de consommation journalière des boissons sucrées.	50
08	Quantité des boissons sucrée consommé par jour par sex	51
09	Répartition des enfants selon le revenu globale du ménage et la consommation des boissons sucrées.	51
10	Répartition des enfants selon le niveau d'instruction des mères et la consommation des boissons sucrées	52
11	Répartition des enfants selon le niveau d'instruction des pères et la consommation des boissons sucrées	52
12	Résultats de mesure du pH des boissons sucrées.	53
13	Résultats de Mesure de l'acidité titrable des boissons sucrées.	54
14	Résultats de la densité des boissons sucrées.	54
15	Teneur en glucides des boissons sucrées les plus consommés par les enfants.	56
16	Répartition des enfants selon la consommation des boissons sucrées et la corpulence	57
17	Consommation journalière moyenne des boissons sucrées en	57

fonction de la corpulence des enfants.

18

Apport énergétiques et apport glucidiques journalier moyen des
boissons sucrées en fonction de la corpulence des enfants

58

Liste des figures

Figure N°	Titre	Page
01	pH mètre (photo personnelle)	40
02	burette (photo personnelle)	41
03	lactodensimètre photo personnelle	42
04	refractomètres mesurant le brix d'une boisson (photo personnelle)	42
05	Courbes des Z-scores de l'indice IMC/A des filles et des garçons par rapport à la Population de référence (OMS 2007).	46
06	Distribution des enfants selon l'indice IMC/A.	46
07	Courbes des Z-scores de l'indice P/A des filles et des garçons par rapport à la Population de référence (OMS 2007).	47
08	Distribution des enfants selon l'indice P/A	48
09	Courbes des Z-scores de l'indice T/A des filles et des garçons par rapport à la population de référence (OMS, 2007).	48
10	Distribution des enfants selon l'indice T/A.	49

Liste des symboles et abréviation

BS : boissons sucrées

BS: boissons sucrées

CMC : Carboxyméthyle cellulose.

CO₂ : Le dioxyde de carbone.

CRP Protéine C Réactive

EFSA : Autorité européenne de sécurité des aliments.

ET: écart type.

FAO: Food and Agriculture Organization

g: gramme.

IGF-1: Insulin like Growth factor 1

IMC : Indice de Masse Corporelle

IMC/A Indice de Masse Corporelle pour âge

IOTF: International obesity task force

IOTF: International Obesity Task Force.

IR : l'insulinorésistance .

mg : milligramme.

ml : millilitre.

MPE: Malnutrition protéino-énergétique

N: effectif

NHANES: National Health and Nutrition Examination Survey.

OMS : Organisation Mondiale de Santé

PC : Périmètre Crânien

PED : Pays en développement.

pH : potentiel hydrogène

RBP: Protéine vectrice du rétinol

SEMEP : Service d'épidémiologie et de médecine préventive

VLDL : Very Low Density Lipoprotein (lipoprotéine de très basse densité).

VRS : virus respiratoire syncytial.

WHO: World Health Organization

Table des matières

Titre	Page
ملخص	
Abstract	
Résumé	
Remercient	
Dedicas	
Listes des tableaux	
Listes des figures	
Listes des abréviation	
Tables des matières	
Introduction	

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I État nutritionnel des enfants

Introduction	01
I-Définition de l'état nutritionnel	03
II- Evaluation de l'état nutritionnel	03
II-1- examen cliniques	03
II-2-Marqueures biologique.....	04
II-2-1- Protéines totales	05
II-2-2 Albumine	05
II-2-3 Préalbumine	05
II-2-4 Transferrine.....	06
II-2-5 Protéine vectrice du rétino	06
II-2-6 Protéine C Réactive	06
II-2-7 Insulin Like Growth Factor	07
II-2-8-I Créatinine	07
II-3- Données anthropométriques	08
II-3-1- Les mesures anthropométriques	08
II-3-1-1- Poids.....	08
II-3-1-2- Taille	08
II-3-1-3 Age et sexe	09

II-3-1-4 Périmètre brachial.....	09
II-3-1-5 Périmètre crânien.....	09
II-3-1-6 Pli cutané	10
II-3-2 Indicateur anthropométriques	10
II-3-2-1 Indice Poids-pour-taille	10
II-3-2-2-1 Indice Taille-pour-âge.....	11
II-3-2-3 Indice Poids-pour-âge.....	11
II-3-2-4 L'indice de masse corporelle	12
II-3-2-5 IMC pour âge	12

Chapitre II. Les maladies nutritionnelles

I-Introduction	13
II- Malnutrition par carence	13
II-1- Malnutrition protéino-énergétique.....	13
II-1-1- Marasme	14
II-1-2- Kwashiorkor	14
II-1-3- Kwashiorkor marastique.....	15
II-2 -Carences en micronutriments	15
II-2-1- Carence en iode	15
II-2-2- Carence en fer.....	15
II-2-3- Carence en vitamine D	16
II-2-4- Carence en vitamine A	17
III- Malnutrition par excès	17
III-1- Obésité infantile	17
III-2- Prévalence obésité infantile.....	18
III-2-1- Dans le monde.....	18
III-2-2 En Amérique.....	18
III-2-3- En Europe.....	19
III-2-4- En Asie et Pacifique.....	19
III-2-5 Afrique subsaharienne	20
III-2-6- Afrique du Nord Méditerranée orientale et Moyen-Orient.....	20
III-2-7- En Algérie	21
III-3- Causes de l'obésité	21
III-4- Complications de l'obésité infantile.....	25

Chapitre III les boissons sucrées

I- Définition et caractéristiques des boissons sucrées.....	26
---	----

II- Différents types des boissons sucrées	26
II-1 Boissons gazeuses	26
II-1-1 Boissons sucrées et aromatisées	26
II-1-2- Eaux minérales gazéifiées	27
II-1-3 Boissons sucrées aux légumes	27
II-1-4- Boissons aux fruits carbonatées ou gazeuses	27
II-2- jus de fruits	27
II-2-1- Concentrés de fruits.....	27
II-2-2 Nectars de fruits	27
II-2-3- Boissons fruitées.....	27
II-2-4- Jus lactées	28
II-2-5- Jus de fruits déshydratés.....	28
II-2-6- Smoothies	28
II-3- Boissons énergisantes	28
II-4- Boissons pour sportifs.....	28
III- Composition des boissons sucrées.....	29
III-1- Eau traitée.....	29
III-2- Sucre liquide.....	29
III-3- Concentrés de jus de fruits	29
III-4 Additifs alimentaires.....	29
IV- Fréquence de la consommation des boissons sucrées	31
V- Impact de la consommation des boissons sucrées sur la santé	33
VII- Taxation des boissons sucrées.....	35

Méthodologie

I- Objectifs	36
II- Population et lieux d'étude	36
II-1- Les critères d'inclusion.....	36
II-2- Les critères d'exclusion	36
III- Déroulement de l'enquête	36
III-1- Pré enquête	36
III-2- Enquête d'étude.....	37
IV- Donne recueillies	37
IV-1- Identification de l'enfant et du ménage.....	37
IV-2- La croissance des l'enfant	38
IV-3- Etat de santé de l'enfant	38
IV-4- Allaitement.....	38

IV-5- La consommation des boissons sucrées	39
IV-6- les mesures anthropométrie actuelles.....	39
V- Indice anthropométrie	39
VI- Les analyses physico chimique des boissons sucrées.....	39
VI-1- déterminations de pH	39
VI-2- Détermination de l'acidité titrable	40
VI-3- Détermination de la densité.....	41
VI-4- détermination le taux du Brix.....	42
VII-Analyses statistique	43

Résultat

I- État nutritionnel des enfants	44
I-1- Population d'étude	44
I-2- Caractéristiques anthropométriques.....	44
I-3 Z-scores moyens des indices anthropométriques calculés	45
I-4 Répartition des enfants selon l'état nutritionnel.....	45
I-4-1- Indice de masse corporelle pour âge.....	45
I-4-2- Indice poids pour âge.....	47
I-4-3- Indice taille pour âge	48
II- Consommation des boissons sucrées	49
II-1- Distributions des enfants selon la consommation des boissons sucrées.....	49
II-2- Fréquences de consommation journalière des boissons sucrées.....	50
II-3- Quantité des boissons sucrées consommé par jour.....	50
III- Facteurs sociaux liée à la consommation des boissons sucrées.....	51
III-1- Revenu globale du ménage.....	51
III-2- Niveau d'instruction des mères	51
III-3- Niveau d'instruction des pères	52
VI- Analyses physico-chimique des boissons sucrées.....	52
VI-1- Mesure du pH.....	53
VI-2- Mesure de l'acidité titrable.....	53
VI-3- Mesures de la densité	54
VI-4- Teneur en glucides	55
V- Relation entre la consommation des boissons sucrées et la corpulence des enfants	56
V-1- Quantité moyenne des boissons sucrées consommées par jour et la corpulence des enfants..	57
V-2- Apport énergétique et glucidique moyens des boissons sucrées selon la corpulence des enfants ..	57

Discussion

I- Limite de l'étude.....	59
---------------------------	----

II- Prévalence du surpoids et de l'obésité.....	59
III- Consommation des boissons sucrées.....	61
III-1- Consommation des boissons sucrées avec l'âge.....	62
III-2- Fréquence de consommation journalière des boissons sucrées.....	62
III-3- Facteurs sociaux liés à la consommation des boissons sucrées	63
III-3-1- Revenu globale du ménage	63
III-3-2- Niveau d'instruction des parents.....	63
III-4- Consommation des boissons sucrées et corpulence des enfants.....	64
III-5- Apport énergétique journalier et la corpulence des enfants.....	65
Conclusion.....	67
Références bibliographiques.....	69

Introduction

L'état nutritionnel fait partie des indicateurs de santé proposés par l'organisation mondiale de la santé (OMS, 1981) C'est l'état résultant à la fois de l'histoire nutritionnelle ancienne et récente de l'enfant, et des pathologies ou infections qu'il a pu avoir. Par ailleurs, cet état influe sur la probabilité qu'a l'enfant de contracter des maladies (Le Bihan *et al.* 2002).

Lorsqu'un enfant a accès à une alimentation appropriée, qu'il n'est pas sujet à des maladies récurrentes et qu'il est bien protégé, il atteint son potentiel de croissance (Le Bihan *et al.* 2002).

L'accès à une alimentation déséquilibrée et privilégiée d'une de forte densité énergétique et de faible densité nutritionnelle peut conduire à l'obésité chez les enfants (Castetbon *et al.* 2008).

La prévalence de l'obésité infantile est en augmentation significative dans le monde (Kim *et al.* 2010). Elle est reconnue comme un problème de santé publique mondial qui s'inscrit dans le contexte général d'augmentation de la prévalence des maladies chroniques. De nombreux pays ont inscrit la prévention de l'obésité comme priorité dans leurs agendas et développent des plans d'actions et des interventions (OMS, 2010).

La modernisation et la transition vers un mode de vie occidental, entraînent, en Algérie, comme dans d'autres pays en développement, un changement de mode de vie qui pourrait conduire à l'augmentation de la prévalence de l'obésité chez les enfants. En effet, les changements des habitudes alimentaires et du mode de vie des populations sous l'effet conjugué de l'urbanisation, de l'industrialisation sont les principaux facteurs induisant les problèmes de la surcharge pondérale et de l'obésité infantile (Montero *et al.* 2012).

La majorité des données dans le monde, permettant de supposer que les enfants ne respectent pas vraiment les recommandations alimentaires conseillées, ont été obtenues dans le cadre d'un suivi nutritionnel. En effet, il a été remarqué une forte consommation des aliments de valeur nutritive de pratiquement nulle telle que les boissons sucrées avec une faible consommation des aliments plus favorable de la santé tel que les fruits et légumes, les produits laitiers, de même que la consommation excessive de lipide et de graisses saturées et un apport insuffisant en calcium (Gidding *et al.* 2016).

Selon plusieurs organismes en santé publique, une surconsommation chronique de sucre présente dans des aliments dont la valeur nutritive est faible comme les boissons sucrées et les sucres liquides, entraîne des répercussions néfastes sur la santé. De nombreuses données probantes indiquent que la consommation excessive de sucre est associée à divers problèmes de santé, y compris l'obésité. Plusieurs recherches ont établi une association entre la consommation de sucre et le gain de poids. En effet, de plus en plus d'évidences scientifiques indiquent que les aliments

à haute densité énergétique, principalement les boissons sucrées contribuent substantiellement à la prise de poids, de même qu'à l'obésité (**Extenso, 2015**).

C'est dans ce contexte, que nous avons réalisé une étude transversale et analytique dont les objectifs sont :

- Evaluer l'état nutritionnel d'une population d'enfants et d'adolescent des deux sexes, âgés de 5 à 19 ans à Tébessa ;
- Etudier les paramètres physico chimiques des boissons sucrées les plus consommées par les enfants ;
- Estimer le taux de sucre de ces boissons
- Etudier la relation entre la consommation des boissons sucrées et leur impact sur l'état nutritionnel des enfants, notamment l'obésité.

I- Définition de l'état nutritionnel

L'état nutritionnel fait partie des indicateurs de santé proposés par l'OMS (1981). C'est l'état résultant à la fois de l'histoire nutritionnelle ancienne et récente de l'enfant, et reflète une situation qui est généralement la conséquence d'une alimentation inadéquate (**Ngounde, 2004**). C'est l'état physiologique d'un individu qui résulte de la relation entre la consommation alimentaire (en macro et micro nutriments) et les besoins, ainsi que de la capacité du corps à absorber et utiliser les nutriments (**Celigy, 2000**).

II- Evaluation de l'état nutritionnel

L'évaluation de l'état nutritionnel des personnes se sert de critères mesurables. Ces critères reflètent des changements physiques, physiologiques et biochimiques qui sont les résultats d'une consommation alimentaire inadéquate (qualité et quantité) et de maladies. (**FOA, 2007**).

Les moyens servant à l'établissement du statut nutritionnel d'une population, se font par des méthodes anthropométriques, biologiques et/ou cliniques (**FOA, 2001**).

2-1- Examens Cliniques

L'examen clinique est une étape très important dans l'évaluation nutritionnelle. Le principal objectif de cet examen est d'identifier la présence de signes ou de symptômes suggérant des carences ou des toxicités alimentaires. Les symptômes et les signes cliniques de la dénutrition sont facilement reconnaissables, mais ils sont malheureusement présents seulement lorsque la dénutrition est bien installée. De plus, ces signes ne sont pas spécifiques à un nutriment et ils peuvent être la résultante de complications infectieuses, allergiques ou traumatiques (**Hartman et Shamir, 2009**).

En complément à un examen habituel, le clinicien recherche systématiquement:

- Les signes digestifs: car ils favorisent la diminution des ingesta (dysphagie, nausées, vomissements, douleurs abdominales post-prandiales, diarrhée) .
- L'anorexie : dont il tente de préciser l'origine, comme la peur de grossir (anorexie mentale), la perte d'appétit, l'augmentation de la satiété, rassasiement précoce, troubles digestifs, fièvres, médicaments.
- Les conditions socio-économiques qui peuvent aussi être causes de dénutrition (exclus sociaux). (**Vasson, 2003**).

II-2- Marqueurs biologique

Les analyses biologiques sont utiles pour l'évaluation du statut nutritionnel et le suivi d'une intervention nutritionnelle. (Hartman et Shamir, 2009).

Les marqueurs biochimiques sont des mesures classiques de l'état nutritionnel qui sont encore largement utilisés. Cependant, ces indices peuvent présenter plusieurs inconvénients et devraient être interprétés avec prudence (Seres, 2005). Aucun des marqueurs biologiques pris isolément n'est suffisant pour porter un diagnostic nutritionnel correct par manque de sensibilité et de spécificité. La connaissance de leur taux sérique permet d'améliorer le diagnostic nutritionnel notamment par la possibilité de les inclure dans des indices composites validés (Saccoun, 2008).

Tableau 01 : Protéines sériques utilisées pour l'évaluation nutritionnelle (Hartman et Shamir, 2009) .

	Demi-vie plasmatique	Limites
Albumine	15 – 20 Jours	Dénutrition protéino-énergétique Insuffisance hépatique. Gastroentéropathie exsudative. Etat infectieux prolongé.
Pré-albumine	8 jours	Pathologie hépatique et rénale. Trouble de métabolisme du fer inflammation.
Transferrine	8jours	Glomérulopathie. Gastroentéropathie exsudative. insuffisance hépatique. Maladie inflammatoire. Déficit en fer.
Pré-albumine liée au thyroxine	2 – 3jours	Dénutrition protéino-énergétique. Pathologie hépatique. Hyperthyroïdisme. Maladie inflammatoire
Protéine liée au rétinol	12 h	Déficit en vitamine A. Pathologie hépatique. Déficit en zinc Maladie inflammatoire.

II-2-1-Protéines totaux

La mesure des protides totaux, nommée aussi protidémie ou protéinémie, désigne la concentration des protéines dans le plasma sanguin. Chez l'enfant, les protides totaux sont compris entre 45 et 70 g/l à la naissance jusqu'à l'âge de 2 ans (**Jacque, 2009**).

La diminution des protides totaux (ou hypo protéinémie) désigne une diminution anormale du taux de protéines dans le sang. Ce taux est jugé anormal lorsqu'il passe en dessous de 45 grammes par litre de sang. Les causes d'une diminution des protides totaux sont multiples mais la principale est d'ordre alimentaire. Les autres origines d'une hypo protéinémie sont une maladie digestive telle qu'une intolérance au gluten, une grave hémorragie ou des brûlures (**Aussel et Ziegler, 2014**).

L'hyperprotéinémie vraie dépassant 80g/L impose une électrophorèse qui montrera une hypergammaglobulinémie monoclonale (maladie de Kahler et de Waldenström) ou une hypergammaglobulinémie polyclonale dans les états infectieux graves (**Kubab et al. 2006**).

II-2-2-Albumine

C'est le marqueur nutritionnel le plus couramment utilisé pour évaluer l'état nutritionnel. Synthétisée par le foie, catabolisée par le tractus digestif et l'endothélium vasculaire avec une demi-vie de l'ordre de 21 jours, l'albuminémie varie normalement entre 35 et 50 g/l, la moitié du stock de l'albumine de l'organisme résidant dans le secteur vasculaire, l'autre moitié étant située dans les espaces extracellulaires. (**Cynober et Aussel, 2004**).

La concentration plasmatique normale en albumine (albuminémie) est de 42 ± 3 g/l. Une valeur d'albuminémie inférieure à 35 g/l signifie l'existence d'une dénutrition, cette dernière est sévère lorsque le taux est inférieur à 30g/l (**Jacotot et al. 2003**).

L'albumine serait influencée par la présence d'inflammation, de fièvre, d'infection, de corticostéroïdes, de troubles hormonaux, ainsi que par l'état d'hydratation du patient. De plus, compte tenu de sa longue demi-vie (21 jours), l'albumine est un marqueur tardif de l'état de dénutrition aiguë. (**Mosby et al. 2009**).

II-2-3-Préalbumine

C'est une des protéines vectrices des hormones thyroïdiennes. Son principal intérêt nutritionnel réside dans le fait qu'elle est rapidement réactive aux apports protéinoénergétiques alimentaires en raison notamment d'une demi-vie beaucoup plus courte (de l'ordre de 2 jours) que celle de

l'albumine. Elle est synthétisée par le foie et ses taux sériques varient normalement entre 250 et 350 mg/l. Comme pour l'albumine, la préalbumine est corrélée à la morbidité induite par la dénutrition. (Cynober et Aussel, 2004).

La préalbumine est un marqueur des atteintes hépatique et des états de malnutrition, son taux abaisse en cas de dénutrition mais aussi dans les affection inflammatoires graves (kubab *et al.* 2006).

2-2-4- Transferrine

La transferrine est le reflet des réserves en fer de l'organisme. Son taux, normalement situé entre 2 et 2,5 g/l, augmente lorsqu'il existe un syndrome inflammatoire. Sa demi-vie est de 8 à 10 jours (Cudennec et Teillet, 2003).

La transferrine a une sensibilité intermédiaire pour l'évaluation de l'état nutritionnel à court terme. En absence de carence en fer, c'est un bon marqueur de l'état nutritionnel. En cas de carence en fer, sa synthèse hépatique augmente pour optimiser ses capacités de transport (Genevieve et Beaudoux, 2008).

Sur le plan nutritionnel, la transferrine diminue suite à une baisse des ingesta en protéines mais semble moins sensible à un défaut d'apport énergétique. D'autres pathologies peuvent engendrer une baisse de la transferrine telle une insuffisance hépatocellulaire, un syndrome néphrotique, une anémie hémolytique ou l'administration de certains antibiotiques (tétracyclines, céphalosporines, aminosides). Au contraire, une hépatite aiguë ou l'utilisation d'oestrogènes peuvent être associées à une élévation des taux sériques de transferrine (Pivert, 2013).

II-2-5- Protéine vectrice du rétinol (RBP)

La protéine vectrice du rétinol (RBP) dont la fonction est de transporter le rétinol du foie vers les tissus cibles, à une demi-vie très courte, de l'ordre de 12 heures, et son taux sérique varie entre 45 et 70 mg/l. La dénutrition entraîne une baisse rapide de la RBP au même titre qu'une carence en rétinol, zinc, tryptophane ou azote. Il en est de même de l'insuffisance hépatocellulaire ou de l'hyperthyroïdie. l'inverse, l'insuffisance rénale et l'alcoolisme sont associés à une hausse du taux sanguin de RBP (Anaes, 2003).

La RBP est l'unique protéine spécifique de transport du rétinol et participe à la régulation des concentrations plasmatiques de cette vitamine. De plus, une partie de la vitamine A est transportée sous forme de retinylesters liés aux lipoprotéines (VLDL, LDL et HDL) (Raila *et al.* 2000).

La RBP est par ailleurs, un marqueur très précoce de la dénutrition protéino énergétique car très sensible au flux de l'état nutritionnel (**Genevieve et Beaudoux, 2008**).

II-2-6- Protéine C Réactive

C'est une protéine qui apparait dans le sang en cas d'inflammation dans l'organisme. En effet, cette protéine synthétisée par le foie est un marqueur fidèle de la phase aiguë de l'inflammation. Cependant la CRP peut être modérément élevée au cours de la grossesse ou en cas d'obésité sans qu'il existe de processus inflammatoire (**Genevieve et Beaudoux, 2008**). Elle peut augmenter jusqu'à 1000 fois le taux de base. Elle revient rapidement à la normale lors la disparition de l'affection responsable. Sa demi vie est de 12 heures et sa valeur normale < 10 mg / L (**kubab et al. 2006**).

II-2-7-Insulin Like Growth Factor

Insulin-like growth factor I (IGF-I), est un polypeptide structurellement proche de l'insuline, synthétisé principalement par le foie. Dans la circulation, l'IGF-I est lié à des protéines de liaison spécifiques, les IGF binding protéines. L'état nutritionnel contrôle positivement la production hépatique d'IGF-I. Ainsi, théoriquement, la concentration plasmatique d'IGF-I pourrait faire partie du bilan nutritionnel. Toutefois, la difficulté de son dosage (radio-immunologie), ses variations de concentration très marquées avec l'âge et avec l'état inflammatoire et son manque de spécificité (sa concentration varie avec l'exercice physique, la sécrétion de d'hormone de croissance, la masse grasse, les concentrations des protéines transporteuses), ne permettent pas de l'intégrer dans le bilan nutritionnel classique. (**Cynober et Aussel, 2004**).

Ce marqueur reflète le turn-over protéique, son taux circulant est diminué au cours de la malnutrition et revient à la normal très rapidement après la renutrition (**Louis, 2007**).

II-2-8- Créatinine

La créatinine est un déchet formé dans l'organisme humain par déshydratation non enzymatique de la créatine synthétisée par le foie et stockée dans les muscles du squelette (**kubab et al. 2006**).

La diminution de la créatinine provoque une atrophie musculaire le taux de la créatinine augmenté dans les insuffisance rénal chronique ou aigue sa valeur normales pour les adultes 7.9 – 11.3 mg/l pour les nourrisson 2.5- 3 mg/l pour les enfant plus de 5 ans 3.5 – 4.4 mg/l (**kubab et al. 2006**).

II-3- Données anthropométriques

L'anthropométrie est la seule et unique technique à la fois portable, universellement applicable, bon marché et non invasive, qui permette d'évaluer la corpulence, les proportions et la composition du corps humain. (Cynober et Aussel, 2004).

Elle est utilisée pour évaluer et prédire la performance, la santé et la survie des individus et reflète le bien-être économique et social des populations. C'est une méthode très utilisée, peu chère et non invasive de l'état nutritionnel général d'une personne ou d'un groupe de la population (Barbe, 2005).

II-3-1- Mesures anthropométriques

Pour évaluer les changements du statut nutritionnel chez les enfants, l'analyse de la croissance par les mesures anthropométrique (gain pondéral et vitesse de croissance) demeure l'outil le plus simple (WHO, 2009). Néanmoins, pris isolément, aucune mesure anthropométrique ne peut être utilisée comme critère unique pour diagnostiquer la malnutrition. L'utilisation de plusieurs marqueurs nutritionnels est souvent nécessaire (Mehta, 2013).

II-3-1-1- Poids

La mesure du poids est certainement la plus employée de toute les données anthropométriques, non seulement en raison de sa facilité mais aussi parce qu'il existe un rapport étroit entre ses variations et celles de l'état de santé des enfants (Tuffs, 2003).

Le poids est la mesure anthropométrique clé qui est très sensible mais pas spécifique de la croissance. Des perturbations comme la diarrhée et la fièvre peuvent entraîner des variations rapides et importantes du poids qui de ce fait est un bon reflet des états instantanés de santé et de nutrition (Maton, 2008).

II-3-1-2- Taille

La taille est déterminée par la longueur du squelette. Est une mesure très fidèle du phénomène de croissance des enfants et reflète l'état nutritionnel à long terme (OMS, 2007).

La taille est aussi une mesure importante, et son interprétation chez l'enfant dépend de la connaissance de son âge. La mesure se fait évidemment pieds nus. Il existe plusieurs types de toise, mais on peut se contenter d'un mètre à ruban ou d'une règle. Voici la marche à suivre (FAO, 2001).

La taille est déterminée par de nombreux facteurs notamment endocriniens et génétiques. C'est pourquoi son interprétation doit toujours tenir compte de son évolution à différents examens successifs. Une vitesse de croissance staturale normale est le meilleur indicateur d'une alimentation correcte (**Pivert, 2013**).

II-3-1-3- Age et sexe

L'âge et le sexe sont d'importantes données anthropométriques qui permettent de classer les données par catégories, puisque les risques pour une même valeur d'indice ne sont pas les mêmes selon les groupes d'âge (**Boudouane, 2004**).

Chez les enfants et adolescents, l'IMC varie en fonction de l'âge et du sexe (**Cole et al, 2000**).

