

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة-الحراش-

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH-ALGER

Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en sciences agronomiques

Option : Sciences alimentaires

Titre

**«Etat nutritionnel des adolescents âgés de 8 à 19  
ans scolarisés dans la région d'Alger»**

Présentée par : FEDALA Naziha

Jury:

**Pr.BELLAL M.M.** .....Président

**Dr.MEKIMENE L.** .....Directeur de thèse

**Pr.KHIATI M.**.....Examineur

**Pr.HADDAM N.S.**.....Examineur

Année universitaire 2017-2018

*«Peu de choses sont impossibles à qui est assidu et compétent... Les grandes œuvres jaillissent non de la force mais de la persévérance.»*

**Samuel Johnson**

*« Le succès ne consiste pas à ne jamais faire d'erreur mais à ne jamais faire la même erreur deux fois. »* **George Bernard Shaw**

## **Remerciements**

*Mes remerciements s'adressent à Monsieur le Professeur Bellal Mohand Mouloud, qui m'a fait l'honneur de présider ce jury. Je souhaite lui témoigner ma profonde reconnaissance et mon profond respect.*

*Je tiens à exprimer mes vifs remerciements au Docteur MEKIMENE Lakhdar, de m'avoir fait confiance tout au long de ces années. Je vous remercie pour votre grande disponibilité, votre encadrement ainsi que vos conseils qui m'ont été d'une aide très précieuse.*

*Je tiens à exprimer ma reconnaissance et mon profond respect à Monsieur le Professeur en Pédiatrie KHIATI M., et **Président de la Fondation nationale pour la promotion de la santé et le développement de la recherche (Forem)**, de m'avoir accueilli dans son équipe durant une partie de ma formation (2011-2012) et d'avoir accepté la lourde tâche d'être examinateur de cette thèse.*

*Mes chaleureux remerciements vont également aux Professeur HADDAM Nora Soumeya et Professeur HADDAM Ali El Mahdi pour m'avoir fait bénéficier de leur expérience, et pour leurs conseils.*

*Mes vifs remerciements vont au Dr FEDALA Farida Nadia de santé scolaire, qui a contribué à la réalisation de ce travail. Je te remercie pour ta grande disponibilité et ton aide qui m'ont permis de réaliser ces recherches dans d'excellentes conditions.*

*À tout le personnel du secteur de l'éducation qui nous a facilité la tâche.*

*À tous les adolescents et leurs parents qui ont accepté de participer à l'enquête.*

*À toute l'équipe médicale et scolaire pour leur contribution au bon déroulement de ce travail.*



## *Dédicaces*

*A la mémoire de ma chère et tendre maman....*

*À mes parents, à qui je dois tout ce que je suis. Les mots ne suffiront pas et n'exprimeront pas tout ce que j'aimerais vous dire. Je ne vous remercierais jamais assez pour tout ce que vous avez pu faire pour moi pour que j'arrive là où je suis maintenant. Je vous remercie pour m'avoir soutenue sans relâche tout le long de mes études, pour l'amour que vous m'avez toujours porté.*

*A mon cher frère Farouk et ma chère sœur Asma, pour votre amour, patience, et encouragement.*

*A mes adorables petites nièces, Dania et Dalia et Aya*

*À toute ma famille.*

*À tous ceux qui me sont chers.*

*Un travail de thèse est le fruit d'un travail collectif. Je tiens à remercier ici toutes les personnes m'ayant aidé de près ou de loin tout au long de mon parcours. Cette thèse est aussi la vôtre. Et elle est terminée ! Mais, la Recherche, elle, continue...*

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Méthodes de mesure directe de la composition corporelle

Tableau 2 : Méthodes de mesure indirecte de la composition corporelle

Tableau 3 : Caractéristiques anthropométriques (moyenne  $\pm$  écart type) des enfants et des adolescents

Tableau 4 : Caractéristiques socio-démographiques des adolescents (n 2 278)

Tableau 5: Facteurs de risques (Model de régression logistique finale) associés avec le surpoids et l'obésité chez les enfants et adolescent Algériens selon les références de l'OMS et de l'IOTF

Tableau 6 : Caractéristiques anthropométriques moyennes des enfants et des adolescents selon le sexe

Tableau 7 : Etat nutritionnel des adolescents enquêtés selon l'IOTF (n=350)

Tableau 8 : Fréquence de prise des différents repas par l'ensemble des enfants et adolescents

Tableau 9: Fréquences de consommation des aliments composant le plat principal de midi (%) selon le sexe

Tableau 10: Fréquences de consommation des aliments composant le plat principal du soir (%) selon le sexe

Tableau 11 : Association entre l'état nutritionnel et les habitudes alimentaires selon l'IOTF

Tableau 12 : Activité physique et sédentarité selon le sexe

Tableau 13 : Corrélations entre l'âge, l'IMC, l'AP et la sédentarité

## Liste des figures

Figure 1 : Balance énergétique entre apports et dépenses

Figure 2 : Répartition géographique de la prévalence du surpoids (y compris l'obésité) chez les enfants âgés de 6 à 9 ans

Figure 3 : Toile causale de l'obésité chez les enfants et les adolescents

Figure 4 : Facteurs influençant le bilan énergétique et la prise de poids

Figure 5 : Facteurs influençant les choix nutritionnels

Figure 6 : Localisation géographique de la wilaya d'Alger

Figure 7 : Répartition de la population de la wilaya d'Alger par âge et par sexe

Figure 08: Comparaison entre la prévalence du surpoids, de l'obésité et de la maigreur selon le sexe en fonction de deux références OMS et IOTF

Figure 09 : Comparaison entre la prévalence du surpoids, de l'obésité et de la maigreur selon l'âge en fonction de deux références OMS et IOTF

Figure 10 : Comparaison entre la prévalence du surpoids, de l'obésité et de la maigreur selon le statut socio-économique en fonction de deux références OMS et IOTF

Figure 11 : Fréquence de consommation du petit déjeuner selon le sexe

Figure 12: Fréquence de prise du petit déjeuner en fonction de l'âge

Figure 13 : Fréquence de consommation de la collation de 10h selon le sexe

Figure 14: Fréquence de prise de la collation de 10h en fonction de l'âge

Figure 15: Fréquence de consommation des aliments composant le plat principal du midi

Figure 16: Fréquence régulière de consommation des aliments composant le plat principal du midi en fonction de l'âge

Figure 17 : Fréquence de consommation de la collation de 16h selon le sexe

Figure 18: Fréquence de prise de la collation de 16h en fonction de l'âge

Figure 19: Fréquence de consommation des aliments composant le plat principal du dîner

Figure 20: Fréquence régulière de consommation des aliments composant le plat principal du soir en fonction de l'âge

## Liste des abréviations

OMS : Organisation Mondiale de la santé

IOTF : International Obesity Task Force

IMC : Indice de masse corporelle

MCLN : Mortalité due aux maladies chroniques liées à la nutrition

PD : Pays développés

VIH/SIDA : Virus d'Immunodéficience Humaine

FRCM : Facteurs de risque cardio-métabolique

PED : Pays en voie de développement

MCV : Maladies cardiovasculaires

UN : Nations unies

FAO : Food and Agriculture Organization

PNB : Produit national brut

IRD : institut de recherche pour le développement

INSP : Institut National de Santé Publique

TG : Triglycérides

LDL-C : Low density lipoprotein cholesterol

HDL-cholestérol :

GLUT-4 : transporteur de glucose 4

IRM : Imagerie par Résonance Magnétique

IQ : Indice de Quételet

BMI : Body Mass Index

Kg : Kilogramme

m : Mètre

HAS : Haute Autorité de Santé

PNNS : Programme national nutrition santé

Inpes: Institut national de prévention et d'éducation pour la santé

CDC: Centers for Disease Control

UNESCO : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture

GSHS: Global School-based Student Health Survey

SAN : Société Algérienne de Nutrition

SEMEP : Service d'épidémiologie et de médecine préventive

ANDI: Agence Nationale de Développement et d'investissement

ONS: Office National des Statistiques

EUFIC: European Food Information Council

US DHHS: *U.S. Department of Health and Human Services*

*RGPH : Recensement Général de la Population et de l'Habitat.*

***Cette thèse a donné lieu aux publications suivantes :***

***Article :***

- N. Fedala, L. Mekimene, M. Mokhtari, A.E.M. Haddam, N.S. Fedala and M. Kardjadj. Prevalence and risk factors of overweight and obesity among schoolchildren and adolescents in Algiers. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism* 10 (2017) 105–112. DOI:10.3233/MNM-16231. IOS Press

***Communications orales ou affichées:***

- N. Fedala, L. Mekimene, M.Mokhtari, A.E.M. Haddam, N.S. Fedala. Nutritional status of school adolescents in Algiers, Algeria: Prevalence of overweight and obesity. *Ann Nutr Metab* 2015;67(suppl 1):1-601.
- N. Fedala, L. Mekimene, M.Mokhtari, A.E.M. Haddam, N.S. Fedala. The place of fruits and vegetables in the diet of Algerian Adolescents. *Ann Nutr Metab* 2015;67(suppl 1):1-601.
- N. Fedala, L. Mekimene, M.Mokhtari, A.E.M. Haddam, N.S. Fedala. Consommation du pain en Algérie : état des lieux. *Annales d'Endocrinologie*, Volume 76, Issue 4, September 2015, Pages 570
- M.Mokhtari, F.Mouhouche, N. Fedala. Uses of pesticides by farmers and its impact on consumers in Algeria. *Ann Nutr Metab* 2015;67(suppl 1):1-601.
- N. Fedala, L. Mekimene, A.E.M. Haddam, N.S. Fedala. The place of nutrition education in the prevention of overweight. *Clinical Nutrition*, Volume 33, Supplement 1, September 2014, Pages S188-S189
- N. Fedala, L. Mekimene, A.E.M. Haddam, N.S. Fedala. Obésité et caries dentaires chez les adolescents scolarisés sur Alger. *Annales d'Endocrinologie*, Volume 75, Issues 5–6, October 2014, Page 465
- N. Fedala, L. Mekimene, A.E.M. Haddam, N.S. Fedala. Représentations d'adolescents de la ville d'Alger sur l'alimentation. *Annales d'Endocrinologie*, Volume 75, Issues 5–6, October 2014, Page 453
- N. Fedala, L. Mekimene, A. Bitam, A.E.M. Haddam, N.S. Fedala. Le rôle de l'allaitement maternel sur le poids des enfants algériens. *Annales d'Endocrinologie*, Volume 74, Issue 4, September 2013, Page 304
- N. Fedala, L. Mekimene, A. Bitam, A.E.M. Haddam, N.S. Fedala. Troubles du comportement alimentaire de l'adolescent algérien. *Annales d'Endocrinologie*, Volume 74, Issue 4, September 2013, Page 455
- N. Fedala, L. Mekimene, A. Bitam, A.E.M. Haddam, N.S. Fedala. Fréquence de l'obésité chez les adolescents algériens en milieu urbain. *Annales d'Endocrinologie*, Volume 74, Issue 4, September 2013, Page 456
- N. Fedala, L. Mekimene, A. Bitam, A.E.M. Haddam, N.S. Fedala. Détermination de l'âge de la puberté chez les adolescentes algériennes en milieu urbain. *Annales d'Endocrinologie*, Volume 74, Issue 4, September 2013, Page 454

***Autres communications au cours de la formation doctorale :***

- N. Fedala, L. Mekimene, A.Bitam, M.K.Assami, N.Chenikhar et H. Chiheb. Évaluation du statut nutritionnel chez les enfants de moins de 5ans : Prévalence de l'anémie et de la malnutrition protéino-énergétique. Colloque International sur : 50 ans de Formation et de Recherche à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie, El-Harrach, Alger 22 – 24 avril 2013
- N. Fedala, L. Mekimene, A. Bitam, M.K.Assami, N.Chenikhar et H. Chiheb Prévalence de l'anémie et de la malnutrition protéino-énergétique chez les enfants. 1<sup>er</sup> Congrès International de la Société Algérienne de Nutrition. Oran, 05-06 décembre 2012. Sheraton Oran Hotel and Towers

***Formations complémentaires :***

- Formation sur le traitement statistique et l'analyse de données avec le Logiciel R au niveau de l'Agence Universitaire de la Francophonie du 12 au 14 Mars 2017
- Article scientifique : Comment réussir sa publication ? au niveau de l'Agence Universitaire de la Francophonie du 08 au 10 Novembre 2016
- Formation sur les nouvelles normes de croissance pour l'enfant de l'organisation mondiale de la santé (OMS) organisé conjointement par l'Institut National de Santé Publique (INSP) et le représentant de l'OMS en Algérie du 30 au 31 Décembre 2013

## Sommaire

<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>Synthèse Bibliographique .....</b>	<b>3</b>
<b>Chapitre I : Alimentation et transition nutritionnelle .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Transition épidémiologique .....</b>	<b>3</b>
<b>1.2. La Transition nutritionnelle et ses déterminants.....</b>	<b>4</b>
1.2.1. La mondialisation et la transition nutritionnelle.....	5
1.2.2. L'urbanisation et la transition nutritionnelle .....	6
1.2.3. Conditions socioéconomiques et transition nutritionnelle.....	7
1.3. Les caractéristiques de la transition nutritionnelle .....	10
1.3.1. L'alimentation .....	10
1.3.2. L'activité physique et la sédentarité .....	12
<b>Chapitre II : Surpoids et obésité chez l'enfant et l'adolescent.....</b>	<b>15</b>
2.1. Définition du surpoids et de l'obésité chez l'enfant et l'adolescent.....	15
2.2. Classification du surpoids et de l'obésité chez l'enfant et l'adolescent .....	17
<b>2.2.1. Indice de Masse Corporelle (IMC) .....</b>	<b>25</b>
2.2.2. Courbes de corpulence .....	25
2.2.3. Score-z.....	28
2.3. Épidémiologie du surpoids et de l'obésité chez l'enfant et l'adolescent.....	29
2.3.1. Dans le monde .....	29
<b>2.3.2. En Europe .....</b>	<b>30</b>
2.3.3. En Algérie.....	31
2.4. Les facteurs de risque de surpoids et d'obésité .....	32
2.4.1. Déterminants génétiques .....	34
2.4.2. Déterminants physiologiques .....	35
2.4.3. Déterminants environnementaux.....	36

2.4.4. Déterminants nutritionnels (alimentation et activité physique).....	37
2.5. Les conséquences du surpoids et de l'obésité .....	40
2.5. 1. Conséquences psychosociales.....	41
2.5. 2. Conséquences économiques .....	42
2.6. Les actions de prévention du surpoids et de l'obésité .....	42
<b>Population et Méthodes .....</b>	<b>45</b>
<b>I. Présentation de la zone d'étude .....</b>	<b>45</b>
I.1. Données géographiques.....	45
I.2. Données démographiques .....	46
<b>II. Echantillonnage:.....</b>	<b>47</b>
II.1. Déroulement de l'enquête .....	49
II.2. Questionnaire .....	49
II.2.1. Données recueillies.....	49
II.2.2. Enquête alimentaire .....	52
<b>III. Choix des indicateurs de surpoids et d'obésité .....</b>	<b>53</b>
<b>IV. Activité physique et sédentarité.....</b>	<b>54</b>
<b>V. Analyse des données .....</b>	<b>54</b>
<b>Résultats et Discussions .....</b>	<b>56</b>
<b>I.Population étudiée .....</b>	<b>56</b>
I.1 Caractéristiques anthropométriques .....	56
I.1.1. Caractéristiques socio-démographiques.....	56
I.2. Prévalence de l'obésité et du surpoids par sexe et par âge selon les références de l'OMS et l'IOTF .....	57
I.3. Facteurs de risque.....	61
<b>I. Habitudes alimentaires .....</b>	<b>63</b>
II.1. Âge, et caractéristiques morphologiques .....	63
II. 2. Prévalence de l'obésité, du surpoids et de la maigreur .....	63
II. 3 L'alimentation des adolescents .....	64

II.3.1. Prise des différents repas par l'ensemble des enfants et adolescents.....	64
II.3.2. Le petit déjeuner .....	65
II.3.3. La collation de 10h .....	66
II.3.4. Déjeuner.....	68
II.3.5. La collation de 16h .....	70
II.3.6. Le dîner.....	72
II.3.7. Association entre l'état nutritionnel et les habitudes alimentaires selon l'IOTF .....	74
II.4. Activité physique et sédentarité .....	80
II.4.1. Corrélations entre l'âge, l'IMC, l'activité physique et la sédentarité des adolescents .....	82
<b>Conclusion et Recommandations .....</b>	<b>93</b>

## **Introduction**

Indicateur de l'état de santé de l'individu, l'état nutritionnel est défini comme la condition corporelle résultant de l'équilibre entre l'ingestion d'aliments et leur utilisation en partie par l'organisme, témoignant ainsi de la qualité de l'alimentation et de la nutrition de l'individu (Susanne, 2003). L'état nutritionnel de l'enfant et de l'adolescent est sous l'influence de nombreux facteurs d'ordre génétique, biologique et environnemental (Booth et al., 2007). L'OMS considère que l'adolescence est la période de croissance et de développement humain qui se situe entre l'enfance et l'âge adulte, entre les âges de 10 et 19 ans. Environ une personne sur 6 dans le monde est un adolescent: autrement dit, on compte 1,2 milliard de jeunes entre 10 et 19 ans (OMS, 2016).

Le contexte environnemental de l'enfant et de l'adolescent intègre à la fois de nombreuses composantes à savoir la qualité du régime alimentaire, les habitudes alimentaires, les disponibilités alimentaires, le niveau socio-économique et socio-culturel de la famille, le pouvoir d'achat, le mode de vie, les conditions de soins...(Latham, 2001).

La malnutrition désigne ainsi les carences, les excès ou les déséquilibres de l'apport énergétique, protéique et ou nutritif. Contrairement à l'usage courant, le terme "malnutrition" est une pathologie à double facettes, d'une part la sous-alimentation dû à une carence en nutriments essentiels par défaut de disponibilité alimentaire liée à la pauvreté, et d'autre part le surpoids et l'obésité résultant d'un déséquilibre énergétique entre l'apport et la dépense (Blössner et al., 2005).

Le nombre des enfants et des adolescents (âgés de 5 à 19 ans) obèses a été multiplié par 10 au cours des 4 dernières décennies, à l'échelle mondiale. Si la tendance actuelle se poursuit, d'ici 2022 le nombre des enfants et des adolescents obèses sera supérieur à celui des enfants souffrant d'une insuffisance pondérale modérée ou grave (OMS, 2016). Leur nombre est passé de 11 millions en 1975 à 124 millions en 2016.

En effet, des disparités importantes entre certains pays sont observées à travers le monde (Kelly et al., 2013). Aux États-Unis, la prévalence de l'obésité a doublé chez les enfants et quadruplé chez les adolescents au cours des 30 dernières années (CDC, 2014). Devant ce

constat, l'OMS a demandé à chaque pays la création de programmes de prévention et de gestion de l'obésité (OMS, 2016).

La situation en Algérie reste mal connue avec des études limitées à l'échelle régionale. Chez les adolescents, la présence d'un surplus pondéral est aussi associée à une probabilité plus importante de surpoids ou d'obésité à l'âge adulte 20% à 50% avant la puberté et 50% à 70% après la puberté (Suchindran et al., 2010; HAS, 2011), ainsi qu'à l'apparition précoce de divers problèmes de santé (Fennoy, 2010). Par ailleurs, le risque pour un adolescent obèse de le rester est estimé à 78% chez les hommes et 63% pour les femmes (Zwiauer et al., 2002).

Ainsi, la prévention précoce de l'obésité chez les adolescents est essentiel dans la prévention des maladies chroniques à l'âge l'adulte (Inge et al., 2013). De ce fait, la connaissance du modèle de consommation alimentaire des adolescents sont l'une des priorités de recherche les plus importantes dans la conception de programmes de prévention appropriés et l'application d'approches efficaces en vue d'améliorer l'état de santé (Pouraram et al., 2013).

L'objectif général de notre étude s'articule autour de l'estimation de l'état nutritionnel des adolescents âgés de 8 à 18 ans scolarisés dans les écoles publiques de la wilaya d'Alger. Les objectifs spécifiques visent à:

- Répartir les corpulences des adolescents selon l'indice de masse corporelle (IMC) ;
- Décrire les conditions de vie des collégiens (niveau socio-économique de leurs familles, mode de vie) ;
- Déterminer des habitudes alimentaires, la pratique de l'activité physique et la sédentarité ;
- Proposez quelques recommandations pour mettre en place une prévention appropriée.

# **Synthèse**

# **Bibliographique**

## **Chapitre I : Alimentation et transition nutritionnelle**

### **1.1. Transition épidémiologique**

Les progrès observés en matière de prise en charge médicale dans les années 1970 dans des pays comme les États-Unis, ont permis un recul spectaculaire de la mortalité due aux maladies chroniques liées à la nutrition (MCLN) permettant ainsi l'augmentation de l'espérance de vie. On assiste cependant depuis le dernier quart du 20<sup>ème</sup> siècle à la résurgence dans les pays développés (PD), de maladies infectieuses jusque-là considérées comme éradiquées et à l'apparition de nouvelles pandémies comme celle du VIH/SIDA. Ces événements, ont permis de discuter des limites de la théorie développée par Omran.

À cet effet, Olshansky et al (1986, 1998) a proposé en plus des trois phases d'Omran, une quatrième phase, celle de « l'âge de la régression des décès dus aux maladies dégénératives » et même une cinquième phase celle de « l'âge de l'adoption de comportements préventifs ».

Aujourd'hui encore, des auteurs discutent de la théorie d'Omran, et l'estiment trop étroite dans la mesure où d'importants succès sanitaires sont remportés sur le front des facteurs de risque cardio-métabolique (FRCM) et de certains cancers et peut-être bientôt du vieillissement biologique (Mesle et al., 2007). Toutes ces discussions plutôt que de remettre en cause le concept de transition épidémiologique viennent souligner, si besoin était, que ce processus n'est pas linéaire, mais bien dynamique et souvent dépendant du contexte.

Le principal mérite de la théorie de transition épidémiologique d'Omran est d'ordonner l'ensemble des faits qui caractérisent le passage d'une société préindustrielle à une société moderne avec, pour corollaire en matière de santé, la substitution progressive des maladies chroniques dégénératives aux maladies infectieuses comme principale cause de décès et, dans le domaine de la nutrition, la substitution des problèmes de surcharge pondérale et d'obésité aux problèmes de carences liées à l'alimentation. Il y a sans doute autant de modèles que de sociétés et d'époques, et la rapidité de ces transitions peut être très variable (Maire et al., 2002). C'est bien à propos que dans une révision de sa théorie 30 ans plus tard, Omran (Omran et al., 1998) distingue trois modèles de transition épidémiologique à savoir :

- **Le modèle occidental** (Europe et Amérique du nord) : modèle classique, caractérisé par une transition graduelle dans les taux de mortalité;
- **Le modèle accéléré** (Japon) : où les changements s'opèrent de manière rapide et sur une courte période de temps;

- **Le modèle contemporain, retardé ou tardif** (Pays en voie de développement (PED)): où la transition est encore inachevée.

Dans les phases de transition épidémiologique d'Omran, les maladies chroniques apparaissent quand la maîtrise des maladies infectieuses et des carences nutritionnelles a fait reculer la mortalité. Ce phénomène n'est pas ce qui est observé dans les PED. En effet pendant que continuent de sévir les maladies infectieuses et les carences nutritionnelles, on observe également une apparition des maladies non transmissibles.

Cette théorie reste suffisamment cohérente et explique bien malgré les limites qui lui sont opposées l'augmentation globale des maladies cardiovasculaires (MCV) avec une rapidité plus marquée dans les PED (Yusuf et al., 2001, Gaziano et al., 2007).

### **1.2.La Transition nutritionnelle et ses déterminants**

S'inspirant des phases de transition épidémiologique, Popkin (1993) va développer la théorie de la transition nutritionnelle. Il décrit la transition nutritionnelle comme une dimension de la transition épidémiologique désignant surtout l'ensemble des changements survenus dans l'alimentation et le mode de vie en cours dans les PED. Ces changements, plus négatifs que positifs, se caractérisent par une alimentation de plus en plus dense en énergie, avec plus de gras de source animale surtout, plus de sucre raffiné, plus d'aliments usinés et, plus de sel, pendant que diminue la consommation des protéines végétales et des fibres. Ajouté à ces habitudes alimentaires, le mode de vie devient de plus en plus sédentaire, dû aux moyens de transport et de travail mécanisés, réduisant les dépenses énergétiques pendant que l'apport est excédentaire.

De façon plus théorique, et en se calquant sur les cinq phases de transition épidémiologique, Popkin décrit cinq phases de transition nutritionnelle. Au premier âge de transition épidémiologique va correspondre, au plan de la transition nutritionnelle, « l'âge de la chasse et de la cueillette » où l'alimentation est riche en fibres et en glucides et faibles en gras surtout saturés. L'effort physique requis pour la chasse et la cueillette est très élevé et en défaveur de l'obésité.

Au second âge de transition épidémiologique va correspondre, au plan de la transition nutritionnelle, « l'âge des famines » marqué par une alimentation moins variée en raison sans doute de l'introduction de l'agriculture, avec toutefois des périodes de pénuries alimentaires. L'obésité reste absente en raison des dépenses énergétiques élevées investies dans l'agriculture.

Au troisième âge de transition épidémiologique va correspondre, au plan de la transition nutritionnelle, « l'âge du recul des famines » marqué par une augmentation de la consommation de fruits, de légumes et de protéines animales. Les dépenses énergétiques deviennent de moins en moins importantes et la sédentarité de plus en plus fréquente.

Au quatrième âge de la transition épidémiologique, va correspondre au plan de la transition nutritionnelle, « l'âge des maladies chroniques non transmissibles liées à la nutrition », marqué par une alimentation plus riche en gras, en cholestérol et en sucre, en outre plus faible en gras polyinsaturés, en protéines végétales et en fibres, avec la sédentarité comme mode de vie le plus commun.

Au cinquième âge de la transition épidémiologique, va correspondre au plan de la transition nutritionnelle, « l'âge de l'adoption de comportements préventifs », marqué par l'apparition de nouveaux comportements alimentaires et, l'augmentation des dépenses énergétiques par la pratique du sport. Ce changement de comportement intervient de façon délibérée face à un risque de développement de MCLN, ou dans le but d'améliorer la qualité de vie.

Si les étapes théoriques de transition nutritionnelle semblent être itératives, les données épidémiologiques dans les PED viennent rappeler, si besoin était, que le processus n'est pas linéaire, de sorte que dans un même pays plusieurs phases peuvent se cumuler, expliquant que les MCLN et les maladies infectieuses et carencielles se côtoient.

### **1.2.1. La mondialisation et la transition nutritionnelle**

La mondialisation a très souvent été considérée comme un processus économique caractérisé par la dérèglementation des marchés, la libéralisation des échanges, la délocalisation des activités, la fluidité des mouvements financiers et, le développement des moyens de transport, et de télécommunication. Elle est de plus en plus admise comme un phénomène recouvrant une multitude de facettes intégrant des aspects économiques, politiques, technologiques, socioculturels et environnementaux (Martens et al., 2010). Elle n'a pas que des effets positifs, les données de son impact sur la nutrition en fournissent une illustration.

En effet, en libéralisant les échanges, la mondialisation a contribué à une plus grande disponibilité sur les marchés des PED de matières grasses et notamment d'huile végétale, mais aussi de protéines d'origine animale.

En outre par la mondialisation, les médias ont transformé le monde en un village global où les modes, les idées, les goûts se propagent à une vitesse déconcertante, de sorte que les comportements alimentaires jusque-là orientés vers les aliments traditionnels dans les PED, sont supplantés par des aliments industriels souvent saturés en graisses, en sel et en sucres ajoutés, plus disponibles, souvent moins chers (Martens et al., 2010, Swende et al., 2008, Huynen et al., 2005) et accessibles d'abord aux citoyens (Maire et al., 2004).

Aux changements dans le comportement alimentaire va s'ajouter la sédentarité, favorisée par l'urbanisation et le développement des technologies, contribuant à une rapide progression des FRCM.

### **1.2.2. L'urbanisation et la transition nutritionnelle**

En 2003, le rapport des Nations Unies sur la population mondiale estimait le taux d'urbanisation à l'échelle globale à 0,8 %. Les projections prévoyaient qu'en 2007 plus de 50 % de la population mondiale vivrait en milieu urbain avec dès 2020 près de 46 % de la population de l'Afrique subsaharienne qui vivrait en ville (UN, 2004). Le continent africain est resté pendant longtemps à l'écart du phénomène de l'urbanisation que connaissaient déjà les pays d'Amérique latine et d'Asie. Ce phénomène récent dans ce continent est massif et brutal, alliant à la fois un flux migratoire et une croissance naturelle des villes atteignant au moins 5 % par année (Salem et al., 2003). Si l'urbanisation en soi peut être source d'un certain nombre de problèmes généraux comme en témoignent les difficultés de gestion rencontrées dans plusieurs métropoles des Pays développés (PD), sa vélocité dans les PED et notamment ceux d'Afrique, est une difficulté supplémentaire. L'urbanisation qui s'opère est bien souvent non proportionnelle au niveau des richesses et du développement (Godfrey et al., 2005).

Parmi les nombreux défis que pose cette urbanisation galopante, les aspects de santé eu égard à leur importance, semblent pourtant les moins bien étudiés. Les données disponibles sur cette question soutiennent que les citoyens ont en général un meilleur état de santé que leurs homologues ruraux (Godfrey et al., 2005).

Ces données dissimulent de fait des écarts de santé considérables entre citoyens au point où la santé des plus pauvres citoyens est souvent pire que celle des paysans (Fotso et al., 2006, 2007) en raison principalement d'importants écarts au plan socioéconomique plutôt qu'à des considérations proprement médicales (Salem et al., 2003).

L'hypothèse veut qu'en se déplaçant vers la ville où elles doivent désormais faire face aux problèmes d'accès à l'eau, au logement et à la santé, les populations rurales amènent avec elles leur condition de pauvreté (Stephens, 1996). La ville va être également le lieu de bouleversements, incluant des changements dans le mode de vie (transition nutritionnelle) dont les effets conjugués au cadre de l'habitat pourraient favoriser l'expression du double fardeau de malnutrition, où les maladies infectieuses et carencielles se conjuguent aux problèmes de santé et sont liés à la nutrition (Ezzati et al., 2005). Plusieurs études suggèrent une forte contribution de l'urbanisation dans les changements liés à la transition nutritionnelle dans les PED (Popkin, 2002, Godfrey et al., 2005, Allender et al., 2008) même si la définition et la mesure de l'urbanisation restent sujettes à débat. Cette contribution serait en fait liée à l'effet combiné de la mondialisation et du développement des technologies. Mendez et al. (Mendez et al., 2004) à partir de données collectées de 1961 à 2000 dans 118 PED et rendues disponibles par la FAO et à partir de celles recueillies de 1991 à 1997 par l'enquête Nutritionnelle et de Santé de Chine, ont démontré que la mondialisation et l'urbanisation en augmentant l'accès à une alimentation non traditionnelle étaient à la base de comportements nutritionnels favorables aux MCV. En effet, dans les PED, c'est dans les villes que la disponibilité des aliments riches en gras trans et saturés, en sucre raffinés et en sel est la plus forte. C'est également en ville que l'accès aux médias internationaux est développé, favorisant d'avantage la pression publicitaire qui orientent les choix vers des aliments occidentaux (Raschke et al., 2008). C'est encore en ville que s'observe le plus la mécanisation du transport et du travail, la disponibilité de moyens technologiques de communication, et les loisirs sédentaires, tous en faveur du développement de l'obésité et des MCV.