II-3-1-4 -Périmètre brachial

C'est un paramètre intéressant dans la mesure où il varie très peu avec l'âge, notamment pour les enfants entre 1 et 5 ans, âge vulnérable à la malnutrition (**Louis, 2007**). La mesure de la circonférence du bras se justifie particulièrement dans les régions isolées où l'on ne peut disposer régulièrement de balance pour les pesés. Il a été proposé comme indicateur de l'état nutritionnel pour les cas où il est difficile de mesurer la taille et le poids, notamment dans les situations d'urgence (famine...). Il présente deux avantages : les rubans à mesurer sont facile à transporter et il est possible d'utiliser un seuil unique (12,5cm et 13,5 cm) pour les enfants moins de cinq ans (**Hankard et al. 2001**).

Le calcul du rapport périmètre brachial/périmètre céphalique est le reflet de l'état nutritionnel chez l'enfant jusqu'à 5-6 ans. Ce rapport est normal lorsqu'il est supérieur à 0,3 ; on parle de dénutrition modérée lorsqu'il est entre 0,28 et 0,3, et de dénutrition sévère lorsqu'il est inférieur à 0,28. (**Edouard et Tauber, 2012**).

II-3-1-5 Périmètre crânien

Le Périmètre crânien est d'environ 35 cm à la naissance et progresse de 2 cm pendant le premier trimestre de vie, puis de 3 cm par trimestre jusqu'à un an. Il doit atteindre 45-46 cm à 1 an, puis la croissance ralentie. A 3 ans il doit être de 48 cm, à 5 ans de 50 cm et à la puberté de 55 cm (**Carip et Louet, 2010**).

Le PC est souvent utilisé en pratique clinique pour le dépistage des anomalies congénitales ou neurologiques potentielles de l'enfant. Les valeurs faibles ou fortes indiquent un risque pour la santé ou le développement (**Duchene, 2003**).

II-3-1-6- Pli cutané

La mesure des plis permet plus facilement que la pesée d'évaluer la masse graisseuse, elle est très utile pour l'estimation de l'obésité chez les enfants. Elle reflète le risque d'une future hypercholestérolémie et d'une hypertension (**Blonde et Aussel, 2006**).

Outre les problèmes de reproductibilité interopérateurs des mesures, l'évaluation des plis cutanés n'est actuellement plus recommandée en pratique clinique courante en raison d'une trop faible sensibilité en cas de dénutrition débutante, une baisse significative de leur épaisseur n'étant observée qu'en présence d'une dénutrition déjà évoluée (**Anaes, 2003**).

II-3-2- Indicateur anthropométriques

Les indices anthropométriques sont des associations de mesures indispensables pour pouvoir interpréter les mesures, le poids du corps n'a de toute évidence aucune signification en lui même s'il n'est pas associé à l'âge et à la taille de l'individu (**Cogill, 2013**).

L'état nutritionnel d'un enfant peut être quantifié au moyen de nombreux indices dont les plus utilisés sont (**Cogill, 2013**).

- Indice poids pour taille (P/T) ;
- Indice poids pour âge (P/A) ;
- Indice taille pour âge (T/A) ;
- Indice de masse corporelle (IMC);
- IMC pour âge (IMC/A).

II-3-2-1-Indice poids-pour-taille

L'indice poids pour taille (P/T) exprime le poids d'un enfant en fonction de sa taille. Il met en évidence la maigreur chez un enfant mais ne permet pas de différencier un enfant trop petit pour son âge, (souffrant de malnutrition chronique) d'un enfant de taille satisfaisante (**Campanozzi et al. 2009**).

Les enfants émaciés sont trop légers pour leur taille, ils sont très maigres.

- Les enfants pour lesquels le rapport P/T se situe à – 2 ET en dessous de la médiane P/T de la population de référence sont considérés comme souffrant d'émaciation modérée ;
- Ceux pour lesquels le rapport P/T se situe à – 3 ET en dessous de la médiane P/T de la population de référence sont considérés comme atteints de maigreur ou d'émaciation sous la forme sévère (**OMS, 2006**).

II-3-2-2- Indice taille-pour-âge

L'indice taille pour âge (T/A) exprime la taille d'un enfant en fonction de son âge. Il met en évidence un retard de croissance à un âge donné, mais ne permet pas de différencier deux enfants de taille égale et d'âge égal, dont l'un serait maigre (émacié) et l'autre très gros (obèse). Cet indice reflète plus l'histoire nutritionnelle passée que l'état nutritionnel actuel. En effet, une faible valeur de cet indice signale une sous alimentation passée (**Bruce, 2003**).

L'indice T/A met en évidence la malnutrition chronique, mais ne nous permet pas de mesurer des changements à court terme de la malnutrition (**Noroago, 2009**).

- Les enfants pour lesquels le rapport T/A se situe à – 2 ET en dessous de la médiane T/A de la population de référence sont considérés comme atteints de retard de croissance modéré ;
- Ceux pour lesquels le rapport T/A se situe à – 3 ET en dessous de la médiane T/A de la population de référence sont considérés comme atteints de retard de croissance sévère.

II-3-2-3- Indice poids-pour-âge

L'indice poids pour âge (P/A) exprime le poids d'un enfant en fonction de son âge. Cependant cet indice ne permet pas de différencier deux enfants de même poids et de même âge, dont l'un serait grand et maigre (émacié) et l'autre plus petit et plus gros (retard de croissance). Cet indice est utilisé dans les consultations de PMI car c'est un bon moyen d'apprécier l'évolution nutritionnelle d'un enfant d'une consultation à l'autre (**Campanozzi et al. 2009**).

Un faible indice poids-pour-âge signale un poids insuffisant pour un âge donné. Cet indice a pour avantage de refléter à la fois la sous-alimentation passée (chronique) et/ou présente (aiguë) (par contre, il ne nous permet pas de distinguer entre les deux (**Cogill, 2003**)).

- Les enfants pour lesquels le rapport P/A se situe à – 2 ET en dessous de la médiane P/A de la population de référence sont considérés comme souffrant d'insuffisance pondérale modérée
- Ceux pour lesquels le rapport P/A se situe à – 3 ET en dessous de la médiane P/A de la population de référence sont considérés comme atteints d'insuffisance pondérale sévère (**OMS, 2006**).

II.3.2.4 L'indice de masse corporelle

IMC est une autre mesure prenant en compte la masse et la taille d'un individu. Quoique déjà reconnu comme indicateur d'excès de poids et d'obésité, cet outil semble de plus en plus prometteur pour évaluer un poids sous-optimal ou un retard de croissance chez les enfants. L'IMC, qui se calcule en divisant le poids (en kg) par la taille au carré (kg/m²), reflète bien l'adiposité. Cette mesure a été validée dans la population pédiatrique et est fréquemment utilisée chez les enfants de 2 à 20 ans (**Cole, T.J et al. 2007**) L'IMC ou (body mass index en anglais, (BMI)) est de plus en plus souvent utilisé pour déterminer la présence d'un excès de poids chez les enfants de 2 à 17 ans. (**Cole et al. 2006**).

L'OMS définit sa normalité comme étant comprise entre 18,5 et 25 kg/m², l'obésité étant définie par un IMC supérieur ou égal à 30 kg/m² (**Pradignac, 2014**).

Tableau 2 : État nutritionnel en fonction de l'index de masse corporelle (IMC) édité par l'OMS 2001.

IMC	Etat nutritionnel
<10,0	Dénutrition grade V
10,0 – 12,9	Dénutrition grade IV
13,0–15,9	Dénutrition grade III
16,0- 16,9	Dénutrition grade II
17,0-18,4	Dénutrition grade I
18,5-24,9	Normal
25,0-29,9	Surpoids
30,0-34,9	Obésité grade I
35,0-39,9	Obésité grade II
40,0 et plus	Obésité grade III

II.3.2.5 IMC pour âge

C'est l'indicateur nutritionnel recommandé pour dépister les enfants de deux ans. L'utilisation du rapport IMC/A permet de déterminer la classification du surpoids et de l'obésité chez l'enfant (**OMS, 2003**).

- Les enfants pour lesquels le rapport IMC/A se situe à + 2 ET au dessus de la médiane IMC/A de la population de référence sont considérés en surpoids ;
- Ceux pour lesquels le rapport IMC/A se situe à + 3 ET au dessus de la médiane IMC/A de la population de référence sont considérés comme obèses (**OMS, 2003**).

Introduction

La malnutrition est un ensemble de manifestations dues à un apport inadéquat en quantité et / ou en qualité dans l'alimentation de substances nutritives nécessaires à la croissance normale et au bon fonctionnement de l'organisme, que cet ensemble se manifeste cliniquement ou ne soit décelable que par des analyses biochimiques, anthropométriques, ou physiologiques (**OMS, 2000**).

Les problèmes nutritionnels rencontrés chez les enfants sont de deux ordres (**Mudekereza, 2017**) :

- Les problèmes de carences nutritionnels principalement dans les pays en développement ;
- Les problèmes de la surconsommation rencontrés principalement dans les pays développés.

II- Malnutrition par carence

Selon l'organisation mondiale de la santé (OMS), la malnutrition se caractérise par un déséquilibre entre l'approvisionnement en nutriment, et en énergie d'une part et les besoins de l'organisme pour assurer la croissance, le maintien de l'état des diverses fonctions d'autre part. Elle se rapporte à plusieurs maladies, chacune ayant une cause précise liée à une carence d'un ou plusieurs nutriments (**Mudekereza, 2017**). En effet, dans les pays en voie de développement où la production alimentaire est insuffisante et où la population n'a pas les moyens d'accéder à divers aliments, les carences nutritionnelles sont fréquentes et sont à l'origine de nombreuses morts chaque année (**Aubry, 2011**).

Le terme de malnutrition protéino-énergétique, souvent employé, prête à confusion. Il suppose en effet qu'une carence en protéines et en énergie est la cause principale de malnutrition. Une dénomination plus descriptive, sans connotation étiologique, serait plus appropriée ; car la malnutrition est un terme qui recouvre une grande variété de conditions cliniques chez les enfants et les adultes. (**Koita, 2006**).

II-1- Malnutrition protéino-énergétique

La malnutrition protéino-énergétique est une maladie nutritionnelle. Ses manifestations sont variées. Elles peuvent aller d'une perte de poids ou d'un retard de croissance à des syndromes cliniques très sévères (**FAO, 2005**).

Dans son livre *La nutrition dans les pays en développement* (1996), le Professeur **Michael, 1996** a déclaré que la MPE résulte d'un déficit en macronutriments et est très souvent associée à des infections.

environ 16 500 enfants en meurent chaque jour, soit un décès d'enfant toutes les cinq secondes, selon le rapport 2005 de la FAO (**FAO, 2005**). Les enfants qui ont un faible poids de naissance sont, plus que les autres, menacés de malnutrition protéino-énergétique. La grande enquête sur la mortalité infantile faite dans 10 pays des Amériques de 1968 à 1973 le confirme (**Ouakkaha, 2013**). Cette dernière peut prendre plusieurs formes : le marasme (émaciation sévère), le kwashiorkor (malnutrition œdémateuse) ou la forme mixte. Elle est le stade de malnutrition où le risque de mortalité des enfants est le plus élevé (**Nutriset, 2011**).

II-1-1- Marasme

C'est un état de dénutrition globale portant sur tous les nutriments et dont le trait principal est un déficit en apport énergétique (malnutrition énergétique). Le marasme peut se déclarer très tôt, c'est-à-dire au cours des six premiers mois de la naissance quand l'allaitement aussi bien au sein qu'artificiel est mal conduit (insuffisance des tétés, lait dilué, etc.). Ici, la qualité des nutriments est souvent assurée, mais c'est la quantité qui fait défaut. (Ndong, 2012).

L'enfant marastique est caractérisé par un déficit très marqué du poids pour la taille, il a un visage et corps émaciés, absence des boules graisseuses de Bichat avec des joues creuses, les yeux larges, un visage émacié et ridé lui donnant un air tragique et des longs cils (**Mudekereza, 2017**).

II-1-2- Kwashiorkor

C'est un terme ghanéen signifiant « la maladie dont souffre l'enfant évincé du sein maternel ». En effet, cette malnutrition par déficit en protéines, survient chez l'enfant surtout dans les mois qui suivent le sevrage. Signalons que le déficit en protéines n'est pas seulement quantitatif mais aussi qualitatif. Le régime est riche en éléments glucidiques, il couvre donc les besoins énergétiques (Ndong, 2012).

Le kwashiorkor se caractérise par un air triste et apathique, appétit diminuée, cheveux clairsemés secs fins, visage lunaire, foie élargi, peau fine qui pèle, dépigmentation cutanée, poids plus ou moins faibles (**Barry, 2009**).

II-1-3- Kwashiorkor marastique

Cette forme mixte traduit un état multi-carenciel, qui cliniquement, se manifeste par une perte de poids important associée à une présence d'œdèmes. La kwashiorkor marastique résume les principaux symptômes des deux formes précédentes (**Ouedraogo, 2012**).

II-2- Carences en micronutriments

Les carences en micronutriments provoquent des interactions complexes qui conduisent au cercle vicieux de la malnutrition et des infections (**Bhutta et Salam, 2012**). Dans les PED. Elles représentent un problème de santé publique aux conséquences physiologiques et économiques non négligeables (**CIN, 1992**). Les principales carences identifiées concernent les carences en iode, fer et vitamine A, mais d'autres carences comme la carence en zinc, vitamine B12, riboflavine et acide folique co-existent probablement (**ACC/SCN, 2000**).

II-2-1- Carence en iode

L'iode est présent dans le corps humain en très faible quantité (15 à 20 mg), mais il constitue pourtant un élément essentiel dans le contrôle des mécanismes énergétiques et dans la synthèse des hormones thyroïdiennes. Ces dernières interviennent dans le métabolisme de la plupart des cellules de l'organisme et dans le processus de croissance de tous les organes, en particulier celui du cerveau (**IBGE, 2000**).

La carence en iode constitue un problème majeur de santé publique dans le monde. Les conséquences de la carence en iode sont le goitre (manifestation la plus classique des troubles dus à la carence en iode), les anomalies de développement : crétinisme, faible poids à la naissance, déficience mentale endémique et taux de mortalité périnatale élevée. Les classes les plus critiques sont les femmes enceintes et les jeunes enfants (**Aubry, 2014**). Des atteintes du développement mental, secondaires à la carence iodée, s'observent aussi chez l'enfant en âge scolaire (**IBGE, 2000**).

II-2-2- Carence en fer

Le Fer est un métal indispensable à la vie cellulaire dans des fonctions variées: Transport d'oxygène, transport d'électrons, fonctionnement enzymatique (**Mudekereza, 2017**). Le fer intervient de façon évidente dans le développement et le fonctionnement cérébraux (énergie, neurotransmetteurs, myélinisation, mémoire) (**Baker et Greer, 2010**). Il est également nécessaire pour assurer les besoins liés à la croissance tissulaire et à l'augmentation du volume sanguin (**Ministère de la santé Maroc, 2016**).

Les avancées récentes de la recherche fondamentale suggèrent que la carence en fer avec ou sans anémie durant l'enfance peut avoir des effets néfastes persistant à long terme sur le développement neurologique (**Baker et Greer, 2010**). Les enfants anémiques sont intellectuellement moins performants et présentent des troubles du comportement. La carence martiale sans anémie serait aussi associée à un déficit du développement intellectuel étroitement corrélé au degré de sévérité de la carence en fer. Les enfants anémiés présenteraient une taille inférieure et une dynamique de croissance ralentie. La résistance aux infections et l'immunocompétence sont diminuées (**Berger, 2006**).

La carence en fer touche près de 3,5 milliards de personnes à travers le monde principalement les femmes à partir de l'adolescence, les nourrissons et les jeunes enfants (**ACC/SCN, 2000**).

II-2-3- Carence en vitamine D

La vitamine D joue un rôle majeur pour la croissance et la santé osseuse. Outre ces effets «classiques», elle possède d'autres fonctions - «non classiques», en particulier sur le muscle et le cerveau. De nombreuses données épidémiologiques et expérimentales lui attribuent un rôle dans la prévention de multiples affections, notamment certains cancers et maladies auto immunes, événements cardio-vasculaires et hypertension, maladies dégénératives et l'obésité. (**Holick, 2007 ; Ochs-Balcom et al. 2011**).

Au cours des dernières décennies, de nombreuses études ont mis en évidence les effets de la vitamine D sur nombre de pathologies. Ceci s'explique en partie par la découverte de la présence de récepteurs à la vitamine D dans la plupart des tissus, et sa capacité à influencer l'expression de nombreux gènes (**Amstutz et al. 2011**). Sur le plan infectieux, une étude prospective de 156 patients a montré qu'un déficit en vitamine D chez un nouveau-né sain était associé à un risque plus élevé de bronchiolite à VRS (**Belderbos et al. 2011**). Un déficit précoce en vitamine D serait associé à un risque augmenté d'asthme (**McNally et al. 2009**) et chez les enfants asthmatiques, un déficit en vitamine D serait également un facteur associé à une augmentation de la fréquence des exacerbations (**Brehm et al. 2010**).

le déficit en vitamine D serait associé à une augmentation des risques cardiovasculaires et des artériopathies périphériques (**Dobnig et al. 2008 ; Kendrick et al. 2009**).

Chez l'enfant, de nombreuses études évoquent la possibilité d'un effet préventif sur le diabète de type 1 (**Hyponen et al. 2001**), les épisodes de sifflement expiratoire (**Camargo et al. 2011**) et les infections respiratoires aiguës (**Manaseki-Holland et al. 2010**).

Le rachitisme est un ramollissement des os chez les enfants pouvant conduire à des fractures et des déformations. Il est parmi les maladies infantiles les plus fréquentes dans de nombreux pays en développement (**Ouakkaha, 2013**). Il s'observe à une plus grande fréquence chez les enfants entre 6 et 18 mois, en raison des faibles sources naturelles de vitamine D de l'organisme et de la rapidité de la croissance osseuse à cet âge (**Gartner et al. 2003**).

II-2-4- Carence en vitamine A

La vitamine A est présente dans les aliments sous deux formes (**Dillon, 2000**) :

- le rétinol ou vitamine A vraie présente dans le lait, le foie des animaux, l'œuf ;
- des précurseurs ou provitamine A, ce sont les caroténoïdes du règne végétal présents dans les légumes feuilles, les fruits, l'huile de palme et aussi la spiruline qui en contient d'appréciables quantités.

La vitamine A intervient dans la vision (elle permet la vision nocturne) , dans la protection de la peau et des muqueuses (digestives, respiratoires) et tout spécialement de la conjonctive de l'œil et de la cornée qu'elle protège contre les infections. La carence en vitamine A est désignée sous le nom de Xérophtalmie (**Dillon, 2000**).

La carence en vitamine A du nourrisson et de l'enfant est fort rare dans les pays industrialisés d'Europe. Elle s'observe parfois chez des nourrissons soumis, en raison d'une affection allergique ou autre, à un régime composé de bouillies de céréales, « Lait » de soja ou de tournesol. Elle est fréquente en diverses régions du Proche et du Moyen-Orient, et d'Asie du Sud-Est. Elle n'est pas exceptionnelle en Egypte, dans les pays du Maghreb, en zone soudanosaélienne d'Afrique, en certaines zones d'Amérique latine (**Ouakkaha, 2013**).

III- Malnutrition par excès

III-1- Obésité infantile

L'obésité correspond à une accumulation anormale ou excessive de masse grasse (ou adiposité) pouvant avoir un effet néfaste pour la santé (**Euro WHO, 2009**).

Dans le cadre de l'obésité infantile, il s'agit d'un excédent de masse grasse au niveau du tissu adipeux de l'enfant. En revanche, la définition de l'obésité dite « pédiatrique », est établie à partir de la répartition de l'IMC (Indice de Masse Corporelle), en fonction des critères physiologiques que sont l'âge et le sexe. (**Bulletin santé, 2011**).

III-2- Prévalence de l'obésité infantile

III-2-1- Dans le monde

Les premières estimations à l'échelon mondial du surpoids et de l'obésité, chez les enfants d'âge scolaire, datent de 2004. Le constat était alors le suivant : environ 10 % des enfants d'âge scolaire entre (5 à 17ans) était en surpoids et environ le quart d'entre eux soit 2 à 3 % obèses (**Lobstein et al. 2004**).

Les fréquences de surpoids et d'obésité ont augmenté de façon très rapide dans le monde, notamment chez les enfants. Ainsi, depuis 1998, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) considère l'obésité comme un problème majeur de santé publique à l'échelle mondiale (**Thibault et Carriere, 2015**).

Selon l'OMS, en 2010 la prévalence mondiale du surpoids (obésité incluse) de l'enfant a été estimée à partir d'une analyse de 450 enquêtes transversales nationales de 144 pays, à 43 millions d'enfants dont 35 millions dans les pays en voie de développement, étaient considérés comme étant en surpoids ou obèses ; 92 millions étant à risque de surpoids. La prévalence du surpoids (obésité incluse) de l'enfant est passée de 4.2% en 1990 à 6.7% en 2010. Cette tendance devrait atteindre 9.1% en 2020, représentant approximativement 60 millions d'enfants (**Mercedes et al. 2010**).

En 2016, à l'échelle mondiale, 50 millions de filles et 74 millions de garçons présentaient de l'obésité. Bien que les tendances à l'augmentation de l'obésité chez les jeunes enfants aient atteint un plateau dans de nombreux pays à revenu élevé, selon un fort taux, elle s'est accélérée dans de nombreuses régions d'Asie (**NCD-RisC, 2017**).

III-2-2- En Amérique

Aux États-Unis, des données des années 2009-2010 montrent que 34 % des enfants âgés de 5 à 17 ans étaient Ince en surpoids (incluant l'obésité) (**NCHS, 2011**).

Une autre étude en 2009-2011 à trouvé que près d'un tiers des enfants et des jeunes canadiens étaient en surpoids ou obèses en 2009-2011. (**Santé publique Ontario, 2013**).

Les états d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud font face à une augmentation rapide des taux d'obésité. Au Mexique, une enquête conduite chez les enfants de 11 à 14 ans en 1998-1999 a trouvé que 33 % des garçons et des filles étaient en surpoids ou obèses (sur la base des définitions des États-Unis). Les taux étaient supérieurs chez les familles les plus aisées et dans les zones urbaines (**IASO, 2014**).

La prévalence du surpoids chez les écoliers du Brésil était de 14 % en 1997 (à comparer à seulement 4 % en 1974) (**IASO, 2014**). Une étude au Chili a permis de constater qu'en 1987, la prévalence de l'obésité était de 7% alors qu'en 2005, était de 18.5% d'enfants obèses (**Kain et al. 2008**).

III-2-3- En Europe

En Europe, les prévalences les plus élevées d'obésité infantile se trouvent dans plusieurs pays du sud de ce continent. L'initiative de surveillance de l'obésité infantile (Child Obesity Surveillance Initiative, COSI) qui a introduit une méthodologie de surveillance uniforme dans plusieurs pays européens montre une prévalence du surpoids incluant l'obésité, chez les enfants de 7 à 8 ans, allant de 15 % en Norvège à 36 % en Italie (**Wijnhoven et al. 2013**).

En France, le pourcentage d'enfants en surpoids (incluant l'obésité) a augmenté de façon alarmante entre les années 1980 et 2000, passant de 5,1% en 1980 à 12,5% en 1996 puis à 16,3% en 2000 (**Rolland-Cachera et al. 2003**).

Depuis 2002, une étude a montré une stabilisation de la prévalence du surpoids et de l'obésité de l'enfant (**Castetbon, 2015**).

En effet selon l'enquête nationale de santé réalisée auprès des élèves de CM2 au cours de l'année 2014-2015, 18% des enfants étaient en situation de surcharge pondérale dont 4% obèses (**Guignon, 2017**). De plus, en 2015 une prévalence comparable est retrouvée chez les enfants de 6 ans à 17ans soit 17% d'enfants en surpoids dont 4% obèses (**Esteban, 2017**).

III-2-4- En Asie et Pacifique

Les prévalences chez les enfants d'âge préscolaire et les écoliers sont beaucoup plus élevées dans les pays au développement économique le plus avancé. La prévalence du surpoids (incluant l'obésité) qui a doublé de 11 à 21 % entre 1985 et 1995, atteint 27 % en 2007-2008 chez les enfants et les adolescents australiens âgés de 7 à 15 ans (**AIHW, 2013**).

En Chine continentale, dont la population représente un cinquième de la population mondiale, la prévalence de l'obésité a augmenté rapidement chez les adultes et les enfants durant les vingt dernières années (**Yu et al. 2012**).

Une méta-analyse, basée sur une association de données de surpoids, estime que celui ci atteignait 2 % des enfants chinois au début des années 80 et a grimpé jusqu'à 21 % dans les années 2006 2010. La prévalence qui tendait à être supérieure chez les garçons, était plus élevée chez les enfants vivant en zone urbaine (**Yu et al. 2012**).

III-2-5- Afrique subsaharienne

Très peu d'études en provenance des pays africains fournissent des données de prévalence de l'obésité de l'enfant : la plupart des programmes de nutrition de santé publique concerne la malnutrition et la sécurité alimentaire (**Reddy et al. 2012**).

La prévalence de l'obésité de l'enfant reste très basse dans ces régions quoiqu'il semble qu'elle augmente dans plusieurs pays. En Afrique du Sud, l'obésité de l'enfant augmente : la prévalence du surpoids (incluant l'obésité) chez les adolescents et jeunes adultes de 13 à 19 ans, inférieure à 20 % en 2002, a atteint près de 26 % en 2008. Les filles sont beaucoup plus souvent en surpoids (36 %) que les garçons (14 %) (**Reddy et al. 2012**).

III-2-6- Afrique du Nord, Méditerranée orientale et Moyen-Orient

Dans une étude effectuée sur près de 20 000 enfants en Arabie Saoudite en 2005, 12 % des enfants de 5 ans étaient en surpoids, 27 % à 10 ans, niveau qui se maintenait au cours de l'adolescence (**Fatemeh et al. 2012**).

En Iran dans la province de Birjand, 18 % des les enfants à l'école maternelle, âgés de 2 à 4,9 ans étaient en surpoids ou obèses (**Fatemeh et al. 2012**).

À l'âge de 10 ans, 39 % des garçons au Koweït étaient en surpoids ou obèses (**Abdelalim et al. 2012**) alors qu'au Maroc ce taux est inférieur à 9% (**Cherkaoui Dekkaki et al. 2011**).

Au Maroc, selon l'OMS (2007), une étude transversale portant sur 1418 écoliers âgés de 8 à 15 ans du secteur public de la ville de Marrakech montre que la prévalence du surpoids et de l'obésité était respectivement de 8% et 3% (**Sebbani et al. 2013**).

En Tunisie et selon l'IOTF, dans une cohorte d'écoliers âgés entre 6-12 ans, la prévalence globale du surpoids et de l'obésité était respectivement de 19.77% et 5.77%. Elle est de 10.98% et 5.96% chez les garçons et 16.67% et 5.58% chez les filles (**Boukthir et al. 2011**).

En 2012 les travaux de **Koubaa et al**, rapportent une prévalence du surpoids chez des enfants âgés de 4 à 6 ans de 11.6%, l'obésité étant de 9.10%. Par ailleurs, une étude récente, portant sur 1529 élèves, âgés entre 9 et 12 ans montre que la prévalence du surpoids (obésité incluse) est de 8.7%. La surcharge pondérale étant de 6,3%, celle de l'obésité de 2.4% selon l'IOTF(**Regaieg et al. 2014**).

III-2-7- En Algérie

En Algérie, il existe peu de données statistiques dans ce domaine. Une étude a été réalisée pour enfants et des adolescents âgés entre 6-16 ans dans la commune du Khroub, rapporte une fréquence de 21.6% de surpoids incluant l'obésité selon les références françaises (**Mekhancha et al. 2005**), et une étude a été réalisée dans la localité d'Aïn-Smara en 2007 (Constantine) a révélé une prévalence de 14% de surpoids-obésité chez les enfants de 8-10 ans.

A Sétif en 2006/2007 le dépistage en milieu scolaire révèle un taux de 13.5% d'enfants obèses (**SEMEP, 2011**).

Une autre étude réalisée à Sidi-Bel Abbés en 2007, retrouve une prévalence de surpoids-obésité de 8.3% chez les 13-18 ans (**SEMEP, 2011**).

Une enquête transversale réalisée en mai 2008 sur un échantillon représentatif d'élèves des 21 collèges d'enseignement public situés dans le territoire de Pex secteur sanitaire de Birtraria (Alger) a révélé une prévalence du surpoids global (obésité incluse) calculée selon 4 références avec les résultats suivants : 16 % selon les références françaises, 17% selon les références Must et al., 18% selon les normes IOTF2000, 20% selon les références OMS 2007 (**SEMEP, 2011**).

Une étude a menée à Tébessa (l'Est algérien) chez des élèves scolarisés durant la période allant de 1995 à 2007. La prévalence du surpoids, obésité incluse, était de 11,37 %. Cette prévalence est passée de 17,39 % en 1995-1998 à 8,49 % en 2005-2007 (**Taleb et al. 2011**).

III-3- Causes de l'obésité

Pour déterminer les causes du surpoids et de l'obésité des enfants, il faut tenir compte d'un éventail complexe de facteurs de risque et de protection comportementaux, sociaux, environnementaux et biomédicaux dont certains agissent avant la naissance et d'autres, tout au long du parcours de vie aux niveaux de l'individu, de la famille, de la collectivité et de la société (**Anderson et Butcher, 2006 ; Hinney et al. 2010**). De nombreux facteurs modifiables ont un lien de causalité avec le surpoids et l'obésité des enfants et des jeunes. Ils comprennent le poids élevé à la naissance (**Yu et al. 2011**), le faible poids à la naissance suivi de la prise de poids rapide du nourrisson (**Ong et Loos, 2006**), l'inactivité physique et les habitudes sédentaires (**Janssen et Leblanc, 2010 ; te Velde et al. 2012**).

Si les facteurs biologiques, essentiellement génétiques, interviennent dans la genèse de l'obésité, ils n'expliquent pas à eux seuls la progression de la prévalence de l'obésité qui dépend de mutations de l'environnement culturel, physique et socio-économique. Dans la majorité des cas,

le développement de l'obésité est la conséquence directe d'un déséquilibre entre un apport alimentaire excessif et des dépenses énergétiques insuffisantes (**Viez, 2009**).

La consommation d'aliments provoque une sensation de plaisir en activant, dans le cerveau, le circuit physiologique de la récompense. Cette satisfaction est accentuée lors de la consommation d'aliments palatables, à forte densité énergétique (**Etievant et al. 2010**).

Certains changements alimentaires chez les enfants semblent avoir une influence sur leur santé. Parmi ces changements, l'augmentation de la consommation de boissons sucrées au détriment de la consommation de lait a été considérée (**ST-Onge et al. 2009**).

une consommation élevée de boissons sucrées durant l'enfance est associée à un pourcentage de graisse élevé lors de l'adolescence, et à un risque accru de surpoids à l'âge adulte (**Fiorito et al. 2009 ; Nissinen et al. 2009**).

La forte palatabilité des boissons sucrées explique l'attraction particulière qu'elles peuvent provoquer chez ces enfants. Il faut cependant signaler que la relation entre une consommation excessive de boisson sucrées et l'obésité de l'enfant est sérieusement contestée (**Forshee et al. 2008 ; Vanselow et al. 2009**).

La plupart des relations entre boissons sucrées et maladies métaboliques peuvent s'expliquer par le métabolisme spécifique du fructose, qui diffère de celui du glucose (**Kim-Anne, 2012**).

Le fructose est un isomère du glucose. Il se différencie de ce dernier par un pouvoir sucrant deux fois plus élevé, une captation cellulaire indépendante de l'insuline, un métabolisme quasi exclusivement hépatique (avec augmentation de la production de VLDL), une lipogenèse plus importante et un index glycémique plus bas (19 vs 100) (**Tappy et Le, 2010**).

La lipogenèse, c'est-à-dire la synthèse d'acides gras, est plus importante avec le fructose qu'elle ne l'est avec le glucose (**Tounian et al. 1994, Tounian et al. 1996**).

Après ingestion, le saccharose est hydrolysé dans la lumière intestinale en glucose et fructose par l' α -1-4 glucosidase. Ces deux hexoses sont absorbés au pôle apical des entérocytes par des transporteurs spécifiques (co-transport sodique par GLUT1 pour le glucose, diffusion facilitée par GLUT5 pour le fructose, respectivement), puis passent dans la circulation portale par une diffusion facilitée par GLUT2 au pôle basolatéral. Les métabolismes hépatiques du glucose et du fructose diffèrent cependant considérablement sur plusieurs aspects : une faible augmentation du glucose sanguin est immédiatement détectée par le pancréas, ce qui a pour effet de stimuler la sécrétion d'insuline. La glycémie portale étant élevée après prise alimentaire, le glucose est transporté à l'intérieur de l'hépatocyte par un transport facilité, en utilisant le transporteur

membranaire GLUT2. Seule une fraction du glucose absorbé (environ 15-20 %) est captée par les hépatocytes au premier passage, le reste du glucose rejoignant la circulation systémique pour être métabolisé dans les tissus extra-hépatiques. Le glucose intra-hépatique est transformé en glucose-6-phosphate par l'enzyme glucokinase, puis dégradé en trioses-phosphate par la glycolyse. L'enzyme phosphofructokinase est une étape limitante de cette voie, et est inhibée par l'ATP et le citrate. Cette régulation limite la dégradation du glucose en triose-phosphate aux besoins énergétiques de l'hépatocyte. Le glucose transporté dans l'hépatocyte, mais non transformé en triosesphosphate, peut être converti en glycogène pour restaurer les stocks hépatiques. Le fructose, au contraire, ne stimule pas la sécrétion d'insuline. Transporté dans l'hépatocyte par le même transporteur que le glucose, GLUT2, il est ensuite transformé en fructose-1-phosphate par une enzyme spécifique, la fructokinase, puis en trioses-phosphate par une enzyme aldolase. La fructokinase, qui est exprimée dans le foie mais pas ou peu dans les tissus extra-hépatiques, a une affinité très élevée pour le fructose, et n'est pas régulée, contrairement à la phosphofructokinase. Ceci a pour conséquence que l'extraction hépatique du fructose ingéré est quasiment complète, et que la quantité de fructose retrouvée dans la circulation sanguine après ingestion est de l'ordre du micromolaire. Ceci a aussi pour conséquence que la quasi-totalité du fructose ingéré est initialement transformée en trioses-phosphates. Il faut aussi noter que, lors de l'ingestion d'une charge importante de fructose, la génération rapide de fructose-1-phosphate conduit à une hydrolyse massive d'ATP hépatique, ce qui entraîne une déplétion transitoire en ATP et augmente la synthèse d'acide urique (**Kim-Anne, 2012**).

Dans l'hépatocyte, après phosphorylation, le fructose est métabolisé en trioses-phosphates, qui peuvent être dirigés vers l'une des trois voies métaboliques suivantes :

- gluconéogenèse, donnant lieu à l'accumulation de glycogène et formation de glucose,
- conversion en lactate ou,
- lipogenèse de novo.

Cette dernière voie n'est en principe pas active lorsque la consommation de fructose est faible. En revanche, lors d'une consommation importante, les deux premières voies sont saturées et le fructose en surplus emprunte la voie de la lipogenèse de novo, menant à la formation d'acides gras et de triglycérides hépatiques (**Kim-Anne, 2012**).

Une consommation accrue de boissons sucrées engendre, particulièrement chez l'enfant, une réduction de la consommation de lait et de produits laitiers (**Vartanian et al. 2007**).

Le lait de table et les boissons lactées se distinguent en cela des boissons rafraîchissantes sucrées. S'ils fournissent des quantités équivalentes de calories, ils ont en revanche un effet rassasiant notable. (**suisse milk, 2017**).

Les études transversales sur des enfants montrent une probabilité de surpoids ou d'obésité inférieure de 46 % pour la consommation la plus élevée de lait et de laitages, tous produits confondus, par rapport à l'apport le plus faible. En prenant en considération uniquement la consommation de lait de table, la probabilité de surpoids et d'obésité était significativement inférieure de 13 % chez les enfants (**suisse milk, 2017**).

Les auteurs concluent de leurs résultats qu'une consommation accrue de lait et de produits laitiers pourrait réduire le risque d'obésité et que cette donnée pourrait jouer un rôle important en matière de santé publique (**suisse milk, 2017**).

Le yogourt a toujours été considéré comme favorisant le contrôle pondéral. Depuis longtemps, la consommation de yogourt n'est pas uniquement prônée parce qu'il est bon pour la santé, mais aussi parce qu'il rend svelte. Des scientifiques de l'université de Navarre (Espagne) se sont penchés sur ces corrélations et ont réalisé et publié une revue des principales études sur le sujet (**Sayon-Orea, 2017**).

Plusieurs mécanismes sont proposés pour expliquer cette association entre les produits laitiers, le calcium et la régulation du poids (**Onakpoya et al. 2011 ; Gilbert et al. 2011**).

Certains auteurs suggèrent qu'une faible consommation de calcium augmente les taux de parathormone et de 1,25 vitamine D, ce qui aurait pour effet d'augmenter les concentrations de calcium intracellulaire et de diminuer l'oxydation des graisses (**Faghieh et al. 2009**).

Un apport adéquat en calcium diminue le niveau de calcitriol (1,25 vitamine D), ce qui diminuerait la capacité de stockage de graisses dans les adipocytes (**Zemel, 2004**).

Certaines études ont également rapporté que des suppléments de calcium augmentent l'oxydation des graisses en période de perte de poids. Par contre, cela n'entraînerait pas d'effet sur la dépense énergétique totale (**Teegarden et al. 2008**).

Un autre mécanisme suggère qu'une consommation alimentaire élevée de calcium entraînerait une plus grande liaison des acides gras au niveau du côlon et réduirait ainsi l'absorption des lipides. Rappelons que les acides gras présents dans le côlon proviennent de la fermentation bactérienne que subissent les fibres. Cette fermentation donne naissance à des acides gras à chaîne courte qui sont une source d'énergie pour la muqueuse intestinale et contribue ainsi à conserver l'intégrité de la barrière intestinale. Le calcium se lie à ces acides gras et forme des

composés insolubles de calcium et d'acide gras ainsi que des agrégats de composés hydrophobes formés de phosphore, d'acide biliaire, d'acides gras et d'autres composés hydrophobes. C'est ce qui expliquerait comment le calcium peut diminuer l'absorption des graisses tout en augmentant l'excrétion fécale des graisses (**Buchowski *et al.* 2010 ; Shahar *et al.* 2010 ; Jacobsen *et al.* 2005**). À cet effet, il a été observé qu'un apport moyen de 1200 mg de calcium entraîne une augmentation de l'excrétion fécale moyenne entre 1,6 et 8,8 g par jour de graisses (**Astrup *et al.* 2010**).

Le calcium peut être également impliqué dans le contrôle de l'appétit en situation de restriction énergétique, mais le mécanisme est encore incertain (**Major *et al.* 2009 ; Gilbert *et al.* 2011**).

III-4- Complications de l'obésité infantile

L'obésité entraîne beaucoup de souffrances pour les individus qui en sont affectés. Plusieurs études indiquent que l'obésité infantile contribue au développement précoce de plusieurs conditions comme le diabète de type 2, la dyslipidémie, l'hypertension, les troubles respiratoires du sommeil, la stéatose hépatique non alcoolique et le syndrome des ovaires polykystiques (**Morrison et Chanoine, 2007 ; Lumeng *et al.* 2015**).

Ce risque plus élevé de complications associé à la morbidité précoce affecte le développement normal de l'enfant et sa qualité de vie. Le fardeau à long terme sur le système de soins de santé est extraordinaire si on considère les conditions chroniques comorbides associées à l'obésité. On a projeté que la génération actuelle d'enfants sera la première de l'histoire moderne à vivre moins longtemps que la génération de leurs parents (**Daniels, 2006**).

Le surpoids et l'obésité chez les enfants sont également associés à une baisse sensible de la qualité de la vie (**Tsiros *et al.* 2009**), et à une exposition accrue aux plaisanteries, aux brimades et à l'isolement social (**OMS, 2011**). Les conséquences de la stigmatisation de l'obésité, comme l'isolement ou le retrait social, pourraient contribuer à l'exacerbation de cette condition, entraînant des difficultés psychologiques qui augmentent la probabilité de trop manger et d'être sédentaire (**Chaput et Trembley, 2018**).

I- Définition et caractéristiques des boissons sucrées

Il n'existe actuellement pas de définition consensuelle des boissons sucrées (**Promotion Santé Suisse, 2011**). Cependant, la définition la plus couramment utilisée est celle regroupant les boissons contenant du sucre ajouté lors de la fabrication. Le terme générique de boissons sucrées inclut tous les sodas, boissons fruitées, boissons énergisantes, boissons pour sportifs, boissons pauvres en calories et autres boissons telles que le thé froid, les boissons contenant du sucre brun, du miel, du sirop d'agave, ainsi que les vins et les bières sans alcool (les boissons édulcorées artificiellement ne sont pas incluses dans la catégorie boissons sucrées) (**Bleich et al. 2009 ; Wang et al. 2008**).

II- Différents types des boissons sucrées**II-1- Boissons gazeuses**

Le terme de boissons gazeuses ou carbonatées comprend une grande variété de boissons issues de la carbonatation des eaux minérales (**Francis et Harmer, 1988**).

II-1-1- Boissons sucrées et aromatisées

Ces boissons se composent d'un sirop de sucre acidifié ou d'un autre édulcorant aromatisé avec des essences qui sont des solutions de substances synthétiques et/ou naturelles et contenant du dioxyde de carbone sous pression pour donner une boisson gazeuse caractéristique ; ce groupe de produits est probablement le plus varié et comprend des sodas et des limonades.

➤ sodas

Un soda est défini comme une boisson gazeuse, eau chargée de CO₂, additionnée d'extraits de fruits et de sucre ; on distingue :

- **Colas** : ils sont faits de sucre ou de sirops édulcorés dans le cas des colas 0%, généralement acidifiés avec de l'acide phosphorique et colorés avec du caramel, et aromatisés avec des extraits d'épices, d'agrumes et de noix de cola, cette boisson au cola devrait contenir entre 50 et 200 mg par litre de caféine, donc elle est généralement ajoutée pour atteindre la concentration désirée.
- **Tonics et bitters** : ils sont caractérisés par la présence d'extraits amers et de quinine ou sels, ils peuvent être limpides ou troubles.

➤ Limonades

L'appellation limonade est réservée aux boissons gazéifiées, sucrées, limpides et incolores additionnées de matières aromatiques et acidulées au moyen de l'acide citrique, l'acide lactique et l'acide tartrique.

II-1-2- Eaux minérales gazéifiées

Ces eaux peuvent être naturellement gazeuses ou contenir du dioxyde de carbone, de nombreuses eaux naturelles et thermales sont disponibles dans les marchés.

II-1-3- Boissons sucrées aux légumes

Ces boissons se composent d'un sirop de sucre, édulcorant acidifié avec une proportion de base de légumes. Elles peuvent également contenir d'autres substances aromatisantes, puis être gazéifiées pour donner une boisson gazeuse.

II-1-4- Boissons aux fruits carbonatées ou gazeuses

La dénomination est réservée aux boissons préparées à partir d'eau potable et des jus de fruits, jus de fruits concentrés, fruits ou un mélange de ces composants dans une proportion égale ou supérieure à 10% de jus et inférieure à 25%.

II-2- jus de fruits**II-2-1- Concentrés de fruits**

Les concentrés de fruits sont obtenus à partir de jus de fruits, sauf que le jus est concentré par évaporation de l'eau, de façon que la teneur en matière sèche soluble soit au moins double de celle du jus initial, le jus est ensuite reconstitué en ajoutant la même quantité d'eau que celle extraite de ce jus pendant le processus de concentration. L'étape de concentration est utilisée pour faciliter le stockage et le transport, et améliorer l'impact environnemental du produit (**Chanson-Rolle et al. 2016**).

II-2-2- Nectars de fruits

Les nectars sont essentiellement des jus de fruits contenant du sucre (jusqu'à 20%) en poids par rapport au poids total du produit fini. Ils peuvent être préparés à partir de presque tous les fruits, la quantité minimale qui doit être dans le produit final étant spécifiée dans la réglementation sur les jus de fruits et les nectars de fruits, aussi des contrôles sur d'autres additifs qui peuvent être ajoutés (**Francis et Harmer, 1988**).

II-2-3- Boissons fruitées

La dénomination est réservée aux boissons préparées à partir d'eau et de jus de fruits, jus de fruits concentrés, fruits ou un mélange de ces composants avec addition de sirop de sucre à une faible concentration. La masse fruitière est de 30 à 50% (**Benamara et Agougou, 2003**).

II-2-4- Jus lactées

Les jus lactées sont représentées par les préparations de café ou chocolat au lait, et depuis peu par le lait-boisson. Ces boissons sont constituées de lait (en général écrémé), de sucre, de stabilisant, d'aromatisants et de fruits (**Francis et Harmer, 1988**).

II-2-5- Jus de fruits déshydratés

Les Jus de fruits déshydratés sont obtenus à partir de jus de fruits par élimination physique de la quasi-totalité de l'eau de constitution. L'addition de sucre est autorisée, la restitution des composants aromatiques est obligatoire, ils se présentent sous forme d'une poudre à mélanger avec une certaine quantité d'eau pour préparer une boisson (**Vierling, 2008**).

II-2-6- Smoothies

Smoothies aux fruits sont généralement des combinaisons de fruits et jus homogénéisés/ broyés. La plupart des portions individuelles de smoothies aux fruits sont disponibles dans les marchés. les smoothies contiennent au moins 150 ml de jus de fruits et au moins 80 g de fruits écrasés (ou de légumes) (**Caswell, 2009**).

II-3- Boissons énergisantes

L'industrie a choisi le terme «boisson énergisante» afin de promouvoir les propriétés stimulantes de ces boissons. Par contre, aucun consensus n'existe parmi les organismes de réglementation quant à leur définition (**INSPQ, 2010**). Certains les définissent comme des boissons qui contiennent de la caféine en combinaison avec d'autres ingrédients qui augmentent potentiellement le niveau d'énergie comme de la taurine, des extraits d'herbes et de la vitamine B (**Heckman et al. 2010**).

D'autres les caractérisent comme «tout produit se présentant sous la forme d'une boisson ou d'un concentré liquide et qui prétend contenir un mélange d'ingrédients ayant la propriété de rehausser le niveau d'énergie et de vivacité, excluant les boissons pour sportifs (**INSPQ, 2010**).

II-4- Boissons pour sportifs

Ce sont des boissons aromatisées qui contiennent généralement un mélange de sucres et d'électrolytes, comme le sodium, le potassium et le magnésium (**Rotstein et al. 2013**). Elles peuvent également renfermer des suppléments de vitamines, généralement de la vitamine C ou des vitamines B (**American Academy of Pediatrics, 2011**).

D'ordinaire, elles contiennent des glucides tirés de sucres comme le glucose-fructose (sirop de maïs riche en fructose), le saccharose (ou sucrose) ou la maltodextrine. Leur teneur en glucides est de l'ordre de 5 g à 14 g par portion de 240 ml (**Rudd Center for Food Policy and Obesity, 2017**). Les boissons pour sportifs peuvent également contenir des édulcorants faibles en calories, de l'acide citrique et des arômes de fruits naturels et artificiels (**Association canadienne des boissons, 2017**).

Les boissons pour sportifs visent à remplacer les électrolytes éliminés pendant l'exercice, à fournir des glucides, à prévenir la déshydratation et à soutenir l'endurance (**American Academy of Pediatrics, 2011 ; Rotstein et al. 2013**).

III- Composition des boissons sucrées

III-1- Eau traitée

Provenant d'une source sous terraines ou superficielles, obtenue en utilisant les traitements autorisés (distillation, microfiltration, osmose inverse...), destinée à la rendre bactériologiquement et chimiquement propre à la consommation. C'est un eau qui possède des caractéristiques chimiques stables de nature à apporter des propriétés favorables à la santé suite à une minéralisation désirée (**DILA, 2013**).

III-2- Sucre liquide

Le Sucre liquide est obtenu par hydrolyse acide du sucre cristallin, il est composé à parts égales d'un mélange de fructose, glucose et saccharose. Il est constitué de 67% de matière sèche (**APAB, 2011**).

III-3- Concentrés de jus de fruits

Le jus peut être trouble ou clair et peut contenir des substances aromatiques et des composés volatils restitués, à condition qu'ils proviennent des mêmes espèces de fruits et soient obtenus par des moyens physiques adaptés (**Salvador et Bahia, 2003**).

III-4- Additifs alimentaires

En plus de l'arôme naturel du fruit et d'autres extraits ajoutés, l'adjonction d'additifs est tolérée pour les jus de fruits, dans la limite de la législation en vigueur. On considère un additif toute substance qui ne peut être consommée normalement en tant que denrée alimentaire ; qui présente ou non une valeur nutritive et qui n'est pas assimilée à une matière première indispensable dans la composition d'une denrée alimentaire (**APAB, 2011**).

➤ **Colorant**

Il s'agit de pigment de couleur : jaune (curcuma E100(ii)), vert (chlorophylle E140(i)), orange et rouge (caroténoïde E160), précurseur de la vitamine A, rencontré dans les végétaux (**APAB, 2011**).

Les colorants sont ajoutés uniquement dans les boissons gazeuses.

➤ **Acide citrique (E 330)**

Se place largement en tête des acides organiques utilisés par l'industrie agro-alimentaire. C'est un antioxydant et acidulant, permet d'abaisser le pH à un seuil qui empêche la croissance des microorganismes (**APAB, 2011**).

➤ **Acide ascorbique (E300)**

L'acide ascorbique ou la vitamine C est un antioxydant naturel présent dans plusieurs légumes et fruits. Il limite les effets néfastes des radicaux libres. En industrie agroalimentaire, il réagit avec l'oxygène de l'air empêchant d'oxyder d'autres molécules organiques provoquant un rancissement ou un changement de couleur (**De Kesel et al. 2006**).

➤ **pectine (E440)**

Les substances pectiques se sont des macromolécules de très haut poids moléculaire de nature glucidique, d'origine végétale, d'extraits de Marc de pomme ou d'écorces d'agrumes , capables de former des gels en présence de quantités d'acide et de sucre (**Francis et Harmer, 1988**).

Les pectines sont utilisées dans les boissons aux fruits pour leurs propriétés à apporter une bonne stabilité en milieu acide, un épaississement, une brillance et une bonne suspension des fruits (**DILA, 2013**).

Les pectines sont ajoutées uniquement dans les jus de fruits.

➤ **Carboxymethyle cellulose (CMC) (E466)**

La Carboxymethyle cellulose est une poudre granuleuse ou fibreuse, blanche ou légèrement jaunâtre ou grisâtre, légèrement hygroscopique, inodore et insipide, elle peut être proposée sous forme de solution à diluer.

La CMC à usage œnologique est préparée uniquement à partir de bois par traitement avec de la soude et de l'acide mono chloroacétique ou son sel de sodium. Elle inhibe la précipitation tannique par effet colloïde protecteur (**Codex Œnologique International, 2009**).

➤ **Arômes**

Les arômes sont des ingrédients d'une nature très particulière. Ils sont ajoutés aux denrées alimentaires dans un but technologique pour leurs conférer une saveur particulière, certains d'autre sont des produits chimiques (**Escargueil, 2002**).

La composition des boissons gazeuses est la même que celle des jus de fruits, sauf l'absence du concentré à l'exception des agrumes et la présence de l'élément majeur qui est le dioxyde de carbone. Le dioxyde de carbone est un gaz incolore, d'un goût piquant, non toxique et pratiquement insipide. Il est disponible dans la forme liquéfiée à coût modéré. Le rôle fondamental du carbonateur est d'obtenir un contact étroit entre le gaz CO₂ et le liquide qui va être gazéifié. Ces principales utilisations résultent de sa qualité de gaz inerte, de son effet bactériologique. Il est utilisé pour la conservation alimentaire (**Glevitzky et al. 2005**).

IV- Fréquence de la consommation des boissons sucrées

Il est vrai que la disponibilité et la consommation des boissons sucrées ont fortement augmenté au cours des années. Les boissons sucrées font l'objet d'un marketing attrayant, agressif, avec un faible coût et des portions très larges (**Bremer et Lustig, 2012**). De plus, il est intéressant à noter que pour l'industrie des boissons sucrées, les enfants et les adolescents seraient une cible privilégiée, particulièrement sensible au marketing de ces produits (**Rapport Coalition québécoise sur la problématique du poids 2012; Ogden et al. 2011**). D'ailleurs, leur consommation est élevée chez les enfants et les adolescents (**Rapport Coalition québécoise sur la problématique du poids 2012; Downs et al. 2009 ; Ogden et al. 2011 ; Reedy et Krebs-Smith, 2010**). Elles remplaceraient des options de breuvage plus saines telles que l'eau et le lait (**Bremer et Lustig, 2012**)

V-1- En Amérique

Aux Etats-Unis, d'après une étude publiée en 2008, les boissons sucrées contribuaient en moyenne à hauteur de 13% de l'apport énergétique total quotidien des adolescents âgés de 12 à 19 ans (**Wang et al. 2008**).

Chez les enfants et adolescents canadiens, les breuvages (lait, jus de fruit, boissons aux fruits et boissons gazeuses régulières) représentaient 44% de la consommation de sucre (**Langlois et Garriguet, 2011**) et une part considérable de l'apport en calories provient des breuvages, soit 20% des calories de l'alimentation des 4-18 ans, 18% pour les 9-13 ans et 19,5% pour les 14-18 ans (**Garriguet, 2008**).