### **1.2.3. Conditions socioéconomiques et transition nutritionnelle**

L'association entre le statut socioéconomique et les FRCM a fait dire à certains auteurs qu'elle permet de prédire le stade de transition nutritionnelle, mais aussi celui du développement économique d'un pays (Lee et al., 2003). Ainsi, au stade précoce d'une transition nutritionnelle, les personnes de niveau socioéconomique élevé seraient les plus touchées (Popkin et al., 2002), même si les données du Mexique (Rivera et al., 2002), du Chili (Albala et al., 2002) et du Brésil (Monteiro et al., 2002) suggèrent aujourd'hui une atteinte très précoce des couches pauvres, signe sans doute d'une rapide transition. Les données colligées dans les PED jusqu'en 1989 rendent compte effectivement d'une association positive entre le statut socioéconomique et l'obésité (Sobal et al., 1989).

Depuis lors, une nouvelle revue des données de la littérature couvrant la période 1989-2004 remet en cause cette association (Monteiro et al., 2004). En effet les auteurs de cette dernière revue font ressortir que l'obésité dans les PED n'est plus l'apanage des groupes de niveau socioéconomique élevé.

Dans un pays donné, plus le produit national brut (PNB) s'élève, plus l'obésité a tendance à se manifester dans les groupes de niveau socioéconomique bas. L'atteinte des groupes pauvres, se manifeste plus vite chez les femmes que chez les hommes et parmi les femmes, celles de niveau socioéconomique bas deviennent plus à risque d'obésité que celles de niveau socioéconomique élevé, lorsque le PNB par tête du pays atteint approximativement 2500 US\$. Ainsi, on observerait une relation entre le niveau socioéconomique et l'obésité chez les femmes qui s'inverse au fur et à mesure du développement économique d'un pays.

Plusieurs hypothèses sont formulées pour expliquer cette relation inverse. Parmi elles on retient que le manque de nourriture et/ou les dépenses énergétiques élevées deviennent de moins en moins communes dans une société à partir d'un certain niveau de croissance économique, même dans ses segments les plus pauvres.

Une autre hypothèse veut que : les personnes à niveau d'éducation bas cumuleraient la pauvreté à l'ignorance du lien entre l'alimentation et la santé, alors qu'elles vivent dans un milieu où les aliments les moins chers sont ceux qui sont obésogènes. Outre les aspects alimentaires, il y aurait également l'exposition à la sédentarité, au tabagisme, à l'abus d'alcool et même au stress psychosocial (OMS, 2000).

Les pays arabes, aussi ont connu des changements spectaculaires en matière de santé. L'état nutritionnel et les maladies chroniques liées à la nutrition sont les nouveaux problèmes de santé dans la plupart des pays de la région. Les causes des problèmes nutritionnels exigent une compréhension claire de la relation entre la santé, l'agriculture, les facteurs sociaux, économiques et politiques afin de développer des programmes multisectorielles (Musaiger et al., 2011).

Dans les pays du Maghreb, le phénomène de transition nutritionnelle est peu documenté (Benjelloun, 2002; Ben Romdhane, 2002). Mais il est clair que l'obésité et les maladies non

transmissibles associées progressent rapidement comme dans les autres pays sous développés. Cette progression est liée à la transition nutritionnelle et à des changements sociodémographiques profonds au niveau des sociétés (urbanisation, amélioration du niveau de vie, etc.).

De plus, les sociétés et les systèmes de santé de ces pays sont peu préparés à cette évolution dont les conséquences sanitaires et économiques sont énormes. Deux grands programmes ont été menés par l'institut de recherche pour le développement (IRD), France:

- **Le programme Tahina:** «Transition épidémiologique et impact sur la santé en Afrique du Nord», qui réunit des chercheurs et compétences de divers domaines: (épidémiologistes, spécialistes de la nutrition, économistes, sociologues et anthropologues (Tahina, 2008).
- **Le programme Obe-Maghreb:** «Comprendre la transition nutritionnelle au Maghreb pour contribuer à la prévention de l'obésité et des maladies non transmissibles associées».

À travers le projet Tahina, les équipes de recherche se sont penchées sur la question cruciale de cette transition épidémiologique, afin de mieux la cerner, de spécifier ses déterminants et de fournir enfin les éléments nécessaires pour évaluer son impact sur les systèmes de santé de ces pays.

L'Algérie, pays émergent, traverse depuis une vingtaine d'années une transition sanitaire. En effet; les maladies transmissibles et les problèmes de santé maternelle et infantile ont sensiblement diminué grâce à l'amélioration des conditions de vie et de la couverture sanitaire et la mise en œuvre de programmes nationaux de santé publique. Ce qui a eu pour conséquence une baisse notable de la mortalité générale, une augmentation progressive de l'espérance de vie et d'une transition démographique plus tardive; ce qui a pour corollaire un vieillissement progressif de la population et l'augmentation du poids des maladies chroniques (Atek et al., 2010).

L'étude relative à l'analyse des causes de décès en population générale dans un échantillon de 12 wilayas et l'analyse des motifs d'hospitalisation dans un échantillon d'établissements hospitaliers répartis sur le territoire national (Tahina, 2008) révèlent que les affections chroniques occupent dans notre pays une place prépondérante dans la charge de morbidité

actuelle. Les déterminants de ces affections sont aujourd'hui en majorité connus, notamment l'obésité et les facteurs liés aux modes de vie et aux comportements des individus tels que la sédentarité, l'évolution des habitudes alimentaires, l'usage du tabac et la consommation d'alcool dont il convient d'en déterminer l'importance et l'impact sur la santé des algériens.

Et à cet effet, l'Institut National de Santé Publique (Insp) a réalisé en juin 2005 une enquête nationale santé qui rentre dans le cadre global d'un projet de recherche sur la transition épidémiologique et son impact sur la santé (Tahina). Les résultats de cette étude montrent que l'obésité est prévalente en Algérie. Les différences observées entre urbain et rural et entre régions géographiques sont en grande partie expliquées par les différences démographiques et socioéconomiques. Les transitions épidémiologique et nutritionnelle soulèvent la problématique de stratégie d'intervention sanitaire à lancer sur le terrain (Atek et al., 2010).

### **1.3. Les caractéristiques de la transition nutritionnelle**

#### **1.3.1. L'alimentation**

Les choix alimentaires orientés vers l'abandon des aliments traditionnels, vers une consommation de plus en plus grande d'aliments dits « occidentaux », sont dictés par plusieurs facteurs, que semblent réunir la plupart des PED (Mendez et al, 2004). Les goûts sont de plus en plus dictés, les choix uniformisés vers des aliments denses en énergie (sucre, gras) par ailleurs de plus en plus disponibles et, attrayants, avec une grande palatabilité (Drewnowski, 2003, Raschke et al., 2008).

Plusieurs études ont établi l'association entre une alimentation riche en lipides ou en glucides simples, ou en sel, et les marqueurs de risque cardio-métabolique (Lovejoy et al., 2001, Van Dam et al., 2002), alors qu'à l'opposé une alimentation riche en végétaux et en fruits serait associée à une morbi-mortalité par MCV plus faible (Alonso et al., 2004, Utsugi et al., 2008, Nagura et al., 2009). Les hypothèses évoquées pour justifier ces associations vont au-delà d'un simple déséquilibre dans la balance énergétique favorable à l'obésité.

Les données sur la question associent par exemple au déséquilibre énergétique causé par cette diète, les effets possibles du stress oxydant induisant ou aggravant un état d'inflammation subclinique favorisant ainsi l'expression des FRCM (Roebuck, 1999, Mohanty et al., 2000, 2002, Dandona et al., 2001, Yasunari et al., 2002, Ceriello, 2003, 2006.), alors qu'une alimentation riche en fruits et légumes, de par son contenu élevé en antioxydants, serait cardio-protectrice (Helmersson et al., 2008).

Outre la grande disponibilité de ces aliments occidentaux ou industriels et leur attrait, les choix alimentaires sont également dictés par l'argument économique (Drewnowski et al., 2004a).

Ainsi, il semble que les personnes de niveau socioéconomique bas, aux ressources limitées, s'orienteraient vers les aliments denses en énergie, riches en céréales raffinées en sucres ajoutés et, riches en gras, afin d'épargner de l'argent. Les données disponibles sur la question montrent aujourd'hui une relation inverse entre la densité énergétique des aliments et leur coût (Darmon et al., 2004, Drewnowski et al., 2005), mais cette relation reste à être démontrée dans les PED.

Le phénomène de transition nutritionnelle se déroule dans les PED montrant de grandes disparités dans la distribution des richesses. Ceci crée les conditions idéales de la coexistence dans le même pays et dans le même environnement urbain, de populations parfois très riches et donc en sécurité alimentaire avec d'autres segments de population, très pauvres, aux prises avec l'insécurité alimentaire. Il existe aujourd'hui des données qui montrent une association en apparence paradoxale entre insécurité alimentaire et surpoids/obésité (Townsend et al., 2001, Adams et al., 2003). Cette association s'expliquerait par le fait que, dans une communauté ou chez un individu, lorsque l'insécurité alimentaire est vécue en dehors d'une situation de famine, les choix alimentaires s'orientent vers les aliments riches en calories afin de contrecarrer la faim (Dinour et al., 2007).

En outre, ces choix d'aliments denses en énergie s'opèrent sur un nombre réduit d'aliments, exposant ces personnes à une alimentation médiocre en micronutriments, incapable de les prémunir contre les carences en micronutriments, pendant que ces mêmes aliments les exposeraient à l'excès énergétique (Tanumihardjo et al., 2007, Olson, 1999, Basiotis et al., 2002).

En compromettant la qualité de l'alimentation en faveur d'une alimentation moins chère, dense en énergie et pauvre en micronutriments, au dépend d'une alimentation riche en fruits et légumes, ces populations ou ces individus s'exposeraient ainsi au double fardeau de la malnutrition, où l'obésité avec ses conséquences s'associe aux carences en micronutriments (Drewnowski, 2004a, 2004b). Darmon et al (Darmon et al., 2002) en utilisant dans une de leurs études une technique de programmation linéaire, ont réussi à démontrer que dans des ménages de niveau socioéconomique bas, les choix alimentaires sont fait en fonction du coût

et de la densité en énergie des aliments. Ils ont en outre démontré que, moins un aliment était cher, plus sa composition en micronutriments et minéraux était faible. Ceci pourrait expliquer comment des aliments exposant à la surcharge pondérale et à l'obésité contribueraient en même temps aux carences en micronutriments et donc au double fardeau de malnutrition, mais ceci reste encore à être étayé dans un contexte de PED.

### **1.3.2. L'activité physique et la sédentarité**

Si le surpoids et l'obésité ne sont pas des indicateurs directs de l'état de santé d'un individu, il est néanmoins évident qu'ils constituent des facteurs de risque et des contributeurs de l'augmentation de la morbidité et de la mortalité en lien avec les pathologies cardiovasculaires, le diabète mais aussi avec le cancer et certaines pathologies chroniques (Pi-Sunyer, 2009).

Le surpoids ou l'obésité est le résultat d'un bilan énergétique positif c'est-à-dire un solde positif entre les entrées (consommation énergétique liée à l'alimentation) et les sorties (la dépense énergétique). Au vu de ce constat, il est alors aisé de comprendre les liens entre l'activité physique, la sédentarité et le surpoids ou l'obésité.

De nombreuses études ont montré les relations entre l'activité physique, la sédentarité et le surpoids et l'obésité aussi bien chez les adolescents (Vieno and al.,2005, Sigmundová and al.,2014, Leech and al.,2015) que chez les adultes (Kilpeläinen and al.,2011, Chau and al.,2012, Maher and al., 2013, Murillo and al.,2014).

Toutes ces études montrent qu'une activité physique importante et régulière est associée à un risque moins important de surpoids et d'obésité tandis qu'une sédentarité élevée entraîne un risque plus élevé. Les impacts de l'activité physique et de la sédentarité sur le risque de surpoids et d'obésité sont à la fois spécifiques et combinés. Indépendamment l'une de l'autre, l'activité physique modérée ou intense est inversement associée au risque d'obésité tandis que le temps passé devant la télévision (sédentarité) est associé à un risque élevé d'obésité (Maher and al., 2013).

Ces dernières décennies, une incidence croissante du surpoids et de l'obésité au niveau mondial avec de multiples conséquences sur la santé a fait de la réduction du surpoids et de l'obésité un des objectifs majeurs de santé publique. Cette situation a eu pour conséquence majeure la mise en place de programmes de recherche visant à identifier la ou les stratégie(s)

optimale(s) de prévention du surpoids et de l'obésité et l'élaboration des plans nationaux de réduction du surpoids et de l'obésité. Les différents plans ou programmes de recherche ciblent prioritairement les deux leviers du bilan énergétique que sont les entrées (modifier les comportements alimentaires en favorisant une alimentation diversifiée et équilibrée) et les sorties (augmenter la pratique en activité physique et réduire le temps de sédentarité (télévision, jeux vidéo, temps assis au travail, temps de lecture ...)).

En utilisant le temps passé devant la télévision comme indicateur de sédentarité, plusieurs auteurs ont démontré l'association entre ce facteur et les FRCM. Dans une étude longitudinale conduite aux États-Unis de 1986 à 1994, Fung et al (2000) ont trouvé une association positive entre le temps passé devant la télévision et l'IMC, le taux sanguin de leptine et de peptide-C. Même en ajustant pour l'IMC, le temps passé devant la télévision était associé à un plus grand risque cardiovasculaire, faisant suggérer aux auteurs que des processus biologiques autres que le gain pondéral associé à la sédentarité, pourraient expliquer ce phénomène. Un autre suivi longitudinal de sept ans aux États-Unis démontrait le lien entre la sédentarité et l'augmentation de l'IMC de même qu'une élévation de l'insulinémie et de la glycémie à jeun (Folsom et al., 1996).

Hu et al (2003a) dans une revue de données épidémiologiques et cliniques des États-Unis, retrouvaient une association entre la sédentarité en terme de temps passé devant la télévision et l'obésité, ainsi que le risque de MCV et de diabète de type 2. De même, chez des adultes australiens apparemment en bonne santé, le temps passé devant la télévision était positivement associé au syndrome métabolique indépendamment de la consommation alimentaire (Dunstan et al., 2004, 2005).

Une étude danoise rapportait que le temps passé devant la télévision était un facteur indépendant, positivement associé à l'IMC, au profil lipidique et à la tension artérielle élevée, aussi bien chez les femmes que chez les hommes (Aadahl et al., 2007). Sheilds et al (2008) au Canada ont trouvé qu'une moyenne de 21 heures par semaine devant la télévision était associée à l'obésité chez 25 % des hommes et 24 % des femmes, et que cette association persistait même après ajustements pour les loisirs physiques et pour le type d'alimentation.

L'activité physique par contre a été trouvée dans plusieurs études comme un facteur de protection, contre l'obésité, les MCV et le diabète de type 2. (Dunstan et al., 2004,2005, Aadahl et al.,2007, Hu et al.,2001,2003b , Krishnan et al.,2008)

Une étude conduite chez des adultes au Nigéria a montré que l'activité physique, principalement la marche régulière et l'utilisation du vélo comme moyen de transport chez les hommes, était inversement associée à l'IMC, à la tension artérielle, au LDL-C, aux triglycérides (TG) et à l'insulinémie à jeun. Il en était de même chez les femmes sauf pour la tension artérielle et l'insulinémie à jeun (Forrest et al., 2001).

Dans une étude effectuée par Fung et al, (2000) même après ajustement pour l'âge, la consommation d'alcool, le tabac, ainsi que la quantité totale de fibres, de gras saturés et polyinsaturés, une association significative et positive était retrouvée entre l'activité physique et la concentration de HDL-cholestérol, alors que cette association était inverse avec l'IMC, la leptine, l'insulinémie, et le peptide-C. En outre ces auteurs ont documenté que plus l'activité physique était intense, meilleure était la protection qu'elle procurait vis-à-vis des marqueurs de risque. Toutefois dans une étude multiethnique, Manson et al (2002) ont montré que l'activité physique vigoureuse aussi bien que la marche étaient significativement associées à la prévention des MCV chez les femmes. Aadahl et al (2007) ont trouvé, dans une étude conduite chez des adultes, qu'un niveau d'activité physique moyen était associé à une diminution du tour de taille, de l'IMC et, des TG, de même qu'à une augmentation du HDL-cholestérol.

Cependant, une activité physique plus intense n'était pas accompagnée d'un bénéfice supplémentaire. Ceci, reconnaissent les auteurs, conforte la recommandation de l'OMS d'au moins 60 minutes par jours d'activité physique d'intensité modérée à soutenue (OMS, 2010).

Au-delà de son rôle préventif face aux MCV, des études ont également montré l'intérêt de l'activité physique dans la prise en charge du diabète. L'hypothèse est que l'activité physique augmenterait la sensibilité à l'insuline en augmentant le taux de sa protéine porteuse à savoir le GLUT-4, mais aussi en augmentant l'activité de la glycogène synthétase dans le muscle, son réseau capillaire, et enfin en diminuant la concentration en TG (Jeon et al., 2007 ). Le suivi prospectif d'une cohorte d'hommes diabétiques de type 2 aux États-Unis a en effet montré que l'activité physique était associée à un moindre risque de MCV et de mortalité (Tanasescu et al., 2003).

## **Chapitre II : Surpoids et obésité chez l'enfant et l'adolescent**

### **2.1. Définition du surpoids et de l'obésité chez l'enfant et l'adolescent**

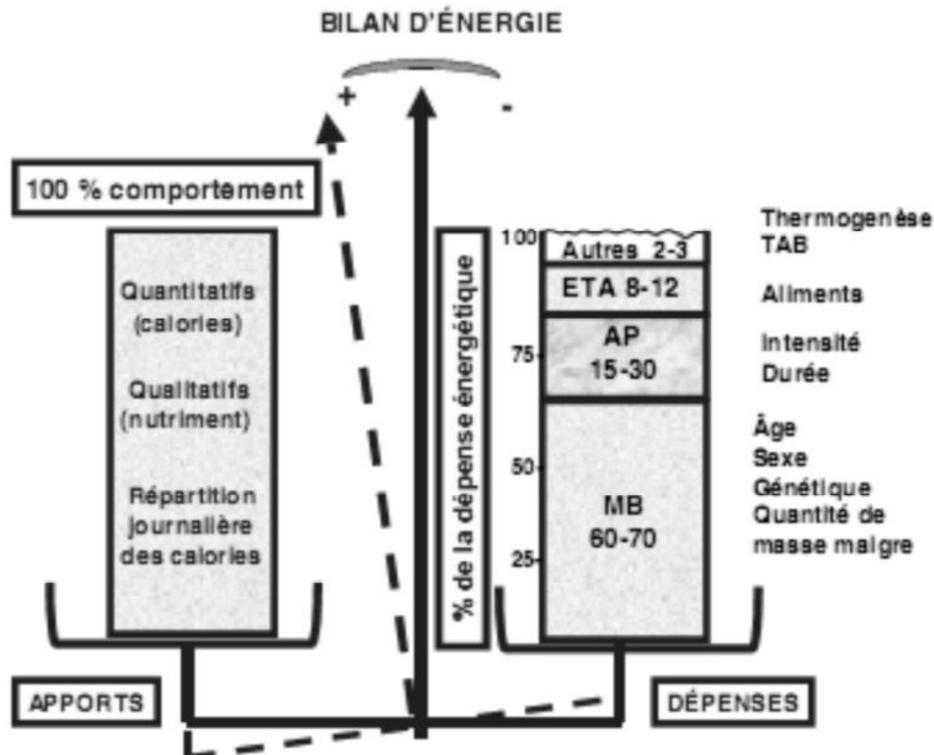
Le surpoids et l'obésité sont définis par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme une accumulation anormale ou excessive de graisse corporelle qui peut nuire à la santé. (OMS, 2016) Depuis 1990, l'OMS a défini l'obésité comme une maladie altérant le bien être physique, psychique et social des populations. Il s'agit d'une maladie chronique évolutive liée à l'environnement (OMS, 2009). Le diagnostic de l'obésité repose théoriquement sur la mesure de la composition corporelle, qui permet d'évaluer le poids respectif de la masse maigre et de la masse grasse de l'individu.

L'obésité résulte naturellement d'un déséquilibre de la balance énergétique entre les apports et les dépenses énergétiques (Figure 1). Lorsque la différence est positive, l'énergie est mise en réserve, presque exclusivement sous forme de triglycérides dans le tissu adipeux d'où ils sont mobilisés lorsque le bilan est négatif. Les forces de cet équilibre agissant par la voie du contrôle de la prise alimentaire ou sur l'activité physique spontanée sont aussi régies par le système nerveux qui est à même à tout moment de moduler cette balance en jouant sur le contrôle de la prise alimentaire ou sur les dépenses énergétiques.

L'obésité commune fait intervenir des facteurs génétiques, environnementaux, psychologiques, sociaux et biologiques. Ces différents facteurs en cause s'associent et interagissent entre eux.

Les dépenses énergétiques comprennent le métabolisme de base (60-70%), la thermogénèse (10%) et l'activité physique (20-30%) :

- Le métabolisme de base représente l'énergie nécessaire pour assurer les fonctions vitales de l'organisme. Il dépend de la masse maigre, de l'âge, du sexe et d'un déterminisme génétique.
- La thermogénèse est due à la prise alimentaire, à la lutte contre le froid et au stress.
- L'activité physique représente le principal facteur modulable de la dépense énergétique totale.



ETA : Effet Thermique des Aliments ; AP : Activité Physique ; MB : Métabolisme de Base

Figure 1 : Balance énergétique entre apports et dépenses

Le tissu adipeux représente la forme principale de stockage énergétique. Essentiellement composé d'adipocytes, c'est un organe actif complexe aux fonctions multiples. C'est son inflation qui constitue l'obésité. Les adipocytes sont des cellules extensibles chargées de stocker les acides gras sous forme de triglycérides (lipogenèse) et de déstocker les triglycérides en les retransformant en acide gras (lipolyse).

Il semblerait que trois périodes du développement soient primordiales dans l'augmentation du nombre d'adipocytes et donc dans la constitution de la masse grasseuse. Les trois périodes de constitution des adipocytes sont :

- les trois derniers mois de la grossesse (habitudes nutritionnelles de la mère)
- la première année post natale
- le début de l'adolescence.

Parallèlement à la multiplication des adipocytes, une composante non adipocytaire du tissu adipeux se développe, conférant à l'obésité une dimension inflammatoire contribuant à l'insulino-résistance, elle-même impliquée dans la leptinorésistance. Les sécrétions endocrines du tissu adipeux génèrent également des anomalies participant à la physiopathologie des complications de l'obésité. La multiplication des adipocytes et la constitution de la masse grasseuse sont freinées par l'exercice physique (Dutrieu Pascaud, 2016).

## **2.2. Classification du surpoids et de l'obésité chez l'enfant et l'adolescent**

Il existe plusieurs méthodes pour évaluer le niveau de masse grasse afin de déterminer si un enfant ou un adolescent présente un surpoids ou est obèse (Flavel et al., 2012). Certaines méthodes sophistiquées sont trop coûteuses pour être utilisées au quotidien (Lobstein et al., 2004) (Tableau 1).

Toutefois, parmi les mesures indirectes, le rapport poids/taille et l'indice de masse corporelle (IMC) sont plutôt des mesures de masse que des mesures de composition corporelle car elles ne permettent pas de distinguer la masse grasse de la masse maigre.

A ce jour, l'OMS n'est pas parvenue au même niveau de consensus sur la classification du surpoids et de l'obésité chez l'enfant et l'adolescent que chez l'adulte. Etablir une classification du surpoids et de l'obésité pendant l'enfance ou l'adolescence est encore plus compliqué du fait que la taille augmente encore et que la constitution de l'organisme évolue constamment. De ce fait, les seuils permettant de déterminer un surpoids ou une obésité chez les enfants et les adolescents varient avec l'âge et le sexe.

Tableau 1: Méthodes de mesure directe de la composition corporelle

Méthode	Description	Avantages et Inconvénients
<b>Densitométrie</b>	<p><b>Immersion du corps entier dans l'eau (expiration maximale)</b></p> <p>↳ La masse grasse a une densité plus faible que la masse maigre et en mesurant la densité du corps entier les proportions relatives de chaque composant peuvent être déterminées.</p> <p>↳ Si la densité totale du corps et la densité spécifique de la masse grasse et de la masse maigre sont connues, une équation peut être générée pour convertir la densité totale du corps en pourcentage de masse grasse (Goran, 1998a).</p>	<p><b>Inconvénients</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu de données sur la densité de la masse maigre chez les enfants et les adolescents ;</li> <li>• Requiert un sujet capable de retenir sa respiration donc peu convenable pour des enfants qui manquent de confiance dans l'eau ;</li> <li>• Coûteux, pas utilisable en routine.</li> </ul>
<b>Imagerie par Résonance Magnétique (IRM)</b>	<p><b>Imagerie radiologique</b></p> <p>↳ L'IRM fournit une image visuelle du tissu adipeux et de la masse maigre.</p> <p>↳ Le volume de masse grasse corporelle totale, la masse grasse totale et le pourcentage de masse grasse peuvent être estimés.</p>	<p><b>Avantages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'IRM peut précisément et de manière fiable distinguer la graisse intra-abdominale de la graisse sous-cutanée.</li> </ul> <p><b>Inconvénients</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiert un sujet couché et immobile dans un endroit clos (scanner) donc peu convenable pour des enfants ;</li> <li>• Coûteux, chronophage (20 minutes) et nécessite un matériel médical majeur, pas utilisable en routine.</li> </ul>

<p><b>Tomodensitométrie (CT-Scan)</b></p>	<p><b>Imagerie radiologique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Le CT-Scan produit des images à haute résolution dérivées des rayons X et peut identifier de petits dépôts dans le tissu adipeux.</li> <li>↳ La masse grasse corporelle totale et régionale peut être calculée, tout comme le pourcentage de masse grasse.</li> </ul>	<p><b>Avantages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La procédure permet une quantification de la masse grasse intraabdominale et sous-cutanée avec un haut degré de précision et de fiabilité.</li> </ul> <p><b>Inconvénients</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposition importante aux radiations ;</li> <li>• Requiert un sujet couché et immobile dans un endroit clos (scanner) donc peu convenable pour des enfants ;</li> <li>• Coûteux, chronophage (20 minutes) et nécessite un technicien expérimenté, pas utilisable en routine.</li> </ul>
---	--	---

Méthode	Description	Avantages et Inconvénients
<p><b>DEXA (Dual-energy X-ray absorptiometry)</b></p>	<p><b>Irradiation du corps entier</b></p> <p>↳ DEXA est basée sur le principe que les rayons X transmis à 2 niveaux d'énergie sont différemment atténués par le tissu minéral osseux et le tissu mou, et la composition du tissu mou est subdivisée en masse grasse et masse maigre par des équations de calibration dérivées (Goran and al., 1996).</p>	<p><b>Avantages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haute corrélation avec les données du CT-Scan pour la détermination de la masse grasse totale (Goran and al., 1998b) ;</li> <li>• Dose d'irradiation faible.</li> </ul> <p><b>Inconvénients</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne distingue pas la graisse intra-abdominale de la graisse sous-cutanée ;</li> <li>• Requiert un sujet très coopératif donc peu convenable pour des enfants ;</li> <li>• Nécessite un équipement médical spécial et un technicien expérimenté ;</li> <li>• Coûteux, chronophage (20 minutes), pas utilisable en routine ;</li> <li>• N'a pas été testée sur de jeunes enfants, ni sur des adolescents et ni chez des sujets très obèses.</li> </ul>
<p><b>Bioimpédancemétrie</b></p>	<p><b>Mesure de l'impédance d'un courant électrique de faible amplitude à travers l'organisme</b></p> <p>↳ La bioimpédancemétrie n'est pas une mesure directe stricte de la composition corporelle car elle est basée sur la relation entre le volume d'un conducteur (le corps), la longueur du conducteur (taille) et son impédance électrique.</p> <p>↳ Les équations de prédiction estiment la masse maigre à partir de l'impédance mesurée et, par soustraction, la masse grasse.</p>	<p><b>Avantages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facile d'emploi, peu coûteux, non invasif ;</li> <li>• Haute fiabilité inter et intra-observateur.</li> </ul> <p><b>Inconvénients</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiert des équations spécifiques à l'outil de mesure et à la population étudiée (peu développée chez les enfants et les adolescents) ;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• La mesure peut varier en fonction de l'hydratation et de l'ethnie (Wabitsch and al., 1996).</li> </ul>
<b>Pléthysmographie par déplacement d'air</b>	<p><b>Mesure du volume d'air déplacé par le sujet dans un espace clos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Le volume d'un sujet est déterminé indirectement en mesurant le volume d'air que le sujet déplace quand il est assis dans un espace clos.</li> <li>↳ Un ajustement sur le volume gazeux thoracique est fait.</li> <li>↳ Une fois le volume et la masse corporels connus, les principes de la densitométrie sont appliqués pour estimer le pourcentage de masse grasse.</li> </ul>	<p><b>Avantages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Confortable, relativement rapide, non-invasif et peut s'accommoder à plusieurs types de corpulence.</li> </ul> <p><b>Inconvénients</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requier un sujet coopératif car il doit respirer dans un tube et garder une pince sur le nez (donc peu convenable pour des enfants et des adolescents) ;</li> <li>• Peu de données chez les enfants et les adolescents.</li> </ul>

Aussi, des mesures indirectes de la composition corporelle, également appelées mesures anthropométriques, moins coûteuses et plus applicables en routine, ont été définies (Lobstein et al., 2004) (Tableau 2).

Tableau 2 : Méthodes de mesure indirecte de la composition corporelle

Méthode	Description	Avantages et Inconvénients
<b>Poids et taille</b>	<p><b>Mesure du poids corporel (en kg) et de la stature (m)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>↳ Mesure d'usage dans la plupart des cabinets de médecin ou dans les infirmeries scolaires.</li> <li>↳ Mesures permettant d'associer le rythme de croissance à des</li> </ul>	<p><b>Avantages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapide ;</li> <li>• Demande peu de qualification et d'équipement dispendieux.</li> </ul> <p><b>Inconvénients</b></p>

	<p>courbes de références chez l'enfant et l'adolescent.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne sont pas des mesures de la composition corporelle car elles considèrent l'organisme comme une entité uniforme ;</li> <li>• Sont sujets à des modifications journalières.</li> </ul>
<p><b>Rapport taille/poids</b></p>	<p><b>Ratio stature-poids</b></p> <p>↳ Ce ratio met en relation la taille et le poids afin d'estimer un ratio associé à une composition corporelle ou de classer un physique selon une échelle somatotype.</p>	<p><b>Avantages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapide ;</li> <li>• Demande peu de qualification et d'équipement dispendieux.</li> </ul> <p><b>Inconvénients</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implique une relation linéaire entre la taille et le poids ;</li> <li>• Ne permet pas de distinguer la masse grasse et la masse maigre ;</li> <li>• Dépend de la précision et de la validité des mesures de poids et de taille.</li> </ul>
<p><b>Indice de masse corporelle (IMC) ou indice de Quételet</b></p>	<p><b>Mesure de la taille et du poids</b></p> <p>↳ <math>IMC = \text{poids}(\text{kg}) / \text{taille}^2(\text{m})</math>.</p> <p>↳ Mesure de la composition corporelle tenant compte de la surface corporelle.</p> <p>↳ z-score de l'IMC : Différence entre une valeur individuelle et la médiane d'une population de référence définie</p>	<p><b>Avantages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Facile, peu coûteux ;</li> <li>• Basé sur des mesures effectuées en routine ;</li> <li>• Relations démontrées avec comorbidités chez l'enfant et l'adolescent ;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plusieurs normes existent ;</li> <li>• Largement utilisé chez les enfants, les adolescents et les adultes.</li> </ul> <p><b>Inconvénients</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ne distingue pas masse grasse et masse maigre ;</li> <li>• Ne distingue pas graisse sous-cutanée et graisse intra-abdominale ;</li> <li>• Unité abstraite ;</li> <li>• Plusieurs normes existent pour le calcul du z-score et pour déterminer la corpulence (choix?).</li> </ul>
<b>Périmètre abdominal (PA)</b>	<p><b>Mesure de la circonférence de la taille</b></p> <p>↳ Mesure indirecte de l'adiposité centrale.</p> <p>↳ On peut utiliser le périmètre abdominal, le rapport PA/circonférence des hanches, ou le rapport PA/taille.</p>	<p><b>Avantages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapide, peu coûteux ;</li> <li>• Indicateur de la graisse abdominale ;</li> <li>• Chez l'adulte, il est mieux corrélé avec des comorbidités que l'IMC.</li> </ul> <p><b>Inconvénients</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La précision des repères anatomiques influence les résultats ;</li> <li>• Plusieurs méthodes de mesure ;</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peu de données chez l'enfant et l'adolescent ;</li> <li>• Peu de normes (choix ?).</li> </ul>
<b>Pli cutané</b>	<p><b>Mesure de l'épaisseur des plis cutanés</b></p> <p>↳ Mesure de la quantité de masse grasse sous-cutanée à certains sites spécifiques.</p> <p>↳ La somme des épaisseurs de sites spécifiques peut ensuite être compilée pour déterminer sommairement l'importance de l'adiposité et la distribution de masse grasse sur le corps, l'accumulation de masse grasse sous-cutanée étant associée à l'accumulation de masse grasse viscérale.</p>	<p><b>Avantages</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapide, peu coûteux.</li> </ul> <p><b>Inconvénients</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesure indirecte de la masse adipeuse totale ;</li> <li>• La précision des repères anatomiques influence les résultats ;</li> <li>• Demande un bon niveau d'habileté de la part de l'évaluateur ;</li> <li>• Différence inter-évaluateur importante : limite l'applicabilité ;</li> <li>• Calibration des adiposomètres difficiles.</li> </ul>

### **2.2.1. Indice de Masse Corporelle (IMC)**

L'Indice de Masse Corporelle, également appelé Indice de Quételet (IQ) ou Body Mass Index (BMI) est le reflet de la corpulence. Il permet d'estimer l'adiposité et plus particulièrement le niveau du tissu adipeux sous-cutané (Brambilla et al., 2006).

L'IMC tient compte de deux données combinées : le poids et la taille. Il se calcule via la relation suivante : le poids en kilogrammes (kg) divisé par la taille en mètre (m) au carré.

$$\text{IMC} = \text{Poids (kg)} / \text{Taille}^2 \text{ (m}^2\text{)}$$

Chez l'adulte, l'OMS définit le surpoids par un IMC égal ou supérieur à 25 kg/m<sup>2</sup> et l'obésité par un IMC égal ou supérieur à 30 kg/m<sup>2</sup> (HAS, 2011).

Chez l'enfant et l'adolescent, les valeurs de référence de l'IMC varient en fonction de l'âge. Ainsi, il n'est pas possible de se reporter, comme chez l'adulte, à une valeur de référence unique de l'IMC. Des courbes de référence représentant, pour chaque sexe, les valeurs d'IMC en fonction de l'âge permettent de suivre l'évolution de la corpulence au cours de la croissance.

### **2.2.2. Courbes de corpulence**

La corpulence correspond au volume du corps d'une personne, soit la grandeur et la grosseur du corps humain. La corpulence varie naturellement au cours de la croissance. L'interprétation du caractère normal ou non de la corpulence se fait en tenant compte de l'âge et du sexe de l'enfant. Les courbes de corpulence reflètent l'évolution de l'adiposité au cours de la croissance. Le statut des enfants vis-à-vis des seuils de surpoids et d'obésité se détermine en reportant la valeur de l'IMC sur la courbe de corpulence de référence selon le sexe (Dutrieu Pascaud, 2016).

La courbe de corpulence est plus sensible que la courbe de poids pour dépister un changement de couloir et dépister précocement une évolution anormale de la corpulence. En effet, les courbes de l'IMC selon l'âge prennent en compte simultanément les données du poids, de la taille et de l'âge de l'enfant.

Il existe plusieurs références pour définir les seuils de surpoids et d'obésité. Différentes courbes de corpulence sont disponibles, les plus utilisées sont les courbes de corpulence françaises et les seuils de l'International Obesity Task Force (IOTF).

### **2.2.2.1 Références françaises**

Les courbes de corpulence de référence françaises ont été établies en 1982 (Rolland-cachera et al., 1982) à partir de la même population que celle qui a servi à établir les courbes de poids et de taille selon l'âge. Elles ont été révisées en 1991 (Rolland-cachera et al., 1991) et figurent depuis 1995 dans le carnet de santé des enfants.

Les courbes de corpulence de référence françaises sont établies en centiles, qui permettent de définir les zones d'insuffisance pondérale (< 3<sup>e</sup> percentile), de normalité (3<sup>e</sup> -97<sup>e</sup> percentile) et de surpoids (> 97<sup>e</sup> percentile) depuis la naissance jusqu'à l'âge de 20 ans. Il faut noter que les références françaises de 1991 permettent de définir le surpoids (> 97<sup>e</sup> percentile) mais qu'elles ne comportent pas de seuil permettant de distinguer, parmi les enfants en surpoids, ceux qui présentent une obésité.

### **2.2.2.2 Références internationales**

Le Childhood Obesity Working Group de l'International Obesity TaskForce (IOTF), groupe de travail sous l'égide de l'OMS, a élaboré en 2000 une nouvelle définition du surpoids et de l'obésité chez l'enfant, en utilisant des courbes d'IMC établies à partir de données recueillies dans six pays disposant de larges échantillons représentatifs (Brésil, Grande Bretagne, Hong Kong, Hollande, Singapour, Etats-Unis) (Cole et al., 2000).

Le concept de ces courbes est différent de celui utilisé dans les références françaises qui définissent le surpoids et l'insuffisance pondérale en fixant des seuils basés sur des distributions statistiques. L'IOTF a considéré qu'en termes de morbi-mortalité, le risque principal pour un enfant en surpoids ou obèse était de présenter un surpoids ou une obésité à l'âge adulte.

Cette nouvelle méthode présente l'avantage d'établir une continuité entre la définition de l'obésité pendant l'enfance et l'âge adulte. De plus, les nouvelles bornes étant basées sur des données statistiques reliant l'IMC et les taux de mortalité et non sur une population de référence, cela dans le but de résoudre le problème du choix des distributions variables d'un pays à l'autre et dans le temps.

Disponibles de l'âge de 2 ans à 18 ans, les seuils du surpoids et de l'obésité sont constitués par les courbes de centiles atteignant respectivement les valeurs 25 et 30 kg/m<sup>2</sup> à 18 ans (les valeurs 25 et 30 étant les seuils définissant respectivement le surpoids et l'obésité chez l'adulte, établis sur la base des relations entre valeurs d'IMC et taux de mortalité). Selon la

définition de l'IOTF, le surpoids inclut toutes les valeurs au-dessus du seuil 25, donc aussi l'obésité. L'obésité se définit par les valeurs d'IMC supérieures au seuil 30. La zone située entre les seuils IOTF-25 et IOTF-30 correspond à la zone de surpoids (obésité exclue).

Il est à noter que la courbe IOTF-25 (seuil du surpoids) est proche de la courbe du 97<sup>e</sup> percentile des références françaises. Cole et al., 2007, ont utilisé les mêmes méthodes que celles utilisées par l'IOTF pour l'établissement des seuils internationaux de l'insuffisance pondérale. Les données de l'IMC ont été recueillies dans six pays à revenu élevé et moyen ; ayant les données nationales représentatives et ont servi à établir une population de référence. Il est donc essentiel de distinguer entre les grades de la maigreur.

Ainsi, en plus du seuil initial IMC=17 qui définit la maigreur, il est proposé deux autres seuils: IMC=18,5 utilisé depuis longtemps par l'OMS dans les études pour adultes et qui définit la maigreur de grade 1 (OMS, 1995) et le seuil IMC=16 le grade 3 de la maigreur.

### **2.2.2.3 Courbes de Programme National Nutrition Santé PNNS 2010**

Dans le cadre du Programme national nutrition santé (PNNS), des courbes de corpulence adaptées à la pratique clinique ont été diffusées par le ministère de la Santé et l'Institut national de prévention et d'éducation pour la santé (Inpes) en 2003 et réactualisées en 2010. Ces courbes superposent les références françaises et les références de l'IOTF (Annexes 1 et 2).

En France, les seuils recommandés en pratique clinique pour définir le surpoids et l'obésité chez l'enfant et l'adolescent jusqu'à 18 ans sont ceux définis dans les courbes de corpulence du PNNS 2010 (HAS, 2011).

Les courbes actuelles intègrent les deux références, et on parle d'obésité de degré 1 (très proche du surpoids international) entre le 97<sup>e</sup> centile et le centile IOTF C- 30, au-delà d'obésité de degré 2 (l'obésité internationale).

### **2.2.2.4. Courbes des Centers for Disease Control (CDC)**

Le CDC a publié en 2000 les nouvelles courbes de référence américaines (Kuczmarski et al., 2000) qui comportent des rang de centiles allant du 5<sup>e</sup> au 95<sup>e</sup> centile ce qui permet d'évaluer la zone de déficit pondéral, de normalité et d'excès pondéral.

Elles ont été établies à partir d'échantillons plus importants et plus récents (à l'exception des courbes du poids et de l'IMC, établies sur des données plus anciennes, en raison de l'augmentation trop importante de l'obésité ces dernières années. De nouvelles méthodes statistiques ont été utilisées.

En Résumé, la multitude de variations, au cours de la puberté, du taux de plusieurs hormones ayant des effets, entre autres, sur la croissance, sur la répartition des tissus adipeux et sur les proportions relatives d'eau, de masse musculaire, de masse grasse et d'os qui conduisent à la différenciation pubertaire propre à chaque genre (Janiszewski et Ross, 2009).

#### **2.2.2.5. Courbes de l'Organisation Mondiale de la Santé**

Le comité OMS d'experts sur l'utilisation et l'interprétation de l'anthropométrie à proposé des définitions de l'obésité chez l'adulte et l'enfant (OMS, 1995). Pour l'adulte, ce comité recommande l'utilisation de l'IMC, les valeurs de 25 et 30 Kg/m<sup>2</sup> définissant les degrés 1 et 2 de surpoids. Ces seuils ont été établis à partir de données statistiques reliant les valeurs de l'IMC aux taux de mortalité. Pour les enfants, l'OMS recommande d'utiliser les courbes du poids selon la taille jusqu'à 10 ans, puis les courbes de l'IMC établies à partir des données de l'étude NHANES I ainsi que les plis cutanés, cette définition complexe (différents méthodes selon l'âge, différents indicateurs et différentes références) proposée en 1995, est toujours actuelle, mais elle est peu utilisée. L'OMS a également publié des nouveaux standards en 2006 (enfants de 0 à 5 ans) et références en 2007 (enfants de 5 à 19 ans)-Annexe 3 (HAS, 2011).

#### **2.2.3. Score-z**

Le Z-score est égal à la différence entre l'IMC observé (IMCo) et la médiane de la population de référence pour l'âge et le sexe (IMCM), divisée par l'écart type de la population de référence pour l'âge et le sexe (E.T), soit:  $(IMCo - IMCM) / E.T$ .

Cette classification, tout comme les courbes de percentiles, utilise l'IMC ajusté pour l'âge et le genre comme une mesure valide de l'adiposité totale chez les enfants et les adolescents âgés de 2 à 18ans. Elle permet de situer l'IMC de l'enfant ou de l'adolescent par rapport aux autres individus du même âge et du même genre à l'aide d'une mesure d'écart à la moyenne et ainsi, d'établir des valeurs seuils pour identifier le surpoids et l'obésité dans ce sous-groupe de la population (HAS, 2011).

Ces valeurs de références ont été établies par Cole et al. 2000 à l'aide de données provenant de recherches sur le développement des enfants et des adolescents âgés de 2 à 18 ans et provenant de six pays différents (Grande-Bretagne, Brésil, Hong-Kong, Pays-Bas, États-Unis et Singapour). Les valeurs seuils du score-z de l'IMC retenues pour définir l'embonpoint,

l'obésité et l'obésité morbide ou sévère sont respectivement un écart à la moyenne de 1, de 2 et de 3 (Onis et al., 2010a).

En plus d'être utilisé pour identifier les enfants et les adolescents qui présentent un excès pondéral, il a été démontré que le score-z permettait de prédire le risque de morbidité à l'âge adulte. Cependant, l'utilisation du score-z de l'IMC est généralement utilisée comme outil de surveillance des populations ou comme outil de recherche plutôt que de suivi de l'évolution de la croissance chez l'enfant et l'adolescent (HAS, 2011).

Ainsi, l'OMS (de Onis et al., 2004), *l'International Obesity Task Force* (OITF) (Cole et al., 2000) et le *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) (Kuczmarski et al., 2000) recommandent l'utilisation des courbes de percentiles de l'IMC ou du score de l'écart-type (score-z) de l'IMC pour déterminer si un jeune souffre de surpoids ou d'obésité (Shields et Tremblay, 2010).

### **2.3. Épidémiologie du surpoids et de l'obésité chez l'enfant et l'adolescent**

Ces 30 dernières années, la prévalence du surpoids et de l'obésité chez les adolescents a augmenté aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement mais à vitesse et modèle différents (Lobstein et al., 2004, IOTF,2012).

#### **2.3.1. Dans le monde**

Les résultats des enquêtes internationales mettent en évidence que la prévalence de l'obésité augmente dans tous les pays. Autrefois considérés comme des problèmes propres aux pays à haut revenu, le surpoids et l'obésité augmentent de façon spectaculaire dans les pays à faible ou moyen revenu, surtout en milieu urbain. .

En 2014, on estimait que 41 millions d'enfants de moins de 5 ans étaient en surpoids ou obèses. En Afrique, le nombre d'enfants en surpoids ou obèses a pratiquement doublé, passant de 5,4 millions en 1990 à 10,6 millions en 2014. Près de la moitié des enfants de moins de 5 ans en surpoids ou obèses vivaient en Asie en 2014 (OMS, 2016).

Cette tendance devrait atteindre 9,1 % en 2020, représentant approximativement 60 millions d'enfants (Onis et al., 2010b).

### 2.3.2. En Europe

L'étude « Pro Children » publiée en 2008 (Yngve et al., 2008), basée sur des poids et des tailles déclarés par les parents, a fourni la prévalence du surpoids (incluant l'obésité), selon les références de l'IOTF, chez des enfants de 11 ans dans 9 pays européens en 2003. Au total 8 317 enfants issus des pays suivants ont été inclus dans cette étude transversale : Autriche, Belgique, Danemark, Islande, Pays-Bas, Norvège, Portugal, Espagne et Suède. La prévalence du surpoids et de l'obésité entre les pays européens variait de 5,9 % chez les filles néerlandaises à 26,5 % chez les garçons portugais.

Dans la région Europe de l'OMS, de 2009 à 2010, la prévalence nationale du surpoids (y compris l'obésité) chez les enfants âgés de 6 à 9 ans allait de 18 à 57 % chez les garçons et de 18 à 50 % chez les filles (Figure 2), tandis qu'entre 6 et 31 % des garçons et de 5 à 21 % des filles étaient obèses (Wijnhoven et al., 2014).

En 2010, 33% des enfants de 11 ans et 27% des enfants de 13 ans sont en surpoids en Europe. La France, quant à elle, se situe à la 14ème position sur les 36 pays considérés avec 16 % des enfants de 13 ans en surpoids ou obèses (Currie C et al., 2012).

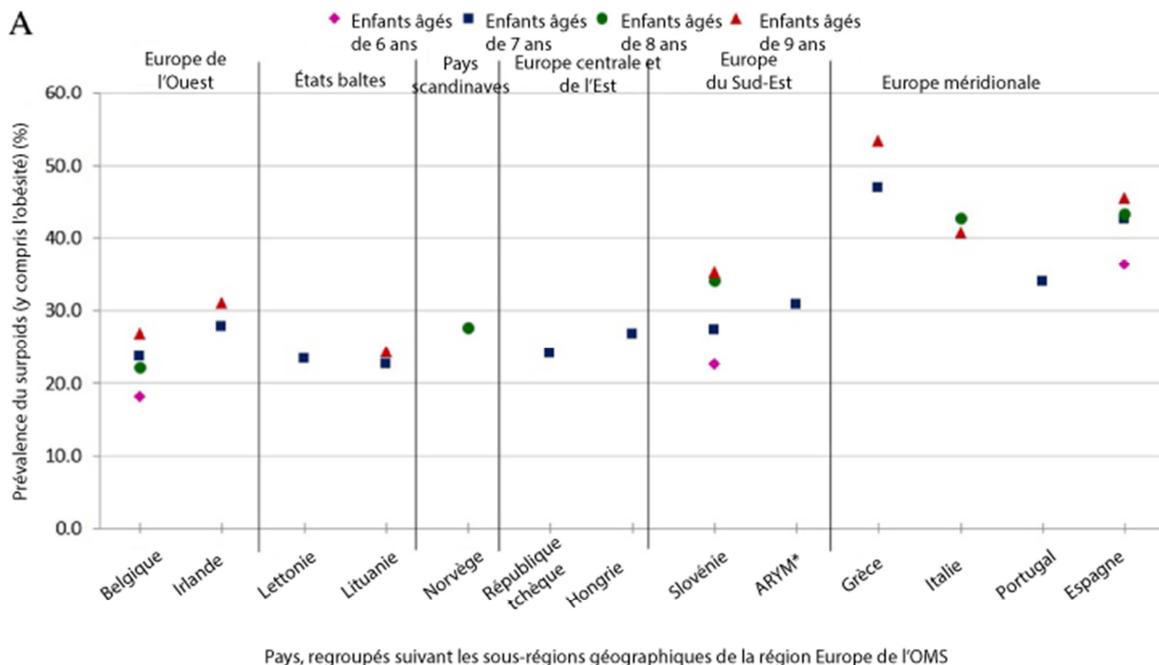


Figure 2 : Répartition géographique de la prévalence du surpoids (y compris l'obésité) chez les enfants âgés de 6 à 9 ans (filles et garçons) du deuxième volet de l'Initiative pour la

surveillance de l'obésité infantile en Europe (2009-10), sur la base des définitions de l'OMS(Wijnhoven et al., 2014)..

La prévalence de l'obésité infantile est plus élevée dans le sud de l'Europe, la Grèce, l'Italie et l'Espagne enregistrant les valeurs d'IMC les plus élevées (Wijnhoven et al., 2014). Qui plus est, dans les pays développés, la prévalence augmente avec l'âge et avec la baisse du statut socio-économique (Reilly, 2015).

### **2.3.3. En Algérie**

Quelques enquêtes sur la surcharge pondérale ont été réalisées auprès d'enfants scolarisés Algériens. Une étude sur des enfants et adolescent de 6 à 16 ans, dans la région du Khroub, en 2001/2002, (Mekhancha et al., 2005), indique une prévalence de surpoids et d'obésité respectivement de 12,8% et 6,4%.

En 2005, une étude sur des enfants et adolescents de 5 à 18 ans dans la région Ouest du pays (El Bayed et Theniat El Had), a montré une prévalence de surpoids incluant l'obésité de 12% et celle de l'obésité de 2% selon les références de l'IOTF. Dans la même période, à l'Est dans la ville de Jijel, la prévalence de surpoids incluant l'obésité est estimée à 14,5% et celle de l'obésité est de 1,2 % (Oulamara, 2006).

A Constantine, la prévalence du surpoids (obésité incluse) chez 5101 élèves âgés de 6 ans était de 10,2% (Bouladjaj et al., 2007). Aussi à Constantine, en 2004 (Oulamara et al., 2004) la prévalence du surpoids chez 810 enfants âgés de 7 à 13 ans était de 10,5%, celle de l'obésité était de 7,4%. Oulamara (2006) à montré chez des enfants et adolescents scolarisés à Constantine en 2006, une prévalence de surpoids (obésité incluse) de 9,92%. Dans la localité d'Ain-Smara(Constantine) en 2007 une prévalence de 14% de surpoids-obésité a été retrouvée chez les 8-10 ans (Benabbas, 2007). A Sétif en 2006/2007, le dépistage en milieu scolaire révèle un taux de 13,5%.

Dans la commune de Tébessa, dans une étude sur des enfants et adolescents âgés de 4 à 18 ans (Achi et Abdelatif 2007), la prévalence de surpoids (obésité incluse) a été estimée à 10,54 %, celle de l'obésité seule et de 3,36%. Dans la même commune, la prévalence du surpoids incluant l'obésité est passée de 17,39 % en 1995/98 à 8,49% en 2005/2007. La prévalence de l'obésité est passée de 4,48% en 1995/98 à 1,80 % en 2005/2007. Les enfants âgés de 10 à 13 ans sont les seuls qui présentent une évolution durant cette période. Chez ces enfants, la

prévalence du surpoids incluant l'obésité est passée de 6% en 1995/98 à 10,47% en 2005/2007 (Taleb, 2011).

L'Etablissement Public de Santé de Proximité (EPSP) de Bouzaréah réalise durant l'année scolaire 2007/2008, une enquête sur le surpoids, l'obésité et les facteurs associés au surpoids chez les élèves du cycle moyen scolarisés dans les collèges publics. Il retrouve une prévalence de surpoids-obésité de 18% chez les 12-17 ans (SEMEP, 2011).

L'enquête mondiale réalisée en Algérie en milieu scolaire sur la santé des élèves : Global School-based Student Health Survey (GSHS) en 2011, mise au point par l'OMS en collaboration avec les Centers for Disease Control and Prevention des États-Unis, cet outil est conçu pour aider les pays à mesurer et à évaluer les comportements en matière de santé et les facteurs protecteurs chez les jeunes âgés de 13 à 15 ans. Elle s'appuie sur un questionnaire à remplir soi-même, dont le coût est relativement peu élevé, avec un total de 4532 élèves, le surpoids atteint 13,7% et l'obésité 3,2% des adolescents (GSHS, 2013).

Selon l'étude réalisée par la Société Algérienne de Nutrition «SAN», 13% des adolescents âgés entre 10-17 ans sont en surpoids et 5% sont obèses, l'étude a été réalisée sur un groupe de 400 adolescents au niveau de la wilaya d'Oran (SAN, 2014).

Une autre enquête menée par une équipe de 15 médecins (pédiatres, internes, résidents, infirmiers) auprès de 2.012 enfants âgés entre 12 et 17 ans souligne la relation entre le déséquilibre alimentaire et les problèmes pathologiques. Cette enquête, réalisée durant la dernière semaine de septembre et début octobre courant, dans 5 CEM de la circonscription d'El Harrach, a révélé que 17% des filles et 16% de garçons sont obèses (Khiati, 2013).

#### **2.4. Les facteurs de risque de surpoids et d'obésité**

L'obésité est une maladie multifactorielle liée à un déséquilibre énergétique. Pour que le poids reste stable, les apports et les dépenses énergétiques doivent être équilibrés. Tout apport énergétique excédentaire est stocké sous forme de graisse, ce qui peut conduire au surpoids ou à l'obésité avec le temps (Wardle, 2005). Plusieurs facteurs, à la fois environnementaux et individuels peuvent être à l'origine de ce déséquilibre énergétique chez les adolescents (Figure 3).

L'OMS reconnaît que la prévalence croissante de l'obésité de l'enfant est le résultat de changements survenus dans la société. L'obésité de l'enfant est essentiellement associée à une alimentation malsaine et au manque d'activité physique, bien que le problème ne réside pas seulement dans le comportement des enfants mais aussi, de plus en plus, dans le développement social et économique ainsi que dans les politiques mises en œuvre dans les domaines de l'agriculture, des transports, de la planification urbaine, de l'environnement, de la préparation, de la distribution et de la commercialisation des aliments, sans oublier l'éducation.

Le problème est d'ordre sociétal et requiert donc une approche multisectorielle, pluridisciplinaire et culturellement pertinente au niveau de la population.

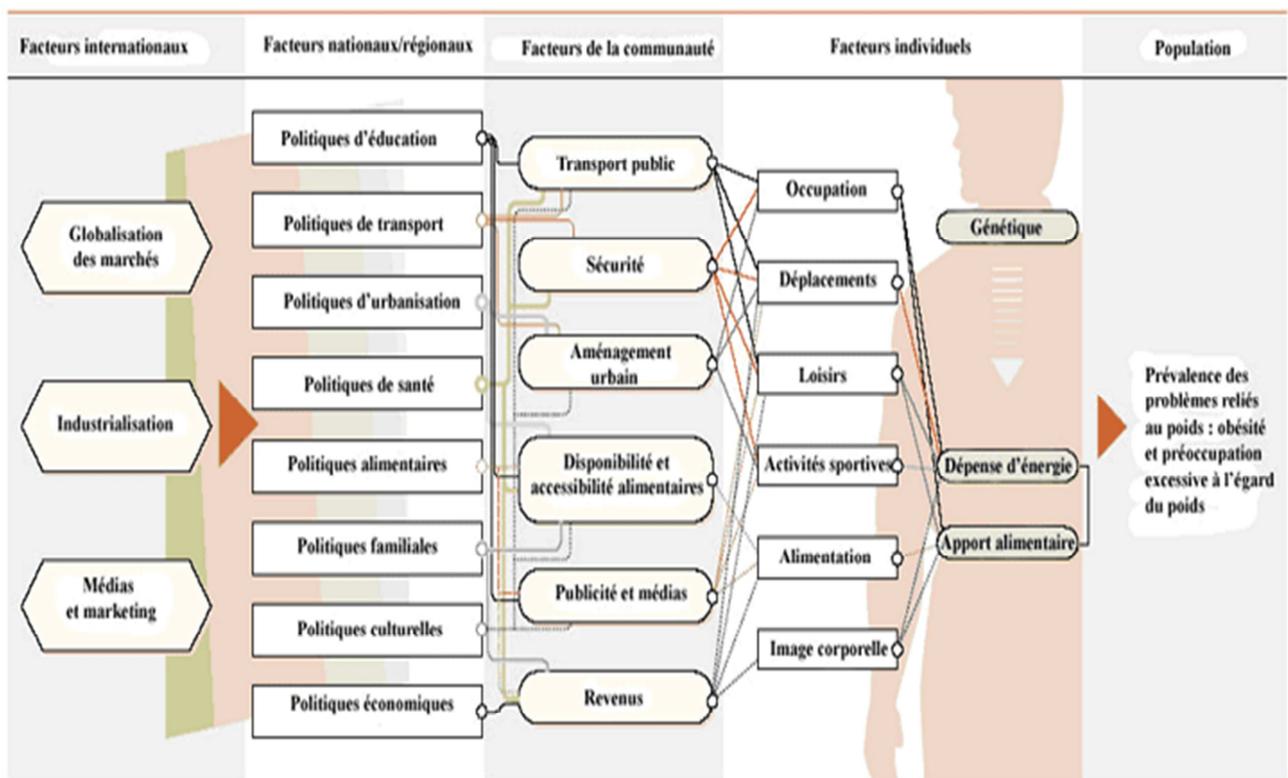


Figure 3 : Toile causale de l'obésité chez les enfants et les adolescents

Note : schéma adapté de l'International Obesity TaskForce proposé en 2002 (Kumanyika et al., 2002)

Tous ces facteurs peuvent être regroupés en 4 groupes de déterminants du surpoids et de l'obésité chez les adolescents :

- les déterminants génétiques,
- les déterminants physiologiques,

- les déterminants environnementaux,
- les déterminants nutritionnels (alimentation et activité physique).

#### **2.4.1. Déterminants génétiques**

La capacité de stockage d'un surplus énergétique peut être modulée génétiquement : certains individus peuvent être plus susceptibles du fait de leur génotype aux effets du manque d'activité physique (Booth et al., 2007), d'autres à ceux d'une suralimentation. Lobstein et al (Lobstein et al., 2004) ont suggéré que cette prédisposition pourrait également provenir d'une empreinte laissée par des conditions intra-utérines ou post-natales sur la régulation de la balance énergétique ou les capacités de stockage.

Les femmes en surpoids ou obèses présentent un risque plus élevé de concevoir un bébé gros pour l'âge gestationnel, ce qui est un facteur de risque pour le développement du surpoids ou de l'obésité chez l'enfant (Dixon et al., 2012). Les données suggèrent que le risque d'avoir un enfant obèse est deux fois plus élevé chez ces femmes que chez les femmes minces (Zhang et al., 2011). En effet, l'obésité maternelle pendant la grossesse expose le fœtus à une quantité accrue de nutriments et à des niveaux hormonaux altérés, ce qui détermine la croissance et la composition corporelle du fœtus et pourrait affecter la programmation de l'appétit de l'enfant (Zhang et al., 2011).