Au Canada, chez les 9-18 ans, les boissons gazeuses sucrées représentaient la source première de consommation de sucre (14,3% de l'apport total en sucre) (**Langlois et Garriguet, 2011**). La contribution des boissons gazeuses sucrées aux apports en sucres ajoutés s'avèrerait beaucoup plus élevée considérant que le terme sucre représente les sucres naturels et ajoutés, ou plutôt les glucides. La consommation de boissons sucrées commence très tôt, augmente à la préadolescence et est maximale dans la tranche d'âge des 14-18 ans (**Coalition québécoise sur la problématique du poids, 2012**). Dans cette tranche d'âge, la consommation pour les garçons et les filles représentent 8% et 7% des apports énergétiques quotidiens, respectivement (**Coalition québécoise sur la problématique du poids, 2012**). Ainsi, la consommation des boissons sucrées est importante chez les enfants et les adolescents.

Auprès de 125 enfants et adolescents âgés de 9-18 ans de 3 communautés crie au nord du Québec, le sucre composait 14,4% de l'apport énergétique, et le pourcentage pour la contribution énergétique des aliments riches en sucre ajouté (aliments et breuvages avec >25% de leur énergie sous forme de sucre - céréales riches en sucre, biscuits, punch aux fruits et boissons gazeuses) était de 12,8%. Le pourcentage des consommateurs de boissons sucrées était de 62,4%. Chez les jeunes consommateurs, les boissons sucrées représentaient 15% de l'apport énergétique total (**Khalil et al. 2010**).

Dans une autre étude auprès de 201 enfants de deux communautés crie au nord du Québec, les boissons sucrées étaient classées comme premier contributeur de l'apport énergétique, et en représentaient 8,9% (**Downs et al. 2009**).

IV-2- En Europe

En Grande-Bretagne, la consommation de boissons sucrées a augmenté de deux tiers (+68 %) chez les enfants scolarisés entre 1983 et 1997 (**Gibson, 2010**).

En 2010, en Suisse, une étude chez les enfants et les adolescents montre que les 15 ans et plus boivent plus de soft-drinks que les plus jeunes et, parmi les adolescents, les garçons plus que les filles. 25 à 33 % des adolescents consomment chaque jour des boissons sucrées (**Promotion Sante Suisse, 2013**).

En Autriche, d'après un rapport de l'EFSA, 9 % des enfants (3 à 9 ans) et 75 % des adolescents (10 à 17 ans) ont indiqué avoir bu au moins une boisson énergisante au cours de l'année (2011); le volume de consommation mensuel moyen s'élevait respectivement à 0,40 et 2,03 litres. 10 %

des consommateurs adolescents ont bu une boisson énergisante au moins 4 à 5 fois par semaine (**Zucconi et al. 2013**).

En Italie, Selon le rapport de l'EFSA, 17 % des enfants (3-9 ans) et 56 % des adolescents (10-17 ans) ont indique avoir bu au moins une fois une boisson énergisante au cours de l'année (2011); la quantité moyenne consommée mensuellement s'élevait à 0,44 et 1,34 litres. 7 % des consommateurs italiens adolescents buvaient une boisson énergisante 4 à 5 fois par semaine ou plus (**Zucconi et al. 2013**).

En France, deux enquêtes nutritionnelles indépendantes (ASPCC, 1994) et l'étude Individuelle Nationale sur les Consommations Alimentaires (INCA) 1, 1999) ont évalué que la consommation de boissons sucrées avait augmenté de 17 % entre 1994 et 1999, ceci autant chez les adultes que les enfants (**Volatier, 2000**).

Les résultats des enquêtes *HBSC* 2001/02, 2005/06, 2009/10 montrent que le pourcentage d'élèves de 11 ans qui boivent au moins une boisson sucrée par jour a diminué entre 2001/02 et 2009/10: de 30 à 24 % chez les garçons, et de 25 à 17 % chez les filles. Le pourcentage chez les garçons et filles de 13 et 15 ans n'a presque pas ou pas du tout changé: il s'élève chez les garçons de 13 et 15 ans à respectivement 32 et 34 %, et chez les filles de 13 et 15 ans à respectivement 27 et 26 % (**Currie et al. 2008 ; Currie et al. 2012**).

Selon le rapport de l'EFSA, en 2011 en France, 22 % des enfants (3-9 ans) et 66 % des adolescents (10-17 ans) buvaient au moins une boisson énergisante par an et une quantité moyenne de respectivement 0,39 et 1,76 litre par mois. Environ 7 % des consommateurs adolescents buvaient 4-5 fois par semaine ou plus une boisson énergisante (**Zucconi et al. 2013**).

V- Impact de la consommation des boissons sucrées sur la santé

L'augmentation de la consommation de boissons sucrées, notamment chez les jeunes, est devenue un véritable enjeu de santé publique depuis que celles-ci ont été directement incriminées dans l'obésité infantile et l'apparition précoce d'autres pathologies (**Marion, 2010**).

De nombreux experts internationaux s'intéressent à la problématique des boissons sucrées. Ainsi, le professeur Georges Bray du Pennington Biomedical Research Center conclut notamment qu'il existe une association évidente entre la consommation de boissons sucrées et l'obésité et identifie le fructose comme un important médiateur des effets délétères des boissons sucrées sur les variables du risque cardiométabolique. Les observations récentes suggèrent que le fructose

pourrait promouvoir la déposition de graisse intra-abdominale (viscérale) et l'accumulation de lipides dans le foie (**Stanhope et al. 2009**), deux phénotypes associés à un état de résistance à l'insuline et au syndrome métabolique. Il est évident que des études mécanistiques additionnelles seront nécessaires pour examiner davantage cette question déterminante (**Després et Lemieux, 2006 ; Van Gaal et al. 2006**).

Quant au professeur Frank Hu du Harvard School of Public Health and Harvard Medical School, il conclut que la consommation de boissons sucrées augmente le risque de diabète et de maladies cardiovasculaires d'une façon partiellement indépendante du gain de poids corporel. Cette dernière observation concorde avec les résultats d'études métaboliques mettant en évidence les effets potentiellement délétères du fructose sur le risque cardiométabolique (**Faha, 2010**).

En outre, l'effet négatif de la consommation de boissons sucrées au pH acide sur la santé dentaire est largement reconnu. Une récente revue de la littérature sur l'érosion dentaire chez les enfants ainsi que plusieurs études examinant le lien entre consommation de boissons sucrées, boissons pour sportifs et caries dentaires chez les enfants rapportent que la consommation de ces boissons par les enfants est associée à la carie et l'érosion dentaire. Le faible pH combine à la haute capacité tampon des boissons sucrées et jus de fruits sont les principaux facteurs d'érosion dentaire (**Coombes, 2005 ; Taji et Seow, 2010**).

Les mécanismes d'action des boissons sucrées sur la santé ont été résumés dans trois études.

Ils se classifient sous trois titres (**Malik et al. 2010 ; Malik et al. 2012 ; Hu et Malik, 2010**) :

- L'ingestion de calories sous forme liquide ;
- l'augmentation de la charge glycémique ;
- la consommation de fructose.

L'ingestion de calories sous forme liquide serait accompagnée d'un effet rassasiant moindre et à une compensation énergétique incomplète au cours des prochains repas (**Malik et al. 2012 ; Hu et Malik, 2010 ; Pan et Hu, 2011**). La prise de poids en découlant aurait à son tour des conséquences métaboliques.

Indépendamment de la prise de poids et de l'obésité, les boissons sucrées mèneraient à des altérations métaboliques par un apport élevé en glucides à absorption rapide et une augmentation de la charge glycémique de l'alimentation; une alimentation à charge glycémique élevée a été associée, entre autre, à l'insulinorésistance (**Malik et al. 2010, Hu et Malik, 2010**). Egalement, les résultats d'études auprès de souris suggèrent qu'une alimentation à charge glycémique élevée

altérerait l'oxydation des acides gras, ce qui précéderait et mènerait à l'IR et à l'obésité (**Isken et al. 2010**).

Finalement, le fructose, qui est l'un des principaux agents édulcorants caloriques des boissons sucrées, serait responsable de plusieurs altérations métaboliques (**Hu et Malik, 2010**). Bien qu'appartenant à la famille des monosaccharides, le fructose délivré rapidement (pas celui des fruits) (**Ludwig, 2013**) serait métabolisé en lipides par le foie, provoquant une lipogenèse *de novo*, et mènerait à des altérations telles l'IR ou encore la dyslipidémie. Le fructose engendrerait également l'accumulation de graisse ectopique viscérale (**Malik et al. 2012 ; Hu et Malik, 2010 ; Pollock et al. 2012**).

Comme défendu par le Dr Lustig, « une calorie n'est pas une calorie ». Ainsi, le fructose aurait des effets métaboliques différents de ses monosaccharides homologues (glucose et galactose) et indépendants de sa teneur calorique (**Bremer et Lustig, 2012 ; Lustig, 2013**). Sa consommation s'est considérablement accrue par les apports en sucrose et en sirop de maïs à haute teneur en fructose. Son ingestion actuelle en quantités excessives aurait des effets délétères sur le foie (**Lustig, 2013**).

Le Dr Lustig décrit le fructose comme étant une vraie toxine (**Lustig, 2012**). Il le compare à l'alcool, avec des effets à long terme similaires (**Lustig, 2013**), proposant qu'il devrait être tout autant règlementé (**Lustig, 2012 ; Lustig, 2013 ; Lustig et al. 2012**).

VI- Taxation des boissons sucrées

Depuis quelques années, l'instauration de taxes nutritionnelles sur les produits gras, sucrés et salés fait l'objet d'un intérêt croissant. Certains pays comme la Finlande, le Danemark ou la Hongrie ont adopté ce type de mesures (**OECD, 2012**).

La catégorie des boissons sucrées suscite une attention particulière, comme l'illustre la taxe spécifique sur les boissons gazeuses, les jus de fruits contenant des sucres ajoutés, les nectars et les laits aromatisés, entrée en vigueur en France le premier janvier 2012 (**BCRD, 2012**).

Dans une perspective de santé publique, deux types d'objectifs sont généralement avancés pour justifier la mise en place d'une taxe sur les boissons sucrées. Le premier consiste à agir sur le prix des boissons sucrées de manière à inciter les consommateurs à en réduire la consommation (mesure comportementale). Le deuxième consiste à générer des revenus qui pourraient notamment être affectés à la couverture des dépenses publiques de santé associées au surpoids et à l'obésité ou encore au financement d'initiatives de promotion de saines habitudes alimentaires (mesure fiscale) (**Étilé, 2012**).

I- Objectifs

Notre travail a pour objectifs de:

- Evaluer l'état nutritionnel d'une population d'enfants et d'adolescent des deux sexes, âgés de 5 à 19 ans à Tébessa ;
- Etudier les paramètres physico chimiques des boissons sucrées les plus consommées par les enfants ;
- Estimer le taux de sucre de ces boissons ;
- Etudier la relation entre la consommation des boissons sucrées et leur impact sur l'état nutritionnel des enfants, notamment l'obésité.

II- Population et lieu d'étude

Nous avons réalisé l'étude au sein de notre entourage et des milieux scolaires dans la commune de Tébessa. L'enquête a porté sur une population de 200 enfants des deux sexes âgés de 5 à 19 ans choisis de façon aléatoire.

II-1- Critères d'inclusion

Pour notre étude, nous avons retenus :

- Les enfants sains des deux sexes ;
- Résidant à la commune de Tébessa ;
- Agés entre 5-19 ans et ayant répondu au questionnaire.

II-2- Les critères d'exclusion

Nous avons exclus tous les enfants :

- Résidants hors de la commune de Tébessa ;
- Agés de moins de 5 ans, et n'ayant pas répondu au questionnaire ;
- Les enfants ayant des pathologies nutritionnelles ou autres infections ou moment de l'enquête.

III- Déroulement de l'enquête

III-1- Pré enquête

Avant de commencer l'enquête proprement dite, nous avons procédé à un pré enquête auprès de quelques enfants de notre entourage. Ceci nous a permis de tester le questionnaire de l'enquête. . Certaines questions ont été modifiées suite à des remarques faites par les personnes interrogées.

En définitif nous avons pu avoir un questionnaire clair, compréhensible et plus adapté aux besoins de l'enquête.

III-2- Enquête d'étude

Pour chaque enfant retenu pour l'étude, nous avons remplis un questionnaire (**Annexe 02**).

Les objectifs de l'étude étaient clairement expliqués aux enfants et aux parents. Ils sont avertis que les informations recueillies resteront anonymes et confidentielles et seront utilisées à des fins purement scientifiques.

Les questionnaires sont remplis en présence des parents .

Durant la réalisation de ce travail, nous avons été confrontés à de nombreuses difficultés, notamment :

- La difficulté d'expliquer l'objectif de notre travail aux parents ;
- Certaines informations étaient difficiles à récupérer notamment, le poids de naissance dans le cas où le carnet de santé n'est pas disponible, le revenu globale du ménage (par réticence des parents) ;
- La difficulté d'accès aux laboratoires pour faire les analyses physico chimique des boissons sucrées.

IV- Données recueillies

Le questionnaire utilisé dans notre travail est destiné aux parents ou aux adolescents. pour faciliter le contact avec ces derniers et avoir des réponses adéquates, les questions rédigées en langue française sont traduites en arabe au moment de l'enquête.

Les principales informations recherchées sont les suivantes :

IV-1-Identification de l'enfant et du ménage

Cette rubrique est consacrée à l'identification de l'enfant par le nom, le prénom, l'âge, le sexe et la date de naissance. Concernant le ménage nous avons retenu le revenu global du ménage, l'âge des parents le niveau d'instruction et la profession des parents.

Pour les parents nous avons relevé l'âge, le niveau d'instruction, la profession des parents. Nous avons ensuite classé les parents en deux groupes selon leur niveau d'instruction :

- **Niveau élevé** : correspond aux parents ayant fait des études universitaires ;
- **Niveau moyen et bas**: correspond aux parents ayant fait des études secondaires, moyennes et primaires.

Pour caractériser les ménages du point de vu socioéconomique, nous avons retenu les niveaux sociaux des ménages.

Selon une récente enquête décennale sur les dépenses de consommation et le niveau de vie des ménages, réalisée par l'Office National des Statistiques (ONS) s'étalant sur une période de 2000 à 2011, dont les conclusions ont été rendues publiques en novembre 2013, les dépenses des ménages algériens ont triplé en une décennie. Ils déboursent ainsi en moyenne près de 50 000 DA mensuellement pour couvrir leurs besoins (**ONS, 2013**).

Sur cette base, nous avons classé le revenu des ménages en 3 niveaux comme suit :

- **Niveau bas** : revenu < 50 000 DA ;
- **Niveau moyen** : $50\,000\text{ DA} \leq \text{revenu} < 80\,000\text{ DA}$;
- **Niveau élevé** : revenu $\geq 80\,000\text{ DA}$.

IV-2- La croissance des l'enfant

Dans cette partie nous avons retenu le terme de naissance, et le poids de naissance de l'enfant à partir du carnet de santé. Dans les rares cas où le carnet n'est pas disponible, nous avons retenu ces informations données de mémoire par la mère.

Le poids de naissance nous a permis de classer les enfants en trois groupes (**OMS, 2003**) :

- Poids de naissance faible : < 2,5Kg ;
- Poids de naissance normal : $2,5\text{ kg} \leq \text{PN} < 4\text{ Kg}$;
- Poids de naissance élevé : $\geq 4\text{Kg}$.

IV-3- Etat de santé de l'enfant

Nous avons cherché à savoir si l'enfant présente un diabète ou autres pathologie nutritionnelles.

IV-4- Allaitement

L'objectif de cette partie est de connaitre :

- Le type d'allaitement suivi (maternel, artificiel ou mixte) ;
- La durée de l'allaitement exclusif et total au sein ;
- Si l'enfant a été allaité au sein dans les 24 heures après l'accouchement ou non.

IV-5- Consommation des boissons sucrées

Pour caractériser les boissons et apprécier leur impacte sur l'état nutritionnel des enfants, nous avons relevé l'âge d'introduction des boissons sucrés (jus, boisson gazeuse). Nous avons également demandé aux parents de préciser le type de boisson le plus souvent consommé, ainsi que la fréquence de consommation.

Enfin nous avons retenu la quantité journalière moyenne consommée par les enfants.

IV-6- Mesures anthropométriques

Pour chaque enfant nous avons relevé les mesures anthropométriques du poids et de la taille afin de calculer l'IMC.

V- Indices anthropométriques

Les indices anthropométriques calculés dans notre étude sont :

- Indice taille pour âge (T/A) ;
- Indice poids pour âge (P/A) ;
- IMC pour âge (IMC/A).

Le logiciel WHO Anthro plus de l'OMS (2007) a été utilisé pour calculer les z-scores des indices retenus pour les garçons et les filles, selon l'âge.

Pour tous les indices anthropométriques calculés, nous avons comparés nos résultats aux valeurs de la population de référence de l'OMS (2007). Les nouvelles courbes de l'OMS publiées en 2007 prennent en compte les variations ethniques puisqu'elles utilisent un échantillon composite permettant d'élaborer une norme véritablement internationale. Elles représentent donc les nouveaux standards de croissance pour la tranche d'âge 5 -19 ans (**Annexe 01**).

VI- Analyses physico chimiques des boissons sucrées

VI-1- Déterminations du pH

Principe

Le pH est directement mesuré à l'aide d'un pH mètre, muni d'une électrode combinée préalablement étalonnée à l'aide de deux solutions tampons. Elle est basée sur une réaction mettant en jeu les ions H^+ libres d'une solution. L'échantillon à analyser est ramené à une température avoisinant les 20°C (**Amiot et al. 2002**).

Mode opératoire

- Plonger l'électrode dans la boisson à analyser ;
- Laisser stabiliser l'électrode pendant quelques secondes.

Lecture

Noter la valeur affichée

sur l'écran



Figure 01 : pH mètre (photo personnelle).

VI-1-2 Détermination de l'acidité titrable

Principe

L'acidité titrable est exprimée en gramme d'acide citrique par litre, est titrée avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré.

Réactifs :

- Solution d'hydroxyde de sodium à 0,1N ;
- Indicateur coloré Phénolphtaléine.

Mode opératoire

- Prélever 10 ml de jus dans un bécher ;
- Ajouter ensuite 2 gouttes de phénolphtaléine ;
- Verser à l'aide d'une burette la solution NaOH jusqu'à obtention d'une coloration rose stable pendant 30 sec.



Figure 02 : Burette (photo personnelle)

Expression des résultats

L'acidité est exprimée en gramme par litre selon la formule suivant :

- L'acidité = $V \times 0.64$;
- V : Volume de NaOH utilisé ;
- 0,64 : Coefficient d'acidité.

VI -1-3- Détermination de la densité

Principe

La densité est mesurée à l'aide d'un densimètre.

Mode opératoire :

- Verser lentement 250ml de la boisson dans une éprouvette ;
- Plonger le densimètre avec un mouvement de rotation dans l'éprouvette pleine ;
- Après stabilisation de celui-ci on effectue la lecture sur le densimètre.



Figure 03 : Densimètre photo personnelle

VI -1-4- Détermination du taux de Brix

Principe

La «Valeur Brix » se rapproche du pourcentage des solides solubles dans l'eau , qui dans la plupart des cas, reflète la quantité de sucre présente dans le boisson sucrée exprimée en termes de pourcentage du contenu en saccharose (**Mémemorandum, 2002**), le taux de sucre est exprimé en degré Brix et il est déterminé par mesure de l'indice de réfraction à l'aide d'un réfractomètre .

Mode opératoire

Mettre une quantité de la boisson à analyser est mise directement en contact avec la lentille du réfractomètre.



Figure 04 : refractomètre mesurant le taux du brix d'une boisson (photo personnelle).

Lecture

Noter le résultat affiché sur l'écran.

VII- Analyse statistique

Les données sont recueillies de manière anonyme, un même numéro est attribué aux questionnaires de chaque enfant. Les données ont été saisi à l'aide du logiciel Excel 2007. Les questionnaires ouvertes et les réponses ont été codifiées.

Concernant l'analyse statistique et l'élaboration des tableaux de sortie, les traitements ont été effectués à l'aide du logiciel mini tab version 18.1. Les données quantitatives sont exprimées en moyenne \pm écart-type et celles qualitatives en pourcentage. Les corrélations entre 2 paramètres ont été estimées par le coefficient de corrélation de Pearson.

Pour la comparaison entre deux moyennes nous avons utilisé le test t de Student.

Les comparaisons de 2 pourcentages ont été faites par des tests du khi2. Pour tous les tests effectués, le risque d'erreur consentie a été fixé à $\alpha = 0,05$.

I- État nutritionnel des enfants

I-1- Population d'étude

Dans cette partie du travail, nous présentons les résultats des caractéristiques anthropométriques relatifs aux 200 enfants enquêtés (tableau 3). Les enfants ayant fait l'objet de cette étude, dont 103 garçons et 97 filles, soit respectivement 51,5% et 48,5%, sont âgés de 5 à 15 ans avec une moyenne d'âge de $8.7 \pm 3,2$ ans ($8,90 \pm 3,22$ ans pour les filles et $8,50 \pm 3,18$ ans pour les garçons).

Quelque soit la tranche d'âge, aucune différence significative n'a été observée entre les garçons et les filles ($p=0.688$).

Tableau 03 : Distribution des enfants par tranche d'âge et par sexe.

Tranche d'âge (ans)	Total N (%)	Filles N(%)	Garçons N(%)	P
[5-12[	153 (76,5)	73(36,5)	80(40)	0.688
[12-17]	47(23,5)	24(12)	23 (11,5)	
Total N (%)	200 (100)	97(48,5)	103(51,5)	

p = seuil de signification

I-2- Caractéristiques anthropométriques

La répartition des enfants selon les caractéristiques anthropométriques (tableau 04) montre que, quelque soit la tranche d'âge, aucune différence significative n'a été observé entre les garçons et les filles concernant tous les paramètres.

Tableau 04 : Répartition des enfants selon les paramètres anthropométriques par tranche d'âge et par sexe.

Paramètre	Tranche d'âge (ans)	Total	Filles	Garçons	P
Poids (kg)	[5-12[	$28,08 \pm 8,90$	$28,38 \pm 8,93$	$27,83 \pm 8,93$	0,707
	[12-17]	$50,95 \pm 13,66$	$51,5 \pm 15,37$	$50,39 \pm 11,81$	0,783
Taille (m)	[5-12[	$1,14 \pm 0,17$	$1,15 \pm 0,18$	$1,13 \pm 0,16$	0,469
	[12 -17]	$1,48 \pm 0,11$	$1,48 \pm 0,13$	$1,48 \pm 0,10$	0,968
IMC (Kg/m²)	[5-12[	$20,88 \pm 3,99$	$20,94 \pm 4,01$	$21,12 \pm 3,24$	0,764
	[12-15]	$23,24 \pm 5,72$	$23,33 \pm 5,62$	$23,15 \pm 5,95$	0,913

Résultats

I-3-Z-scores moyens des indices anthropométriques calculés

Les Z-scores moyens des indices anthropométriques calculés en fonction de l'âge et du sexe, sont résumés dans le tableau 05.

Concernant les indices P/A et T/A, quelque soit la tranche d'âge, aucune différence significative n'a été observée entre les garçons et les filles.

Pour l'indice IMC/A, nous remarquons que les garçons de la tranche d'âge [5-11] présentent un Z-score moyen significativement plus élevé que les filles ($p=0,020$).

Tableau 05 : Z-scores moyens des indices anthropométriques des enfants en fonction de l'âge et du sexe.

Indice	Tranche d'âge (ans)	Total	Filles	Garçons	p
P/A	[5-12[	0,85 ± 1,31	0,70 ± 1,29	0,89 ± 1,39	0,387
	[12-17]	ND	ND	ND	ND
T/A	[5-12[	-1,55 ± 1,90	-1,43 ± 1,98	-1,68 ± 1,82	0,387
	[12-17]	-1,35 ± 1,29	-1,45 ± 1,56	-1,25 ± 0,95	0,598
IMC/A	[5-12[	2,38 ± 1,57	2,04 ± 1,49	2,63 ± 1,60	0,020
	[12-17]	1,11 ± 1,36	1,08 ± 1,31	1,15 ± 1,46	0,869

I-4-Répartition des enfants selon l'état nutritionnel

I-4-1-Indice de masse corporelle pour âge

La figure 05 présente les courbes des Z-scores de l'indice IMC/A des deux sexes par rapport à la population de référence (OMS, 2007). Nous remarquons que les courbes des filles et des garçons sont décalées à droite. Ceci indique que les enfants de notre population présentent des Z-scores moyens plus élevés que ceux de la population de référence.

Résultats

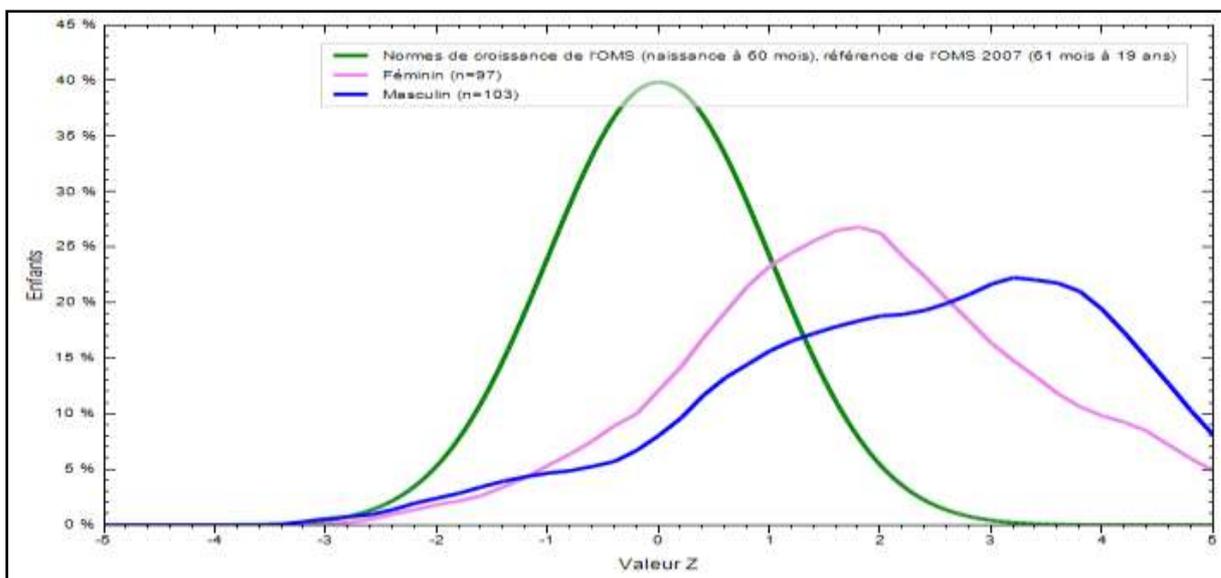


Figure 05 : Courbes des Z-scores de l'indice IMC/A des filles et des garçons par rapport à la population de référence (OMS, 2007).