Cependant, la sous-alimentation maternelle pendant la grossesse a aussi des effets néfastes pour le bébé, une restriction alimentaire prolongée et sévère menant à des complications métaboliques et endocriniennes (Zhang et al., 2011). La sous-alimentation n'affecte peut-être pas seulement la croissance du fœtus : elle pourrait également avoir un effet sur son métabolisme, entraînant un stockage accru de l'énergie et augmentant ainsi le risque de surpoids pendant l'enfance (Weiss et al., 2008).

L'allaitement maternel aurait un effet protecteur modeste contre l'obésité infantile plus tard, mais la littérature scientifique n'est pas concluante (Arenz et al., 2004, Ness, 2004, Pearce et al., 2013a). Les enfants nourris au sein ont souvent une alimentation moins riche en protéines et en énergie que les bébés nourris au lait maternisé, ce qui réduit probablement le risque d'un IMC élevé (Pearce et al., 2013a). D'autres études doivent être menées pour confirmer cette hypothèse (Pearce et al., 2013b). L'OMS recommande l'allaitement maternel exclusif jusqu'à l'âge de six mois, suivi par l'introduction progressive d'aliments de complément, (Pearce et al., 2013b) notamment des légumes, des fruits et des céréales (Pearce et al., 2013a).

L'introduction prématurée d'aliments de complément (à l'âge de quatre mois ou moins) peut accroître le risque que le nourrisson développe une obésité au cours de l'enfance (Pearce et al., 2013b).

Snyder et al. (2004) ont rapporté que plus de 400 gènes, marqueurs ou régions chromosomiques, sont reliés à l'obésité. Cependant, d'autres études ont identifié seulement 6 atteintes monogéniques comme responsables d'obésité et ce pour moins de 150 individus (Clément et al., 1998, O'rahilly et al., 2003).

De nombreuses recherches ont été faites pour étudier le lien entre la génétique et l'IMC ou l'adiposité, et ces travaux ont identifié un certain nombre de gènes dont la mutation conduit à des phénotypes de comportement alimentaire anormal et/ou des dépenses énergétiques au bilan énergétique positif (Mietus-Snyder et al., 2008).

Ces découvertes ont permis de faire progresser la connaissance sur la genèse et la complexité des mécanismes de l'obésité apparaissant comme un trait génétique complexe.

Néanmoins, le risque d'obésité chez les enfants est plus élevé si l'un des parents est en surpoids, d'autant plus si les deux le sont (Magarey et al., 2003).

Toutefois, l'augmentation de la prévalence du surpoids et de l'obésité observée ces dernières décennies ne peut s'expliquer par une modification des caractéristiques génétiques des populations, mais plutôt par l'interaction entre des génotypes de prédisposition et des modifications des comportements et de l'environnement.

#### **2.4.2. Déterminants physiologiques**

L'adolescence est une des périodes les plus vulnérables pour le développement d'un surpoids ou d'une obésité (OMS, 2000). En effet, l'adolescence est une période importante dans le développement humain caractérisée par une croissance somatique significative et la maturation des caractéristiques sexuelles secondaires (=puberté). La puberté est associée à une augmentation de la masse maigre et de la masse grasse, avec une augmentation plus importante de la masse grasse chez les filles que chez les garçons (Maynard et al., 2001). En effet, chez les filles, l'augmentation de la concentration d'oestradiol entraîne une augmentation de la masse grasse alors que chez les garçons l'augmentation de la concentration en testostérone entraîne une augmentation de la masse maigre.

### **2.4.3. Déterminants environnementaux**

L'environnement physique et l'environnement social ont tous deux un impact important sur les choix que chacun fait et qui affectent la santé, y compris le poids corporel. Le terme « environnement physique » recouvre les infrastructures aménagées, par exemple les pistes cyclables, les escaliers, les salles de sport et les restaurants, mais aussi le paysage environnant et même le climat.

Un environnement — physique et social — qui favorise les comportements alimentaires délétères et une activité physique réduite est souvent qualifié d'« environnement obésogène » (Maziak et al., 2008, Penney et al., 2014). L'environnement obésogène physique comprend des éléments liés à l'alimentation et à l'activité physique.

Sur le plan de l'alimentation, on peut notamment citer la disponibilité de portions copieuses ou d'établissements de restauration rapide offrant peu de repas sains.

Quant à l'activité physique, il s'agit par exemple des technologies qui allègent le travail, réduisant la nécessité de l'activité physique et augmentant les comportements sédentaires, de la possibilité de marcher et de la sécurité dans un quartier, des équipements de loisirs et des services de transports publics (Li et al., 2013).

L'environnement domestique d'un enfant joue un rôle important dans l'adoption d'un mode de vie sain. En effet, tout au long de leur enfance, les enfants sont influencés par le comportement de leurs parents et l'imitent souvent (Puder et al., 2010, Caroli et al., 2004). Les parents qui ont une mauvaise hygiène de vie pourraient donc contribuer au développement de l'obésité chez leur enfant. Un statut socio-économique faible, caractérisé par des revenus modestes et le faible niveau d'études des parents, est un facteur de risque important de l'obésité infantile (Dixon et al., 2012, Lissner et al., 2016).

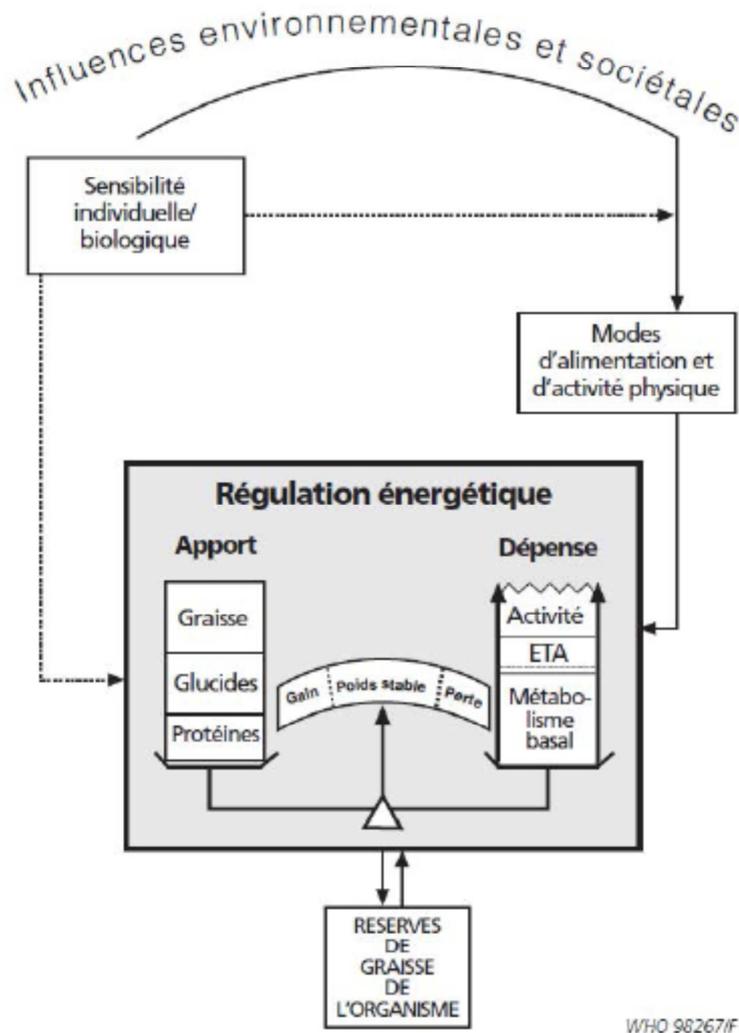
Le niveau d'éducation de la mère est inversement lié à l'obésité infantile, c'est-à-dire qu'en général, plus la mère a un niveau d'études élevé, moins l'enfant risque de devenir obèse, mais ce lien varie selon les pays (Ness, 2004, Moreno et al., 2004, Lissner et al., 2016).

À mesure que les enfants grandissent, l'influence de l'environnement domestique et des parents diminue. À la place, ce sont les pairs et des facteurs extérieurs au foyer qui gagnent en influence (Silventoinen et al., 2010, Haemer et al., 2011). L'environnement scolaire joue alors un rôle important dans l'adoption d'un mode de vie sain ou délétère, en particulier les

programmes d'éducation à la santé et d'activité physique et la gamme d'aliments disponibles. Cela recouvre la présence de robinets d'eau et le choix de produits de grignotage proposés dans les distributeurs automatiques. En outre, il semble y avoir un lien entre l'IMC et les réseaux sociaux à l'école, les membres d'un même groupe d'amis partageant des comportements identiques, y compris les habitudes alimentaires et d'activité physique (Li et al., 2013). Cet effet pourrait s'expliquer en partie par l'exposition des amis aux mêmes facteurs environnementaux (Li et al., 2013).

#### **2.4.4. Déterminants nutritionnels (alimentation et activité physique)**

L'équilibre énergétique correspond à un apport énergétique (alimentation incluant la consommation de boisson) égal à la dépense (métabolisme et activité physique). Lorsque l'apport énergétique est supérieur à la dépense, le bilan énergétique est dit « positif » et il favorise la prise de poids (OMS, 2000). Des forces sociétales et environnementales importantes peuvent influencer l'apport et la dépense énergétiques (Figure 4), certains individus étant plus sensibles à ces forces du fait de facteurs génétiques et/ou biologiques. Les facteurs nutritionnels (englobant alimentation et activité physique) sont des facteurs modifiables à travers lesquels les forces favorisant la prise de poids s'exercent.



WHO 98267/F

Figure 4 : Facteurs influençant le bilan énergétique et la prise de poids (régulation énergétique) Source : Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2000).

Un apport énergétique journalier excessif sur une longue période entraîne un gain de poids et accroît le risque de devenir obèse (Rosenkranz et al., 2008). Plusieurs aspects du régime alimentaire peuvent entraîner l'augmentation de l'apport calorique. Par exemple, la grande taille des portions a été liée à un apport énergétique accru et est considérée comme un facteur de risque pour un poids corporel élevé (Rosenkranz et al., 2008, Biro et al., 2010).

La consommation de boissons sucrées chez les enfants, qui augmente depuis 1970, a été associée à un apport énergétique journalier élevé, à l'accumulation de graisse et à un risque accru de développer une obésité (Ness, 2004, Rosenkranz et al., 2008, Biro et al., 2010, Dixon et al., 2012). Des études d'intervention sur les enfants et les adolescents ont montré

que la consommation de boissons sucrées entraîne une augmentation de l'IMC et un gain pondéral plus importants que la consommation de boissons contenant des édulcorants non caloriques (SACN, 2015).

En revanche, les apports en fruits et légumes ont un effet réduit, mais protecteur, en raison de leur faible densité énergétique (Davis et al., 2007). Cependant, alors que la consommation recommandée est de cinq portions par jour, les filles et les garçons de 14 à 18 ans ne consomment en moyenne que 3,4 et 4,2 portions respectivement (Newby, 2009, Haemer et al., 2011, Penney et al., 2014).

Des régimes alimentaires riches en graisses et énergétiques sont étroitement associés à l'augmentation du risque d'obésité (OMS, 2000). De plus, les aliments riches en lipides et en glucides ont une palatabilité (caractère plaisant de l'aliment) généralement importante, favorisant ainsi la surconsommation énergétique parfois passive (Dériot, 2005). L'activité physique joue un rôle important dans la régulation physiologique du poids. Elle agit sur la dépense énergétique totale, le bilan lipidique et les apports alimentaires. Des données transversales révèlent souvent un rapport inverse entre IMC et activité physique (OMS, 2000), indiquant que les sujets obèses ou présentant un surpoids sont moins actifs.

La tendance séculaire à l'augmentation de la prévalence de l'obésité semble parallèle à la diminution de la pratique d'activité physique et d'une augmentation des comportements sédentaires (Prentice et al., 1995). En plus d'influencer le bilan énergétique, la pratique nutritionnelle comporte des aspects socio-culturels et émotionnels. L'alimentation et l'activité physique peuvent être en effet des éléments de bien être et une façon de se faire plaisir face aux agressions psychologiques (Dériot, 2005).

D'après le modèle socio-écologique (Booth et al., 2001, Davison et al., 2001), plusieurs facteurs (individuels, interpersonnels et environnementaux) intégrés dans un réseau complexe influencent les choix alimentaires et le niveau d'activité physique (Figure 5). Le modèle de la toile causale (Figure 3) montre quant à lui les différentes interactions existantes entre les facteurs individuels, les facteurs communautaires et les politiques régionales, nationales et internationales, influençant les choix nutritionnels (Kumanyika et al., 2002). Les éléments qui entrent en jeu dans les choix nutritionnels sont donc multiples et leurs interactions complexes.

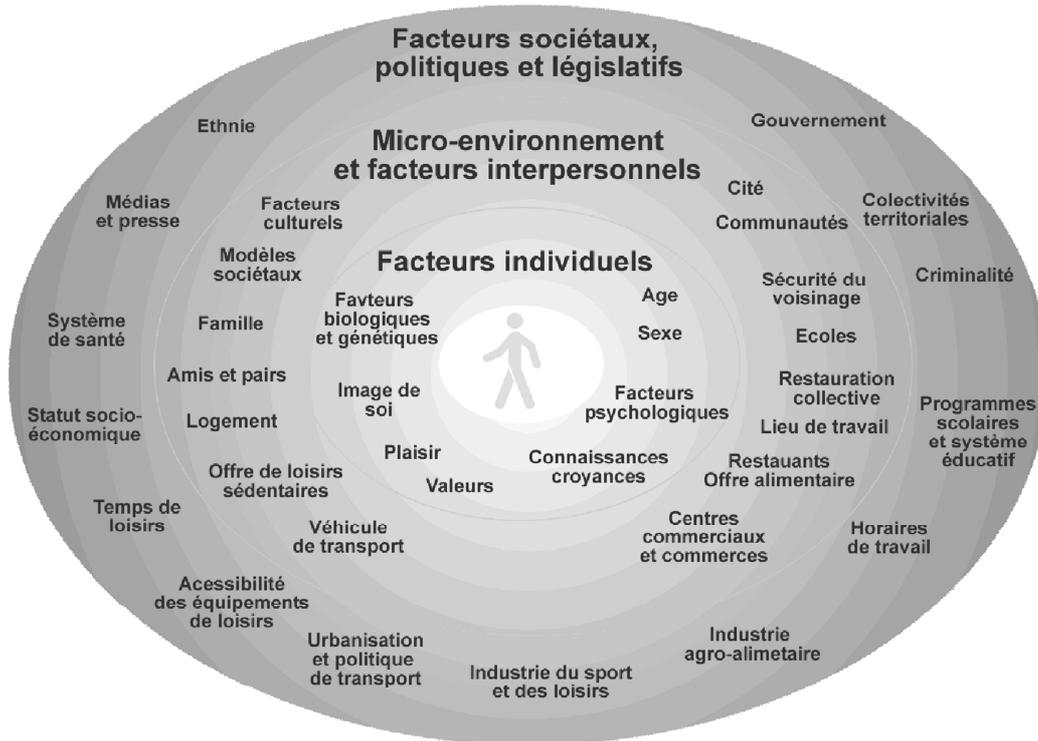


Figure 5 : Facteurs influençant les choix nutritionnels

Source : Schéma adapté de Booth et al et Davison et al (Booth et al., 2001, Davison et al., 2001)

## 2.5. Les conséquences du surpoids et de l'obésité

La connaissance des conséquences à long terme de l'obésité de l'adolescent est primordiale pour évaluer les enjeux futurs de l'augmentation actuelle de la prévalence de l'obésité infantile, et donc la nécessité de la limiter. Un surpoids et une obésité à l'adolescence ont des conséquences à court et long-terme sur la morbidité, et notamment sur l'apparition de cancer, et la mortalité (Bonsergent, 2012).

A court-terme, un surpoids et une obésité à l'adolescence ont des conséquences à la fois physiologiques et psychologiques (Lobstein et al., 2004) : apnée du sommeil, asthme, maladie du foie, problèmes de menstruation et ménarche précoce chez les filles, maturation retardée chez les garçons, diabète de type 2, hypertension, anxiété, dépression, faible estime de soi, qualité de vie détériorée...

A long-terme, les conséquences d'un surpoids et d'une obésité à l'adolescence sont également

multiples (Tounian, 2007) : persistance du surpoids et de l'obésité à l'âge adulte, troubles psychologiques, maladies cardiovasculaires, pulmonaires, endocrines, orthopédiques, neurologiques, rénales, gastrointestinales, et cancers. La persistance de l'obésité ainsi que les cancers représentent deux problèmes de santé publique majeurs pouvant entraîner des coûts importants pour la société (Emery et al., 2007).

Plusieurs études ont montré qu'un surpoids ou une obésité présente à l'adolescence s'accompagne d'une probabilité élevée de perdurer à l'âge adulte (Singh et al., 2008). Ces mêmes auteurs ont montré que la proportion d'adolescents dont le surpoids a persisté à l'âge adulte varie de 22% à 58% et que la proportion d'adolescents obèses ayant évolué vers un surpoids ou une obésité à l'âge adulte est de 24% à 90%.

D'autre part, Biro et Wien (2010) ont montré qu'une augmentation de l'IMC de 5kg/m<sup>2</sup> était associée chez les hommes à un risque de cancer de l'oesophage (RR=1,52), de la thyroïde (RR=1,33), du colon (RR=1,24) et du rein (RR=1,24), et chez les femmes à un risque de cancer de l'oesophage (RR=1,51), de l'endomètre (RR=1,59), de la vésicule biliaire (RR=1,59), du colon (RR=1,24) et du rein (RR=1,34). Bergström et al (2001) ont estimé que 70 000 cas de cancer dans l'Union Européenne étaient attribuables à un surpoids ou une obésité (5% de tous les cas de cancer).

Les conséquences d'un surpoids et d'une obésité à l'adolescence incitent donc à une prise en charge thérapeutique des obésités sévères et offrent des arguments en faveur d'une prévention de l'apparition de nouveaux cas.

### **2.5. 1. Conséquences psychosociales**

La stigmatisation et la discrimination sont des conséquences psychosociales qui accompagnent l'obésité infantile (Schwartz et al., 2004). Elles peuvent entraîner une baisse de l'estime de soi, un plus grand risque de développer une dépression, des auto-accusations, un sentiment de honte et d'impuissance, un risque accru d'isolement social et de mauvais résultats scolaires (Li et al., 2013). La stigmatisation est en partie relayée par les médias, qui donnent une image négative des personnes en surpoids ou obèses (Caroli et al., 2004). De ce fait, les enfants obèses peuvent faire l'objet de moqueries et de harcèlement (Daniels et al., 2009).

## **2.5. 2. Conséquences économiques**

L'obésité infantile s'accompagne de dépenses de santé considérables en raison de l'augmentation des maladies non transmissibles associées, comme le diabète et les maladies cardiovasculaires. Au sein de l'Union européenne (EU), environ 7 % des budgets nationaux de la santé sont consacrés chaque année aux maladies liées à l'obésité (EU, 2014). Rien qu'en Angleterre, en 2014-15 ; 5,1 milliards de livres sterling ont été consacrés par les services de santé aux maladies liées au surpoids et à l'obésité (HM, 2016) . À mesure qu'une part plus importante de la population devient obèse, une proportion croissante des dépenses nationales de santé doit être affectée à la prévention et à la prise en charge de l'obésité et des pathologies associées. Par conséquent, en axant les programmes de prévention et de prise en charge sur les enfants, on pourrait prévenir le développement des maladies liées à l'obésité et les dépenses qu'elles entraînent (Finkelstein et al., 2014).

## **2.6. Les actions de prévention du surpoids et de l'obésité**

La prévention du surpoids et de l'obésité est devenue un enjeu majeur de santé publique tant sur le plan étiologique que sur le plan économique au niveau national, et international.

En septembre 2007, l'OMS instaure un deuxième plan d'action 2007-2012 fixant 4 buts sanitaires, dont l'inversement de la tendance en matière d'obésité parmi les enfants et les adolescents, et 5 buts nutritionnels (recommandations pour la consommation journalière par groupe d'aliments) (OMS, 2008):

4 buts sanitaires :

- Réduire la prévalence des maladies non transmissibles liées au régime alimentaire ;
- Inverser la tendance en matière d'obésité parmi les enfants et les adolescents ;
- Réduire la prévalence des carences en micronutriments ;
- Réduire l'incidence des maladies d'origine alimentaire.

5 buts nutritionnels :

- Apport énergétique journalier provenant d'acides gras saturés inférieur à 10% ;
- Apport énergétique journalier provenant d'acides gras saturés trans (produits de l'hydrogénation industrielle partielle des acides gras insaturés contenus dans les huiles végétales) inférieur à 1% ;
- Apport énergétique journalier provenant de sucres libres inférieur à 10% ;
- Consommation journalière d'au moins 400 grammes de fruits et légumes ;
- Consommation journalière de sel inférieure à 5 grammes.

Au niveau Européen, la Commission européenne a dévoilé en février 2014 le plan d'action de lutte contre l'obésité infantile (2014-2020) de l'Union Européenne (UE). Ce plan a pour but de mettre en valeur et de guider l'engagement commun des États membres de l'UE dans la lutte contre l'obésité infantile.

L'objectif ultime de ce plan est d'enrayer la hausse de l'obésité chez les enfants et les jeunes adultes (0-18 ans) d'ici 2020. Pour ce faire, le plan d'action propose aux États membres, huit actions prioritaires, qui s'appuient sur des objectifs opérationnels. Tous les pays membres sont encouragés à rédiger ou développer leur propre plan d'action national de lutte contre l'obésité infantile, en s'appuyant sur les objectifs et actions recommandés dans le rapport. Ils sont également invités à développer des outils facilitant l'évaluation de leur plan d'action (UE, 2014).

Les actions et exemples d'objectifs opérationnels de ce plan d'action de l'Union Européenne 2014-2020 sont les suivants :

1. Soutenir un bon départ dans la vie : augmenter la prévalence d'enfants allaités, encourager les femmes enceintes à avoir des habitudes alimentaires saines et une activité physique régulière...
2. Promouvoir des environnements plus sains, notamment au sein des écoles et des crèches : promouvoir la consommation d'eau et de fruits et légumes frais à l'école, rendre l'éducation physique plus attractive aux adolescentes, éduquer les enfants sur la nutrition et l'activité physique à l'école...
3. Faciliter l'adoption de comportements sains : promouvoir la consommation d'eau, informer sur la taille des portions...
4. Restreindre la communication et la publicité s'adressant aux enfants : établir des recommandations concernant le marketing alimentaire à la télévision, sur internet et lors d'évènements...
5. Informer et encourager les familles : promouvoir l'importance du temps passé ensemble au sein d'une famille ou avec des amis, rendre les informations nutritionnelles plus efficaces et compréhensibles par tous...
6. Encourager la pratique d'activité physique : créer des environnements urbains favorables à la pratique quotidienne d'activité physique...

7. Suivre et évaluer : harmoniser la surveillance à l'école de la nutrition, la santé, les comportements alimentaires et les niveaux d'activité physique des enfants, mettre en place des indicateurs permettant d'évaluer le plan d'action...

8. Développer les recherches : augmenter le soutien financier de programmes de recherches nationaux et européens...

En 2017, le plan sera réexaminé afin de réévaluer les objectifs et de réorienter les actions si nécessaire. Dans ce contexte, il semble donc primordial de prévenir les comportements nutritionnels à risque pour la santé chez les adolescents et de leur apporter une éducation à la santé afin qu'ils puissent acquérir de bonnes connaissances nutritionnelles pour à terme adopter des comportements nutritionnels sains. En matière de prévention et d'éducation à la santé à l'adolescence, l'école est une instance privilégiée.

L'École a la responsabilité particulière, en liaison étroite avec les familles, de veiller à la santé des adolescents qui lui sont confiés et de favoriser le développement harmonieux de leur personnalité. L'éducation à la santé à l'École doit ainsi répondre à la fois aux enjeux éducatifs, aux enjeux actuels de santé publique et plus largement aux enjeux sociétaux, mais doit aussi être adaptée aux attentes et aux besoins des adolescents ;

Outre l'aspect scolaire, des campagnes de communication peuvent être lancées en matière de nutrition (site internet, guides, posters...) à destination des adolescents et peuvent être utilisés par les adolescents, les professionnels d'éducation à la santé ou encore les professionnels des lycées (PNNS, 2012a, PNNS, 2012b).

# **Population et Méthodes**

Le but de cette étude est d'évaluer l'état nutritionnel de l'adolescent Algérien en milieu scolaire et d'estimer la prévalence de l'obésité, du surpoids et de la maigreur. L'indicateur utilisé pour évaluer la corpulence est l'indice de masse corporelle (IMC) qui correspond au rapport : Poids/Taille<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>). Le second volet vise à examiner les habitudes alimentaires des adolescents et à déterminer certains facteurs de risque associés à l'état staturo-pondéral, notamment la place de l'activité physique, de la sédentarité, et l'influence du niveau socio-économique sur l'apparition du surpoids, l'obésité et la maigreur chez les enfants et les adolescents.

## I. Présentation de la zone d'étude

### I.1. Données géographiques

Alger, capital administrative et économique" est située au nord-centre du pays et occupe une position géostratégique intéressante, aussi bien, du point de vue des flux et échanges économiques avec le reste du monde, que du point de vue géopolitique. D'après la figure 6, elle s'étend sur plus de 809 Km<sup>2</sup>, la wilaya d'Alger est limitée par: la mer méditerranée au nord, la wilaya de Blida au Sud, la wilaya de Tipaza à l'ouest, et la wilaya de Boumerdès à l'est (ANDI, 2013).

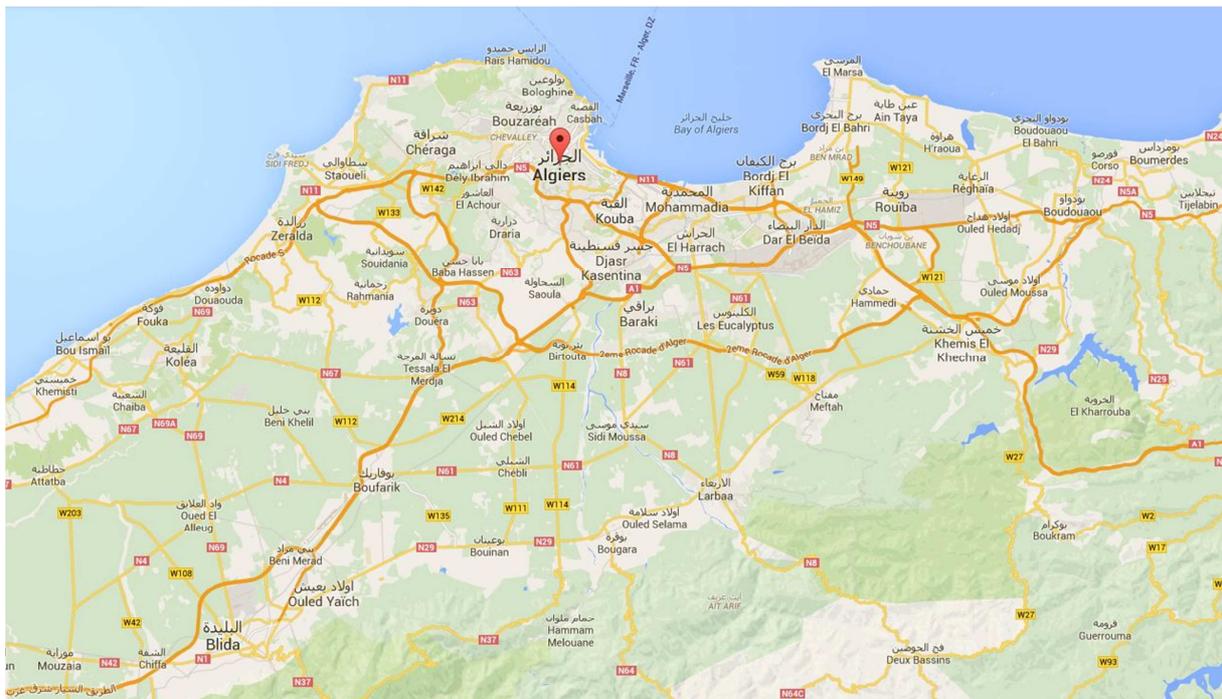


Figure 6 : Localisation géographique de la wilaya d'Alger (ANDI, 2013)

## I.2. Données démographiques

Au cours de l'année 2015, la population résidente totale en Algérie a connu un accroissement naturel atteignant 8 58000 personnes, soit un taux d'accroissement naturel de 2,15 %. Notons que l'accroissement naturel de la population est essentiellement corrélé à l'augmentation du volume des naissances vivantes. Aussi, et sous l'hypothèse que le rythme de croissance de l'année 2015 se maintiendrait pour l'année 2016, la population résidente totale atteindrait 41,2 millions au 1<sup>er</sup> janvier 2017 (ONS, 2015). Selon les résultats du RGPH 2008, la population totale de la wilaya d'Alger est de 2 947 466 habitants, soit une densité de 3 642 habitants par Km<sup>2</sup>.

La structure de la population d'Alger par sexe laisse apparaître que la population masculine dépasse légèrement la population féminine respectivement de 50,11% et 49,89%. Durant la période des recensements 1998/2008, la population s'est accrue de 2 988 145 habitants. Le taux d'accroissement moyen/an dans la wilaya d'Alger durant la période entre les deux recensements 1998/2008 était de 1,6% égal au taux national qui était de 1,6%.

La jeunesse de la population de la wilaya d'Alger représente un atout majeur. En effet un taux de 43% jeunesse est représenté par les tranches d'âges allant entre 5 à 24 ans (Figure 7). La population ayant un âge inférieur à 15 ans représentant 25% du total de la population, constitue dans les années à venir une importante ressource humaine (ONS, 2008).

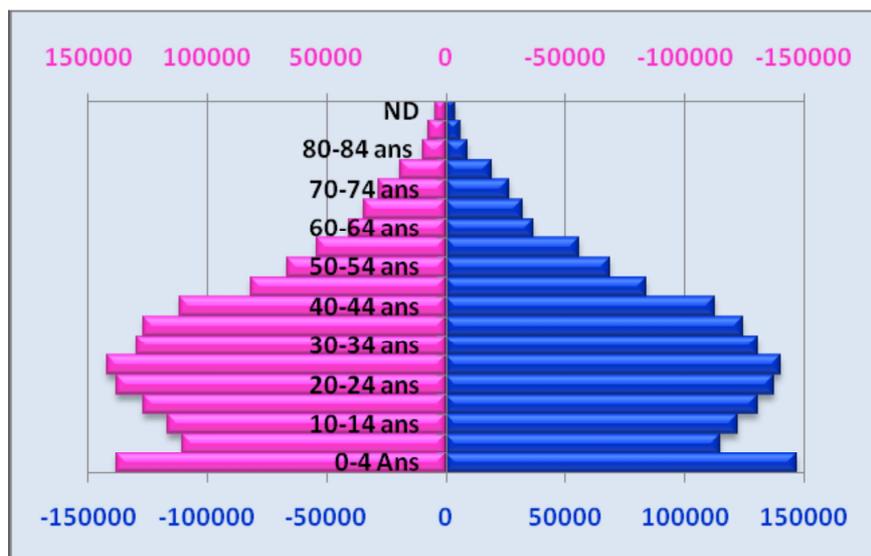


Figure 7 : Répartition de la population de la wilaya d'Alger par âge et par sexe (ONS, 2008).

## **II. Echantillonnage:**

Il s'agit d'une enquête transversale descriptive réalisée entre 2013 et 2014. L'étude était basée sur le protocole de l'enquête épidémiologique de Bouzareah et portait sur les élèves du cycle moyen, scolarisés dans les collèges publics.

En prenant une précision de 1 %, un risque alpha de 5 %, et une prévalence du surpoids à 10%. Un tirage au sort des classes est réalisé à l'intérieur des grappes. Les grappes représentent les quatre paliers scolaires (1ère, 2ème, 3ème, et 4ème année).

Ainsi, l'effectif initial total de l'échantillon était de 2690 individus, 62 (2,3%) d'entre eux était absent le jour de la visite médicale, 246 (9,14%) ont refusé de participer à l'étude, le taux de réponse est de 84,68%. Au total 15 établissements moyens ont été concernés par cette première partie de notre travail. Notre étude a porté sur une population de 2 278 enfants et adolescents dont 1228 filles et 1050 garçons (53,90 % filles et 46,09 % garçons) âgés de 8 à 18 ans.

Les établissements sélectionnés ont été déterminés par un tirage au sort après obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités (direction de l'éducation), Un autre tirage au sort d'élèves est réalisé sur les listes d'élèves fournies par les directeurs des établissements.

L'étude s'est basée sur des critères :

➤ Critères d'inclusion:

- élève scolarisé dans la wilaya d'Alger,
- élève âgé entre 08 et 18 ans,
- avoir une autorisation d'un des deux parents pour participer à l'étude,
- sains et sans antécédents médicaux.

➤ Critères d'exclusion:

- élèves soumis à un régime alimentaire particulier,
- élèves souffrant d'une maladie déclarée ou apparente,
- adolescents âgés de plus de 19ans.

Cette tranche d'âge a été choisie pour des raisons physiologiques et pratiques, les adolescents sont moins dépendant de leurs parents que les plus jeunes. Le milieu scolaire permet un accès

à l'immense majorité des adolescents issus de niveaux socio-économiques divers. Il offre un contact régulier avec les adolescents et l'accès aux parents. D'autre part c'est une période favorable pour des stratégies de prévention.

### **Définition de l'adolescence**

Ce n'est qu'à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle que l'adolescence, avec la désignation de jeunesse, acquiert une position spécifique dans la production littéraire et apparaît aussi comme une préoccupation fondamentale dans le discours de certains hommes politiques et de certains moralistes (Claes, 1986). Jusqu'à cette époque, l'adolescence était loin d'être reconnue socialement comme une catégorie d'âge spécifique. Elle constitue, donc, selon les arguments de Philippe Ariès (1973), un phénomène récent. Bien que largement renforcée dans d'autres recherches de caractère historique (Katz, 1975 ; Shorter, 1977), cette idée a, cependant, subi quelques contestations (Lett, 1997). Quoi qu'il en soit, tout indique que ce qui s'est passé avec l'enfance au XIX<sup>e</sup> siècle s'est répété avec l'adolescence au XX<sup>e</sup> siècle. En effet, ce n'est qu'à ce moment-là que « les adultes ont commencé à tenir compte des besoins et des capacités physiologiques et psychologiques propres des adolescents, et cette perception leur a donné l'occasion de reconnaître un stade de développement humain » (Sprinthall, Collins, 1994, p. 7).

L'adolescence comprend la période d'environ 12 à 18 ans. L'adolescence commence aussi bien morphologiquement que fonctionnellement plus tôt chez les filles que chez les garçons. Au commencement de l'adolescence, les filles ont une avance sur les garçons à presque tous les points de vue. Cela dure deux à trois ans. A l'âge d'environ 15 ans, les garçons sont de nouveau plus grands et ont plus d'endurance physique. Les filles gardent leur avance en maturation biologique (De HAAS J.H. et al., 1958).

L'adolescence représente une période de transition critique dans la vie et se caractérise par un rythme important de croissance et de changements qui n'est supérieur que pendant la petite enfance. Les processus biologiques conditionnent de nombreux aspects de cette croissance et de ce développement, l'apparition de la puberté marquant le passage de l'enfance à l'adolescence et mérite donc un intérêt particulier (OMS, 2016).

## **II.1. Déroulement de l'enquête**

Après les démarches administratives auprès des directions de l'éducation nationale pour obtenir l'autorisation d'accès aux établissements. Tous les directeurs des établissements sélectionnés, étaient informés du déroulement de l'enquête.

L'objectif et le contenu du travail étaient clairement expliqués en français et en arabe. Il a été précisé que les informations recueillies resteront anonymes et confidentielles et seront utilisées à des fins purement scientifiques. Une autorisation de participation a été adressée à tous les parents pour avoir leur consentement.

Les dates des visites des établissements ont été fixées à l'avance avec l'accord des directeurs des établissements. La réalisation de l'enquête a été possible grâce à la disponibilité et à la coopération de tout le personnel des établissements scolaires.

## **II.2. Questionnaire**

Le second volet de notre enquête consiste à déterminer les habitudes alimentaires des adolescents, pour cela deux questionnaires sont utilisés (annexe 04) et traduit en arabe afin de faciliter la compréhension.

Pour les élèves de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année moyenne qui étaient plus jeunes, l'enquêteur s'est chargé du recueil des informations au niveau de l'école. L'entretien a eu une durée moyenne de 20 à 25 minutes par personne.

Pour les 3<sup>èmes</sup> et 4<sup>èmes</sup> années moyenne, chaque question était bien expliquée de sorte que les élèves comprennent le sens et ils devaient répondre sur place. Un questionnaire complémentaire était rempli par les parents à domicile, il leurs a été remis par leurs enfants et ensuite rendu.

### **II.2.1. Données recueillies**

Le questionnaire «élèves/parents» est précédé par des informations personnelles de l'enquêté et comporte plusieurs parties:

- La 1<sup>ère</sup> partie : le nom et le prénom de l'élève, le sexe, la date de naissance, classe et établissement fréquenté, les mesures anthropométriques (taille et poids) reportées des dossiers médicaux suite à la visite médicale et le mode de vie de l'adolescent: la pratique du

sport, le temps passé à regarder la télévision, l'ordinateur ou les jeux vidéo, et le moyen de transport utilisé.

-La deuxième partie : comporte les caractéristiques familiales et socioéconomiques, les données recueillies concernent la profession des parents, leurs niveaux d'instructions, et le nombre de personnes à la maison.

-La troisième partie : comporte les habitudes alimentaires des adolescents, prise des différents repas de la journée, environnement des repas (maison, cantine, fast-food), pratiques alimentaires : choix du petit-déjeuner et des collations de 10h et de 16h.

### **II.2.1.1. Caractéristiques des élèves**

#### **II.2.1.1.1. Paramètres anthropométrique**

Tout élève inclus lors de la phase de recrutement à été pesé et sa taille à été mesurée également. Le test de normalisation de la balance a été effectué dans le but de vérifier l'état de fonctionnement du matériel pour obtenir les mêmes performances lors de l'enquête.

- **Le poids:** a été mesuré à l'aide d'une balance mécanique de type « TANITA HA ». Cette balance est d'une portée maximale de 180kg et d'une précision de 100g. Pour les pesées, les mesures suivantes devaient être prises, selon les recommandations de l'OMS (1995):

- Vérifier le zéro de la balance ;
- Déshabiller au maximum le sujet qui doit obligatoirement se déchausser ;
- Attendre que l'aiguille de la balance se stabilise afin de faire la lecture et l'enregistrement du poids.

- **La taille** a été prise debout à l'aide d'une toise en bois à ruban métallique de 2 mètres  $\pm 0.1\text{cm}$ , munie d'un appui-tête horizontal mobile, L'adolescent étant en position debout adossé bien droit, les jambes tendus, pieds joints et à plat sans chaussures et légèrement vêtus. Il fallait veiller aux consignes suivantes (OMS, 1988; 1995) pour évaluer la taille (Annexes 05):

- Fixer (sinon prendre le repère du point de fixation correspondant au déroulement maximum) de la toise en un endroit convenable sur une paroi bien verticale (dans le cas de notre étude la toise était fixée au mur);
- Mettre la personne en position verticale, contre le mur, tête nue, la personne devant être déchaussée, le regard bien droit fixant un point imaginaire à l'horizon;
- Faire la lecture de la taille et l'enregistrer.

- **L'indice de masse corporelle (IMC)** (en anglais, body mass index (BMI)) ou indice de Quetelet ou le BMI tient compte de deux données combinées : le poids et la taille. Il est calculé par la formule mathématique suivante :  $IMC (kg/m^2) = \text{poids (en kg)}/\text{taille}^2 (\text{en m})$ . L'IMC est reconnu comme étant un critère international d'évaluation de la corpulence. D'après les seuils retenus par l'OMS, le surpoids est défini comme un IMC égal ou supérieur à  $25 kg/m^2$  et l'obésité comme un IMC égal ou supérieur à 30 (Kramoh K.E. et al., 2012).

Chez l'enfant, les valeurs de référence de l'IMC varient en fonction de l'âge. Ainsi, il n'est pas possible de se reporter, comme chez l'adulte, à une valeur de référence unique de l'IMC. Des courbes de référence représentant, pour chaque sexe, les valeurs d'IMC en fonction de l'âge permettent de suivre l'évolution de la corpulence au cours de la croissance (Duchene et al., 2003). Prenant simultanément en compte les variables poids, taille, âge, elles permettent d'évaluer plus précisément le surpoids que les courbes traditionnelles (poids selon l'âge et poids selon la taille) et de mettre en évidence plus aisément les changements de corpulence d'un enfant au cours de la croissance. Suivre l'évolution grâce à ces courbes permet la détection précoce d'une obésité infantile.

### **II.2.1.2. Caractéristiques familiales et socioéconomiques**

#### **II.2.1.2.1. Structure de la famille**

La structure de la famille a été évaluée en fonction de la taille du ménage c'est à dire le nombre de personnes vivantes sous le même toit, 6 catégories ont été utilisées pour l'analyse : les familles comprenant 2, 3, 4, 5, 6 personnes, et les familles comprenant plus de 7 personnes.

#### **II.2.1.2.2. Niveau d'instruction des parents**

Suivant le niveau d'instruction, nous avons classé les parents en 3 groupes :

- **Le groupe de niveau élevé** : les deux parents de niveau universitaires, ou un seul parent de niveau élevé ;

- **Le groupe de niveau moyen** : les deux parents de niveau secondaire, ou un seul parent de niveau moyen ;
- **Le groupe de niveau bas** : un seul parent ou les deux n'ayant aucun niveau ou un niveau primaire.

#### **II.2.1.2.3. Revenu des parents**

L'estimation du niveau économique de la famille a été évaluée en fonction du revenu des parents (père et mère). Selon les résultats de l'enquête annuelle sur les salaires réalisée par l'ONS. Nous avons classé le revenu des ménages en 3 groupes selon le salaire moyen du plus élevé (niveau1) au plus bas (niveau 3) comme suit :

- **Niveau 1** : salaire net moyen de 59 400 DA pour les cadres ;
- **Niveau 2** : salaire net moyen de 36 700 DA pour le personnel de maîtrise ;
- **Niveau 3** : salaire net moyen de 23 500 DA pour un salarié d'exécution (ONS, 2012).

#### **II.2.2. Enquête alimentaire**

Le Questionnaire «enquête alimentaire» (Annexe 04): recense des informations sur les habitudes alimentaires des élèves, Ce volet concerne :

- **Le petit-déjeuner** : la composition du petit déjeuner et les fréquences de consommation : recueillies par une réponse directe de l'interviewé a des questions à choix multiples : Oui tous les jours, oui, parfois (3 à 4 fois par semaine), ou Non, jamais (0 fois par semaine) ;
- **Le déjeuner et le dîner** : la composition, le lieu et l'entourage de chaque repas a été obtenu par une réponse directe à une question à choix multiples ;
- **Les collations de 10h et 16H**: L'élève a indiqué les aliments habituellement pris au cours de la collation de 10h et du goûter, les fréquences de consommation ont été recueillies par une réponse directe à des questions de choix multiples.

La retranscription de chaque entretien a été effectuée en intégralité sur Excel. Les verbatim ont été retranscrits mot à mot, Afin de ne pas influencer l'analyse, le codage a été effectué une fois l'intégralité des entretiens terminée et retranscrite.

Durant la réalisation de notre travail, nous avons été confrontés à des difficultés dont notamment :

- ✓ Le temps pour procéder aux entretiens avec les enfants (heure de permanence, récréation, fin de cours);
- ✓ Certains parents n'ont pas remis le questionnaire qu'on leur a envoyé, ou bien les questionnaires n'étaient pas complètement remplis ;
- ✓ La difficulté d'interroger certains adolescents très timides ;
- ✓ La non coopération de certains directeurs des écoles malgré l'autorisation d'accès aux Etablissements.

### **III. Choix des indicateurs de surpoids et d'obésité**

A ce jour, l'OMS n'est pas parvenue au même niveau de consensus sur la classification du surpoids et de l'obésité chez l'enfant et l'adolescent que chez l'adulte. Etablir une classification du surpoids et de l'obésité pendant l'enfance ou l'adolescence est encore plus compliqué du fait que la taille augmente encore et que la constitution de l'organisme évolue constamment. De ce fait, les seuils permettant de déterminer un surpoids ou une obésité chez les enfants et les adolescents varient avec l'âge et le sexe.

De nouveaux standards OMS ont été publiés en 2006 pour des enfants âgés de 0 à 5 ans. Ces standards ont été complétés en 2007 par des références destinées aux enfants âgés de 5 à 19 ans en fonction de l'âge et du sexe. Ces dernières reprennent la base de données NHANES I de 1971-1974, mais contrairement aux références présentées par Must et al. en 1991, elles sont construites sur une base mensuelle au lieu d'annuelle, et couvrent tous les percentiles et toute la période de 5 à 19 ans, en continuité avec le standard des enfants de 0 à 5 ans.

Elles sont présentées sous deux modes d'expression:

**-En percentiles:** ou le seuil de la situation de surpoids correspond à la frontière du 85<sup>e</sup> percentile de la population et l'obésité au 97<sup>e</sup> percentile. L'obésité sévère se situe au 99<sup>e</sup> percentile. Ce mode d'expression est peu utilisé pour les adultes.

**-En z-score:** ce mode d'expression standardise (de façon centrée et réduite) les mesures d'un enfant en comparant ses mesures à la mesure médiane ou moyenne pour les enfants du même âge et du même sexe.

Ainsi pour les enfants de plus de 5 ans : le surpoids  $>+1$  z-score, l'obésité  $>+2$  z-score, et l'obésité sévère  $>+3$  z-score. De même, pour ce qui est de la minceur, la minceur de grade 1

< -1 z-score, la minceur de grade 2 < -2 z-score et la minceur sévère ou de grade 3 < -3 z-score. L'OMS conseille d'utiliser l'expression en z-score parce qu'elle se prête mieux à des statistiques résumées (moyenne, écart-type).

Dans cette optique, notre choix pour le classement de l'état nutritionnel des enfants et des adolescents s'est porté sur les critères de l'OMS ainsi que les critères internationaux de l'IOTF (Cole et al., 2000; 2007) (Annexes 1 et 2).

L'estimation de l'état nutritionnel (surpoids, obésité, maigreur) des enfants et des adolescents par sexe et par tranche d'âge est fondée sur les mesures anthropométriques (poids et taille), inscrites sur leurs dossiers médicaux pendant la visite annuelle des médecins de santé scolaire rattachés aux Unités de Dépistage et de Suivi (UDS) de la wilaya d'Alger entre 2013 et 2014.

#### **IV. Activité physique et sédentarité**

Pour définir l'activité physique quotidienne habituelle des enfants, nous nous sommes basés sur les données rassemblées du guide global d'analyse de l'activité physique GPAQ (OMS, 2011) (Annexes 05). Ce questionnaire nous a fourni des informations sur :

- le moyen principal de transport utilisé pour se rendre à école (marche, voiture, bus, métro),
- la durée moyenne par jour en trajet pour aller et revenir du collège (moins de 10 minutes, entre 10 et moins de 20 minutes, entre 20 et moins de 30 minutes, 30 minutes ou plus),
- la sédentarité quant à elle a été estimée en heures/jour, par le temps passé devant la télévision, l'ordinateur, ou jeux-vidéo en semaine et pendant le week-end.

#### **V. Analyse des données**

Après l'opération de récupération des questionnaires, les données sont recueillies de manière anonyme, un même numéro est attribué aux deux questionnaires de chaque élève. Les questions ouvertes et les réponses ont été codifiées.

Les variables quantitatives ont été décrites par les moyennes et les écarts-types, et les variables qualitatives ont été décrites par les fréquences et les pourcentages en fonction du sexe et de l'âge. L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du test de Chi-deux pour la comparaison entre les pourcentages avec un niveau de confiance de 95%.

Pour l'analyse des facteurs de risque, une première analyse (univariable) exploratoire des données a été menée pour le choix des variables avec un  $P \leq 0,2$  à l'aide du test Chi-deux ou Fisher exact. Les variables ayant passé ce filtre ont été utilisées pour la régression logistique selon le modèle de Hosmer et Lemeshow (2013). L'association entre les variables a été vérifiée par une analyse de corrélation tel que décrite par Dohoo et al, (1996).

Les corrélations entre les facteurs de risque potentiel ont été calculées par le rapport des cotes (OR). Les odds ratio (OR) sont indiqués avec des intervalles de confiance (IC) de 95 %. Une variable est un facteur de risque lorsque l'odds ratio est supérieur à 1 et lorsque la valeur de  $P$  est inférieure à 0,05. L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel SPSS version 20.0.

# **Résultats et Discussions**

## I. Population étudiée

### I.1 Caractéristiques anthropométriques

Notre population comprend 2 278 enfants et adolescents dont 1 228 filles et 1 050 garçons (53,90% vs 46,09 %) âgés de 8 à 18 ans. Le tableau 3 regroupe les caractéristiques anthropométriques moyennes des élèves. La population étudiée présente:

- Un âge moyen de l'ensemble de la population de  $12,58 \pm 1,59$  ans avec un minimum de 8 et un maximum de 18 an, les garçons présentent un âge moyen légèrement plus avancé que celui des filles ( $12,66$  vs  $12,49$ );
- Une taille moyenne de  $1,68 \pm 0,37$ m avec un minimum de 1,00 et un maximum de 1,90 m,
- Un poids moyen de  $46,63 \pm 11,81$ kg avec un minimum de 20 et un maximum de 110 kg,
- Un IMC moyen de  $19,60 \pm 4,26$  kg/m<sup>2</sup>).

Tableau 3 : Caractéristiques anthropométriques (moyenne  $\pm$  écart type) des enfants et des adolescents

	<b>Total (n = 2 278) Moyenne <math>\pm</math> ET</b>	<b>Fille (n = 1228) Moyenne <math>\pm</math> ET</b>	<b>Garçon (n =1050) Moyenne <math>\pm</math> ET</b>	<b>P</b>
<b>Âge (année)</b>	$12,58 \pm 1,59$ <sup>a</sup>	$12,49 \pm 1,54$	$12,66 \pm 1,63$	0,45
<b>Taille (m)</b>	$1,68 \pm 0,37$	$1,52 \pm 0,12$	$1,54 \pm 0,14$	0,65
<b>Poids (kg)</b>	$46,63 \pm 11,81$	$45,96 \pm 10,97$	$47,36 \pm 12,67$	0,59
<b>IMC (kg /m<sup>2</sup>)</b>	$19,60 \pm 4,26$	$19,62 \pm 4,28$	$19,58 \pm 4,24$	0,67

ET : écart-type ; IMC : indice de masse corporelle. <sup>a</sup> Différences inter-sexes  $p < 0,01$

#### I.1.1. Caractéristiques socio-démographiques

L'enquête nous a permis de récolter des informations supplémentaires sur les caractéristiques socio-démographiques de notre population (Tableau 4). Ainsi : 30,6% de la population étudiée présente une taille de ménage composée de 5 individus, contre 1,7% composée seulement de l'enfant et un des deux parents. Pour le niveau d'instruction des parents, nous avons trouvé une forte proportion de parents ayant un niveau primaire (68% des mères et 39,7% des pères). Pour ce qui est de l'employabilité, 86,1% des pères travaillent contre 27,9% des mères. Les résultats des niveaux socio-économiques montrent que 38% des ménages font partie de la classe moyenne.

Tableau 4 : Caractéristiques socio-démographiques des adolescents (n 2 278)

Caractéristiques		%	
Nombre de personne à la maison	2	1,7	
	3	7,5	
	4	23	
	5	30,6	
	6	19,8	
	≥7	17,4	
Niveau d'éducation des parents	Education de la mère	Primaire ou moins	68
		Secondaire	15,3
		Universitaire ou plus	15,8
	Education du père	Primaire ou moins	39,7
		Secondaire	38,3
		Universitaire ou plus	22
Employabilité	Père employé	86,1	
	Mère employé	27,9	
Niveau socio-économique	Faible	35,6	
	Moyen	38	
	Élevé	26,4	

### I.2. Prévalence de l'obésité et du surpoids par sexe et par âge selon les références de l'OMS et l'IOTF

Pour évaluer l'état nutritionnel des enfants et des adolescents, le calcul de l'IMC été utilisé. Le surpoids (IOTF) est retrouvé chez 6,9 % des collégiens, avec 10,20% des garçons et 7,36% des filles. Selon les références de l'OMS, la prévalence de l'excès pondéral (> +1 Z-score) est de 27% dont 28,80% des garçons et 25,4% des filles (Figures 08). Une différence significative de la fréquence du surpoids entre les deux sexes a été mise en évidence pour les

deux références ( $p=0,01$  pour l'IOTF et  $p= 0,04$  pour l'OMS) : les garçons sont souvent en surpoids comparés aux filles.

Les fréquences de l'obésité sont estimées entre 2,10% (IOTF) et 8% (OMS). Selon les références internationales (IOTF), la prévalence de l'obésité est de 2,25% chez les garçons et 2,88% chez les filles. En comparant, avec les références de l'OMS ( $> +2$  Z-score) 10,6% des garçons souffrent d'obésité contre 5,9% des filles. Il n'existe pas de différence significative pour l'obésité entre les garçons et les filles ( $p=0,69$  pour l'IOTF). Cependant il existe bien une différence significative avec les seuils de l'OMS ( $p=0,02$ ).

Nous avons utilisé les références de Cole et al, 2007 ainsi que celles de l'OMS, 2007, pour calculer la prévalence de la maigreur. Trois seuils de la maigreur ont été définis par l'OMS en Z-score, la maigreur de grade 1 pour les valeurs d'IMC ( $<-1$  Z-score), la maigreur de grade 2 pour les valeurs d'IMC ( $<-2$  Z-score) et la maigreur de grade 3 pour des valeurs d'IMC ( $<-3$  Z-score). Cole et al ont utilisé les mêmes méthodes que celles utilisées par L'IOTF pour l'établissement des seuils internationaux de l'insuffisance pondérale. Il est donc essentiel de distinguer entre les grades de la maigreur. Ainsi, en plus du seuil initial  $IMC=17$  qui définit la maigreur, il est proposé deux autres seuils:  $IMC=18,5$  utilisé depuis longtemps par l'OMS dans les études pour adultes et qui définit la maigreur de grade 1(OMS, 1995) et le seuil  $IMC=16$  utilisé pour définir le grade 3 de la maigreur. Nous nous intéresserons à la maigreur de grade 2 pour les deux références.

Selon les références de l'OMS, la maigreur touche 30,8% des collégiens (32,47% des garçons et 27,3% des filles). Tandis que, pour les références internationales : 25% (25,71% des garçons et 25,40% des filles ;  $p=0,56$ ). La comparaison entre garçons et filles montre une différence significative seulement pour les références de l'OMS ( $p=0,03$ ).

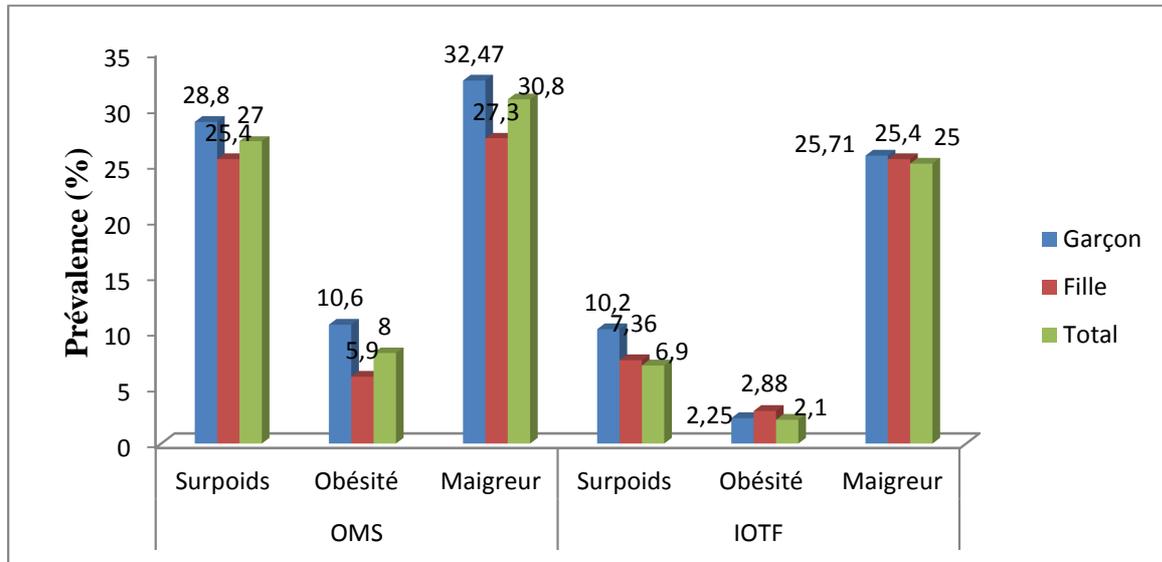


Figure 08: Comparaison entre la prévalence du surpoids, de l'obésité et de la maigreur selon le sexe en fonction de deux références OMS et IOTF

D'après la figure 9, la prévalence du surpoids pour les catégories d'âge 11-12 ans est plus élevée selon les références de l'OMS (62,8%) par rapport à celles de l'IOTF qui est de 6,78%, la différence est statistiquement significative pour tous les groupes d'âge. Les collégiens de 15-16 ans, présentent une prévalence de surpoids de 37,3% (OMS) et de 14,28% (IOTF) ;  $p=0,01$ .

Pour la tranche d'âge 8-10 ans, la prévalence de l'obésité est plus importante pour les références de l'OMS (20,20%), que celles de l'IOTF (2,04%) ;  $p=0,02$ .

Chez les enfants âgés de 11-12 ans, la prévalence de la maigreur est plus élevée selon les références de l'OMS (32,80% ;  $p=0,01$ ) que celles de l'IOTF (31,09% ;  $p=0,01$ ).

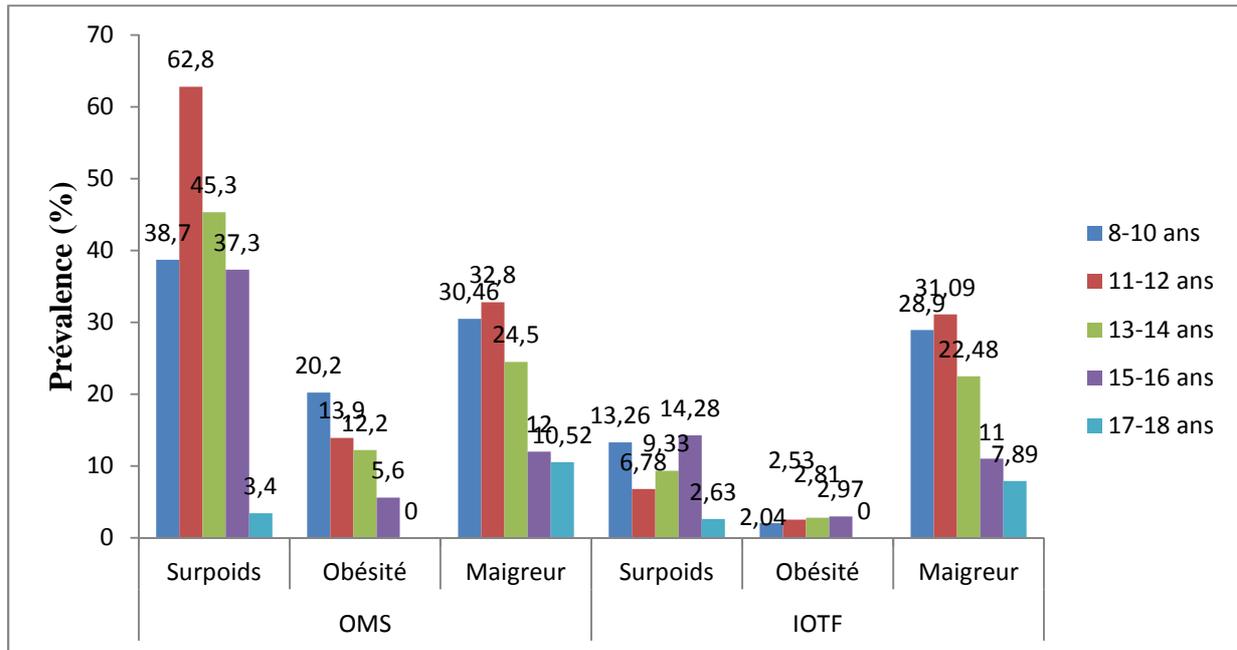


Figure 09 : Comparaison entre la prévalence du surpoids, de l’obésité et de la maigreur selon l’âge en fonction de deux références OMS et IOTF

La comparaison entre la prévalence du surpoids, de l’obésité et de la maigreur selon le statut socio-économique (Figure 10) en fonction de deux références OMS et IOTF nous a révélé que l’obésité touche aussi bien les enfants issus d’un milieu socio-économique faible qu’élévé (19,24% vs 20,49% selon les références de l’OMS,  $p=0,02$ ). La prévalence du surpoids avoisine les 9% pour les deux références chez la classe moyenne de la société. Tandis que, la maigreur prend plus d’ampleur chez la classe démunie avec un taux de 28,64% pour les références de l’OMS et 27,40% pour les références internationales ( $p=0,01$ ).