La figure 06 illustre la distribution des enfants selon l'indice IMC/A. Nous constatons que la corpulence normale est retrouvée chez 47,5% des enfants de la population totale (20% des garçons et 27,5% des filles). Cependant, le surpoids touche 21,5% des enfants (9,5% des garçons et 12% des filles) et l'obésité 30 % d'entre eux (21% des garçons et 9% des filles).

Les garçons sont significativement plus en surpoids et obèses que les filles ($p=0,016$).

L'étude de la corrélation montre également que l'IMC des enfants augmente significativement avec l'âge ($r = 0,216$; $p = 0,002$).

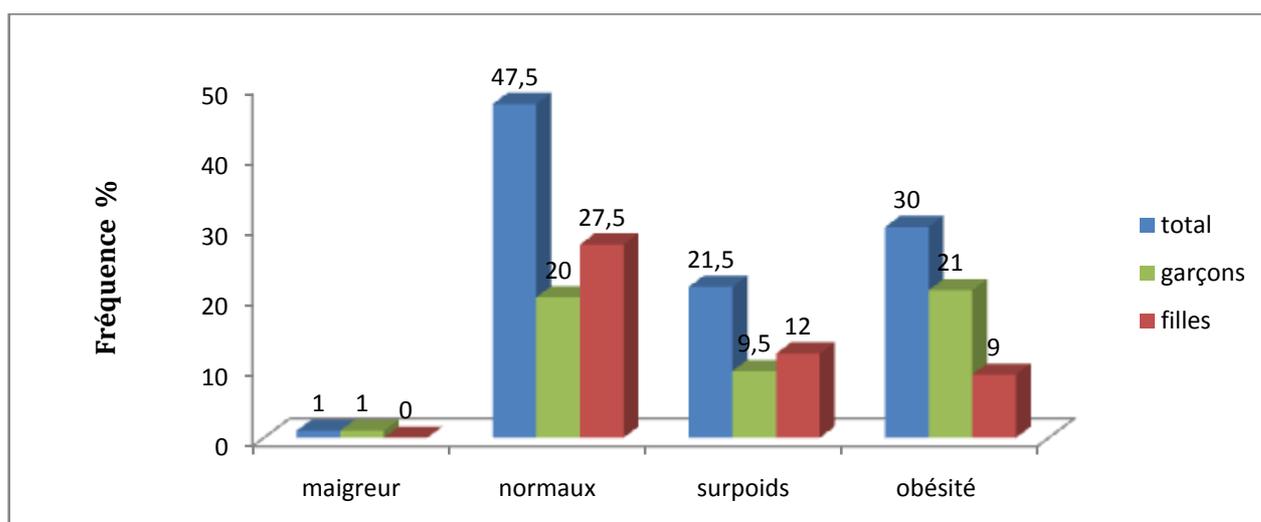


Figure 06 : Distribution des enfants selon l'indice IMC/A.

I-4-2- Indice poids pour âge

La figure 07 illustre les courbes des Z-scores de l'indice P/A des deux sexes par rapport à la population de référence (OMS, 2007). Nous remarquons que les courbes des filles et des garçons sont décalées à droite. Ceci indique que les enfants de notre population présentent des Z-scores moyens plus élevés que ceux de la population de référence.

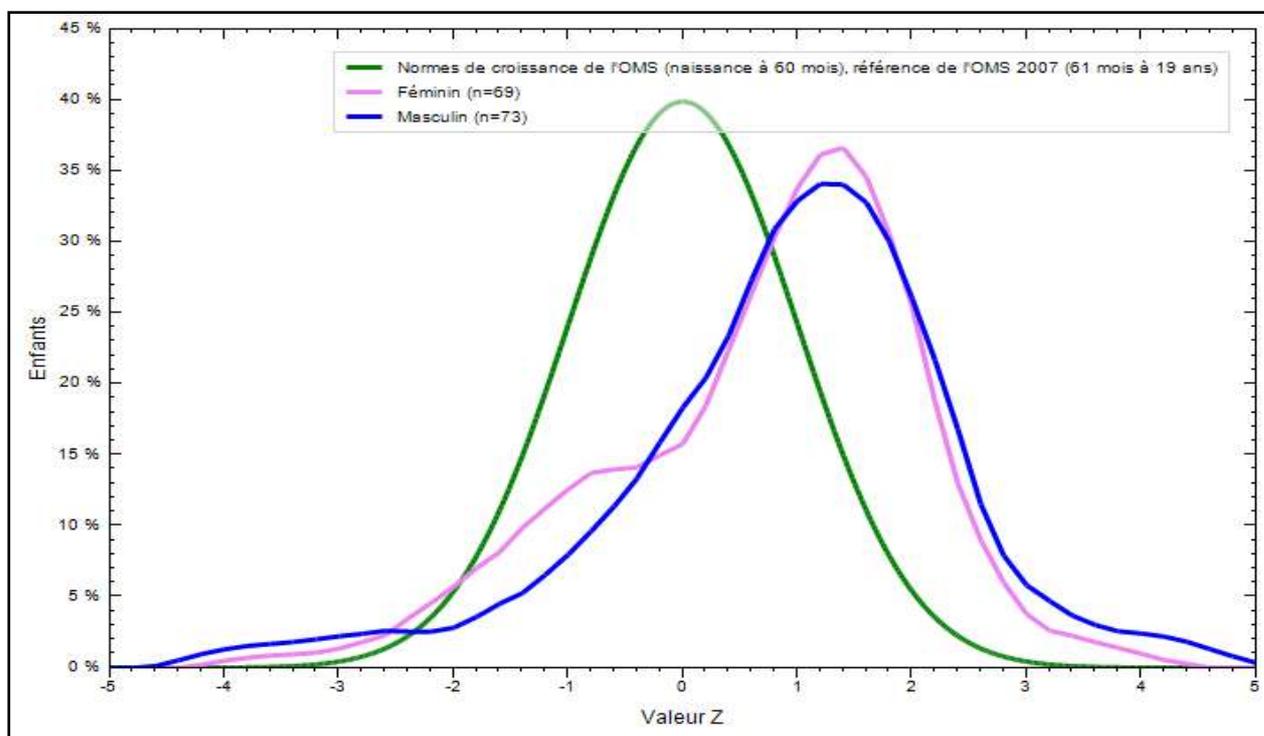


Figure 07 : Courbes des Z-scores de l'indice P/A des filles et des garçons par rapport à la population de référence (OMS, 2007).

La distribution des enfants selon l'indice P/A (figure 08), montre que l'excès pondéral est retrouvé chez 11,28 % des enfants, dont 3,53% avec la forme sévère et 7,75% avec la forme modérée. Toutefois, 85,22% des enfants enquêtés présentent un développement pondéral normal. Aucune différence significative n'a été observée entre les deux sexes ($p=0,618$).

Résultats

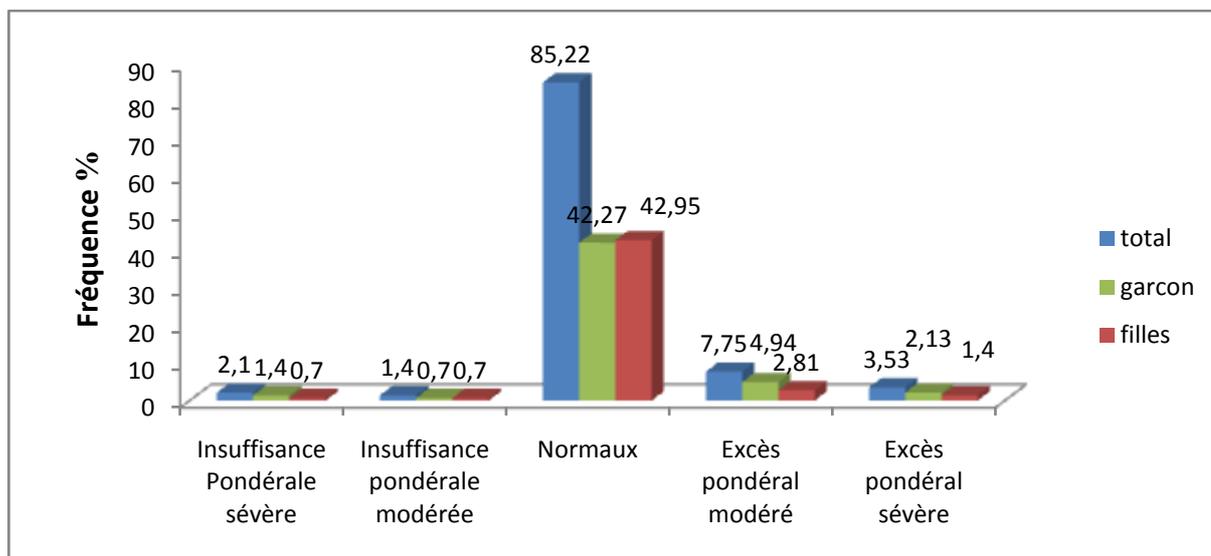


Figure 08 : Distribution des enfants selon l'indice P/A.

I-4-3- Indice taille pour âge

La figure 09 illustre les courbes des Z-scores de l'indice T/A pour les deux sexes par rapport à la population de référence (OMS 2007). Nous constatons que les courbes des garçons et des filles sont décalées à gauche indiquant des valeurs de Z-score inférieures à ceux de la population de référence.

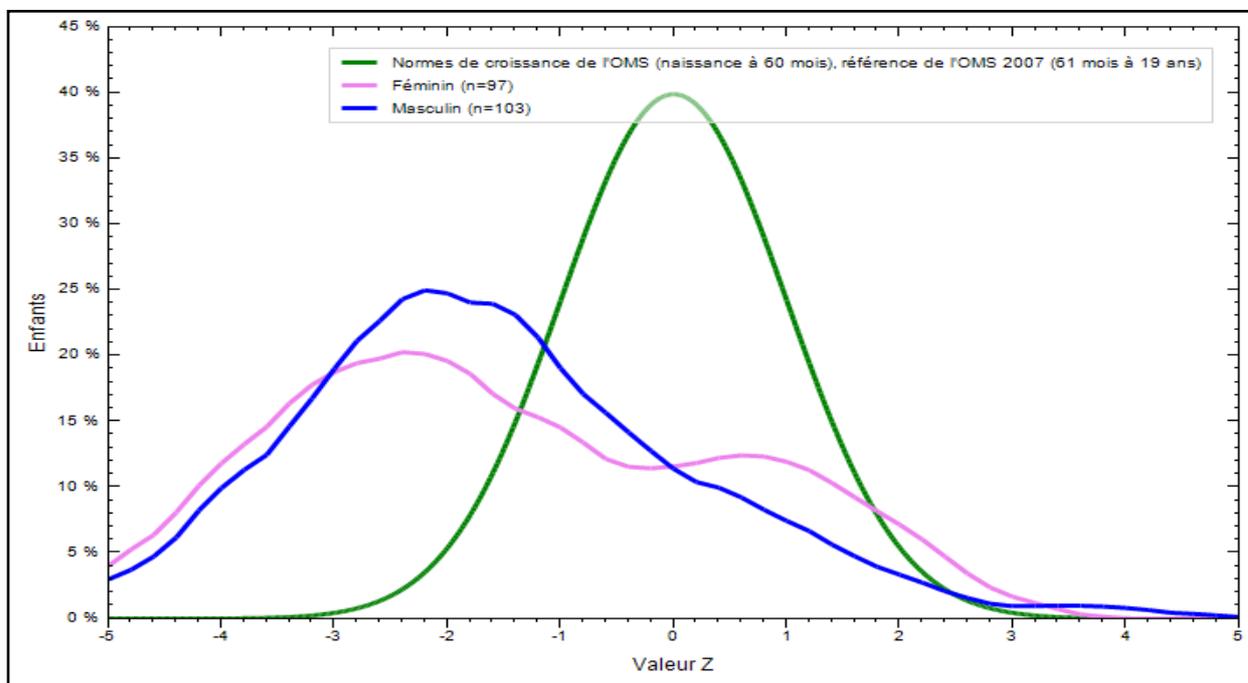


Figure 09 : Courbes des Z-scores de l'indice T/A des filles et des garçons par rapport à la population de référence (OMS, 2007).

Résultats

La distribution des enfants selon l'indice T/A (figure 10), montre que plus que la moitié des enfants, soit 51,5%, ont une croissance staturale normale. Cependant 45,5% d'entre eux présentent un retard de croissance indiquant un état de malnutrition chronique. La forme sévère est retrouvée chez 23,5% des enfants (11,5% des garçons et 12% des filles) et la forme modérée chez 22% d'entre eux (11,5% des garçons et 10,5% des filles) d'entre eux, sans différence significative entre les deux sexes ($p=0,750$).

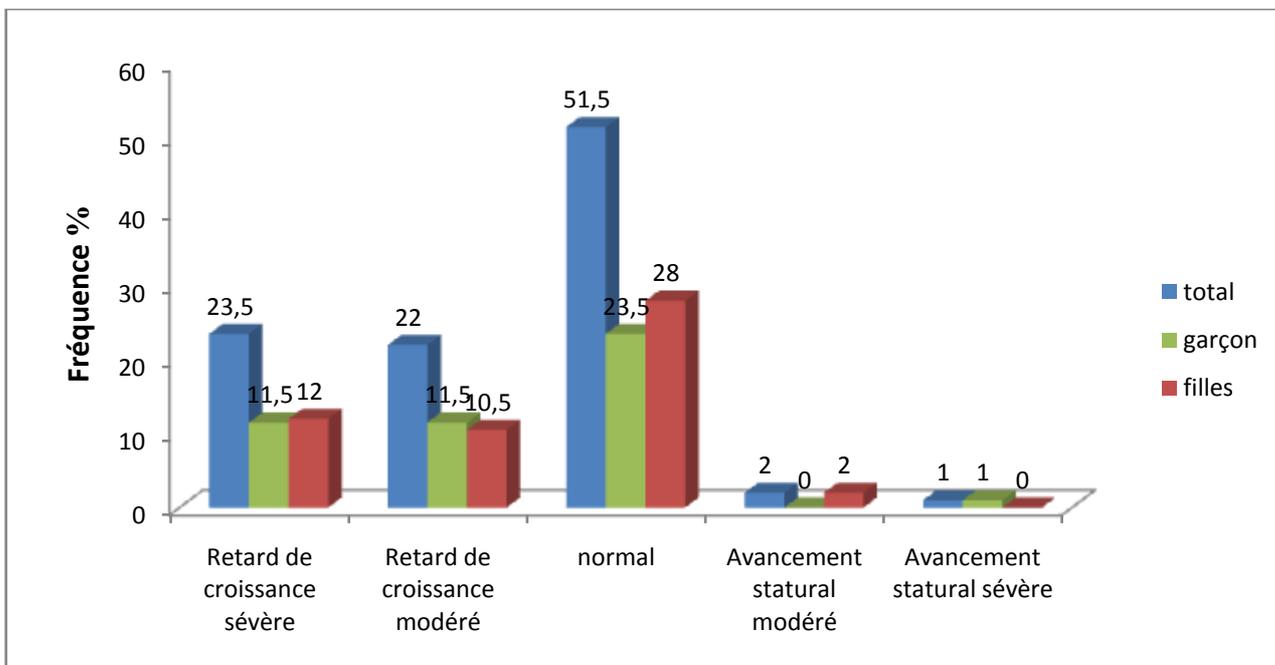


Figure 10 : Distribution des enfants selon l'indice T/A.

II- Consommation des boissons sucrées

II-1- Distributions des enfants selon la consommation des boissons sucrées

Les résultats montrent que 174 des enfants de la population totale, soit 87%, consomment les BS (jus+boisson gazeuse), dont la totalité (100%) consomment les jus, alors que 89,08% consomment les boissons gazeuses, en plus des jus.

Le tableau 06 illustre la distribution des enfants selon la consommation des BS par âge et par sexe. Il en ressort que la majorité des enfants de la tranche d'âge [5-12], soit 74,71%, consomment les BS dont (38,51% des garçons et 36,21% des filles). Pour la tranche d'âge [12-17], seul 25,29% des enfants consomment les BS, dont (11,49% des garçons et 13,79% des filles).

Aucune différence significative n'a été observée entre les deux sexes ($p=0,485$).

Résultats

Tableau 06 : Distributions des enfants selon la consommation des boissons sucrées par âge et par sexe.

Tranche d'âge	Total N(%)	Filles N (%)	Garçon N(%)	P
[5-12[	130 (74,71)	63 (36,21)	67(38,51)	0,485
[12-17]	44 (25,29)	24(13,79)	20(11,49)	

II-2- Fréquences de consommation journalière des boissons sucrées

Le tableau 07 illustre la distribution des enfants selon la fréquence de consommation journalière des boissons sucrées. Les résultats montrent que plus que la moitié des enfants, soit 55,75%, dont (27,01% des filles et 28,74% des garçons), consomment quotidiennement les BS. Alors que, 29,89% d'entre eux les consomment 3 fois et plus par semaine et 14,37% seulement, dont (8,05 des filles et 6,32% des garçons), les consomment 1 à 2 fois par semaine.

Aucune différence significative n'a été observée entre les garçons et les filles ($p=0,797$).

Tableau 07 : Distribution des enfants selon la fréquence de consommation journalière des boissons sucrées.

Fréquences	Total N (%)	Filles N (%)	Garçon N (%)	P
Tous les jours	97 (55,75)	47 (27,01)	50 (28,74)	0,797
Souvent (≥ 3 fois par semaine)	52 (29,89)	26 (14,94)	26(14,94)	
Rarement (1 à 2 fois par semaine)	25 (14,37)	14 (8,05)	11 (6,32)	

II-3- Quantité des boissons sucrées consommé par jour

Le tableau 08 illustre la quantité des BS consommées par jour selon le sexe. Nous remarquons que presque la totalité des enfants (93.68%) consomment de 250 ml à 500 ml des BS, dont 62.07%, consomment au moins 250 ml et 31.61% d'entre eux consomment que 250 ml jusqu'à 500 ml. Toutefois, 6.32% des enfants consomment de 500 ml à 1000 ml par jour.

Aucune différence significative n'a été observée entre les deux sexes ($p=0.395$).

Résultats

Tableau 08 : Quantité des boissons sucrées consommé par jour.

Quantité/jour	Total N(%)	Filles N(%)	Garçons N(%)	p
250 ml	108(62,07)	52(29,89)	56(32,18)	0.395
≥ 250-500 ml	55(31,61)	31(17,82)	24(13,79)	
≥ 500-1000 ml	11(6,32)	4(2,30)	7(4,02)	

III- Facteurs sociaux liés à la consommation des boissons sucrées

III-1- Revenu global du ménage

Le tableau 09 présente la relation entre le revenu global du ménage et la consommation des boissons sucrées. Bien que la différence n'est pas significative ($p=0.058$), nous remarquons que la consommation des BS est plus fréquente dans les ménages de bas niveau sociale (64.37%).

Tableau 09 : Répartition des enfants selon le revenu globale du ménage et la consommation des boissons sucrées.

Consommation des BS Revenu Global du ménage	Consomment les BS	Ne consomment pas les BS	p
Bas N (%)	112 (64,37)	12 (46,15)	0,058
Moyen N (%)	43(24,71)	7 (26,92)	
Elevé N (%)	19 (10,92)	7 (26,93)	

3-2- Niveau d'instruction des mères

Le tableau 10 présente la relation entre le niveau d'instruction des mères et la consommation des boissons sucrées par les enfants. Nous remarquons que plus que la moitié des enfants consommant les BS, soit 57,47%, ont une maman de niveau d'instruction moyen et bas. Alors que, plus que la moitié des enfants qui ne consomment pas les BS, soit 65,38%, ont une maman de niveau d'instruction élevé.

Un lien significatif à été observé entre la consommation des BS et le niveau d'instruction des mères ($p=0,029$). La consommation des BS est plus fréquente chez les enfants dont la mère a un niveau d'instruction moyen et bas.

Tableau 10 : Répartition des enfants selon le niveau d’instruction des mères et la consommation des boissons sucrées .

Consommation des BS Niveau d’instructions des mères	Consomment les BS	Ne consomment pas les BS	P
Moyen et Bas N(%)	100(57,47)	9(34,62)	0,029
Elevé N(%)	74(42,53)	17(65,38)	

III-3- Niveau d’instruction des pères

Le tableau 11 présente la relation entre le niveau d’instruction des pères et la consommation des boissons sucrées par les enfants.

Nous remarquons qu’il ya une relation significative entre la consommation des BS et le niveau d’instruction des pères ($p=0,006$). La consommation des BS est plus fréquente chez les enfants dont le père a un niveau d’instruction moyen et bas.

Tableau 11 : Répartition des enfants selon le niveau d’instruction des pères et la consommation des boissons sucrées.

Consommation des BS Niveau d’instruction des pères	Consomment les BS	Ne consomment pas les BS	P
Moyen et Bas N(%)	90(51,72)	6(23,07)	0,006
Elevé N(%)	84(48,27)	20(76,72)	

IV- Analyses physico-chimique des boissons sucrées

Les résultats concernant les types des BS consommées par les enfants de notre population montrent une grande variété de jus et de BG avec des proportions très variées. Pour cela, nous avons choisi les marques les plus fréquemment citées par les sujets et leurs parents afin d’effectuer les analyses physico-chimique nécessaires.

Il en ressort que les BG les plus consommées sont :

- Farha citée par 63% des enfants ;
- Coca Cola citée par 34% des enfants ;
- Hamoud selecto citée par 35% des enfants.

Pour les jus, nous avons retrouvé les marques :

Résultats

- Daily citée par de 79 % ;
- Ifruit citée par 32 ;
- Vita jus citée par 43 %.

IV-1- Mesure du pH

Les résultats de la mesure du pH des jus et des BG sont résumés dans le tableau ci dessous (tableau12).

Les différentes mesures du pH des BG sont comprises entre 2.02 et 3.01 avec une moyenne de 2.35 ± 0.36 .

Pour les jus, les mesures du pH varient de 3, 11 à 3.5 avec une moyenne de $3,26 \pm 0,025$.

Toutes valeurs enregistrées pour chaque marque se situent dans l'intervalle des normes exigées par l'entreprise concernée.

Tableau 12 : Résultats de mesure du pH des boissons sucrées.

Boissons sucrées	Valeurs de PH			
	Les essais			M±ET
Boissons gazeuses				
BG 1	2,28	2,17	2,27	2,24±0,06
BG 2	2,02	2,06	2,11	2,06±0,04
BG 3	2,91	2,36	3,01	2,76±0,35
Jus				
Jus 1	3,17	3,21	3,34	3,24±0,08
Jus 2	3,21	3,16	3,5	3,29±0,18
Jus 3	3,4	3,11	3,3	3,27±0,14

IV-2- Mesure de l'acidité titrable

Les résultats de L'acidité titrable des boissons sucrées analysées sont illustrés dans le tableau 13.

Il en ressort que pour les BG les valeurs sont comprises entre 3,07 g/l et 3,46 g/l de l'acide citrique avec une moyenne de $3,29 \pm 0,11$ g/l.

Pour les jus, les valeurs sont comprises entre 4,48 et 6 ,56 de l'acide citrique avec une moyenne de $5,53 \pm 0,68$.

Les valeurs enregistrées pour chaque marque se situent dans l'intervalle des normes exigées par l'entreprise concernée.

Résultats

Tableau 13 : Résultats de Mesure de l'acidité titrable des boissons sucrées.

Boissons sucrées	Valeurs de l'acidité titrable (g/l)			
	Les essais			M±ET
Boissons gazeuses				
BG 1	3,39	3,35	3,42	3,39±0,04
BG 2	3,07	3,29	3,12	3,16±0,12
BG 3	3,46	3,33	3,2	3,33±0,13
JUS				
JUS 1	4,48	4,97	4,9	4,78±0,26
JUS 2	6,56	5,8	5,96	6,10±0,40
JUS 3	5,88	5,64	5,69	5,73±0,12

IV-3- Mesures de la densité

Le tableau 14 présente les résultats d'analyse de la densité des boissons sucrées. Les valeurs de la densité varient de 1,1 et 1,2 avec une moyenne de 1,15±0,05, dont (1,2±0,00 pour les BG et 1,1±0,00 pour les jus).

Tableau 14 : Résultats de la densité des boissons sucrées.

Boissons sucrées	Valeur de la densité			
	Les essais			M±ET
Boissons gazeuses				
BG 1	1,2	1,2	1,2	1,2±0
BG 2	1,2	1,2	1,2	1,2±0
BG 3	1,2	1,2	1,2	1,2±0
JUS				
JUS 1	1,1	1,1	1,1	1,1±0
JUS 2	1,1	1,1	1,1	1,1±0
JUS 3	1,1	1,1	1,1	1,1±0

IV-4- Teneur en glucides

Les résultats de taux des glucides des boissons sucrées sont résumés dans le tableau 15. Il en ressort que :

pour les BG, le taux de sucre varie de de 10,4 (g/100 ml) et 12,58 (g/100 ml) avec une moyenne $11,54 \pm 1,00$ (g/100 ml).

Notons que pour les 3 marque analysées des BG les valeurs moyennes retrouvés sont supérieure aux valeurs mentionnées sur les étiquettes ou l'emballage.

Pour les jus, les valeurs retrouvés varient de 10, 04 (g/100ml) à 13,68 (g/100ml), avec une moyenne de $11,76 \pm 1,1$ (g/100ml).

Seule une marque des 3 jus analysés contient, selon les résultats de nos analyses, un taux de sucre moyen supérieur à la valeur inscrite sur les étiquettes ou l'emballage. Pour les deux autres marques, les valeurs moyennes retrouvées sont légèrement inférieures à celles mentionnées sur les étiquettes ou l'emballage.

Pour les boissons confondu les valeurs varient de 10.4 (g/100ml) à (13.68 g/100ml) avec une moyenne de $11,7 \pm 0,18$ (g/100ml).

Résultats

Tableau 15 : Teneur en glucides des boissons sucrées les plus consommées par les enfants.