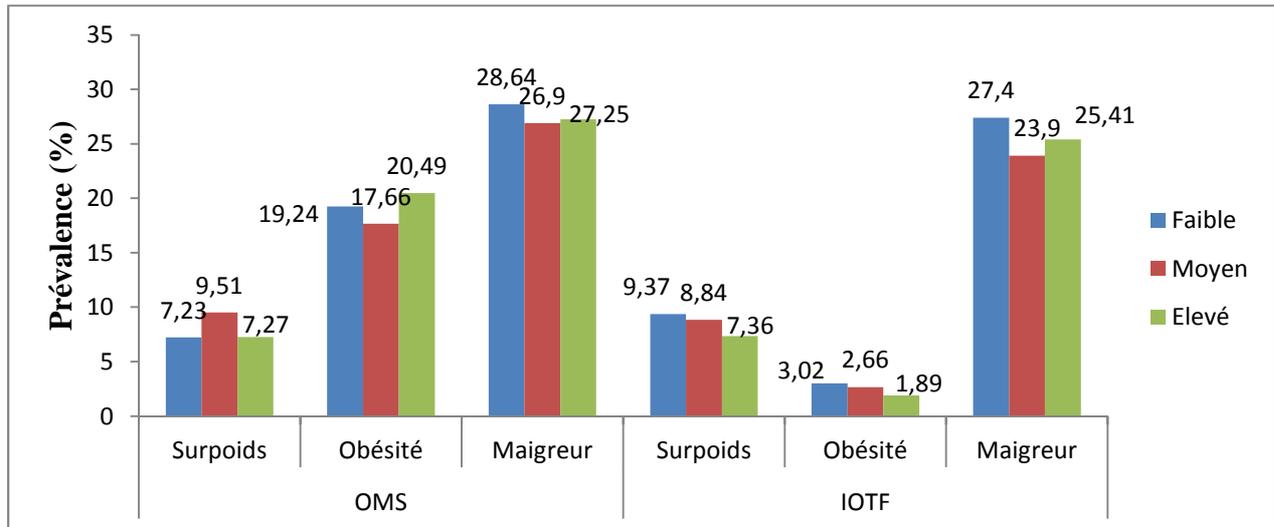


Figure 10 : Comparaison entre la prévalence du surpoids, de l’obésité et de la maigreur selon le statut socio-économique en fonction de deux références OMS et IOTF

### I.3. Facteurs de risque

Dans cette deuxième partie, nous allons étudier le lien entre certains facteurs environnementaux et familiaux avec l’apparition du surpoids et l’obésité chez les enfants et les adolescents (Tableau 5).

Tableau 5: Facteurs de risques (Model de régression logistique finale) associés avec le surpoids et l’obésité chez les enfants et adolescent Algériens selon les références de l’OMS et de l’IOTF

Facteurs de risqué	OMS			IOTF		
	Odds ratio	95% CI	P	Odds ratio	95% CI	P
<b>Obésité</b>						
Age (8 – 10)	1,66	0,45 – 2,87	0,039	<i>Aucun facteurs de risqué trouvé</i>		
Garçons	2,50	1,40 – 3,20	0,017			
<b>Surpoids</b>						
Age (11 – 12)	1,95	0,78 – 3,12	0,032	<i>Aucun facteurs de risqué trouvé</i>		

Hosmer and Lemeshow test: Chi-Deux = 4,176; df = 8; P = 0,027

L’analyse des facteurs de risque utilisant l’analyse univariable suivie d’une régression logistique multivariable confirme que l’âge et le sexe (garçons) sont des facteurs de risque de

surpoids et d'obésité chez les enfants et adolescents algériens selon l'Organisation Mondiale de la Santé. Cependant, l'utilisation de l'International Obesity Task Force (IOTF) n'a révélé aucun facteur de risque

Notre résultat a montré que le risque de surpoids est de 1,95 fois [IC à 95% 0,78-3,12;  $P < 0,032$ ] plus élevé chez les 11-12 ans que chez les autres groupes d'âge. Aussi, nos données suggèrent que le risque d'obésité chez les adolescents Algériens est de 1,66 fois [IC 95% 0,45-2,87;  $P < 0,039$ ] plus élevé chez les enfants de 8 à 10 ans que chez les autres groupes d'âge

Nos résultats ont également identifié le sexe comme facteur de risque d'obésité chez les écoliers et les adolescents Algériens (tableau 3); la probabilité d'obésité était de 2,50 fois [IC à 95% 1,40-3,20;  $P < 0,017$ ] plus élevé chez les garçons que chez les filles.

## I. Habitudes alimentaires

### II.1. Âge, et caractéristiques morphologiques

Au total, 350 adolescents (165 garçons et 185 filles) ont été sélectionnés. Leur moyenne d'âge était de 13, 17 ± 1,51 an (10-18 ans). Le poids moyen était de 48,42 ± 11,51 kg (extrêmes : 25 et 92 kg), la taille moyenne était 1,59 ± 0,11 m (extrêmes 1,20 et 1,90 m). À l'exception du poids, il n'y avait pas de différences inter-sexes significatives (Tableau 6).

Tableau 6 : Caractéristiques anthropométriques moyennes des enfants et des adolescents selon le sexe

	<b>Ensemble (n = 350)</b> <b>Moyenne ± ET</b>	<b>Fille (n = 185)</b> <b>Moyenne ± ET</b>	<b>Garçon (n =165)</b> <b>Moyenne ± ET</b>	<b>P</b>
<b>Âge (année)</b>	13, 17 ± 1,51 <sup>a</sup>	13,18± 1,57	13,15± 1,45	0,47
<b>Taille (m)</b>	1,59 ± 0,11	1,58± 0,09	1,59± 0,13	0,58
<b>Poids (kg)</b>	48,42 ± 11,51	46,84± 9,78	50,18± 12,99	0,04
<b>IMC (kg /m<sup>2</sup>)</b>	19,03± 3,77	18,53± 3,16	19,58± 4,30	0,68

ET : écart-type ; IMC : indice de masse corporelle. <sup>a</sup> Différences inter-sexes p<0,01

### II. 2. Prévalence de l'obésité, du surpoids et de la maigreur

L'état nutritionnel des élèves selon le sexe est résumé dans le Tableau 7. La moitié des adolescents avait des valeurs d'IMC normales (48,3%). Les garçons sont plus exposés aux phénomènes de surpoids et d'obésité que les filles (3,14 % contre 1,14 % ; p= 0,03) ; (0,85 % contre 0,57% ; p = 0,21) respectivement. Parallèlement, de plus en plus de fillettes et adolescentes, présentent un poids anormal (25,42% sont maigres, p=0,02).

Tableau 7 : Etat nutritionnel des adolescents enquêtés selon l'IOTF (n=350)

	IOTF % (n)			P
	Total	filles	garçon	
<b>Surpoids</b>	4,3 (15)	1,14 (4)	3,14 (11)	0,03
<b>Obèse</b>	1,4 (5)	0,57 (2)	0,85 (3)	0,21
<b>Normal</b>	48,3 (169)	25,71 (90)	22,57 (79)	0,04
<b>Maigreur</b>	46 (161)	25,42 (89)	20,57 (72)	0,02

p : seuil de signification

### **II. 3 L'alimentation des adolescents**

D'un point de vue nutritionnel, les besoins des adolescents sont particuliers et doivent être adaptés à leur poids croissant. Les besoins des filles et des garçons sont à l'image de leur développement pubertaire. En moyenne, les filles voient leurs besoins augmenter fortement entre l'âge de dix et quinze ans, alors que ceux des garçons s'accroissent progressivement de treize à dix-huit ans. (EurekaSante, 2012). Ce volet est consacré aux résultats traitant les fréquences alimentaires des enfants et des adolescents. Ces données ont été obtenues à partir du questionnaire alimentaire (Annexe 04). L'analyse a été réalisée sur 350 sujets (l'échantillon initial).

#### **II.3.1. Prise des différents repas par l'ensemble des enfants et adolescents**

La prise alimentaire journalière se divisait en trois repas principaux (petit déjeuner, déjeuner et dîner) et deux collations (le matin et l'après-midi). Le petit déjeuner est pris régulièrement par seulement 44,57 % des adolescents ; 40,57 % le prennent « parfois » et 14,85 % « jamais ». Le déjeuner et le dîner étaient les repas les plus fréquents, avec une prise de 100% pour le dîner, contre 99,14% pour le déjeuner. La collation de 10h était le repas le moins fréquent : seule 26 % des adolescents le prenaient régulièrement, 47,42% « parfois » et 26,57% « jamais ». Pour ce qui est de la collation de 16H, plus de la moitié des élèves déclarent la prendre régulièrement 58,57% (Tableau 8).

Tableau 8 : Fréquence de prise des différents repas par l'ensemble des enfants et adolescents

	Toujours (%)	Parfois (%)	Jamais (%)	p
<b>Total</b>				
<b>Petit-déjeuner</b>	44,57	40,57	14,85	0,01
<b>Collation 10h</b>	26	47,42	26,57	0,02
<b>Déjeuner</b>	99,14	0,57	0,28	0,01
<b>Collation 16h</b>	58,57	34,57	6,85	0,01
<b>Dîner</b>	100	0	0	

### II.3.2. Le petit déjeuner

D'après la figure 11, les filles étaient moins nombreuses à prendre régulièrement le petit-déjeuner : 42,7 % déjeunaient « tous les matins » (contre 46,66 % des garçons) et 12,97 % ne prenaient jamais de petit déjeuner (contre 16,96 % des garçons) ( $p = 0,04$ ).

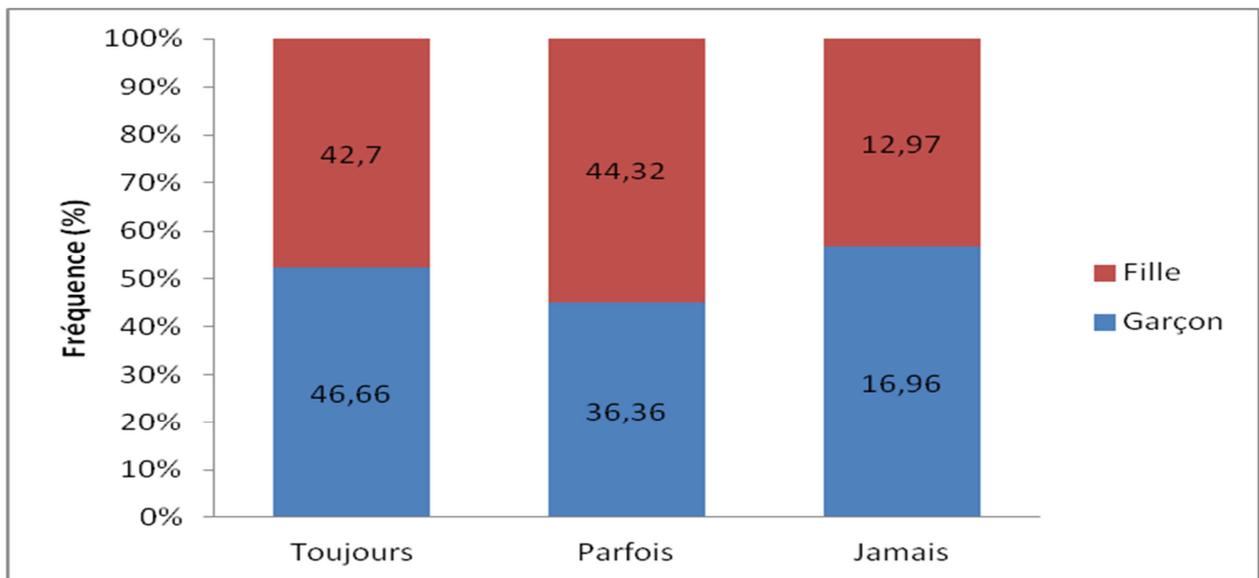


Figure 11 : Fréquence de consommation du petit déjeuner selon le sexe

La totalité des jeunes élèves âgés de 10 ans prenaient régulièrement le petit déjeuner. D'après la figure 12, la fréquence de consommation quotidienne du petit déjeuner suit une régression

linéaire, au fur et à mesure que nous avançons dans l'âge, la prise régulière du petit déjeuner diminue jusqu'à l'âge de 16 ans. Une légère augmentation est observée à l'âge de 17 ans, qui tend à diminuer par la suite à 18 ans.

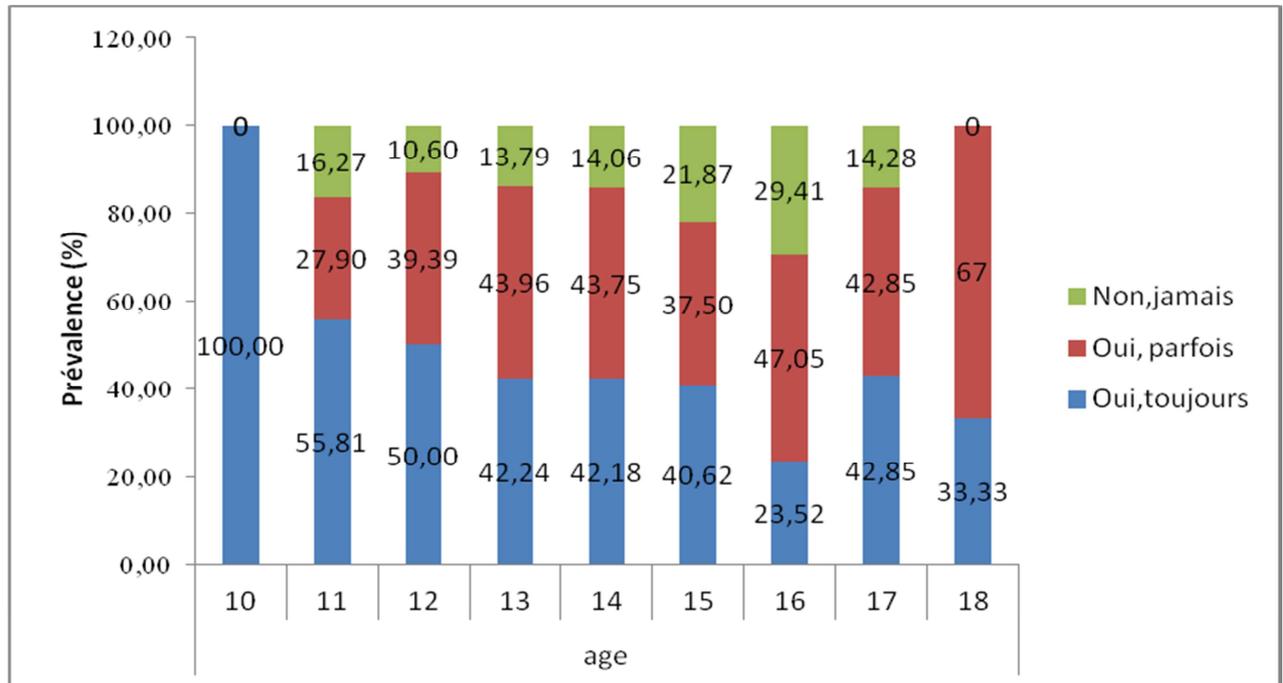


Figure 12: Fréquence de prise du petit déjeuner en fonction de l'âge

### II.3.3. La collation de 10h

D'après la figure 13, les garçons étaient moins nombreux à prendre régulièrement le gouter de 10h: 25,94 % « tous les matins » (contre 30,9 % des filles) et 27,02 % des garçons ne prenaient jamais de collation (contre 21,21 % des filles). Les fréquences de prise quotidienne étaient plus significative chez les filles que les garçons ( $p=0,03$ ).

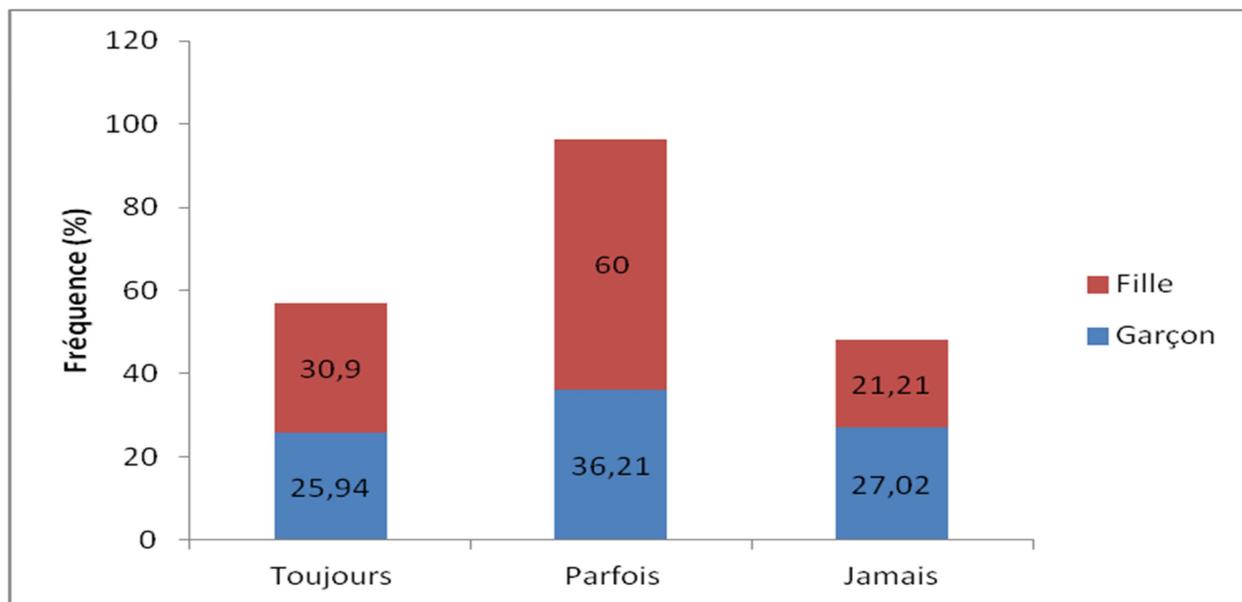


Figure 13 : Fréquence de consommation de la collation de 10h selon le sexe

La moitié des jeunes élèves âgés de 10 ans prenaient régulièrement ou occasionnellement la collation de 10h. D'après la figure 14, la fréquence de consommation quotidienne de la collation de 10h diminue jusqu'à l'âge de 13 ans, pour atteindre 15,62 % à 15 ans. Une importante augmentation est observée à l'âge de 17 ans, qui tend à diminuer par la suite à 18 ans.

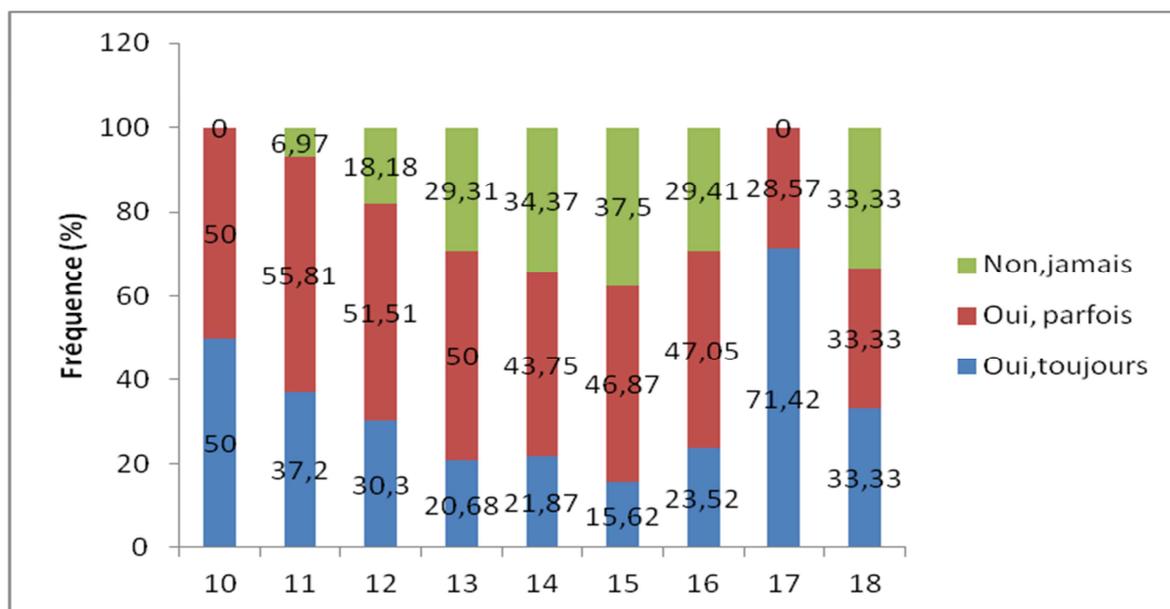


Figure 14: Fréquence de prise de la collation de 10h en fonction de l'âge

### II.3.4. Déjeuner

Les fréquences de consommation des aliments entrant dans la composition du repas de midi chez les élèves sont présentées sur la figure 15.

La quasi-totalité des adolescents déjeunait à midi (99,14%). Ce repas comprenait généralement des légumes (44 % des jeunes en consommaient « régulièrement » et 44,57% en consommaient « parfois»), des féculents (des pommes de terre, des pâtes, du riz, de la semoule ) pour la majorité des adolescents, soit 52,85 % des réponses « parfois », de pain (36% des jeunes en consommaient « régulièrement » et 33,71% en consommaient « parfois»), de viande (ou poissons, ou œufs) (70,85%), accompagné plus souvent d'une consommation fréquente et importante d'eau 83,14% « régulièrement », de boisson (51,14% des élèves en consommaient « parfois»).

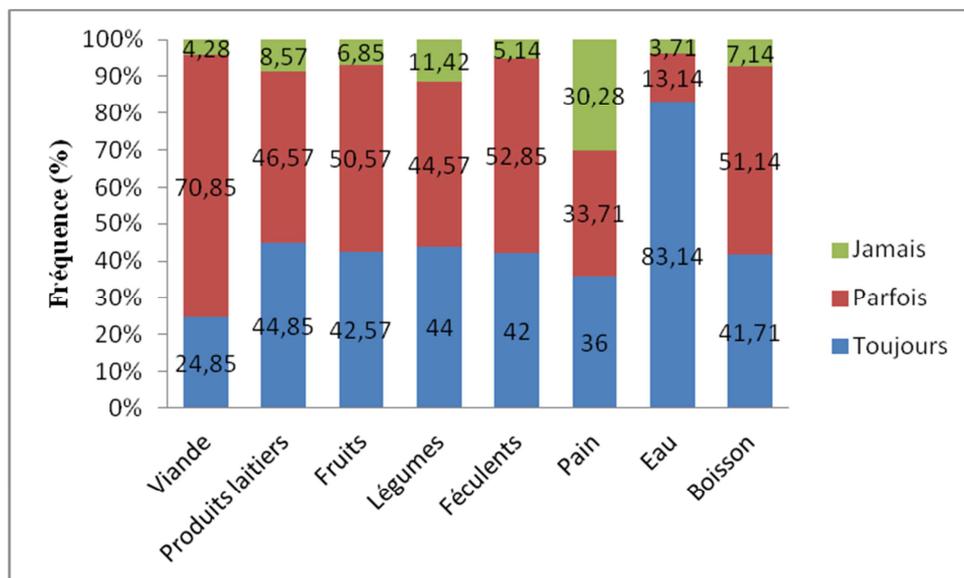


Figure 15: Fréquence de consommation des aliments composant le plat principal du midi

On a pu noter une consommation fréquente et moyenne de fruits (42,57 % des réponses « parfois ») et de produits laitiers (yaourts, petit-suisse, fromage blanc) (46,57 % des réponses «parfois »). La totalité des garçons déjeunait, contre 98,91% des filles. Les fréquences de prise quotidienne étaient plus significative chez les filles que les garçons ( $p=0,45$ ). On observait également que les filles prenaient plus fréquemment que les garçons des légumes (47,56 % des filles en mangeaient « régulièrement » contre 40,0 % des garçons ;  $p = 0,03$ ). La fréquence de consommation de l'eau est plus faible chez les filles que les garçons : 33,51 % de réponses « régulièrement » contre 38,78% chez les garçons ( $p=0,04$ ).

Plus de la moitié des adolescentes consommait « souvent » des boissons sucrées à midi (52,97% contre 49,09% des garçons) (Tableau 9).

Tableau 9: Fréquences de consommation des aliments composant le plat principal de midi (%) selon le sexe.

<b>Déjeuner</b>							
<b>Sexe</b>	Garçon (%)	Fille (%)	p		Garçon (%)	Fille (%)	p
<b>Eau</b>							
Toujours (%)	80	85,94	0,04	<b>Fruits</b>	41,81	43,24	0,25
Parfois (%)	18,18	8,64		Toujours (%)	50,90	50,27	
Jamais (%)	1,81	5,40		Parfois (%)	7,27	6,48	
				Jamais (%)			
<b>Boisson</b>				<b>Légumes</b>			
Toujours (%)	44,24	39,45	0,04	Toujours (%)	40	47,56	0,03
Parfois (%)	49,09	52,97		Parfois (%)	50,90	38,91	
Jamais (%)	6,66	7,56		Jamais (%)	9,09	13,51	
<b>Viande (ou poissons, ou oeufs)</b>				<b>Féculents</b>			
Toujours (%)	24,84	24,86	0,45	Toujours (%)	43,03	41,08	0,12
Parfois (%)	70,30	71,35		Parfois (%)	52,12	53,51	
Jamais (%)	4,84	3,78		Jamais (%)	4,84	5,40	
<b>Produits laitiers</b>				<b>Pain</b>			
Toujours (%)	44,84	44,86	0,58	Toujours (%)	38,78	33,51	0,04
Parfois (%)	44,24	48,64		Parfois (%)	30,30	36,75	
Jamais (%)	10,90	6,48		Jamais (%)	30,90	0,29	

Notons que la fréquence régulière de consommation des aliments composant le plat principal du midi en fonction de l'âge (Figure 16), différait selon les groupes d'aliments. 5,88% des jeunes âgés de 16 ans consommaient la viande ; Les produits laitiers sont en tête de la liste

avec 58,13% des enfants âgés de 11 ans suivi par les fruits et légumes avec 48,27% des enfants âgés de 13 ans et 51,56 % des enfants âgés de 14 ans respectivement. Une consommation fréquente et importante de féculents est observée chez les jeunes de 16 ans (58,82%). Le pain, l'eau et les boissons font partie intégrante du repas principal.

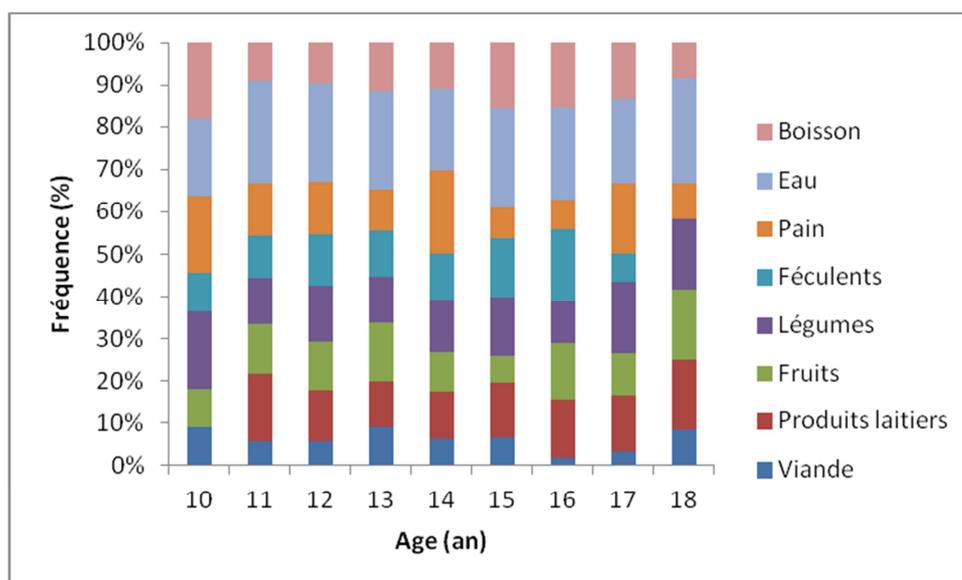


Figure 16: Fréquence régulière de consommation des aliments composant le plat principal du midi en fonction de l'âge

### II.3.5. La collation de 16h

D'après la figure 17, plus de la moitié des filles et des garçons déclarent prendre régulièrement le gouter de 16h: 59,45 % des filles contre 57,57 % des garçons) et 6,66 % des garçons ne prenaient jamais la collation de 16h (contre 7,02 % des filles). Les fréquences de prise quotidienne étaient plus significative chez les filles que les garçons ( $p=0,23$ ).

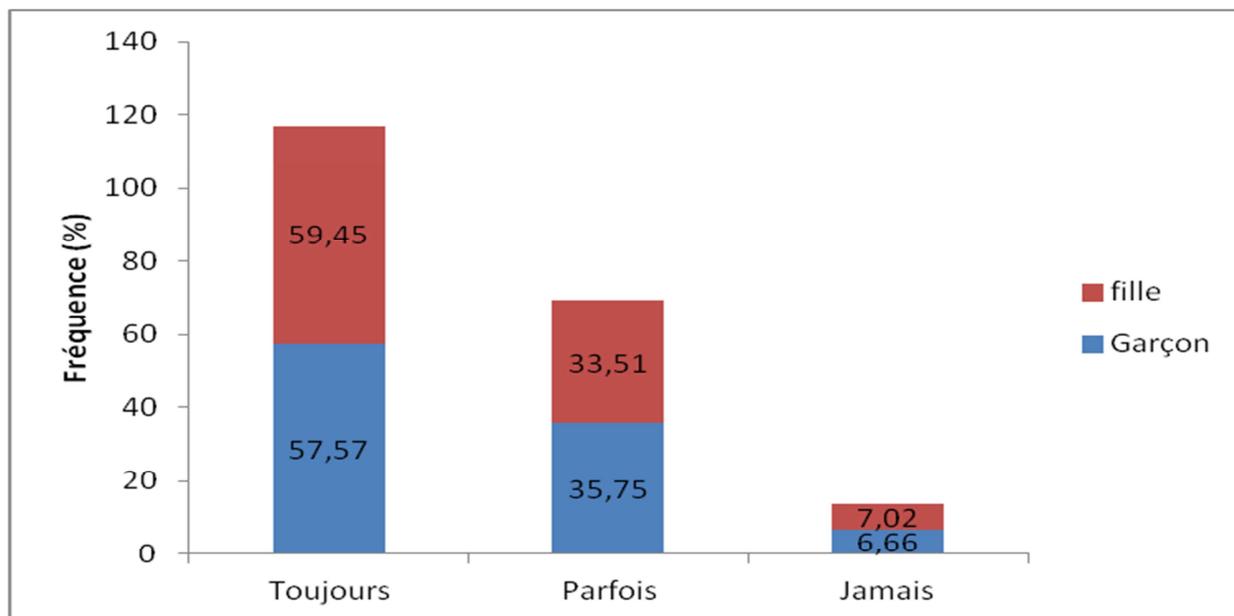


Figure 17 : Fréquence de consommation de la collation de 16h selon le sexe

La moitié des jeunes élèves âgés de 16 ans prenaient régulièrement ou occasionnellement la collation de 16h. D’après la figure 18, la fréquence de consommation quotidienne de la collation de 16h est plus importante pour les tranches d’âge 11-12 ans, avec un pic de 85,71% pour l’âge de 17 ans. La totalité des élèves âgés de 18h prennent occasionnellement la collation de 16h. Une faible proportion déclarent ne jamais prendre de gouter l’après-midi.

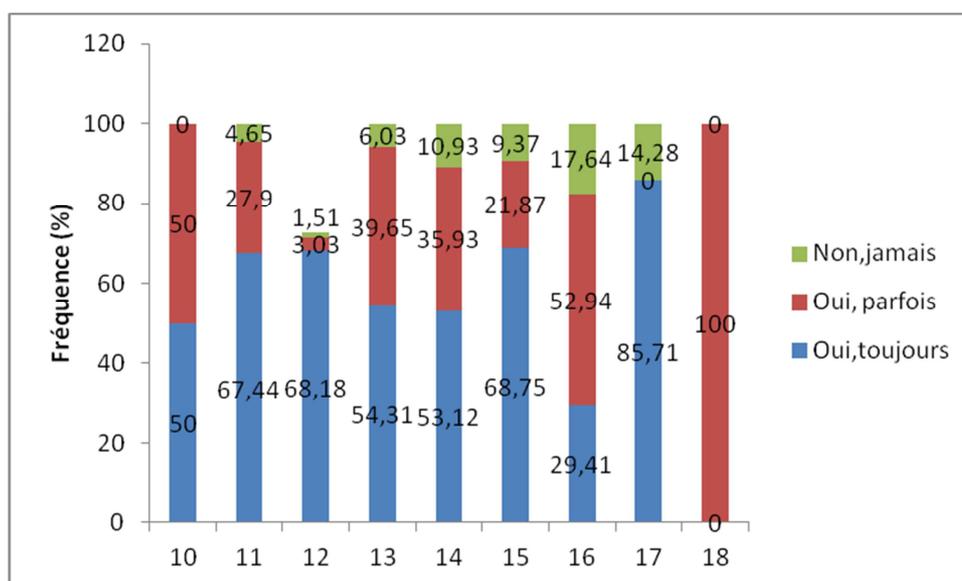


Figure 18: Fréquence de prise de la collation de 16h en fonction de l’âge

### II.3.6. Le dîner

Les fréquences de consommation des aliments entrant dans la composition du dîner chez les élèves sont présentées sur la figure 19. La totalité des adolescents prend le dîner (100%). Ce repas comprenait généralement de la viande : 32% des réponses « régulièrement », des produits laitiers : 50% des jeunes en consommaient quotidiennement, des fruits (51,71 % des jeunes en consommaient « régulièrement », de légumes 9,14% des jeunes n'en consommaient pas), des féculents (des pommes de terre, des pâtes, du riz, de la semoule) : 59,14% en consommaient « parfois». Une faible prévalence de consommation quotidienne de féculents et de pizza, soit 38,28 % et 14% des réponses respectivement. (82,85%) accompagné « régulièrement » leur repas d'eau, et 45,42% des élèves en consommaient occasionnellement les boissons.

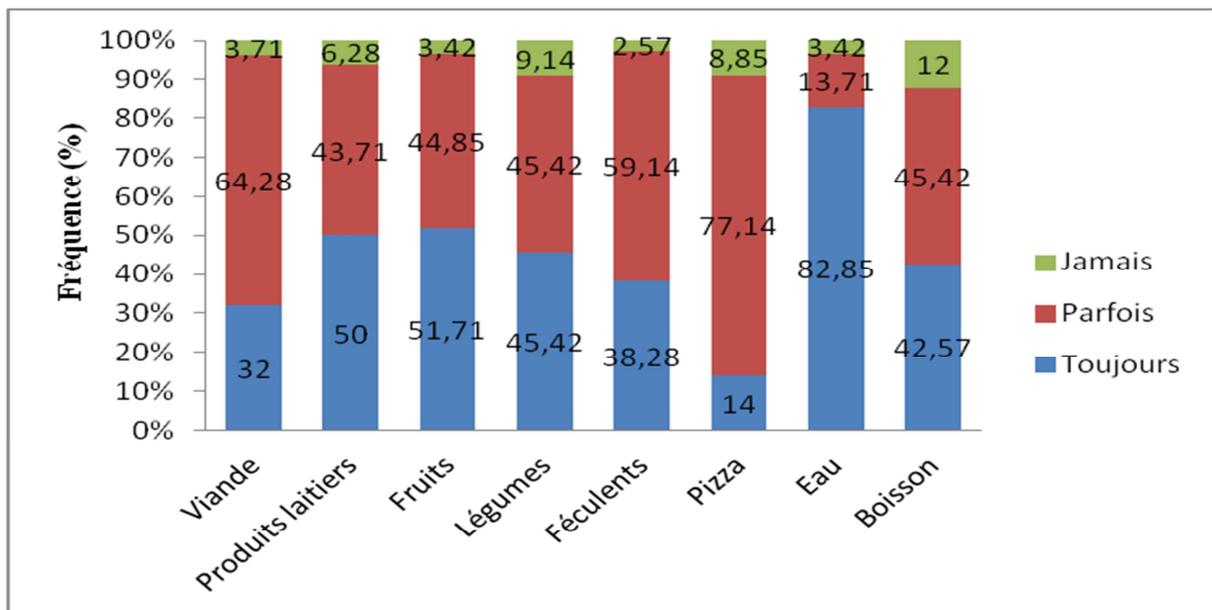


Figure 19: Fréquence de consommation des aliments composant le plat principal du dîner

Les fréquences de prise quotidienne du dîner étaient plus significative chez les filles que les garçons ( $p=0,89$ ). On observait également que les filles prenaient plus fréquemment des fruits que les garçons (57,29 % des filles en mangeaient « régulièrement » contre 45,45 % des garçons ;  $p=0,02$ ). Les féculents et les produits laitiers étaient plus appréciés par les filles que les garçons (42,70% vs 33,33%) et (51,89% vs 47,87%) respectivement ; contrairement à la pizza qui est moins appréciée par les filles (8,64% vs 20%,  $p=0,01$ ). La fréquence de consommation de l'eau est plus faible chez les garçons que les filles: 81,21 % de réponses « régulièrement » contre 84,32% chez les filles ( $p = 0,09$ ). Presque la moitié des adolescentes

consommait « souvent » des boissons sucrées à midi (44,84% contre 45,94% des filles, p=0,11) (Tableau 10).

Tableau 10: Fréquences de consommation des aliments composant le plat principal du soir (%) selon le sexe.

<b>Déjeuner</b>							
<b>Sexe</b>	<b>Garçon (%)</b>	<b>Fille (%)</b>	<b>p</b>		<b>Garçon (%)</b>	<b>Fille (%)</b>	<b>p</b>
<b>Eau</b>				<b>Fruits</b>			
Toujours (%)	81,21	84,32	0,09	Toujours (%)	45,45	57,29	0,02
Parfois (%)	13,93	13,51		Parfois (%)	51,51	38,91	
Jamais (%)	4,84	2,16		Jamais (%)	3,03	3,78	
<b>Boisson</b>				<b>Légumes</b>			
Toujours (%)	43,63	41,62	0,11	Toujours (%)	44,84	45,94	0,54
Parfois (%)	44,84	45,94		Parfois (%)	46,66	44,32	
Jamais (%)	11,51	12,43		Jamais (%)	8,48	9,72	
<b>Viande (ou poissons, ou oeufs)</b>				<b>Féculents</b>			
Toujours (%)	33,33	30,81	0,09	Toujours (%)	33,33	42,70	0,02
Parfois (%)	62,42	65,94		Parfois (%)	64,24	54,59	
Jamais (%)	4,24	3,24		Jamais (%)	2,42	2,70	
<b>Produits laitiers</b>				<b>Pizza</b>			
Toujours (%)	47,87	51,89	0,06	Toujours (%)	20	8,64	0,01
Parfois (%)	44,84	42,70		Parfois (%)	73,93	80	
Jamais (%)	7,27	5,40		Jamais (%)	6,06	11,35	

Notons que la fréquence régulière de consommation des aliments composant le plat principal du soir en fonction de l'âge (Figure 20), différait selon les groupes d'aliments. 42,85% des jeunes âgés de 17 ans consommaient la viande ; suivi par les fruits et légumes avec 66,66% des adolescents âgés de 18 ans et 85,71 % des adolescents âgés de 17ans respectivement. Une consommation fréquente et importante de féculents est observée chez les jeunes de 14-15 ans (43,75%). La pizza est appréciée par les jeunes de 13 ans. L'eau et les boissons font partie intégrante du repas principal. Les produits laitiers sont considérés comme dessert ; 57,57% des enfants âgés de 12 ans en consomment.

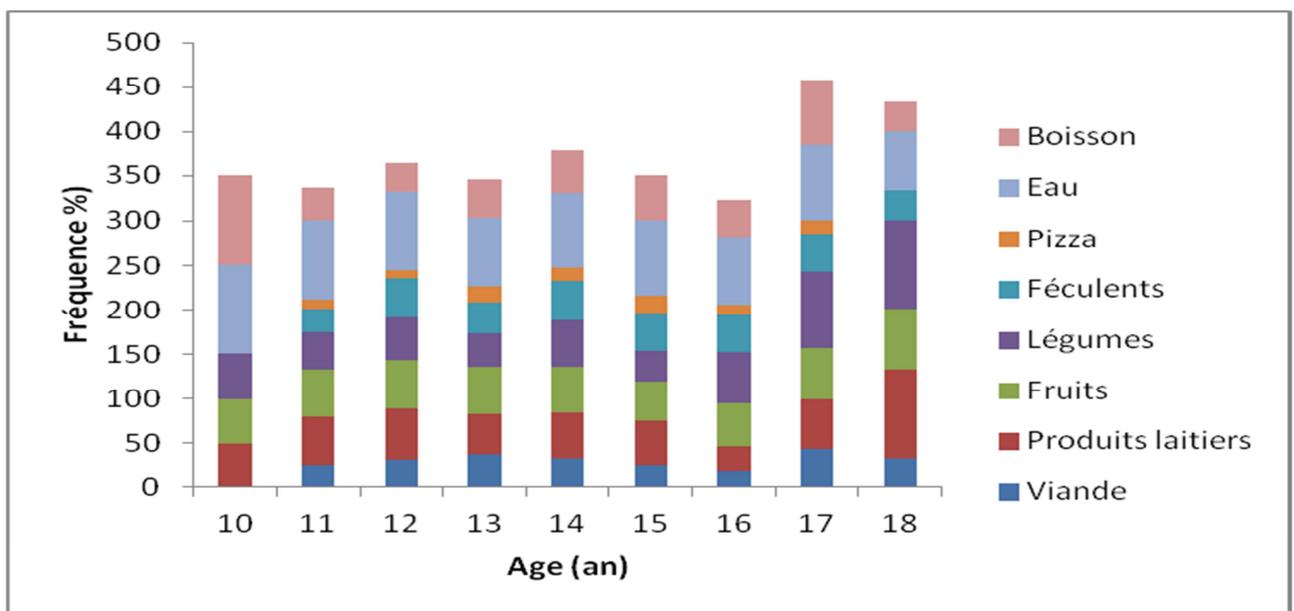


Figure 20: Fréquence régulière de consommation des aliments composant le plat principal du soir en fonction de l'âge

### II.3.7. Association entre l'état nutritionnel et les habitudes alimentaires selon l'IOTF

Le tableau 11, montre les résultats relatifs aux pratiques alimentaires selon l'état nutritionnel des enfants et adolescents enquêtés.

Tableau 11 : Association entre l'état nutritionnel et les habitudes alimentaires selon l'IOTF

Questions	Surpoids % (n)	Obèse % (n)	Normal % (n)	Maigreur % (n)	Total % (n)	P
<b>Lorsque tu vas à l'école, prends-tu un petit déjeuner avant de partir ?</b>						
Oui, toujours	1,71(6)	0,85(3)	20(70)	22(77)	44,57(156)	0,01
Oui, parfois	1,14(4)	0,57(2)	20(70)	18,85(66)	40,57(142)	
Non, jamais	1,42(5)	0(0)	8,28(29)	5,14(18)	14,85 (52)	
<b>Les jours de classe, manges-tu quelque chose avant le repas de midi (à 10 heures) ?</b>						
Oui, toujours	0,57(2)	0,57(2)	10,57(37)	14(49)	26 (91)	0,01
Oui, parfois	1,14(4)	0,85(3)	22(77)	23,42(82)	47,42 (166)	
Non, jamais	2,57(9)	0(0)	15,71(55)	8,57(30)	26,57 (93)	
<b>Prends-tu le repas de midi ?</b>						
Oui, toujours	4,28(15)	1,42(5)	48,28(169)	45,42(159)	99,14 (347)	0,01
Oui, parfois	0(0)	0(0)	0(0)	0,28(1)	0,57 (2)	
Non, jamais	0(0)	0(0)	0(0)	0,28(1)	0,28 (1)	
<b>As-tu l'habitude de prendre le déjeuner hors domicile (fast-food)?</b>						
Oui, toujours	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0
Oui, parfois	2,85 (1)	0 (0)	2 (7)	1,71 (6)	4 (14)	
Non, jamais	4 (14)	1,42 (5)	46,28 (162)	44,28(155)	96 (336)	
<b>Lors du repas de midi, as-tu l'habitude de prendre :</b>						
<b>De la viande (ou poissons, ou œufs)</b>						
Oui, toujours	1,42(5)	0,85(3)	11,14(39)	11,42(40)	24,85 (87)	0,01
Oui, parfois	2,57(9)	0,57(2)	34,57(121)	33,14(116)	70,85 (248)	
Non, jamais	0,28(1)	0(0)	2,57(9)	4,28(5)	4,28 (15)	

<b>Du fromage, un Yaourt, un petit suisse, du fromage blanc</b>						
Oui, toujours	1,14(4)	0,57(2)	21,42(75)	21,71(76)	44,85 (157)	0,01
Oui, parfois	2,85(10)	0,85(3)	22(77)	20,85(73)	46,57 (163)	
Non, jamais	0,28(1)	0(0)	4,85(17)	3,42(12)	8,57 (30)	
<b>Des fruits</b>						
Oui, toujours	1,71(6)	1,14(4)	20,57(72)	19,14(67)	42,57 (149)	0,01
Oui, parfois	2,57(9)	0(0)	24(84)	24(84)	50,57 (177)	
Non, jamais	0(0)	0,28(1)	3,71(13)	2,85(10)	6,85 (24)	
<b>Des légumes, exemple : des carottes, courgettes, épinards, haricots verts etc. ...</b>						
Oui, toujours	1,71(6)	0,02(1)	22,28(78)	19,71(69)	44 (154)	0,01
Oui, parfois	2,57(9)	0,57(2)	20(70)	21,42(75)	44,57 (156)	
Non, jamais	0(0)	0,57(2)	6(21)	4,85(17)	11,42 (40)	
<b>Des féculents, exemple : des pommes de terre, des pâtes, du riz, de la semoule, etc</b>						
Oui, toujours	1,42(5)	0,85(3)	18(63)	21,71(76)	42 (147)	0,01
Oui, parfois	2,85(10)	0,28(1)	27,71(97)	22(77)	52,85 (185)	
Non, jamais	0(0)	0,28(1)	2,57(9)	2,28(8)	5,14 (18)	
<b>De l'eau</b>						
Oui, toujours	3,42(12)	0,85(3)	41,42(145)	37,42(131)	83,14 (291)	0,01
Oui, parfois	0,85(3)	0,28(1)	6,57(23)	5,42(19)	13,14 (46)	
Non, jamais	0(0)	0,28(1)	0,28(1)	3,14(11)	3,71 (13)	
<b>Des sodas</b>						
Oui, toujours	1,42(5)	0,57(2)	19,42(68)	20,28(71)	41,71 (146)	0,01
Oui, parfois	2,57(9)	0,57(2)	25,14(88)	22,85(80)	51,14 (179)	
Non, jamais	0,28(1)	0,28(1)	3,71(13)	2,85(10)	7,14 (25)	
<b>Du pain</b>						
Oui, toujours	0,85(3)	0,85(3)	18(63)	16,28(57)	36(126)	0,01
Oui, parfois	2(7)	0(0)	16,57(58)	15,14(53)	33,71(118)	
Non, jamais	1,42(5)	0,57(2)	13,71(48)	14,57(51)	30,28(106)	

<b>Prends-tu la collation à 16 heures?</b>						
Oui, toujours	2,57(9)	1,14(4)	25,42(89)	29,42(103)	58,57 (205)	0,01
Oui, parfois	1,14(4)	0,28(1)	18,57(65)	14,57(51)	34,57 (121)	
Non, jamais	0,57(2)	0(0)	4,28(15)	2(7)	6,85 (24)	
<b>Prends-tu le repas du soir ?</b>						
Oui, toujours	4,28(15)	1,42(5)	48,28(169)	46(161)	100 (350)	0,01
Oui, parfois	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	
Non, jamais	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	
<b>As-tu l'habitude de prendre le dîner hors domicile ?</b>						
Oui, toujours	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0
Oui, parfois	0 (0)	0 (0)	0,85 (3)	0,85 (3)	1,71 (6)	
Non, jamais	4,28 (15)	1,42 (5)	47,42 (166)	45,14(158)	98,28 (344)	
<b>Lors du repas du soir, à la maison ou ailleurs as-tu l'habitude de prendre :</b>						
<b>De la viande (ou poissons, ou œufs)</b>						
Oui, toujours	1,71(6)	0,85(3)	12(42)	17,42(61)	32 (112)	0,01
Oui, parfois	2,28(8)	0,57(2)	34(119)	27,42(96)	64,28 (225)	
Non, jamais	0,28(1)	0(0)	2,28(8)	1,14(4)	3,71 (13)	
<b>Une pizza, de la tourte, ....</b>						
Oui, toujours	0,28(1)	0,28(1)	7,71(27)	5,71(20)	14 (49)	0,36
Oui, parfois	3,14(11)	1,14(4)	35,71(125)	37,14(130)	77,14 (270)	
Non, jamais	0,85(3)	0(0)	4,85(17)	3,14(11)	8,85 (31)	
<b>Du fromage, un Yaourt, un petit suisse, du fromage blanc</b>						
Oui, toujours	1,14(4)	0,57(2)	24,28(85)	24(84)	50 (175)	0,01
Oui, parfois	2,85(10)	0,85(3)	20,28(71)	19,71(69)	43,71 (153)	
Non, jamais	0,28(1)	0(0)	3,71(13)	2,28(8)	6,28 (22)	
<b>Des fruits</b>						
Oui, toujours	2(7)	0,85(3)	23,71(83)	25,14(88)	51,71(181)	0,01
Oui, parfois	1,71(6)	0,57(2)	22,57(79)	20(70)	44,85 (157)	
Non, jamais	0,57(2)	0(0)	2(7)	0,85(3)	3,42 (12)	

<b>Des légumes, exemple : des carottes, courgettes, épinards, haricots verts etc....</b>						
Oui, toujours	2,28(8)	0,57(2)	22,85(80)	19,71(69)	45,42 (159)	0,01
Oui, parfois	1,42(5)	0,57(2)	20,57(72)	22,85(80)	45,42 (159)	
Non, jamais	0,57(2)	0,28(1)	4,85(17)	3,42(12)	9,14 (32)	
<b>Des féculents, exemple : des pommes de terre, des pâtes, du riz, de la semoule, etc</b>						
Oui, toujours	1,42(5)	0,85(3)	17,71(62)	18,28(64)	38,28 (134)	0,01
Oui, parfois	2,57(9)	0,57(2)	28,85(101)	27,14(95)	59,14 (207)	
Non, jamais	0,28(1)	0(0)	1,71(6)	0,57(2)	2,57 (9)	
<b>De l'eau</b>						
Oui, toujours	3,14(11)	1,14(4)	38,57(135)	40(140)	82,85 (290)	0,01
Oui, parfois	0,85(3)	0(0)	8(28)	4,85(17)	13,71 (48)	
Non, jamais	0,28(1)	0,28(1)	1,71(6)	1,14(4)	3,42 (12)	
<b>Des sodas</b>						
Oui, toujours	2(7)	0,28(1)	21,42(75)	18,85(66)	42,57 (149)	0,01
Oui, parfois	1,71(6)	0,57(2)	21,14(74)	22(77)	45,42 (159)	
Non, jamais	0,57(2)	0,57(2)	5,71(20)	5,14(18)	12 (42)	

Il ressort de l'étude de ce tableau, les points suivant :

- Petit-déjeuner : Les enfants maigres le prennent plus régulièrement que les normo-pondéraux (22% vs 20%,  $p = 0,01$ ) ;
- Collation de 10h : Les enfants maigres sont plus nombreux à prendre le goûter à 10h (14% vs 10,57%,  $p = 0,01$ ) ;
- Déjeuner : Parmi les enfants enquêtés ; 48,28% des normo-pondéraux déclarent prendre régulièrement le repas de midi, contre 45,42% des maigres ( $p=0,01$ ) ;
- Les préférences des enfants montrent que la viande et les produits laitiers sont consommés quotidiennement de manière similaires entre les normo-pondéraux et les maigres avec respectivement (11,14% vs 11,42%,  $p=0,01$  et 21,42% vs 21,71%,  $p=0,01$ ).
- Les normo-pondéraux semblent plus nombreux à préférer les légumes (22,28% vs 19,71%,  $p=0,01$ ) et fruits (20,57% vs 19,14%,  $p = 0,01$ ) ;
- Les féculents et les boissons sont plus consommés par les maigres que les normo-pondéraux (21,71% vs 18%,  $p=0,01$ ) ; (20,28% vs 19,42%,  $p= 0,01$ ) respectivement ;
- L'eau et le pain occupe une place importante pour les normo-pondéraux (41,42% vs 37,42% chez les maigres  $p=0,01$ ) et (18% vs 16,28%  $p= 0,01$ ) respectivement ;
- Collation de 16h : Parmi les élèves enquêtés ; 29,42% des enfants maigres déclarent la consommée régulièrement contre 25,42% des enfants ayant un poids normal ( $p=0,01$ );
- Dîner : 48,28% des normo-pondéraux déclarent prendre régulièrement le dîner contre 46% des maigres ( $p=0,01$ ) ;

- Les préférences des enfants montrent que la viande, les fruits et les féculents sont plus consommés de manière quotidienne par les maigres que les normo-pondéraux (17,42% vs 12%,  $p=0,01$ ) ; (25,14% vs 23,71%,  $p=0,01$ ) et (18,28% vs 17,71% ;  $p=0,01$ ) respectivement ;
- La pizza et les légumes sont plus appréciés par les normo-pondéraux que les maigres (7,71% vs 5,71% ;  $p=0,36$ ) et (22,85% vs 19,71% ;  $p=0,01$ ) ;
- L'eau est plus consommée par les maigres que les normo-pondéraux (40% vs 38,57% ;  $p=0,01$ ) ; contrairement aux boissons qui sont plus appréciées par les normo-pondéraux (21,42% vs 18,85% ;  $p=0,01$ ).

#### **II.4. Activité physique et sédentarité**

D'après les données recueillies par le questionnaire ; 85,10 % des adolescents (82,4 % des garçons et 87,6 % des filles,  $p=0,06$ ) se rendent à l'école à pied et 11,70% leur parents les déposent en voiture (15,8% des garçons et 8,1% des filles,  $p=0,03$ ).

La durée moyenne par jour en trajet pour aller et revenir du collège varie selon le lieu d'habitation : 21,40% (23,6% des garçons et 19,5% des filles,  $p=0,12$ ) mettent moins de 10minutes ; 24% (19,40% des garçons et 28,6% des filles,  $p=0,02$ ) mettent entre 10 et 20 minutes ; 35,40% (36,4% des garçons et 34,6 % des filles,  $p=0,36$ ) mettent plus de 30 minutes.

Par ailleurs; 9,4% des collégiens (7,30% des garçons et 11,4% des filles,  $p=0,03$ ) passent moins de 1h /jour devant un écran télévisé en moyenne par jour pendant la semaine des cours ; 29,1 % des adolescents (31,5% des garçons et 27 % des filles,  $p=0,23$ ) passent 1 à 2 heures / jour pendant la semaine des cours et 7,7% (4,80% des garçons et 10,30% des filles,  $p=0,03$ ) regardent en moyenne 4 à 5heures /jour la télévision en semaine.

Pour ce qui est du week-end : 2,6% déclarent ne jamais regarder la télévision ; 18,30% passent 3 à 4heures /jour en moyenne devant l'écran (21,80% des garçons et 15,10% des filles,  $p=0,02$ ) ; 14,30% passent 4 à 5heures/jour en moyenne devant l'écran (7,30% des

garçons et 20,5% des filles,  $p=0,03$ ) et 28,3% (29,1% des garçons et 28,1 % des filles,  $p=0,54$ ) passent plus de 5heures en moyenne par jour (Tableau 12).

Tableau 12 : Activité physique et sédentarité selon le sexe

Paramètres		Total		Filles		Garçons	
		Effectifs	Pourcentage (%)	Effectifs	Pourcentage (%)	Effectifs	Pourcentage (%)
Transport utilisé pour se rendre à l'école	Marche	298	85,10	162	87,6	136	82,4
	Voiture	41	11,70	15	8,1	26	15,8
	Bus	7	2,00	5	2,7	2	1,2
	Metro	1	0,30	1	0,5	0	0
	Train	3	0,90	2	1,1	1	0,6
Durée moyenne par jour en trajet pour aller et revenir du collège	Moins de 10 min	75	21,40	36	19,5	39	23,6
	10-20 min	84	24,00	53	28,6	32	19,4
	20-30 min	66	18,90	32	17,3	34	20,6
	30 min ou plus	124	35,40	64	34,6	60	36,4
Télévision/ordinateur en semaine	Je ne regarde jamais	13	3,7	5	2,7	8	4,8
	Moins de 1 h/j	33	9,4	21	11,4	12	7,3
	1 -2 h/j	102	29,1	50	27	52	31,5
	2- 3 h/j	72	20,6	37	20	35	21,2
	3 -4 h/j	50	14,3	28	15,1	22	13,3
	4 -5 h/j	27	7,7	19	10,3	8	4,8
	5 h/j ou plus	53	15,1	25	13,5	28	17
Télévision/ordinateur en week-end	Je ne regarde jamais	9	2,6	5	2,7	4	2,4
	Moins de 1h/j	13	3,7	8	4,3	8	4,8
	1 -2 h/j	49	14,0	26	14,1	27	16,4
	2- 3 h/j	58	16,6	28	15,1	30	18,2
	3 -4 h/j	64	18,3	28	15,1	36	21,8
	4 -5 h/j	50	14,3	38	20,5	12	7,3
	5 h/j ou plus	99	28,3	52	28,1	48	29,1

#### II.4.1. Corrélations entre l'âge, l'IMC, l'activité physique et la sédentarité des adolescents

L'âge était positivement corrélé à l'IMC chez les filles ( $p < 0,01$ ) et les garçons ( $p < 0,01$ ). Toutefois, il n'existe pas de corrélation significative pour les autres paramètres (Tableau 13).

Tableau 13 : Corrélations entre l'âge, l'IMC, l'AP et la sédentarité.

	IMC (kg/m <sup>2</sup> ) garçons (n = 165)	IMC (kg/m <sup>2</sup> ) filles (n = 185)
Âge (ans)	0,233 <sup>a</sup> S	0,224 <sup>a</sup> S
Transport utilisé pour se rendre à l'école	0,070 NS	-0,059 NS
Durée moyenne par jour en trajet pour aller et revenir du collège	-0,096 NS	-0,010 NS
Sédentarité en semaine	-0,004 NS	-0,067 NS
Sédentarité en week-end	0,036 NS	-0,066 NS

IMC : indice de masse corporelle ; NS : corrélation non significative. S : corrélation significative <sup>a</sup>  $p < 0,01$ .

#### Discussion

Les résultats qui découlent de ce travail témoignent d'une prévalence préoccupante d'obésité, de surpoids et de maigreur au sein de cette population de PED. Ils consolident à juste titre l'appel lancé par l'OMS en 2002 (OMS, 2003) reconnaissant les MCLN comme une épidémie qui ne concernait plus seulement les PD, mais qui touchait également et même plus gravement les PED.

Un contrôle d'origine psychosociale influence également beaucoup les sensations de faim, d'appétit et de satiété (humeur, facteurs de personnalité). Le comportement alimentaire a pour principale fonction de réguler les apports caloriques mais, particulièrement chez l'homme, on ne peut pas négliger les composantes neuro-psychologiques (plaisir) et sociales (convivialité) de l'alimentation. Il faut ajouter à cela le caractère transmissible non négligeable de l'obésité dans certains cas qui suggère l'intervention de facteurs génétiques, à savoir qu'un même "environnement nutritionnel" n'aura pas les mêmes conséquences sur chaque individu à la fois dans son comportement alimentaire et dans l'utilisation métabolique des aliments.

Il est important d'insister sur la qualité de l'alimentation qui doit être variée et équilibrée, c'est-à-dire inclure différents types d'aliments complémentaires dans leur apport énergétique, protidique, glucidique, lipidique, hydrominéral et vitaminique. La classification des aliments en 6 groupes est utile pour équilibrer les repas. Un repas complet doit être composé d'un aliment de chaque groupe.

Les viandes, poissons, et œufs ont l'intérêt d'un apport protéique important. Ils sont riches en fer et pauvres en calcium. Contrairement à la viande, le poisson est riche en acides gras insaturés (anti-athérogènes). La présence d'acides gras saturés et de cholestérol dans la viande et les œufs doit limiter leur consommation même s'ils ont l'intérêt d'apporter les acides aminés essentiels, non synthétisés par l'organisme.

Le lait contient des protéines, des glucides et des lipides (cholestérol), des vitamines. Contrairement aux aliments du groupe I, il est riche en calcium mais pauvre en fer. Certains fromages à pâte pressée contiennent plus de calcium et surtout peu de sucres (lactose).

En ce qui concerne les corps gras, il faut distinguer nettement les graisses animales qui contiennent beaucoup d'acides gras saturés (hyper-cholestérolémiantes), des graisses végétales riches en acides gras insaturés. Ainsi, il est préférable de cuisiner avec des huiles végétales (tournesol, maïs, olive) plutôt qu'avec du beurre. Ce groupe est une source importante de vitamines A et E.

Les féculents contiennent des glucides complexes qui n'ont pas de goût sucré. Les féculents que nous utilisons dans nos régions sont principalement le pain, les pommes de terre, le riz et les pâtes alimentaires. Ils sont riches en amidon (sucre complexe - amylose ou amylopectine (ramifié)). Outre leur apport calorique, ils sont également source de minéraux, de vitamines et de fibres, à la différence des sucres simples. Les céréales contiennent également beaucoup de sels minéraux et autres éléments essentiels.