Boissons sucrées	Taux des Glucides Inscrit sur L'étiquette g/100ml	Taux de glucides calculé par réfractométrie g / 100 ml			Apport énergétique/ 100ml	
		Les essais		M±ET	Kcal	
Boissons gazeuses						
BG 1	10,2	10.4	10.94	10.4	10.58 ± 0,31	42,32
BG 2	12	12.58	12.58	12.58	12.58 ± 0	50,32
BG 3	10,6	11.48	11.48	11.48	11.48 ± 0	45,92
JUS						
JUS 1	11.5	11.48	12.033	12.03	11.85±0,31	47.4
JUS 2	13	12.58	12.58	13.68	12.94 ± 0,63	51.76
JUS 3	11,3	10.4	10.943	10.94	10.76 ± 0,31	43.76

V- Relation entre la consommation des boissons sucrées et la corpulence des enfants

Le tableau 16 présente la relation entre la consommation des boissons sucrées et la corpulence des enfants. Nous remarquons que plus que la moitié des enfants, soit 55.23%, consommant les boissons sucrées sont en surpoids et obèses.

La différence est statistiquement significative ($p=0,020$) avec les enfants ne consommant pas les BS dont, 69.23% d'entre eux sont des normo-pondéraux.

Résultats

Tableau 16 : Répartition des enfants selon la consommation des boissons sucrées et la corpulence.

Consommation BS Corpulence	Consomment les boissons sucrées	Ne consomment pas les boissons sucrées	p
Normo-pondéraux N (%)	77 (44,77)	18(69,23)	0,020
Surpoids et obèses N(%)	95(55.23)	8 (30,77)	

V-1- Quantité moyenne des boissons sucrées consommées par jour en fonction de la corpulence des enfants

Le tableau 17 présente la quantité moyenne des boissons sucrées quotidiennement par les enfants . Bien que la différence ne soit pas significative ($p=0.776$), la quantité moyenne consommée par jour des enfants en surpoids et obèses est supérieure à celle des enfants normo-pondéraux (364 ml /jour Vs 355 ml/jour)

Tableau 17 : Consommation journalière moyenne des boissons sucrées en fonction de la corpulence des enfants.

	Total	Normo-pondéraux	Surpoids et obésité	P
Quantité moyenne ml /jour	360 ±215	355 ±232	364±200	0,776

V-2- Apport énergétique et glucidique moyens des boissons sucrées selon la corpulence des enfants.

Le tableau 18 présente l'apport glucidique et l'apport énergétique des BS chez les enfants en fonction de la corpulence.

Bien que la différence ne soit pas significative ($p=0,776$), l'apport énergétique journalier moyen des BS des enfants en surpoids et obèses est supérieur à celui des enfants normo-pondéraux (170,4 kcal vs 166 ,4 kcal).z

L'étude de la corrélation montre également que l'apport énergétique augmente avec l'IMC sans différence significative ($r =0,137$; $p =0,053$).

Résultats

Tableau 18 : Apport énergétiques et apport glucidiques journalier moyen des boissons sucrées en fonction de la corpulence des enfants.

	Total	Normo-pondéraux	Surpoids et obèses	p
Apport glucidique moyen(g/jour)	42,12 ± 24.94	41,6± 27,2	42,6 ±23,4	0,776
Apport énergétique moyen (Kcal/jour)	168,48±100,6 5	166 ,4±109	170,4±93,8	0,776

I- Limite de l'étude

Bien que les données de notre étude ne soient pas représentatifs de l'ensemble de la population, ils permettent de confronter nos résultats à ceux observés dans d'autres études en Algérie et ailleurs, et de situer notre pays par rapport aux autres pays dans le monde.

II- Prévalence du surpoids et de l'obésité

Dans notre étude, la surcharge pondérale estimée par l'indice IMC/A est retrouvée chez 51,5% des enfants. Le surpoids seul touche 21,5% des enfants et l'obésité 30% d'entre eux.

L'étude de la prévalence de l'obésité chez l'enfant a fait l'objet de nombreuses études à travers le monde. Cependant, les données obtenues dans cette étude, sont difficilement comparables aux résultats d'autres travaux, du fait de l'hétérogénéité des valeurs de référence retenues pour définir les différentes formes de la malnutrition, d'une part, et le surpoids et l'obésité d'autre part. En effet, la surcharge pondérale et l'obésité posent des problèmes de définition. Ceci est due à la fois au choix des critères considérés, aux seuils retenus et aux données de références existantes. Ajouté à cela, la tranche d'âge, le sexe et la taille de l'échantillon qui diffèrent d'une étude à une autre, les conditions sociodémographiques propres à chaque population, et la nature de l'étude (**Abla, 2018**).

La fréquence de l'obésité varie d'un pays à un autre. La prévalence observée dans notre travail est supérieure à celle de nombreuses autres études :

En Algérie, il existe peu de données statistiques dans ce domaine. Une étude réalisée à Sidi-Bel Abbés en 2007, retrouve une prévalence de surpoids et d'obésité de 8,3% chez les 13-18 ans (**SEMEP, 2011**).

Une autre enquête réalisée à Oran auprès de 2252 enfants âgés de 6 à 13 ans, a montré que 13,1% des enfants étaient en surcharge pondérale. Le surpoids seul touche 10% des enfants, et l'obésité concerne 3,1 % d'entre eux (**Raiah et al. 2012**).

Dans la région de Tébessa, une étude sur des enfants et adolescents âgés de 4 à 18 ans, rapporte une prévalence de la surcharge pondérale estimée à 10,54%, avec 3,36% pour l'obésité (**Achi et Abdelatif, 2007**). Cette prévalence a atteint 23,7% chez les enfants en âge scolaires en 2009 (**Taleb et Agli, 2009**).

A l'échelle mondiale, la prévalence du surpoids (obésité incluse) de l'enfant est passée de 4,2 % en 1990 à 6,7% en 2010. Cette tendance devrait atteindre 9,1% en 2020, représentant approximativement 60 millions d'enfants (**de Onis et al. 2010**).

Les états d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud font face à une augmentation rapide des taux d'obésité. Au Mexique, une enquête conduite chez les enfants de 11 à 14 ans en 1998-1999 a trouvé que 33% des garçons et des filles étaient en surpoids ou obèses (sur la base des définitions des États-Unis) (**IASO, 2014**).

En France, selon l'enquête nationale de santé réalisée auprès des élèves au cours de l'année 2014-2015, 18% des enfants étaient en situation de surcharge pondérale dont 4% obèses (**Guignon, 2017**). De plus, en 2015 une prévalence comparable est retrouvée chez les enfants de 6 ans à 17ans soit 17% d'enfants en surpoids dont 4% obèses (**Esteban, 2017**).

L'obésité de l'enfant n'est pas limitée aux pays industrialisés puisqu'on observe déjà un pourcentage élevé dans certains pays en développement.

En Afrique du Sud, l'obésité de l'enfant est en augmentation. La prévalence du surpoids (incluant l'obésité) chez les adolescents de 13 à 19 ans, inférieure à 20 % en 2002, a atteint près de 26 % en 2008 (**Reddy et al. 2012**).

Nos résultats sont également supérieurs à ceux observés dans certains pays du Maghreb. En Tunisie, La prévalence du surpoids et de l'obésité chez les enfants scolarisés est de 8,7% (**Regaeig et al. 2010**). Au Maroc, selon l'OMS (2007), une étude transversale portant sur 1418 écoliers âgés de 8 à 15 ans du secteur public de la ville de Marrakech montre que la prévalence du surpoids et de l'obésité était respectivement de 8% et 3% (**Sebbani et al. 2013**).

Dans notre étude, les garçons sont significativement plus en surpoids et obèses que les filles ($p = 0,016$).

Ces résultats sont opposés à ceux d'autres études. En Tunisie, une étude réalisée auprès de 3148 enfants âgés de 6 à 10 ans ne montre pas de différence significative entre les deux sexes (3,9% chez les garçons vs 3,4% chez les filles) (**Ben Slama, 2003**).

La prévalence de la surcharge pondérale retrouvée dans notre population est élevée. Selon **Abla (2018)**, cette augmentation est due à l'évolution du pays qui a provoqué des changements dans le comportement et les habitudes alimentaires conduisant à une transition nutritionnelle.

Cette prévalence confirme l'importance de la prévention de l'obésité des enfants dans notre pays. La surveillance du statut nutritionnel et de la corpulence des enfants, tant au niveau individuel qu'au niveau collectif, et la nécessité de mettre en place des stratégies préventives, diagnostiques et de prise en charge précoce de l'obésité infantile, avant que le problème ne prenne une plus grande ampleur, trouvent tout leur intérêt (**Abla, 2018**).

III- Consommation des boissons sucrées

Dans notre étude, la majorité des enfants, soit 87%, consomment les BS, dont la totalité consomment les jus, alors que 89,08% consomment les BG, en plus des jus.

En France, deux enquêtes nutritionnelles indépendantes rapportent que la consommation de boissons sucrées avait augmenté de 17 % entre 1994 et 1999, ceci autant chez les adultes que les enfants (**Volatier, 2000**).

En Grande-Bretagne, la consommation des boissons sucrées a augmenté de deux tiers (+68 %) chez les enfants scolarisés entre 1983 et 1997 (**Gibson, 2010**).

Au Québec, une enquête réalisée auprès de 125 enfants et adolescents âgés de 9-18 ans, retrouve un pourcentage de consommation des boissons sucrées de 62,4% (**Khalil et al. 2010**).

Plusieurs études ont rapporté une augmentation dans la consommation des boissons sucrées des enfants et adolescents américains au cours des dernières décennies (**Nielsen et Popkin, 2004 ; Mathias et al. 2013**).

La modernisation et la transition vers un mode de vie occidental, entraînent, en Algérie, comme dans d'autres pays en développement, un changement de mode de vie qui pourrait conduire à l'augmentation de la prévalence de l'obésité chez les enfants. En effet, les changements des habitudes alimentaires et du mode de vie des populations sous l'effet conjugué de l'urbanisation, de l'industrialisation des villes et des changements de l'environnement socioéconomique sont les principaux facteurs induisant les problèmes de la surcharge pondérale et de l'obésité infantile (**Montero et al. 2012**). Parmi ces changements, l'augmentation de la consommation de boissons sucrées a été considérée (**Abla, 2018**).

En effet, pour l'industrie des boissons sucrées, les enfants et les adolescents seraient une cible privilégiée, particulièrement sensible au marketing de ces produits (**Ogden, 2011**), avec un faible coût et des portions très larges (**Bremer et Lustig, 2012**).

III-1- Consommation des boissons sucrées avec l'âge

Dans notre étude, la consommation des boissons sucrées est plus fréquente chez les enfants de la tranche d'âge [5-12[avec 74,71 %. Ces résultats semblent en contradiction avec d'autres études :

Une enquête sur la santé dans les collectivités canadiennes réalisée en 2004 Chez les enfants et les adolescents montre que la proportion de consommateurs de boissons sucrées augmentaient progressivement avec l'âge (**Garriguet, 2008**).

En France métropolitaine et en région Nord-Pas-de-Calais, la proportion la plus élevée de consommateurs des BS était chez les jeunes de 12 à 17 ans (36,2 %) (**Escalon et al. 2009**).

En Suisse, l'étude HBSC constate que la consommation de boissons sucrées augmente à mesure que les enfants avancent en âge (**Jordan Delgrande et Annaheim, 2009**). Une autre étude montre que les enfants de 9 à 12 ans consomment nettement plus de boissons sucrées que les enfants de 4 à 8 ans (**SSN, 2010**).

La fréquence élevée de la consommation des BS par les enfants de 5 à 12 ans retrouvée dans notre étude, est probablement due au fait qu'à cet âge, les enfants sont plus attractifs par la forte palatabilité des BS et très sensibles aux publicités alimentaires. De plus, à cet âge la consommation des produits laitiers a tendance à diminuer, laissant plus de place aux boissons sucrées (**Abla, 2018**).

D'une façon générale, la consommation de boissons sucrées, toutes catégories confondues, prédomine de l'enfance à l'adolescence, une période de la vie durant laquelle s'acquièrent les habitudes alimentaires (**Dallongeville, 2012**).

III-2- Fréquence de consommation journalière des boissons sucrées

Les résultats de notre étude montrent que plus de la moitié des enfants, soit 55.75%, consomment quotidiennement les BS. Alors que, 29,89% d'entre eux les consomment souvent (plus de 3 fois par semaine) et 14.37% seulement les consomment rarement (1 à 2 fois par semaine).

Ces résultats sont supérieurs à ceux trouvés au Québec, dont, près de 20 % des enfants de 4 ans consomment des boissons sucrées quotidiennement (**Desrosiers et al. 2005**).

Cependant, ces résultats restent inférieurs à ceux trouvés dans l'étude «Health Behaviour in School-aged Children (HBSC)» qui se fonde sur les réponses de 9791 élèves entre 11 et 15 ans

interrogés dans toute la Suisse. Les résultats indiquent que 67 % des enfants consomment des boissons sucrées de 1 à 6 fois par semaine (**Jordan Delgrande et Anaheim, 2009**).

III-3- Facteurs sociaux liés à la consommation des boissons sucrées

III-3-1- Revenu globale du ménage

Dans notre étude, bien que la différence n'est pas significative ($p= 0,058$), nous remarquons que la consommation des BS est plus fréquente dans les ménages de bas niveau sociale (64,37%).

Ces résultats sont analogues à ceux retrouvés en France où une surconsommation élevée de boissons sucrées a été retrouvée chez les enfants dans les familles de niveau socio-économique les plus bas (**Lioret et al. 2009**).

Selon de nombreux auteurs, les conditions de vie des ménages agissent sur l'état nutritionnel des enfants à travers des déterminants tels que : la disponibilité financière, la quantité et qualité des aliments qui influence directement le régime alimentaire des enfants (**Poulain, 2001 ; Engeland et al. 2003 ; Goyal et al. 2010**).

Par ailleurs, nous pensons que le faible coût des boissons sucrées contribue à l'augmentation de leur consommation par les ménage de bas niveau social. Alors que les groupes sociaux aisés peuvent se procurer des aliments sains qui sont généralement plus cher, et offrent, de ce fait, un meilleur cadre nutritionnel à leurs enfants.

Cependant, la notion de niveau social est relative et varie d'un pays à l'autre selon que l'on se trouve dans un pays pauvre, de transition, ou développé. Par ailleurs, les ménages peuvent avoir d'autres revenus non déclarés. Ils sont donc classés dans le niveau défavorisé, alors qu'ils auraient pu l'être dans un niveau supérieur (**Abla, 2018**).

III-3-2- Niveau d'instruction des parents

Dans notre étude, un lien significatif à été observé entre la consommation des BS et le niveau d'instruction des parents ($p= 0,029$ pour les mères ; $p= 0,006$ pour les pères). La consommation des BS est plus fréquente chez les enfants dont les parents ont un niveau d'instruction moyen et bas.

Plusieurs études ont porté une attention particulière à l'instruction des parents et particulièrement à celle de la mère. Les études supérieures des parents sont systématiquement retrouvées associées à une meilleure croissance du nourrisson et de l'enfant dans divers contextes socioéconomiques (**Lartey et al. 2000 ; Bhandari et al. 2002**).

L'instruction inculque aux femmes des connaissances qui, même si elles sont minimales, leur permettent de mieux s'occuper de leurs enfants sur le plan sanitaire et nutritionnel. De plus, les parents instruits sont plus prédisposés à offrir à leurs enfants de meilleures conditions pour leur croissance et leur développement, notamment sur le plan nutritionnel à l'égard des carences, et sur le plan sanitaire à l'égard des maladies de l'enfance (**Latham, 2001**).

III-4- Consommation des boissons sucrées et corpulence des enfants

Selon les résultats de notre étude, plus que la moitié des enfants, soit 55,23%, consommant les boissons sucrées sont en surpoids et obèses. La différence est statistiquement significative ($p=0,020$) avec les enfants ne consommant pas les BS dont, 69,23% d'entre eux sont des normopondéraux.

La relation entre la consommation de boissons sucrées et le poids a fait l'objet de nombreux travaux, et une association positive entre les deux variables est rapportée par plusieurs études, autant chez les adultes que chez les enfants et les adolescents (**Vartanian et al. 2007 ; Hu et Malik, 2010 ; Malik et al. 2010 ; Malik et Hu, 2012**).

Des études nord-américaines montrent une association positive entre la surcharge pondérale et la consommation de boissons sucrées (**Troiano et al. 2000 ; Ariza et al. 2004**).

Une revue systématique d'études transversales, de cohortes prospectives, et d'études expérimentales publiées entre 1966 et 2005, souligne le rôle de la consommation de boissons sucrées dans la prise de poids et l'obésité chez les enfants et les adolescents (**Malik et al. 2006**).

Dessureault (2010), confirme également dans son étude que la consommation régulière de boissons à haute teneur en sucre serait liée à l'obésité chez l'adulte comme chez l'enfant. Ainsi, chaque canette ou verre supplémentaire de boisson sucrée pris par jour, peut être à l'origine d'une augmentation du risque de devenir obèse équivalent à 60% (**Thompson et al. 2004 ; Ben Ounis et al. 2010**).

Une récente revue systématique et méta-analyse sur les cohortes prospectives et les essais randomisés publiés jusqu'en mars 2013 indique que la consommation de boissons sucrées est en lien avec la prise de poids chez les enfants et les adolescents (**Malik et al. 2013**).

Selon le Dr Douglas Bettcher, Directeur du Département Prévention des maladies non transmissibles de l'OMS, la consommation de sucres libres, y compris de produits comme les boissons sucrées, est un facteur important de l'augmentation du nombre de cas d'obésité et de diabète dans le monde (**OMS, 2016**).

Les résultats d'une étude réalisée au près de 2000 enfants à Tébessa montrent que la consommation des boissons sucrées est retrouvée chez 65,26% des enfants en surpoids et obèses par rapport à 42,14% des enfants normo-pondéraux (**Abla, 2018**).

Les résultats peuvent être expliqués par le fait que les BS remplaceraient des options de breuvage plus saines telles que l'eau et le lait (**Bremer et Lustig, 2012**).

De plus, le passage gastrique du sucre consommé sous forme liquide étant plus rapide que sous forme solide, le sentiment de satiété est moindre, ce qui expose encore au risque de surconsommation et à un déséquilibre énergétique supplémentaire (**CNSAAP, 2008**). L'apport énergétique sous forme de boissons sucrées augmente ainsi l'apport énergétique global, ce qui favorise la prise de poids (**Catteau et al. 2012**).

Bien que ces études mettent clairement en avant une association entre la consommation de boissons sucrées et l'obésité, il est important de relever que dans la plupart des cas, il est difficile de tenir compte de tous les facteurs confondants. En effet, une consommation élevée de boissons sucrées est généralement associée à un apport énergétique élevé, ainsi que d'autres comportements nutritionnels à risque, tels qu'une alimentation riche en graisse et en sel, et pauvre en fibres (**He et al. 2008 ; Collison et al. 2010**).

Finalement, la plupart de ces études ne tiennent pas compte de l'activité physique, qui joue également un rôle majeur dans la prise de poids. Il a été rapporté que la consommation de boissons sucrées était fortement associée à un comportement sédentaire (**Giammattei et al. 2003 ; Pearson et Biddle, 2011**).

III-5- Apport énergétique journalier et la corpulence des enfants

Bien que la différence ne soit pas significative ($p=0,776$), l'apport énergétique journalier moyen des BS des enfants en surpoids et obèses est supérieur à celui des enfants normo-pondéraux (170,4 kcal vs 166,4 kcal).

Plusieurs hypothèses sont évoquées, mais la principale concerne l'altération des mécanismes de compensation des apports énergétiques quotidiens après une charge calorique liquide.

Ainsi, **Tordoff et al.** ont étudié l'effet d'un apport calorique liquide maintenu pendant trois semaines, sur le bilan énergétique quotidien et le poids corporel de sujets en bonne santé apparente (**Tordoff et Alleva, 1990**). Les résultats montrent que l'introduction dans l'alimentation habituelle de 500 kcal par jour sous la forme de boissons sucrées n'est pas complètement compensée par une diminution de la consommation des aliments « solides ». Au

terme de l'étude, ce déséquilibre se traduit par un bilan énergétique positif et une augmentation du poids corporel.

dans un travail comparant directement les effets de charges isocaloriques liquide et solide sur le bilan énergétique quotidien, **DiMiglio et Mattes (2000)** ont démontré que la réduction compensatoire des apports alimentaires quotidiens était moins marquée après la charge calorique liquide que solide. Ces dernières observations tendent à prouver que les apports énergétiques véhiculés par les liquides sont moins efficacement régulés que ceux d'une alimentation solide, probablement en raison d'une moindre stimulation de la satiété.

De la même façon, **Raben et al. (2002)** ont montré que la consommation de boissons sucrées (2 g/kg de poids corporel) pendant dix semaines s'accompagne d'un bilan énergétique positif (+ 382,4 kcal/jour), ainsi que d'un gain de poids (+ 1,6 kg) et de tissu adipeux (+ 1,3 kg).

De même, **Reid et al. (2007)** ont évalué les effets d'un litre de boissons sucrées apportant 430 kcal montrant un gain de poids significatif après quatre semaines.

La méta-analyse de **Mattes et al.** indique que la consommation de 1000 kJ supplémentaires par jour sous la forme de boissons sucrées se traduit par un gain de poids de 0,2 kg au terme de trois à 12 semaines. Ces résultats méritent cependant d'être confirmés dans des essais de longue durée avec des effectifs importants, permettant ainsi de mesurer avec précision si les variations de poids observées après quelques semaines persistent au cours du temps.

La directive de l'OMS (**2015**) et les lignes directrices nutritionnelles américaines (**DHHS et USDA, 2015**) visent toutes les deux une consommation de sucre maximale représentant 10% de l'apport en calories. La cible de l'OMS est la plus restrictive puisqu'en visant les sucres libres, elle inclut le sucre des jus de fruits en plus du sucre qui est ajouté aux aliments et boissons dans le calcul du 10 % de l'énergie provenant du sucre.

Une alimentation saine d'un point de vue nutritionnel repose sur un ensemble de choix alimentaires et non pas uniquement sur la restriction d'un nutriment en particulier comme le sucre (**Freeland-Graves et Nitzke, 2013**). Elle est constituée d'aliments diversifiés et donne priorité aux aliments de valeur nutritive élevée (**MSSS, 2015**) comme les légumes, les fruits et les grains entiers (**Santé Canada, 2011 ; Willett et Stampfer, 2013 ; Dietary Guidelines Advisory Committee, 2015**).

Conclusion

L'évaluation anthropométrique de l'état nutritionnel des enfants montre que la situation est préoccupante. En effet, la prévalence du surpoids et de l'obésité retrouvée dans notre étude est alarmante.

La surcharge pondérale est retrouvée chez 51,5% de la population totale. Le surpoids seul touche 21,5% des enfants et l'obésité 30% d'entre eux. Les garçons sont significativement plus en surpoids et obèses que les filles.

L'étude des facteurs sociaux et environnementaux montre que, le niveau social des ménages et le niveau d'instruction de la mère semblent avoir une influence sur la consommation des boissons sucrées. Cette dernière augmente significativement lorsque le niveau social des ménages et le niveau d'instruction des parents diminuent.

L'étude de la relation entre la consommation des boissons sucrées et la corpulence des enfants montre que plus de la moitié des enfants, soit 55,23%, consommant les boissons sucrées sont en surpoids et obèses. La différence est statistiquement significative ($p=0,020$) avec les enfants ne consommant pas les BS dont, 69,23% d'entre eux sont des normo-pondéraux. Notons également que la quantité moyenne consommée par jour des enfants en surpoids et obèses est supérieure à celle des enfants normo-pondéraux (364 ml /jour Vs 355 ml/jour).

Les résultats montrent que 174 des enfants de la population totale, soit 87%, consomment les BS (jus+boisson gazeuse), dont la totalité (100%) consomment les jus, alors que 89,08% consomment les boissons gazeuses, en plus des jus.

En effet, les changements dans le comportement et les habitudes alimentaires des ménages, conduits à une transition nutritionnelle caractérisée par une consommation élevée de produits de faible valeur nutritive et de forte densité énergétique, en l'occurrence les boissons sucrées.

Le lien entre la consommation des boissons sucrées et l'obésité des enfants, mis en évidence dans plusieurs études, est confirmé dans notre travail.

Enfin, l'état nutritionnel des enfants est à surveiller. La prévalence du surpoids et de l'obésité est alarmante. Ceci constitue un problème de santé publique important et justifie dès lors la mise en place de stratégies préventives et thérapeutiques efficaces pour les enfants.

Conclusion

Des études ultérieures de plus grande envergure sont nécessaires pour mieux étudier l'impact de la consommation des boissons sucrées sur l'état nutritionnel des enfants et les perturbations métaboliques qu'elle est susceptible d'engendrer. De plus grandes études à l'échelle nationale sont nécessaires pour cerner d'avantage l'ampleur du problème.

A

- Abdelalim A ; Ajaj N ; Al-Tmimy A. et al. (2012).** Childhood obesity and academic achievement among male students in public primary schools in Kuwait. *Med Princ Pract* ; 21:14-19.
- Abla K. (2018).** Déterminants de l'état nutritionnel des enfants à Tébessa. Thèse de doctorat. Université Frères Mentouri Constantine 1, INATAA ; 249p.
- ACC/SCN (2000).** Fourth report on the world nutrition situation. Nutrition throughout the life cycle. Geneva: ACC/SCN in collaboration with IFPRI.
- Achi N. et Abdelatif I. (2007).** Prévalence du surpoids et de l'obésité chez les enfants et les adolescents âgés de 4 à 18 ans dans la commune de Tébessa. Mémoire de fin d'étude. Université de Tébessa ; 68 p.
- Agence ontarienne de protection et de promotion de la santé (Santé publique Ontario) (2013).** Obésité des enfants et des jeunes : Données probantes pour guider l'action en Ontario – Rapport sommaire (Septembre 2013). Toronto ON. Imprimeur de la Reine pour l'Ontario.
- American Academy of Pediatrics, Committee on Nutrition and the Council on Sports Medicine and Fitness (2011).** Sports drinks and energy drinks for children and adolescents: Are they appropriate? *Pediatrics* ;127(6):1182–1189.
- Amiot J ; Fournier S ; Lebeuf Y ; Paquin P. et Simpson R. (2002).** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologie et technique d'analyse du lait. In *Science et Technologie du lait. Transformation du lait*. Ed. Ecole polytechnique de Montréal, :1-6.
- Amstutz V. et al. (2011).** Vitamin D: update and recommendations. *Rev Med Suisse*, 7(319):2332–2337.
- Anaes.(2003).** Evaluation diagnostique de la dénutrition protéino-énergétique des adultes hospitalisés.
- Anderson P.M. et Butcher K.E. (2006).** Childhood obesity: trends and potential causes. *Future Child*, 16(1):19-45.
- APAB (Association des Producteurs Algériens de Boisson) (2011).** Guide des bonnes pratiques d'hygiène, industries algérienne des jus de fruit, nectars et produit dérivés ; 155p.
- Ariza A.J ; Chen E.H ; Binns H.J. et Christoffel K.K. (2004).** Risk factors for overweight in five- to six-year-old Hispanic-American children: a pilot study. *J Urban Health* 2004, 81:150-161.
- Association canadienne des boissons. Boissons pour sportifs (2017).** www.associationcanadiennedesboissons.ca/boissons/boissons-pour-sportifs (consulté le 23 février 2017).
- Astrup A. et al. (2010).** Dairy beverages and energy balance. *Physiology & Behavior*, 100(1):67-75.
- Aubry P. (2011).** Malnutrition protéino-énergétique et avitaminoses. Actualités 2010, <http://medecinetropicale.free.fr/cours/malnut.htm>
- Aubry P. (2014).** Goitre endémique. Carence en iode. Troubles dus à la carence en iode (TDCI).
- Aussela C. et Ziegler F. (2014).** Evaluation de l'état nutritionnel, Elsevier Masson, SAS, 53-60.

Australian Institute of Health and Welfare (AIHW) (2013). Analysis of the National Health Survey Online data tables. Canberra ; Accessed 25 January 2014, <http://www.aihw.gov.au/overweight-andobesity/prevalence/#children>).

B

Baker R.D et Greer F.R. (2012). Committee on Nutrition American Academy of Pediatrics : « Diagnosis and prevention of iron deficiency and iron-deficiency anemia in infant and young children (0-3 years of age) », *Pediatrics*, 126:1040-1050.

Barry B.O.S (2009). Evaluation de la prise en charge de la malnutrition aigüe sévère. Thèse de médecine.

Belderbos M.E. et al. (2011). Cord blood vitamin D deficiency is associated with respiratory syncytial virus bronchiolitis. *Pediatrics*, 127 (6):e1513–e1520.

Ben Ounis O ; Elloumi M ; Amri M ; Zouhal H ; Tabka Z. et LAC G. (2010). Rôle de la combinaison de la restriction calorique et de l'entraînement physique individualisé dans la prise en charge de l'obésité infantile. *Science et sport*, 25:111-120.

Ben Slama F. et al. (2003). *Méd. Nut* . 39:35-44.

Benamara S et Agougou A. (2003). Production des jus alimentaires. *Technologie des Industries agro-alimentaires*. OPU office des publications universitaires ; 162p.

Berger J. (2006). Anémie par carence en fer : Université Louis Pasteur, faculté de médecine, Paris, 18.

Bhandari N ; Bahl R ; Taneja S ; De Onis M. et Bhan M.K. (2002). Growth performance of affluent Indian children is similar to that in developed countries. *Bull World Health Organ*, 80: 189-195.

Bhutta Z.A et Salam R.A. (2012). Global nutrition epidemiology and trends. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 61(1):19–27.

Bleich S.N ; Wang Y.C ; Wang Y. et Gortmaker S.L. (2009). Increasing consumption of sugar-sweetened beverages among US adults: 1988–1994 to 1999–2004. *Am J Clin Nutr*, 89(1): 372–381.

Blonde G ; Aausel. (2006), evolution en 20 ans de l'exploration de l'état nutritionnel, nutrition clinique et métabolisme, 317-321.

Boukthir S ; Essaddam L ; Mazigh Mrad S ; Ben Hassine L ; Gannouni S ; Nessib F ; Bouaziz A. et al. (2011). Prevalence and risk factors of overweight and obesity in elementary schoolchildren in the metropolitan region of Tunis, Tunisia. *La Tunisie Médicale*, 89(1):50-54.

Brehm J.M. et al. (2010). Serum vitamin D levels and severe asthma exacerbations in the Childhood Asthma Management Program study. *J Allergy Clin Immunol*, 5, 126(1):52–58. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2010.03.043>

Bremer A.A. et Lustig R.H. (2012). Effects of sugar-sweetened beverages on children. *Pediatric annals*, 41(1):26-30.

Bruce (2003). Guide de mesure des indicateurs anthropométriques, projet d'assistance technique pour l'alimentation et la nutrition, Académie pour le développement et la nutrition, Washington.

Buchowski, M.S. et al. (2010). Effect of dairy and non-dairy calcium on fecal fat excretion in lactose digester and maldigester obese adults. *International Journal of Obesity*, 34(1):127–135.

Bulletin Santé (2011). Conseil Général de l'Essonne. *Bulletin Santé*, (37):28.

C

Camargo C.A ; Jr.Ingham T ; Wickens K. et al. (2011). Cord-blood 25-hydroxyvitamin D levels and risk of respiratory infection, wheezing and asthma. *Pediatrics*, 127:e180-e187.

Campanozzi A. et al. (2009). Hospital-acquired malnutrition in children with mild clinical conditions. *Nutrition*; 25:540–547.

Carip C. et Louet F. (2010). *Physiologie (bases physiologiques de la diététique)*, Paris.

Castetbon K. (2015). L'évolution récente des prévalences de surpoids et d'obésité chez l'enfant et l'adolescent en France et au niveau international. *Arch Pediatr. janv 2010*, 22(1):111-115.

Caswell H. (2009). The role of fruit juice in the diet. *Journal compilation ©British Nutrition Foundation High Holborn House, London, UK, Nutrition Bulletin*, 34:273-288.

Celigy A. (2000). Introduction générale, évaluation et analyse de l'état nutritionnel de la population, FAO/ROM.

Chanson-Rolle A ; Braescol V; Chupin J. et Bouillo T L. (2016). Nutritional Composition of Orange Juice: A Comparative Study between French Commercial and Home-Made Juices. *Food and Nutrition sciences*, 7:252-261.

Chaput J.P. et Tremblay A. (2018). Obésité infantile : L'obésité précoce et ses impacts sur le développement de l'enfant, Canada, Septembre, 2.

Cherkaoui Dekkaki I ; Mouane N ; Ettair S ; Meskini T ; Bouklouze A et Barkat A. (2011). Prevalence of obesity and overweight in children: a study in government primary schools in Rabat, Morocco. *Arch Med Res*, 42:703-708.

Coalition québécoise sur la problématique du poids (2012). Rapport sur les dessous du marketing des boissons sucrées.

Codex Oenologique International. (2009). Carboxymethylcellulose (CMC), F-COEI-1-CMC ; 16p.

Catteau C ; Trentesauxb T ; Delfosse C. et Roussetc M.M. (2012). Impact des jus de fruits et des boissons fruitées sur la santé de l'enfant et de l'adolescent : le point de vue du chirurgien dentiste. *Archives de Pédiatrie*, 19:118-124. Reçu le : 9 décembre 2010, accepté le : 23 novembre 2011, disponible en ligne le : 27 décembre 2011 sur. https://www.researchgate.net/publication/257383037_Impact_des_jus_de_fruits_et_des_boissons_fruitees_sur_la_sante_de_l'enfant_et_de_l'adolescent_le_point_de_vue_du_chirurgien_dentiste

Cogill B. (2013). Guide de mesure des indicateurs anthropométriques.

Cole T.J. et al. (2007). Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ*, 335(7612):194.

Collison K.S. et al. (2010). Sugar-sweetened carbonated beverage consumption correlates with BMI, waist circumference, and poor dietary choices in school children. *BMC Public Health*, 10:234.

- Castetbon K ; Godet-Tobie H ; Vernay M ; Noukpoape A ; Salanave B. et Malon A. (2008).** Niveau tensionnel moyen et prévalence de l'hypertension artérielle chez les adultes de 18 à 74 ans, ENNS 2006-2007. BEH thématique, 49-50:479-484.
- Commissions de Nutrition des sociétés autrichiennes allemandes et suisses de pédiatrie CNSAAP (2008).** Consommation de boissons sucrées par les enfants et les adolescents. Paediatrica, 19:29-30.
- Conférence Internationale sur la Nutrition (CIN) (1992).** Les grands enjeux des stratégies nutritionnelles. Rome: FAO/OMS.
- Coombes J.S. (2005).** Sports drinks and dental erosion. Am J Dent, 18(2):101-104.
- Cudennec T. et Teillet L. (2003).** Evaluation des pratiques d'évaluation de l'état nutritionnel des patients en soins de suite et de réadaptation et amélioration de la prise en charge, Paris.
- Currie C ; Gabhainn S.N ; Godeau E. et al. (2008).** eds. Inequalities in young people's health. HBSC International report from the 2005/2006 survey. Copenhagen: WHO Europe.
- Currie C ; Zanotti C ; Morgan A. et al. (2012).** Social determinants of health and well-being among young people. Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report. 2009/10. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
- Cynober L ;Aussel C. (2004).** Exploration biologique du statut nutritionnel. Nutr Clin Metab ; 18:49-56.DOI:10.1159/000278752.

D

- Dallongeville J. (2012).** Consommation de boissons sucrées : relation avec la surcharge pondérale et l'obésité. Cah. Nut. Diet, 47:66-71
- Daniels S.R. (2006).** The consequences of childhood overweight and obesity. Future Child, 16:47-49.
- De Kesel M ; Hautier P ; Tinant B et Vander Borgh C. (2006).** Didactique spéciale en science naturelles, facultés des sciences université Catholique de Louvain Belgique ; 215p.
- Després J.P. et Lemieux I. (2006).** Abdominal obesity and metabolic syndrome. Nature, 444: 881-887.
- Dessureault J. (2010).** Les déterminants de l'obésité et du surpoids chez les jeunes au Canada. Mémoire de maîtrise en économique. Université du Québec à Montréal ; 147p.
- DILA (Direction de l'Information Légale et Administrative) (2013).** Recueil de recommandations de bonnes pratiques d'hygiène à destination des consommateurs ; 94p.
- Dillon (2000).** Nutrition et malnutrition chez l'enfant. Antenna technologies ; 18p.
- DiMeglio D.P. et Mattes R.D. (2000).** Liquid versus solid carbohydrate: effects on food intake and body weight. Int J Obes Relat Metab Disord, 24:794-800.
- Dobnig H. et al. (2008).** Independent association of low serum 25-hydroxyvitamin d and 1.25-dihydroxyvitamin d levels with all-cause and cardiovascular mortality. Arch Intern, 168(12):1340-1349.
- Desrosiers H ; Bédard B ; Dubois L ; Gray-Donald K. et Lachance B. (2005).** Enquête de nutrition auprès des enfants québécois de 4 ans. Institut de la statistique du Québec, :132 Repéré

le 7 février 2017 au
<http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/sante/enfantsados/alimentation/nutrition-enfants-4ans.pdf>.

DHHS et USDA (2015). 2015 – 2020 Dietary Guidelines for Americans. 8th Edition. [en ligne], U.S. Department of Health and Human Services, consulté le 11 février 2016. <<http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/chapter-1/key-recommendations/>>

Dietary Guidelines Advisory Committee (2015). Scientific Report of the 2015 Dietary Guidelines Advisory Committee – Advisory Report to the Secretary of Health and Human Services and the Secretary of Agriculture, [en ligne], Washington (DC), Office of Disease Prevention and Health Promotion, consulté le 17 octobre 2016. <<https://health.gov/dietaryguidelines/2015-scientific-report/PDFs/Scientific-Report-of-the-2015-Dietary-Guidelines-Advisory-Committee.pdf>>

Downs S.M ; Arnold A ; Marshall D ; McCargar L.J ; Raine K.D et Willows N.D. (2009). Associations among the food environment, diet quality and weight status in Cree children in Quebec. *Public health nutrition*, 12(9):1504-1511.

Duchene C ; Thibault H. et al. (2003). Evaluer et suivre la corpulence des enfants, Cahier des propositions pour le XXIème SCN. (1998). *Nutrition of the school-age child. SCN news*, 16: 325p.

E

Engeland A ; Bjørge T ; Sjøgaard A.J. et Tverdal A. (2003). Body mass index in adolescence in relation to total mortality: 32-year follow-up of 227,000 Norwegian boys and girls. *Am J Epidemiol*, 157:517-23.

Escalon H ; Bossard C. et Beck F. (2009). Baromètre santé nutrition 2008. Saint-Denis: INPES, coll. Baromètres santé, :424.

Escargueil P. (2002). Problématique et générale des Additifs et auxiliaires technologiques. In MULTON, J.L. Additifs et auxiliaires de fabrication dans l'industrie agroalimentaire, à l'exclusion des produits utilisés au niveau de l'agriculture et de l'élevage : pesticides, hormones, etc., Tec & doc, 3:25-48.

Esteban (2017). Étude de santé sur l'environnement, la biosurveillance, l'activité physique et la nutrition ; 2014-2016 / 2017 / Environnement et santé / Rapports et synthèses / Publications et outils / Accueil [Internet]. Disponible sur: <http://invs.santepubliquefrance.fr/Publications-et-outils/Rapports-et-syntheses/Environnement-et-sante/2017/Etude-de-sante-sur-l-environnement-la-biosurveillance-l-activite-physique-et-la-nutrition-Esteban-2014-2016> .

Etievant P ; Bellisle F ; Dalloneville J. et al. (2010). Les comportements alimentaires. Quels en sont les déterminants ? Quelles actions, pour quels effets ?. INRA ; 64 p.

Étilé, F. (2012). La taxation nutritionnelle comme outil de santé publique : justifications et effets attendus. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 47(1) :25–34.

Euro WHO (2009). Prevalence of overweight and obesity in children and adolescents. (consulté le 5/02/15). disponible sur http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/96980/2.3.-Prevalence-of-overweight-and-obesity-EDITED_layouted_V3.pdf

Extenso. (2015). Le jus de fruit et son impact sur la santé : est-il comparable aux autres boissons sucrées ?.

F

Faghhi S. *et al.* (2009). Comparison of the effects of cows' milk, fortified soy milk, and calcium supplement on weight and fat loss in premenopausal overweight and obese women. *Nutrition Metabolism & Cardiovascular Disease*, 21(7):499-503.

Faha P.D. (2010). Les boissons sucrées : Une cible méconnue dans la lutte contre l'obésité ?. Dossier spécial sur les boissons sucrées, 32 (3). 04 Repéré le 01 Septembre 2010 à https://www.cqpp.qc.ca/documents/file/2010/Bulletin-sante-publique_Boissons-sucrees.pdf.

FAO. (2001). Gestion des progrès d'alimentation des collectivités : études FAO alimentation et nutrition ; 111-112.

FAO (2005). L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde.. Italie :Rome, FAO ; 40p.

FAO. (2007). Évaluation et analyse de l'état nutritionnel Leçon 2 Évaluation de l'état nutritionnel.

Freeland-Graves J.H. et Nitzke S. (2013). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Total Diet Approach to Healthy Eating. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 113(2):307-317.

Fatemeh T ; Mohammad-Mehdi H.T ; Toba K ; Afsaneh N. et Sharifzadeh G. (2012). Student Research committee. Prevalence of overweight and obesity in preschool children (2-5 year-olds) in Birjand, Iran. *BMC Res Notes*, 25:529.

Fiorito, L.M. *et al.* (2009). Beverage intake of girls at age 5 y predicts adiposity and weight status in childhood and adolescence. *Am J Clin Nutr*, 90(4):935–942.

Forshee R.A ; Anderson P.A ; Storey M.L (2008). Sugar-sweetened beverages and body mass index in children and adolescents : a meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 87:1662-1671.

Francis A.J et Harmer P.W. (1988). Fruit Juices and Soft Drinks. In RANKEN, M.D. *Food industries manuel*, Blakies & son Ltd, 22:249-284.

Freeland-Graves J.H. et Nitzke S. (2013). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Total Diet Approach to Healthy Eating. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 113(2):307-317.

G

Garriguet D. (2008). Consommation de boissons par les enfants et les adolescents. *Statistique Canada*. no 82-003-XPF. *Rapports sur la santé*, 19(4).

Gartner A ; Lawrence M. et Frank R. (2003). Greer. Section on Breastfeeding ,and Committee on Nutrition. *Prevention of Rickets and Vitamin D Deficiency. New Guidelines for Vitamin D Intake* :908–10.

Genevieve D. et Beaudoux J. (2008). *Biochimie médicale marqueurs actuels et perspectives*. 255-256.

- Giammattei J. et al. (2003).** Television watching and soft drink consumption: associations with obesity in 11- to 13-year-old schoolchildren. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 157(9):882–886.
- Gibson S. (2010).** Trends in energy and sugar intakes and body mass index between 1983 and 1997 among children in Great Britain. *J Hum Nutr Diet*, 23(4):371–381.
- Gilbert J.A. et al. (2011).** Milk supplementation facilitates appetite control in obese women during weight loss: a randomised, single-blind, placebo-controlled trial. *British Journal of Nutrition*, 105(1):133-143.
- Glevitzky M ; Brusturean G.A ; Perju D ; Laslau G. et Matyas L. (2005).** Studies Regarding the Variation of Carbon Dioxide in Certain Carbonated Beverages Stored in Polyethylene Terephthalate Bottles. *Buletinul Științific al Universității “Politehnica” din Timisoara, ROMÂNIA*, 50(64), 1-2:18-21.
- Goyal R.K ; Shah V.N ; Saboo B.D. et al. (2010).** Prevalence of overweight and obesity in Indian adolescent school going children : its relationship with socioeconomic status and associated lifestyle factors. *J Assoc Physicians India*, 58:151-158.
- Guignon N. (2017).** La santé des élèves de CM2 en 2015 : un bilan contrasté selon l’origine sociale ; 1p.

H

- Hankard R ; Colomb V ; Piloquet H ; Bocquet A ; Bresson J.L. et Briend A. (2012).** Dépister la dénutrition de l’enfant en pratique courante. *Arch Pédiatrie*. Oct 2012, 19(10):1110-1117.
- Hartman C. et Shamir R. (2009).** Évaluation clinique de la dénutrition en pédiatrie, 67(2):55-64.
- He F.J ; Marrero N.M. et MacGregor G.A. (2008).** Salt intake is related to soft drink consumption in children and adolescents: a link to obesity? *Hypertension*, 51(3):629–634.
- Heckman M.A ; Sherry K. et Gonzalez de Mejia E. (2010).** Energy Drinks: An Assessment of Their Market Size, Consumer Demographics, Ingredient Profile, Functionality, and Regulations in the United States. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 9: 303-317.
- Hinney A ; Vogel C.I. et Hebebrand J. (2010).** From monogenic to polygenic obesity: recent advances. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. [cited 2013 Jun 26], 19(3):297-310. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2839509/pdf/787_2010_Article_96.pdf .
- Holick M.F. (2007).** Vitamin D deficiency. *The New England journal of medicine*, 357(3):266-281.
- Hu F.B ; Malik V.S (2010).** Sugar-sweetened beverages and risk of obesity and type 2 diabetes: epidemiologic evidence. *Physiology & behavior*, 100(1):47-54.
- Hyponen E ; Laara E ; Reunanen A. et al. (2001).** Intake of vitamin D and risk of type I diabetes: a birth-cohort study. *Lancet*, 358:1500-1503.

I

IBGE (2000). Interface Santé et Environnement : Carences en iode, fer, fluor et autres micronutriments.

Institut National de Santé Publique (INSPQ) (2010). Boissons énergisantes : risques liés à la consommation et perspectives de santé publique. Québec, Québec: Gouvernement du Québec.

International Association for the Study of Obesity (IASO) (2014). Online database of national prevalence data from published national surveys. London: IASO, (Accessed 25 January 2014, http://www.iaso.org/site_media/library/resource_images/Global_Childhood_Overweight_Octobr_2013.pdf).

Isken F ; Klaus S ; Petzke K.J ; Loddenkemper C ; Pfeiffer A.F. et Weickert M.O. (2010). Impairment of fat oxidation under high- vs. low-glycemic index diet occurs before the development of an obese phenotype. American journal of physiology Endocrinology and metabolism, 298(2):287-295.

J

Jacobsen R. et al. (2005). Effect of short-term high dietary calcium intake on 24-h energy expenditure, fat oxidation, and fecal fat excretion. Int J Obes, 29(5):292–301.

Jacque L. (2009). Constantes biologiques : savoir les interpréter ; 47p.

Janssen I. et Leblanc A.G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. Int J Behav Nutr Phys Act, [cité en 26 juin2013], 7:40. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2839509/pdf/787_2010_Article_96.pdf.

Jordan Delgrande J.M. et Annaheim B. (2009). Habitudes alimentaires, activité physique et statut pondéral chez les élèves de 11 à 15 ans en Suisse. Situation en 2006 et évolution récente – Résultats de l'Enquête internationale Health Behaviour in School-aged Children (HBSC). Institut suisse de prévention de l'alcoolisme et autres toxicomanies (ISPA) ; 23.

K

Kain J ; Ricardo U ; Leyton B ; Ricardo C ; Olivares S. et Fernando V. (2008). Effectiveness of a dietary and physical activity intervention to prevent obesity in school age children. Revista Médica De Chile, 136(1):2-30. [doi:/S0034-98872008000100003](https://doi.org/10.33344/revista.medica/S0034-98872008000100003).

Kendrick J. et al. (2009). 25-Hydroxyvitamin D deficiency is independently associated with cardiovascular disease in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. Atherosclerosis, 205(1):255–260.

Khalil C.B ; Johnson-Down L. et Egeland G.M. (2010). Emerging obesity and dietary habits among James Bay Cree youth. Public health nutrition, 13(11):1829-1837.

Kim et al. (2010). Dietary intake based on physical activity level. Nutr Res Pract, 4(4) :317-22 .

Kim-Anne Lê (2012). Boissons sucrées et obésité: aspects épidémiologiques et physiopathologiques. Springer-Verlag France, Obésité, 7:10-17 [DOI 10.1007/s11690-012-0311-3](https://doi.org/10.1007/s11690-012-0311-3).

Koita A. (2006). Etat nutritionnel des enfants séropositifs sous traitement antirétroviraux au service de pédiatrie de l'hôpital Gabriel Touré à propos de 47 cas. Thèse Med. Bko, 362:85p.

Koubaa A A ; Younes K ; Gabsi Z ; Bouslah A ; Maalel I ; Maatouk El May W. et Jebara H. (2012). Facteurs de risque de l'obésité chez l'enfant. 90(05):387-393.

kubab N. et al. (2006). Guide des examens biologiques. France : EDITION LAMARRE

L

Langlois K. et Garriguet D. (2011). Consommation de sucre chez les Canadiens de tous âges. Statistique Canada. no 82-003-XPF. Rapports sur la santé, 22(3).

Lartey A ; Manu A ; Brown K.H ; Peerson J.M. et Dewey K.G. (2000). Predictors of growth from 1 to 18 months among breast-fed Ghanaian infants. Eur J Clin Nutr, 54:41-49.

Latham M.C. (2001). La malnutrition dans les pays en développement. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), Rome, Italie ; 515p.

Le Bihan G ; Delpeuch F. et Maire B. (2002). Nutrition et politiques publiques - propositions ministère de la santé, de la famille et des personnes handicapées, Institut national de prévention et d'éducation pour la santé, Paris. Ministère de la Santé, Maroc.

Lioret S ; Touvier M ; Dubuisson C ; Dufour A ; Calamassi-Tran G ; Lafay L. et al. (2009). Trends in child overweight rates and energy intake in France from 1999 to 2007: relationships with socioeconomic status. Obesity (Silver Spring), 17:1092-1100.

Lobstein T ; Baur L. et Uauy R. (2004). IASO International Obesity Task Force. Obesity in children and young people: a crisis in public health. Obes Rev, 5(Suppl. 1):4-104.

Louis K. (2007). Pédiatrie et puériculture. Lanar, 7:575-585.

Ludwig D.S. (2013). Examining the health effects of fructose. JAMA : the journal of the American Medical Association, 310(1):33-34.

Lumeng J.C ; Taveras E.M ; Birch L. et Yanovski S.Z. (2015). Prevention of obesity in infancy and early childhood: a National Institutes of Health workshop. JAMA Pediatr, 169:484-490.

Lustig R.H ; Schmidt L.A et Brindis C.D (2012). Public health: The toxic truth about sugar. Nature, 482(7383):27-29.

Lustig RH (2012). Episode 1: An Epidemic for Every Body. In: UCTV, editor. The Skinny on Obesity.

M

Major G.C. et al. (2009). Calcium plus vitamin D supplementation and fat mass loss in female very low calcium consumers: potential link with a calcium-specific appetite control. British Journal of Nutrition, 101(5):659-663.

Malik V.S. et Hu F.B. (2012). Sweeteners and Risk of Obesity and Type 2 Diabetes: The Role of Sugar-Sweetened Beverages. Current diabetes reports.

- Malik V.S ; Pan A ; Willett W.C. et Hu F.B. (2013).** Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition*.
- Malik V.S ; Popkin B.M ; Bray G.A ; Despres J.P. et Hu F.B. (2010).** Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk. *Circulation*, 121(11):1356-1364.
- Malik V.S ; Schulze M.B. et Hu F.B. (2006).** Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: a systematic review. *The American journal of clinical nutrition*, 84(2):274-288.
- Manaseki-Holland S ; Qader G ; Isaq Masher M. et al. (2010).** Effects of vitamin D supplementation to children diagnosed with pneumonia in Kabul: a randomized controlled trial. *Trop Med Int Health*, 15:1148-1155.
- Marion S. (2010).** Boissons sucrées et marketing : une histoire tissée serrée, Dossier spécial sur les boissons sucrées, 32 (3). 04 Repéré le 01 Septembre 2010 à https://www.cqpp.qc.ca/documents/file/2010/Bulletin-sante-publique_Boissons-sucrees.pdf.
- Mathias K.C ; Slining M.M. et Popkin B.M. (2013).** Foods and beverages associated with higher intake of sugar-sweetened beverages. *American journal of preventive medicine*. 44(4):351-357.
- Maton F. (2008).** Méthode de mesure des plis cutanés chez les enfants, :1-9.
- Mattes R.D ; Shikany J.M ; Kaiser K.A. et Allison D.B. (2011).** Nutritively sweetened beverage consumption and body weight: a systematic review and meta-analysis of randomized experiments. *Obes Rev*, 12:346-365.
- McNally J.D. et al. (2009).** Vitamin D deficiency in young children with severe acute lower respiratory infection. *Pediatr Pulmonol*, 44(10):981-988.
- Mehta. (2013).** Defining pediatric malnutrition: a paradigm shift toward etiology-related definitions.
- Mekhancha-Dahel, C.C ; Mekhancha D.E ; Bahchachi N ; Benatallah L. et Nezzal L. (2005).** « Surpoids, obésité : signes de la transition nutritionnelle chez des enfants et des adolescents scolarisés au Khroub, Algérie ». *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 53 (5):569-73. [doi:10.1016/S0398-7620\(05\)84733-9](https://doi.org/10.1016/S0398-7620(05)84733-9).
- Mémemorandum. (2002).** Classement des jus et des jus de concentré sous la position 20.09. Agence des douanes et du revenu du Canada.
- Mercedes D.O ; Blössner M. et Borghi E. (2010).** Global Prevalence and Trends of Overweight and Obesity among Preschool Children. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 92(5):1257-1264. [doi:10.3945/ajcn.2010.29786](https://doi.org/10.3945/ajcn.2010.29786).
- MiChaël C.L. (1996).** La nutrition dans les pays en développement. Rome, FAO, 1996 ; 515p.
- Ministère de la Santé Maroc (2016).** Guide marocain de nutrition. A l'usage des professionnels de santé.
- Ministère du budget, des comptes publics, et de la réforme de l'État (France) (2012).** Contributions sur les boissons et préparations liquides pour boissons sucrées et édulcorées. Contributions indirectes. Circulaire du 24 janvier 2012. NOR : BCRD 1202351C.

- Montero P ; Anzid K ; Cherkaoui M ; Baali A. et Rodriguez Lopez S. (2012).** Nutritional status of adolescents in the context of the Moroccan Nutritional transition : the role of parental education. *Journal of Biosocial Sciences*, 44:481–494.
- Montero P ; Anzid K ; Cherkaoui M ; Baali A. et Rodriduez Lopez S. (2012).** Nutritional status of adolescents in the context of the Moroccan Nutritional transition: the role of parental education. *Journal of Biosocial Sciences*, 44: 481–494.
- Morrison K. et Chanoine JP. (2007).** Clinical evaluation of obese children and adolescents. *CMAJ*, 176(Suppl 8):45-49.
- Mattes R.D ; Shikany J.M ; Kaiser K.A. et Allison D.B. (2011).** Nutritively sweetened beverage consumption and body weight: a systematic review and meta-analysis of randomized experiments. *Obes Rev*, 12:346-365.
- MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX (MSSS) (2015).** Vision de la saine alimentation Une vision élargie et inclusive, consulté le 27 juillet 2016.
<http://www.msss.gouv.qc.ca/professionnels/saines-habitudes/vision/visions-elargie-inclusive>
- Mosby T.T ; Barr R.D. et Pencharz P.B (2009).** Nutritional assessment of children with cancer. *J Pediatr Oncol Nurs* ; 26(4):186-197.
- Mudekereza M. (2017).** Malnutrition chez l'enfant de moins de 5 ans à Lubumbashi et ses environs Approche épidémiologique et biochimique dans un milieu minier. *Pédiatrie*, Université de Lubumbashi , <tel-01766853>.
- Must A ; Anderson SE. (2006).** Body mass index in children and adolescents: Considerations for population-based applications. *Int J Obes*, 30:590-594.

N

- National Center for Health Statistics (2011).** Health, United States ; Hyattsville, MD: NCHS, 2012. Supplemental table 69. (Accessed 25 January 2014, at <http://www.cdc.gov/nchs/data/hus/2011/069.pdf>.)
- NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC) (2017).** Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2016 population-based measurement studies in 28.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*, 390:2627-2642.
- Ndong L. (2012).** Malnutrition Proteino-énergétique et enseignement de la nutrition et de l'alimentation au Gabon. http://math.unipa.it/~grim/QRDM_22_supp_2_2012_15_ASI%206_FR008_NDONG.pdf.
- Ngounde E. (2004).** Impact du niveau d'instruction de la femme sur l'état nutritionnel des enfants de moins de trois ans en Centrafrique.
- Nielsen S.J. et Popkin B.M (2004).** Changes in beverage intake between 1977 and 2001. *American journal of preventive medicine*. 27(3):205-210.
- Nissinen, K. et al. (2009).** Sweets and sugar-sweetened soft drink intake in childhood in relation to adult BMI and overweight. The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *Public Health Nutr*, 12(11):2018–2026.

O

- Ochs-Balcom H.M ; Chennamaneni R ; AE Millen A.E. et al. (2011).** Vitamin D receptor gene polymorphisms are associated with adiposity phenotypes. *Am J Clin*, 93:5-10.
- Ogden C.L ; Kit B.K ; Carroll M.D ; Park S (2011).** Consumption of sugar drinks in the United States, 2005-2008. *NCHS data brief*, (71): 1-8.
- OMS (2000).** La prise en charge de la malnutrition sévère Manuel à l'usage des médecins et autres personnels de Santé à des postes d'encadrement. 72p.
- OMS. (2006).** Le défi de l'obésité dans la région européenne de l'OMS et les stratégies de lutte EUR/06/5062700/6, conférence ministérielle européenne de l'OMS sur la lutte contre l'obésité, Istanbul, Turquie.
- OMS. (2007).** Le défi de l'obésité dans la Région européenne de l'OMS et les stratégies de lutte. Résumé sous la direction de Francesco Branca, Haik Nikogosian et Tiom Lobstein. Danemark ; 68p.
- OMS (2015).** Guideline : Sugars intake for adults and children, [en ligne], Genève, consulté le 1 décembre 2015 <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149782/1/9789241549028_eng.pdf>
- OMS. (2016).** L'OMS préconise l'application de mesures au niveau mondial pour réduire la consommation de boissons sucrées. Communiqué de presse. [En ligne]. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/curtail-sugary-drinks/fr/>
- OMS (2011).** Rapport sur la situation mondiale des maladies non transmissibles 2010 (Résumé d'orientation). Genève, Organisation mondiale de la Santé. Consultable à l'adresse: http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report2010/fr/ [consulté en février 2012].
- Onakpoya I.J. et al. (2011).** Efficacy of calcium supplementation for management of overweight and obesity: systematic review of randomized clinical trials. *Nutrition Reviews*, 69(6):335-343.
- Ong K.K. et Loos R.J.F. (2006).** Rapid infancy weight gain and subsequent obesity: systematic reviews and hopeful suggestions. *Acta Paediatr*, 95(8):904-908.
- Organisation Économique pour la Coopération et le Développement (OECD) (2012).** Obesity update 2012. Policy Brief. Publié le 21 Février 2012 - Consulté en Mars 2012 depuis:
- Ouakkaha Z. (2013).** Principales maladies nutritionnelles chez l'enfant. Thèse Med. Université Mohammed V-Souissi, Rabat, (253):179p.
- Ouedraogo O. (2012).** Prise en charge des enfants malnutris admis au CREN (Centre de Récupération et d'éducation Nutritionnelle) du centre médicale Saint-Camille de Ouagadougou, Université de Ouagadougou (BurkinaFaso) - Maîtrise en nutrition humaine et technologie alimentaire.

P

- Pan A, Hu FB (2011).** Effects of carbohydrates on satiety: differences between liquid and solid food. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care* ;14(4): 385-390.

- Pearson N. et Biddle S.J. (2011).** Sedentary behavior and dietary intake in children, adolescents, and adults a systematic review. *Am J Prev Med*, 41(2):178–188.
- Pivert L. (2013).** Evaluation du statut nutritionnel chez tous les enfants hospitalisés dans un service de pédiatrie générale du Nord- Pas-de-Calais, thèse pour le diplôme d'état de docteur en médecine université du droit et de la sante Lille 2, faculté de médecine Henri warembourg.
- Pollock N.K ; Bundy V ; Kanto W ; Davis C.L ; Bernard P.J ; Zhu H. et al. (2012).** Greater fructose consumption is associated with cardiometabolic risk markers and visceral adiposity in adolescents. *The Journal of nutrition* ; 142(2):251-257.
- Popkin B.M. (2010).** Patterns of beverage use across the lifecycle. *Physiology & behavior*. 100(1):4-9.
- Poulain J.P. (2001).** Mettre les obèses au régime ou lutter contre la stigmatisation de l'obésité ? Les dimensions sociales de l'obésité. *Cah. Nutr. Diet*, 36 (6):391-404.
- Pradignac A. (2014).** Diagnostic nutritionnel chap 9.
- Promotion Santé Suisse (2011).** Boissons sucrées vs eau – Eléments et données de base concernant la consommation de boissons sucrées, d'eau et d'eau minérale naturelle.
- Promotion Santé Suisse (2013).** Rapport 3 Boissons sucrées et poids corporel chez les enfants et les adolescents Etat actuel des connaissances scientifiques et recommandations.

R

- Raben A ; Vasilaras T.H ; Moller A.C. et Astrup A. (2002).** Sucrose compared with artificial sweeteners: different effects on ad libitum food intake and body weight after 10 wk of supplementation in overweight subjects. *Am J Clin Nutr*, 76:721-729.
- Raiah M ; Talhi R ; Mesli M.F. (2012).** surpoids et obésité des enfants de six à onze ans : prévalence et facteurs associés à Oran. ISSN 0995- -3914, 24:561-571.
- Raila J ; Buchholz I ; Aupperle H ; Raila G ; Schoon H.A et SCHWEIGERT F.J. (2000).** The distribution of vitamin A and Retinol-binding-protein in the blood plasma, urine, liver, and kidneys of carnivores. *Vet. Res* ; 31 :541-551.
- Reddy S.P ; Resnicow K ; James S. et al. (2012).** Rapid increases in overweight and obesity among South African adolescents: comparison of data from the South African National Youth Risk Behaviour Survey in 2002 and 2008. *Am J Public Health*, 102:262-268.
- Reedy J ; Krebs-Smith S.M. (2010).** Dietary sources of energy, solid fats, and added sugars among children and adolescents in the United States. *Journal of the American Dietetic Association* ; 110(10):1477-1484.
- Regaieg S ; Charfi N ; Masmoudi L ; Mnif F., Rekik H. et ABID M. (2010).** Prévalence de l'obésité chez des enfants de 9 à 12 ans de la ville de Sfax (Tunisie). *Diabète et Métabolisme*, 36 (1):a108.
- Regaieg S ; Charfi N ; Trabelsi L ; Kamoun M ; Feki H ; Yaich S. et Abid M. (2014).** Prévalence et facteurs de risque du surpoids et de l'obésité dans une population d'enfants scolarisés en milieu urbain ? Sfax, Tunisie. *The Pan African Medical Journal* 17 (janvier). doi:10.11604/pamj.2014.17.57.3351.

- Reid M ; Hammersley R ; Hill A.J. et Skidmore P. (2007).** Long-term dietary compensation for added sugar: effects of supplementary sucrose drinks over a 4-week period. *Br J Nutr*, 97:193-203.
- Reid M ; Hammersley R ; Hill A.J. et Skidmore P. (2007).** Long-term dietary compensation for added sugar: effects of supplementary sucrose drinks over a 4-week period. *Br J Nutr*, 97:193-203.
- Rolland-Cachera M ; Deheeger M. et Bellisle F. (2003).** Obésité chez l'enfant : définition, prévalence et facteurs d'environnement. *Ol Corps Gras Lipides*. mars 2003, 10(2):135-139.
- Rotstein J ; Barber J ; Strowbridge C ; Hayward S ; Huang R et Godefroy S.B (2013).** Energy drinks: An assessment of the potential health risks in the Canadian context. *Int Food Risk Anal J* ; 3(5):1–29.
- Rudd Center for Food Policy and Obesity (2014).** Sugary Drink Marketing to Youth: Some Progress but Much Room to Improve. Sugary Drink f.a.c.t.s; Food Advertising to Children and Teens Score, [<www.sugarydrinkfacts.org/resources/ SugaryDrinkFACTS_Report.pdf>](http://www.sugarydrinkfacts.org/resources/SugaryDrinkFACTS_Report.pdf) (consulté le 23 février 2017).

S

- Saccoun E. (2008).** Marqueurs biochimiques de l'état nutritionnel, *OptionBio*, (395):17-18.
- Salvador ; Bahia. (2003).** Rapport de la troisième session du groupe intergouvernemental spécial du codex sur les jus de fruits et de légumes, commission du codex alimentarius. 44p.
- Sayon-Orea C ; Martinez-Gonzalez M.A ; Ruiz-Canela M. et Bes-Rastrollo M. (2017).** Associations between Yogurt Consumption and Weight Gain and Risk of Obesity and Metabolic Syndrome: A Systematic Review. *Adv Nutr*, 8(1):s146-s154.
- Sebbani, M ; Elbouchti I ; Adarmouch L. et Amine M. (2013).** « Prévalence de l'obésité et du surpoids chez les écoliers de primaire à Marrakech, Maroc ». *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*. 61(6): 545-549. [doi:10.1016/j.respe.2013.08.002](https://doi.org/10.1016/j.respe.2013.08.002).
- Seres. (2005).** Surrogate nutrition markers, malnutrition, and adequacy of nutrition support. *Nutr Clin Pract* ; 20(3):308-13.
- Santé Canada (2011).** Bien manger avec le Guide alimentaire canadien, [en ligne], consulté le 25 juillet 2016. http://www.hc-sc.gc.ca/fnan/alt_formats/hpfb-dgpsa/pdf/food-guidealiment/view_eatwell_vue_bienmang-fra.pdf
- SEMEP (2011).** Étude du surpoids, de l'obésité et des facteurs associés au surpoids chez les élèves du cycle moyen scolarisés dans les collèges publics de l'EPSP Bouzaréah ; 69p www.sante.dz/semep_epsp_bouzareah.pdf
- Shahar D.R. et al. (2010).** Dairy calcium intake, serum vitamin D, and successful weight loss. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 92(5):1017-1022.
- Société suisse de nutrition (SSN) (2010).** Les tendances alimentaires sous la loupe. L'alimentation des enfants au quotidien. Une initiative de Coop réalisée avec le soutien technique de la Société suisse de nutrition, :3-18.

Stanhope K.L ; Schwarz J.M ; Keim N.L. et al (2009). Consuming fructose-sweetened, not glucose-sweetened, beverages increases visceral adiposity and lipids and decreases insulin sensitivity in overweight/obese humans. *J Clin Invest* ; 119:1322-1334.

St-Onge, M.P. et al. (2009). High-Milk Supplementation with Healthy Diet Counseling Does not Affect Weight Loss but Ameliorates Insulin Action Compared with Low-Milk Supplementation in Overweight Children. *The Journal of Nutrition* ; 139(5): 933-938.

Suisse milk (2017). Plus de lait et de produits laitiers: moins d'obésité chez les enfants et les adultes ; 3p. www.swissmilk.ch .

T

Taji S, Seow W (2010). A literature review of dental erosion in children. *Aust Dent J*; 55(4):358- 867.

Taleb S ; Oulamara H. et Agli A.N. (2011). Prévalence du surpoids et de l'obésité chez des enfants scolarisés à Tébessa (Est algérien) entre 1995 et 2007. *EMHJ*, 19(7):655.

Taleb S. et Agli A.N. (2009). Obésité de l'enfant: rôle des facteurs socioéconomiques, obésité parentale, comportement alimentaire et activité physique, chez des enfants scolarisés dans une ville de l'Est algérien. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 44(4):198-206.

Tappy L. et Le K.A (2010). Metabolic effects of fructose and the worldwide increase in obesity. *Physiol Rev*, 90:23-46.

Te Velde S.J ; Van Nassau F ; Uijtdewilligen L ; Van Stralen M.M ; Cardon G ; De Craemer M. et al. (2012). Energy balance-related behaviours associated with overweight and obesity in preschool children: a systematic review of prospective studies. *Obes Rev* ;13 Suppl 1:56-74.

Teegarden D. et al. (2008). Calcium and Dairy Product Modulation of Lipid Utilization and Energy Expenditure. *Obesity Journal*, 16(7):1566-1572.

Thibault H. et Carriere C. (2015). Obésité et surpoids de l'enfant. Épidémiologie de l'obésité de l'enfant : stabilisation après 20 ans de forte hausse de la prévalence. *La revue du Praticien*, 65 :1270.

Thompson O.M ; Ballew C ; Resnicow K ; Must A ; Bandini L.G ; CYR H. et al. (2004). Food purchased away from home as a predictor of change in BMI score among girls. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 28:282-9.

Tordoff M.G. et Alleva A.M. (1990). Effect of drinking soda sweetened with aspartame or highfructose corn syrup on food intake and body weight. *Am J Clin Nutr*, 51:963-969.

Tounian P ; Schneiter P ; Henry S. et al. (1996). Effects of infused glucose on glycogen metabolism in healthy humans. *Clin Physiol*, 16:403-416.

Tounian P ; Schneiter P ; Henry S. et al. (1994). Effects of infused fructose on endogenous glucose production, gluconeogenesis, and glycogen metabolism. *Am J Physiol*, 267:e710-e717.

Troiano R.P ; Briefel R.R ; Carroll M.D. et Bialostosky K (2000). Energy and fat intakes of children and adolescents in the united states: data from the national health and nutrition examination surveys. *Am J Clin Nutr* 2000, 72:s1343-s1353.

Tsiros MD et al. (2009). Health-related quality of life in obese children and adolescents. *International Journal of Obesity*, 33:387–400.

Tuffs. (2003). University Nutrition collaborative, CDAAR, anthropometry protocol, 12p.

V

Van Gaal L.F, Mertens I.L et De Block C.E. (2006). Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature* ; 444: 875-880.

Vanselow M.S ; Pereira M.A ; Neumark-Sztainer D. et al. (2009). Adolescent beverage habits and changes in weight over time : findings from Project EAT. *Am J Clin Nutr* , 90 :1489-1495.

Vartanian L.R ; Schwartz M.B et Brownell K.D. (2007). Effects of soft drink consumption on nutrition and health: a systematic review and meta-analysis. *Am J Public Health* ; 97(4):667–675.

Vasson M.P. (2003). Introduction à la nutrition humaine : bases conceptuelles et applications. In DALATTRE J., DURAND G. et JARDILLIER J.C. *Biochimie pathologique : aspects moléculaires et cellulaires*. Paris: Flammarion Médecine - Sciences. p. 133-161. (317 p.) .

Vierling E. (2008). Aliments et boissons. Filières et produits. *DOIN* ; 3; 277p.

Viez M.C. (2009). La prise en charge de l'obésité en France. Synthèse documentaire. Fédération de l'Hospitalisation Privée ; 25 p.

Volatier J.L (2000). Enquête INCA individuelle et nationale sur les consommations alimentaires. Paris, Tec et Doc.

W

Wang Y.C ; Bleich S.N et Gortmaker S.L. (2008). Increasing caloric contribution from sugar-sweetened beverages and 100% fruit juices among US children and adolescents, 1988-2004. *Pediatrics* ; 121(6):1604-1614.

WHO. (2009). Physical status: the use and interpretation of anthropometry, Report of a WHO Expert Committee, World Health Organ ; Tech Rep Ser 1995, 854:1–452.

Wijnhoven T.M ; Van Raaij J.M ; Spinelli A. et al. (2013). WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative 2008: weight, height and body mass index in 6-9-year-old children. *Pediatr Obes*, 8:79-97.

Willett W.C. et Stampfer M.J (2013). Current Evidence on Healthy Eating. *Annual Review of Public Health*, 34(1):77-95.

www.nutriset.fr/fr/ (2011). nos produits de malnutritions aigüe sévère. Consulté le 07/03/13.

Y

Yu Z ; Han S ; Chu J ; Xu Z ; Zhu C. et Guo X (2012). Trends in overweight and obesity among children and adolescents in China from 1981 to 2010: a meta-analysis. PLoS One, 7:e519-e549.

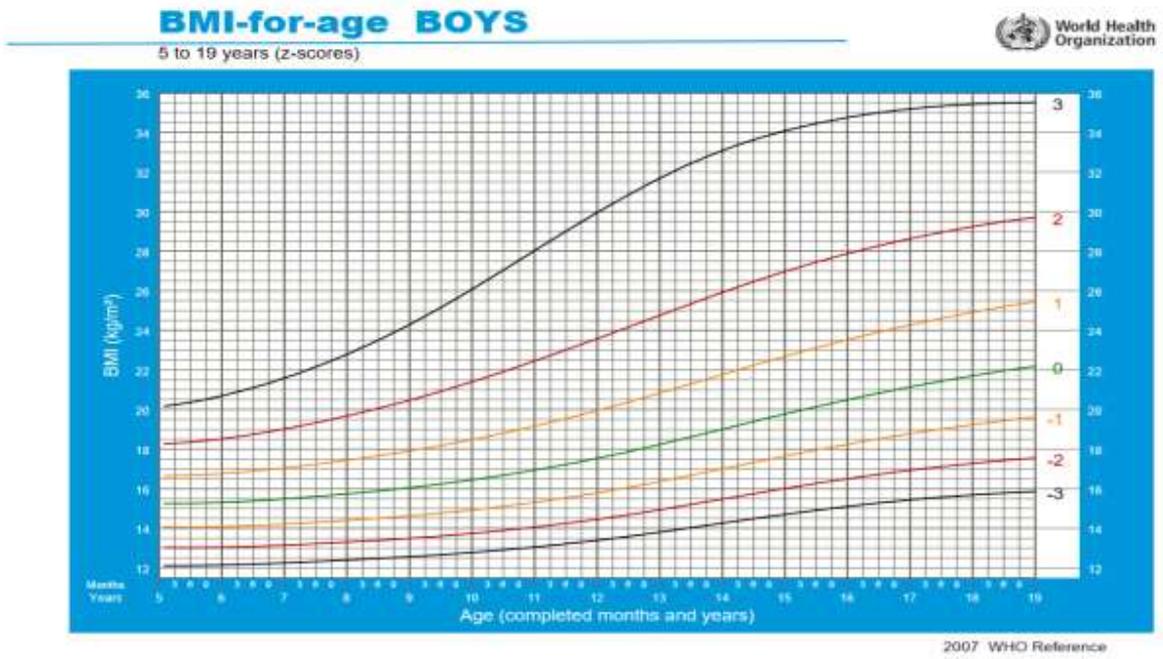
Yu Z.B ; Han S.P ; Zhu G.Z ; Zhu C ; Wang X.J ; Cao X.G. *et al.* (2011). Birth weight and subsequent risk of obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*, 12(7):525-542.

Z

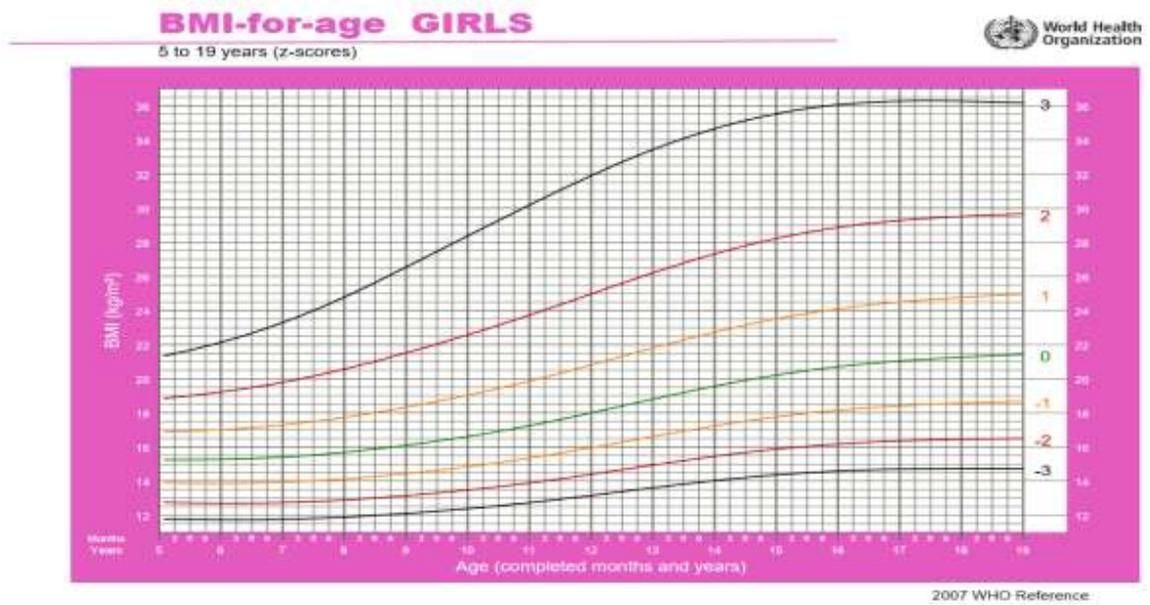
Zemel M.B. (2004). Role of calcium and dairy products in energy partitioning and weight management. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(5):907-912.

Zucconi S ; Volpato C ; Adinolfi F *et al.* (2013). Gathering consumption data on specific consumer groups of energy drinks. *Supporting Publications 2013: EN-394: European Safety Authority*. Available from: <http://www.efsa.europa.eu/de/supporting/pub/394e.htm>.

Annexe 01



Courbe IMC/Âge des garçons de 5 à 15 ans l’OMS (2007).



Courbe IMC/Âge des Filles de 5 à 15 ans l’OMS (2007).

Annexe 02

Paramètres physico chimiques des boissons sucrées et impact de leur consommation sur l'état nutritionnel des enfants à Tébessa

QUESTIONNAIRE D'ENQUETE

N° du questionnaire : /---/---/

I - Identification de l'enfant et du ménage.

Enfant :

Nom : Prénom : sexe : /---/

Date de naissance: /---/---/-----/ Age : /-----/ mois

Mère :

Niveau d'instruction: Moyen et Bas /---/ Elevé /---/

Profession:.....

Age: /---/---/ ans

Père :

Niveau d'instruction: Moyen et Bas /---/ Elevé /---/

Profession :.....

Age: /---/ ans

Revenu global du ménage :

>10000- 50000 /---/

>50000-80000 /---/

> 80000 /---/

II - Croissance de l'enfant :

1. A quel terme est né l'enfant ? /---/ semaines

2. Quel est son poids à la naissance ? /---/ Kg

III - Etat de santé de l'enfant

Votre enfant présente t-il des pathologies nutritionnelles ou des infections actuellement ?

Annexe 02

.....

IV - Allaitement :

Avez-vous allaité votre enfant au sein les premières heures après l'accouchement (le colostrum)?

➤ Non /---/

➤ Oui /---/

A Après la naissance, comment avez-vous allaité votre enfant ?

➤ Oui /---/

➤ Non /---/

1-Allaitement maternel (au sein):

➤ Oui /---/

➤ Non /---/

Si oui

2-Quelle est la durée de l'allaitement exclusif au sein ? /---/ mois

3-Quelle est la durée de l'allaitement total au sein ? /---/ mois

2-Allaitement artificiel (au biberon) :

➤ Oui /---/

➤ Non /---/

3-Allaitement mixte (sein + biberon) :

➤ Oui /---/

➤ Non/---/

V - Enquête alimentaire:

1-Dans votre ménage est ce que vous consommez des boissons sucrées ?

➤ Non/---/

➤ Oui /---/

Annexe 02

Jus /---/ Type

Boisson gazeuses /---/

2-Votre enfant consomme t il des boissons sucrées ?

➤ Oui /---/

➤ Non /---/

Jus /---/ Type /---/

Boisson gazeuses /---/ Type /---/

3-A quelle fréquence :

Tous les jours /---/

3 fois par semaine /---/

1 à 2 fois par semaine/---/

5-Quelle est la contenance moyenne du verre ?

125ml /---/

250ml /---/

6-Quelle est la quantité totale moyenne consommée par jour ?

250ml /---/

250-500ml /---/

500 - 1000ml /---/

3-A quel âge avez-vous introduit les boissons sucrées dans l'alimentation de votre enfant ?

Jus /---/ mois

Boisson gazeuses /---/ mois

VI Anthropométrie actuelle

Poids /---/ Kg

Taille /---/ cm

IMC /---/ /Kg/m²