Les produits sucrés sont utilisés à 100 % par l'organisme. Consommés isolément, ils ont l'inconvénient majeur d'entraîner des pics importants de sécrétion insulinaire, contrairement aux réponses, plus progressives et plus physiologiques observées lors d'un repas mixte. Le premier effet de ces pics d'hyper-insulinisme est d'orienter le métabolisme vers la formation de graisses de réserve. Le second effet est l'hypoglycémie secondaire, qui survient quelques

dizaines de minutes plus tard, donnant à nouveau une sensation de faim, incitant à une nouvelle prise d'aliments sucrés etc.

Légumes et Fruits crus contiennent 90 % d'eau en moyenne, des sucres sous forme d'amidon dans les légumes et sous forme de fructose et de glucose dans les fruits, beaucoup de minéraux et de vitamines. Ils ne contiennent pas de lipides. Leur richesse en fibre limite parfois leur absorption.

Contrairement aux légumes et Fruits cuits, la cuisson déshydrate en partie ces aliments, les rend plus digestibles, mais diminue leur contenu en vitamines.

L'eau est indispensable dans l'alimentation. Le besoin total d'eau est de 2 à 2,5 l par jour chez l'adulte. Une part de cette eau est présente dans les aliments eux-mêmes (en particulier les fruits et légumes crus, qui en contiennent jusqu'à 80%). Le reste doit être apporté par l'ingestion de liquides, parmi lesquels l'eau pure reste est le choix idéal. Cet apport doit être augmenté en été, pour la lutte contre la chaleur, car les pertes par sudation sont augmentées.

Les boissons sucrées, d'usage très répandu chez les jeunes, posent un important problème d'équilibre alimentaire :

- leur apport calorique important, en sucres rapides, favorise l'obésité ;
- et, par effet de substitution, conduit le sujet à alléger son alimentation dans les groupes d'aliments essentiels, l'exposant à de véritables carences.

### **Les recommandations nutritionnelles**

#### **a. Les apports énergétiques recommandés** ((EurekaSante, 2012, 2012a ; Sante médecine, 2012)

Les besoins énergétiques varient selon l'âge, le sexe et l'activité physique. Pour les adolescents entre 13 et 19 ans, les apports énergétiques conseillés par jour sont estimés, en moyenne, pour les garçons à 2 700 kilocalories (kcal) et pour les filles à 2 200 kcal. Ces besoins atteignent environ 350g par jour et sont apportés par les macronutriments repartis dans les proportions suivantes :

Tout d'abord, l'apport en protéines, essentielles pour augmenter la proportion de masse maigre à l'adolescence, doit être de 1,2 g par kilo et par jour et représente 15% de la ration journalière.

Ensuite, les lipides doivent représenter 30 à 35% de la ration journalière, soit un tiers des calories ingérées chaque jour, en privilégiant la consommation d'acides gras insaturés (20 à 25%) par rapport aux acides gras saturés (10%), autrement dit il faut privilégier les graisses végétales aux graisses animales.

Enfin, les glucides constituent la principale source d'énergie de notre organisme puisqu'ils représentent le reste de la ration quotidienne, soit 50 à 55% de celle-ci. Il est recommandé de privilégier les fruits, les légumes et les féculents (glucides lents ou complexes) aux dépens du saccharose (sucre rapide). L'apport en fibres doit représenter la somme de l'âge et du chiffre 5 (exprime en grammes par jour).

Il faut souligner que ces pourcentages ne correspondent pas aux quantités en poids des différents nutriments car ceux-ci sont plus ou moins riches en calories. En effet, étant donné que les lipides apportent près de deux fois et demi plus de calories que les glucides ou les protéines, la quantité de lipides à ingérer chaque jour représente environ 35% des apports totaux mais seulement 17% en poids réel (soit environ 60g par jour).

**b. Les apports recommandés en micronutriments** (Potier de Courcy et al., 2012; EUFIC, 2012)

Chez les adolescents, certains micronutriments doivent retenir plus d'attention, notamment le calcium et le fer. L'adolescence est une période essentielle pour la minéralisation du squelette. La constitution d'un capital osseux pendant cette période contribue à prévenir les problèmes d'ostéoporose qui peuvent survenir après cinquante ans. Près de 45% de la masse squelettique adulte est formée pendant l'adolescence.

Pour cette raison, les apports en calcium mais également en vitamine D et en phosphore, sont à surveiller de près pendant cette période pour construire une masse osseuse solide. L'objectif est atteint en mangeant plusieurs portions de laitages par jour, comme du lait, du yaourt ou du fromage. Au cours du pic pubertaire, le besoin minimal en calcium pour la croissance peut

atteindre 400 mg par jour. Or, son absorption étant d'environ 30%, les recommandations estiment qu'un apport journalier de 1200 mg de calcium est nécessaire pour couvrir les besoins.

Concernant les besoins en fer, ils doivent être augmentés à l'adolescence puisque, pendant cette période de la vie, le volume sanguin et la masse musculaire augmentent. Cet apport en fer doit être plus important particulièrement chez les filles avec l'arrivée des menstruations. En effet, les apports conseillés en fer chez les adolescentes sont estimés à 16 mg par jour alors que chez les garçons ils se situent à 11 mg par jour. Parmi cette population, l'anémie est l'une des maladies les plus communément répandues.

Pour pallier ces problèmes, il est important que les adolescents consomment suffisamment d'aliments riches en fer tels que de la viande, du poisson, des céréales et des légumes. Les aliments contiennent deux sortes de fer ; le fer hémique d'origine animale qui est beaucoup mieux absorbé que le fer non-hémique provenant des végétaux. Ainsi, pour éviter une carence martiale, il est plus intéressant de consommer régulièrement de la viande ou du poisson que des légumes. Certains aliments riches en vitamine C (les agrumes) peuvent améliorer l'absorption du fer non-hémique en augmentant sa solubilité ou en formant des composés qui sont plus facilement absorbés. Au contraire, d'autres aliments, riches en polyphénols (tanins) tels que le thé, diminuent l'absorption du fer non-hémique.

## **Le comportement alimentaire**

### **a. Les habitudes alimentaires recommandées**

Une bonne répartition entre protéines, glucides et lipides à chaque repas ainsi que des apports suffisants en fibres, vitamines et minéraux sont la clé de l'équilibre alimentaire chez les adolescents pour leur assurer une bonne croissance. Les repas doivent être réguliers, sans oublier le goûter qui constitue pour eux un apport important d'énergie dans leur journée. Le petit déjeuner doit représenter 30% des apports caloriques de la journée, le déjeuner 35%, le goûter environ 15% et le dîner 20%.

Ces apports peuvent être par exemple répartis de la façon suivante : céréales, produits laitiers, fruits et tartines beurrées le matin ; une viande (alternance de viande rouge et blanche) ou du poisson accompagné de féculents ou de légumes, complété par un laitage et un fruit le midi ;

des céréales et un fruit au goûter et enfin le dîner doit comporter les mêmes éléments que le déjeuner mais en moindre proportion. Privilégier la diversité alimentaire, prendre de vrais repas, des collations, limiter les sodas, les sucreries et les produits riches en graisses sont les messages clés à faire passer auprès des adolescents.

#### **b. Les tendances alimentaires des adolescents**

De nombreux facteurs influencent la croissance et le développement de l'enfant et il est bien difficile de les dissocier, car dans la pratique ils sont étroitement liés: alimentation, hygiène et conditions de vie, le niveau économique familial, repos et sommeil, etc. Plusieurs mécanismes d'adaptation permettent d'assurer une bonne croissance de l'enfant et une bonne santé de l'adulte. Cependant, si les écarts sont trop importants, les mécanismes d'adaptation peuvent échouer et les apports inadaptés aux besoins de croissance peuvent avoir des conséquences à long terme (Mekhancha, 2008).

Evaluer l'état nutritionnel pour Deschamps et Dupin (1992), c'est non seulement connaître la fréquence et la répartition des troubles nutritionnels les plus répandus et leur retentissement sur la santé, mais c'est aussi déceler les possibilités d'intervention pour lutter contre certains facteurs défavorables ou pour utiliser au mieux les facteurs favorables. Les études réalisées dans ce domaine sont essentiellement des études transversales. Elles ne permettent donc pas d'apprécier le sens de la relation de cause à effet entre ces variables. Seules des études d'intervention, prospectives et contrôlées peuvent apporter des éléments patents de réponse à ces questions (Rolland-Cachera et al., 2002).

L'obésité et les maladies associées chez l'enfant et l'adolescent dans les pays en développement sont en croissance (OMS, 2010). Dans notre étude, la prévalence de l'excès pondéral ( $> +1$  Z-score) est de 27% dont 28,80% des garçons et 25,4% des filles. Les fréquences de l'obésité sont estimées entre 2,10% (IOTF) et 8% (OMS). Selon les références internationales (IOTF), la prévalence de l'obésité est de 2,25% chez les garçons et 2,88% chez les filles.

Comparer la prévalence de l'obésité dans différents pays est difficile, faute de consensus sur le critère utilisé et le seuil choisi pour définir l'obésité. En plus les tranches d'âge des enfants différents suivant les études ainsi que le sexe et la taille de l'échantillon. Les nouveaux modes de vie prévalant dans la plupart des pays en développement parmi lesquels nous citons

l'Algérie, ont modifié les habitudes alimentaires et les niveaux d'activité physique (Oulamara et al., 2004).

Il existe peu d'études de prévalence de l'obésité chez les enfants scolarisés Algériens. Cependant, quelques estimations de la prévalence du surpoids et de l'obésité ont fait l'objet de travaux au niveau de l'Institut de Nutrition de l'Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires (INATAA) à Constantine. Selon les références de l'IOTF, une étude sur des enfants de 5 à 18 ans dans la région Ouest du pays (El Bayed et Teniat El Had), en 2005, a montré une prévalence de surpoids incluant l'obésité de 12% et celle de l'obésité de 2%. Dans la même période, à l'Est dans la ville de Jijel, la prévalence de surpoids incluant l'obésité est estimée à 14,5% et celle de l'obésité est de 1,20% (Oulamara 2006 a). Une étude sur des enfants et adolescent de 6 à 16 ans, dans la région du Khroub, en 2001/2002, (Mekhancha et al., 2005), indique une prévalence de surpoids et d'obésité respectivement de 12,80% et 6,40%. A Constantine, la prévalence du surpoids (obésité incluse) chez 5101 élèves âgés de 6 ans était de 10,20% (Bouladjaj et al., 2007). Aussi à Constantine, en 2004 (Oulamara et al., 2004) la prévalence du surpoids chez 810 enfants âgés de 7 à 13 ans était de 10,50%, celle de l'obésité était de 7,40%. Oulamara (2006 a) a montré chez des enfants et adolescents scolarisés à Constantine en 2006 une prévalence de surpoids (obésité incluse) de 9,92%. Dans la commune de Tébessa, dans une étude sur des enfants et adolescents âgés de 4 à 18 ans (Achi et Abdelatif, 2007), la prévalence de surpoids (obésité incluse) a été estimée à 10,54% ; celle de l'obésité seule et de 3,36%.

Nombreuses sont les études épidémiologiques sur le surpoids et l'obésité chez les enfants et adolescents à travers le monde. Selon les chiffres de l'IOTF présentés en 2004 au 13<sup>ème</sup> Congrès Européen de l'Obésité (26-29 Mai 2004, Prague), au moins 155 millions d'enfants âgés de 5 à 17ans sont en surpoids ou obèses dans le monde, ce qui représente une prévalence de 10% pour le surpoids et de 2 à 3% pour l'obésité dans cette tranche d'âge.

Une enquête récente a montré que les adolescents ont tendance à perdre les bonnes habitudes alimentaires qu'ils avaient plus jeunes. La prévalence de l'obésité chez les élèves du cycle moyen dans la wilaya de Tlemcen pendant l'année scolaire 2011/2012 était de 2,92%, le surpoids seul touchait 10,58% de ces adolescents, ce qui totalise un pourcentage de 13,5% d'enfants souffrant de surpoids incluant l'obésité (Allioua, 2016). Une augmentation significative du surpoids, d'obésité et d'obésité abdominale (modéré et sévère) chez le sexe

féminin a été rapporté. Une diminution significative du niveau d'activité physique chez le sexe féminin, y compris la fréquence de la marche, la pratique vigoureuse et modérée du sport a été observée, avec une augmentation du grignotage et de la sédentarité.

Dans notre étude, nous avons considéré le temps consacré à regarder la télévision ou à utiliser l'ordinateur comme deux formes qui déterminent la sédentarité. Les résultats ont montré que 29,10% des adolescents consacrent plus de 1-2 heures par jour en semaine de cours à regarder la télévision/ordinateur, et 28,30% plus de 5 heures par jours en week-end. La durée passée devant un écran (télévision, vidéo, jeux vidéo, ordinateur, ...) est actuellement l'indicateur de sédentarité le plus utilisé (Dietz, 1996). En plus, la durée consacrée à regarder la télévision est associée au risque métabolique (Ekelund et al., 2006). Cependant, les enfants qui regardent la télévision 1 ou moins d'heures par jour ont une prévalence d'obésité plus faible. Alors que la prévalence de l'obésité est plus élevée chez les enfants qui regardent la télévision 4 ou plus d'heures par jour (Crespo et al., 2001). Une étude a montré que la durée consacrée à regarder la télévision est positivement associée à l'obésité chez les filles (Crespo et al., 2001). La sédentarité est considérée le quatrième facteur de risque de mortalité à l'échelle mondiale (6% des décès). Le temps consacré que ce soit à regarder la télévision ou utiliser l'ordinateur, y compris la navigation Internet, semble être un facteur de risque de l'obésité et les maladies associées chez les adolescents étudiés.

La durée d'activité physique est importante pour améliorer l'état de santé. Cependant, la durée recommandée qui doit être consacrée à l'activité physique d'intensité modérée à soutenue est d'au moins 60 minutes/jour pour les enfants et jeunes gens âgés de 5 à 17 ans ; tandis que les adultes âgés de 18 à 64 ans devraient pratiquer au moins, au cours de la semaine, 150 minutes d'activité d'endurance d'intensité modérée ou au moins 75 minutes d'activité d'endurance d'intensité soutenue, ou une combinaison équivalente d'activité d'intensité modérée et soutenue (OMS, 2010). Selon les résultats rencontrés ; 35,40% des collégiens mettent 30minutes et plus /jour en trajet pour aller et revenir du collège. Dans le monde, l'inactivité attribue au décès de près 2 millions de personnes (OMS, 2002). En plus, l'activité physique insuffisante contribue à l'obésité et le risque de complications de maladies chroniques telle que le diabète de type II (US DHHS, 1996).

D'importants changements socio-économiques ont affecté le mode de vie des Algériens avec pour conséquences la recrudescence des maladies non transmissibles et de l'obésité. Les

jeunes Algériens n'ayant pas atteint leur potentiel génétique optimal de croissance sont confrontés à des changements dans leur alimentation. La transition s'observe au niveau de leur état nutritionnel et de leurs activités physiques.

Ces adolescents s'éloignent du régime traditionnel Algérien à la recherche de nouveaux goûts et plaisirs gustatifs qu'ils trouvent plus facilement dans des produits industriels pas chers (salés et sucrés à forte densité énergétique) et les aliments de rue ou de type « fast-food » qui altèrent l'équilibre alimentaire recommandé. De plus, l'influence de la vie scolaire se traduit par la déstructuration des prises alimentaires : absence de petit déjeuner ; grignotage ; ...

Pour le petit déjeuner, les experts recommandent pour l'alimentation méditerranéenne une composition qui met en application les recommandations nutritionnelles (Gerber, 2004). Un fruit frais est obligatoire dont la consommation est préférable à celle des jus de fruits, un produit céréalier, de préférence pain, avec du lait ou un produit laitier (fromage frais ou yaourt). Pour les enfants, adolescents et jeunes, des tartines de beurrés, confiture ou miel. Dans notre étude, les filles étaient moins nombreuses à prendre régulièrement le petit-déjeuner : 42,7 % déjeunaient « tous les matins » que les garçons (46,66 %).

Selon l'avis de l'AFSSA (*Agence Française de la Sécurité Sanitaire des Aliments*) relatif à la collation matinale à l'école publié en 2004, cette prise alimentaire doit être justifiée pour chaque cas à part la collation est conseillée dans le cadre d'une correction de l'apport alimentaire journalier. Elle est souhaitable pour les adolescents n'ayant pas pris leur petit déjeuner ou qui ont un IMC inférieur à la limite normale. Si non cette prise alimentaire supplémentaire sera à l'origine d'un excès calorique qui ne peut que favoriser la prévalence de l'obésité (Hirsh, 2004).

La composition de la collation, selon la direction de l'enseignement scolaire – France (2004), doit permettre une offre diversifiée en privilégiant l'eau, les purs jus de fruits, le lait et les produits laitiers et en évitant les produits à forte densité énergétique riches en sucres et matières grasses. Ce que nous observons chez les adolescents de notre population est strictement le contraire. Les aliments souvent consommés sont le chocolat, biscuits, bonbons, croissants, etc. tous à forte densité énergétique. Ce qui représente un supplément énergétique très important.

Pour la collation de 16h, plus de la moitié des filles et des garçons déclarent prendre régulièrement le goûter de 16h: 59,45 % des filles contre 57,57 % des garçons).

La prise du goûter est une pratique traditionnelle. Après l'école, ce goûter vient couvrir les besoins des adolescents comme c'est le cas dans beaucoup de sociétés. Plus de un français sur trois prend régulièrement un goûter l'après-midi. C'est un comportement qui n'est plus marginal et qui semble positionner le goûter comme une collation plus régulière que les autres et peut être l'amorce de la mise en place d'un "quatrième repas" comparable au petit déjeuner (Michaud et al., 2004). Une autre étude, toujours en France, (Maurice-Tison et al., 2005), confirme que 47% des collégiens et 33% des lycéens prennent régulièrement un goûter l'après-midi. Beaucoup d'études ont montré que la prise de goûter est reliée à l'omission du dîner ou la prise d'un dîner plus léger. Cela diminue notablement l'apport énergétique du soir ce qui diminue la prévalence de l'obésité.

Le déjeuner et le dîner sont les repas les moins sautés par les adolescents. Ce sont des repas réguliers quel que soit le sexe et l'âge. Cela prouve le respect de la structure des prises alimentaires qui oscille autour de trois repas par jour avec la présence régulière du déjeuner et du dîner.

La durée du repas de midi et du soir est beaucoup plus importante à la maison et ce quel que soit le sexe et l'âge. Cela découle de la convivialité retrouvée chez soi ce qui pousse l'adolescent à prendre plus de temps pour le repas partagé avec les autres membres de la famille. En ce qui concerne la composition type telle que vue par les adolescents enquêtés, le profil est le même pour les deux repas. Les compilations proposées tournent autour d'un plat principal à base de céréales ou de légumineuses, de légumes sous forme de salade, accompagné de viande mais d'un degré moindre et de fruits ou produits laitiers sous forme de dessert.

La consommation des boissons par les adolescents de l'étude est beaucoup plus importante pendant les repas. Les boissons les plus consommées sont surtout l'eau, les jus de fruits et les boissons gazeuses. Une étude menée en France (Maurice-Tison, 2005) a montré que l'eau est aussi la boisson la plus consommée par les adolescents (55,4% pendant le repas).

Aujourd'hui, deux comportements alimentaires s'opposent chez les adolescents. D'une part, il y a ceux qui ne consomment pas suffisamment de fruits et légumes, qui mangent trop de produits gras ou sucrés (pizzas, hamburgers, sodas) et qui grignotent entre les repas par ennui. D'autre part, il y a les adolescentes qui se privent, se restreignent par peur de grossir. Cette obsession de la minceur est la tendance la plus préoccupante de ces dernières années.

Différentes causes peuvent être envisagées pour expliquer ces déséquilibres nutritionnels, en premier lieu une profonde méconnaissance des règles de base de diététique et de la valeur biologique des aliments.

Selon Rolland-Cachera (2004), de nombreux travaux montrent qu'une croissance accélérée au début de la vie serait un facteur de risque d'obésité et de diverses pathologies à l'âge adulte. Les tendances séculaires observées dans de nombreux pays, telles que l'augmentation de la taille, l'accélération de la croissance ou l'augmentation du nombre d'obèses, pourrait avoir comme origine la modification des facteurs d'environnement, en particulier nutritionnels au début de la vie. Pour cet auteur il semble important dans l'avenir de poursuivre et développer les recherches sur l'influence de l'environnement du jeune enfant et les conséquences à long terme. La recherche d'outils de surveillance de la croissance, en particulier de méthodes utilisant les mesures anthropométriques devrait contribuer à améliorer la recherche des facteurs de risque.

# **Conclusion et Recommandations**

## Conclusion

Les résultats obtenus lors de cette étude sur une population de collégiens d'une moyenne d'âge de  $12,58 \pm 1,59$  ans ; montrent une prévalence préoccupante de surpoids, d'obésité et de maigreur. Selon les références de l'OMS, la prévalence de l'excès pondéral ( $> +1$  Z-score) est de 27% dont 28,80% des garçons et 25,4% des filles. Le surpoids (IOTF) est retrouvé chez 6,9 % des élèves, avec 10,20% des garçons et 7,36% des filles. Les fréquences de l'obésité sont estimées entre 2,10% (IOTF) et 8% (OMS). Selon les références internationales (IOTF), la prévalence de l'obésité est de 2,25% chez les garçons et 2,88% chez les filles. En comparant, avec les références de l'OMS ( $> +2$  Z-score) 10,6% des garçons souffrent d'obésité contre 5,9% des filles. La maigreur, quant à elle touche 30,8% des collégiens (32,47% des garçons et 27,3% des filles). Tandis que, pour les références internationales : 25% en souffrent (25,71% des garçons et 25,40% des filles).

Nous avons également observé, que le risque de surpoids est de 1,95 fois [IC à 95% 0,78-3,12;  $P < 0,032$ ] plus élevé chez les collégiens de 11-12 ans que chez les autres groupes d'âge. Aussi, nos données suggèrent que le risque d'obésité chez les adolescents Algériens est de 1,66 fois [IC 95% 0,45-2,87;  $P < 0,039$ ] plus élevé chez les enfants de 8 à 10 ans que chez les autres groupes d'âge

Nos résultats ont également identifié le sexe comme facteur de risque d'obésité chez les écoliers et les adolescents Algériens; la probabilité d'obésité était de 2,50 fois [IC à 95% 1,40-3,20;  $P < 0,017$ ] plus élevé chez les garçons que chez les filles.

Le second volet de notre enquête a consisté à déterminer les habitudes alimentaires des adolescents. Nous avons observé une alimentation peu diversifiée au sein de la population d'étude. Les enfants maigres prenaient plus régulièrement le petit-déjeuner que les normo-pondéraux (22% vs 20%,  $p = 0,01$ ) ; les enfants maigres sont plus nombreux à prendre le goûter à 10h (14% vs 10,57%,  $p = 0,01$ ) ; 48,28% des normo-pondéraux déclarent prendre régulièrement le repas de midi, contre 45,42% des maigres ( $p=0,01$ ). Les préférences des enfants montrent que la viande et les produits laitiers sont consommés quotidiennement de manière similaires entre les normo-pondéraux et les maigres avec respectivement (11,14% vs 11,42%,  $p=0,01$  et 21,42% vs 21,71%,  $p=0,01$ ). Les normo-pondéraux semblent plus nombreux à préférer les légumes (22,28% vs 19,71%,  $p=0,01$ ) et fruits (20,57% vs 19,14%,  $p$

= 0,01). Les féculents et les boissons sont plus consommés par les maigres que les normo-pondéraux (21,71% vs 18%,  $p=0,01$ ) ; (20,28% vs 19,42%,  $p= 0,01$ ) respectivement. Le taux de sucre dans les sodas en Algérie dépasse les 150 gr par litre alors qu'en Union Européenne et aux Etats-Unis un plafond de 80 gr par litre est fixé (Khiati, 2014). L'eau et le pain occupent une place importante pour les normo-pondéraux (41,42% vs 37,42% chez les maigres  $p=0,01$ ) et (18% vs 16,28%  $p= 0,01$ ) respectivement.

29,42% des enfants maigres déclarent consommer régulièrement la collation de 16h contre 25,42% des enfants ayant un poids normal ( $p=0,01$ ). Concernant le plat principal du soir : 48,28% des normo-pondéraux déclarent le prendre régulièrement contre 46% des maigres ( $p=0,01$ ). Les préférences des enfants montrent que la viande, les fruits et les féculents sont plus consommés de manière quotidienne par les maigres que les normo-pondéraux (17,42% vs 12%,  $p=0,01$ ) ; (25,14% vs 23,71%,  $p=0,01$ ) et (18,28% vs 17,71% ;  $p=0,01$ ) respectivement. La pizza et les légumes sont plus appréciés par les normo-pondéraux que les maigres (7,71% vs 5,71% ;  $p=0,36$ ) et (22,85% vs 19,71% ;  $p=0,01$ ). L'eau est plus consommée par les maigres que les normo-pondéraux (40% vs 38,57% ;  $p=0,01$ ) ; contrairement aux boissons qui sont plus appréciées par les normo-pondéraux (21,42% vs 18,85% ;  $p=0,01$ ).

Outre l'alimentation, nous avons étudié la place de l'activité physique et la sédentarité chez notre population. 85,10 % des adolescents se rendent à l'école à pied et 11,70% leurs parents les déposent en voiture.

La durée moyenne par jour en trajet pour aller et revenir du collège varie selon le lieu d'habitation : 21,40% mettent moins de 10minutes ; 24% mettent entre 10 et 20 minutes ; 35,40% mettent plus de 30 minutes.

Nous avons trouvé que le temps dévolu aux activités sédentaires était important; 9,4% des collégiens passent moins de 1h /jour devant un écran télévisé en moyenne par jour pendant la semaine des cours ; 29,1 % des adolescents passent 1 à 2 heures / jour pendant la semaine des cours et 7,7% regardent en moyenne 4 à 5heures /jour la télévision en semaine.

Pour ce qui est du week-end : 2,6% déclarent ne jamais regarder la télévision ; 18,30% passent 3 à 4heures /jour en moyenne devant l'écran; 14,30% passent 4 à 5heures/jour en moyenne devant l'écran et 28,3% passent plus de 5heures en moyenne par jour.

Cette étude comporte certainement des limites qu'on rencontre souvent dans les enquêtes nutritionnelles qui sont souvent sujettes à des sous déclarations, surtout quand il s'agit d'interroger les personnes sur leur alimentation et leur environnement socio-économique.

La force de cette étude tient au fait qu'elle a permis de générer des connaissances nouvelles et pratiques pour guider la prise de décisions en matière de santé. Elle est aussi l'une des premières études à mettre en relation les caractéristiques de la transition nutritionnelle.

Ainsi, plutôt que d'être un facteur de l'explosion des MCLN seulement, la transition nutritionnelle, dont nous avons démontré qu'elle était en cours dans la ville d'Alger, porte en elle les « germes » du double fardeau de la malnutrition touchant davantage la jeune population. En effet, à une alimentation peu diversifiée pauvres en micronutriments, viennent s'ajouter des facteurs de sédentarisation de la population, cocktail explosif du double fardeau de la malnutrition dans un contexte de changement perpétuel.

Au-delà de ces objectifs scientifiques, ce travail met à la disposition des chercheurs, des décideurs et de tous ceux qui travaillent dans le secteur de l'alimentation et de la santé, des données préliminaires pour mettre en lumière d'autres pistes de recherche à explorer pour une meilleure compréhension de ce problème naissant qui est « le double fardeau de la malnutrition ». Il identifie un certain nombre de facteurs de risque contribuant à ce double fardeau et sur lesquels des mesures préventives peuvent déjà être entreprises. Il met ainsi à la disposition des acteurs de la santé, des données probantes pour appuyer la planification de stratégies, et leur mise en œuvre dans le cadre d'une lutte préventive « intégrée » des MCLN et des carences nutritionnelles toujours persistantes.

## **Recommandations**

Les recommandations qui sont évidentes à la lecture de ce travail et que l'on pourrait adresser à la population sont notamment la diversification de l'alimentation en faveur des fruits et légumes. Nous recommandons aussi la diminution de la consommation du sucre et des boissons sucrées.

La mise en place d'un système de surveillance des FRCM à l'échelle du pays, et de stratégies de prévention. Il faut promouvoir la recherche sur les MCLN afin de mieux caractériser les facteurs de risque modifiables qui leur sont attachés et déterminer les conditions de leur modification. Il est possible d'ores et déjà d'assurer la formulation de messages de sensibilisation sur les MCLN encourageant l'activité sportive, en positivant notamment la marche, le sport et les loisirs non sédentaires.

Il faudrait également travailler au développement d'un guide alimentaire pour inciter à la diversification de l'alimentation des populations. Il apparaît enfin à la lumière de nos données qu'il faille instaurer l'éducation nutritionnelle comme matière obligatoire dans les écoles.

## Références bibliographiques

1. Susanne C. Anthropologie, environnement et santé. XXVI congrès du GALF, Biodiversité des populations humaines méditerranéennes, Marrakech 22-25 septembre 2003
2. Booth FW, Lees SJ. Fundamental questions about genes, inactivity, and chronic diseases. *Physiol Genomics*. 2007;28(2):146-157
3. OMS, 2016. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/fr/>
4. Latham MC. La nutrition dans les pays en développement, Division de l'alimentation et de la nutrition de la FAO, 2001
5. Blössner M, De Onis M. Malnutrition: quantifying the health impact at national and local levels. Geneva, World Health Organization 2005
6. Kelly AS, Barlow SE, .... and Daniels SR. Severe Obesity in Children and Adolescents: Identification, Associated Health Risks, and Treatment Approaches. 2013
7. Centers of Disease Control and Prevention (2014) National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Division of Population Health. CDC, Atlanta. [www.cdc.gov/healthyyouth/obesity/facts.htm](http://www.cdc.gov/healthyyouth/obesity/facts.htm)
8. Suchindran, C., North, K. E., Popkin, B. M., & Gordon-Larsen, P. (2010). Association of adolescent obesity with risk of severe obesity in adulthood. *Jama*, 304(18), 2042-2047
9. HAS 2011a. Surpoids et obésité de l'enfant et de l'adolescent (Actualisation des recommandations 2003) Méthode « Recommandations pour la pratique clinique ».
10. Fennoy I. Metabolic and respiratory comorbidities of childhood obesity. *Pediatric Annals*. 2010;39:140-146
11. Zwiauer, K. F., Caroli, M., Malecka-Tendera, E., & Poskitt, E. (2002). Clinical features, adverse effects and outcome. *Child and adolescent obesity: Causes and consequences, prevention and management*, 131-153
12. Inge, T.H., King, W.C., *et al.* (2013) The Effect of Obesity in Adolescence on Adult Health Status. *Pediatrics*, 132, 1098-1104. <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2013-2185>
13. Pouraram, H., Abtahi, M., Djazayeri, A., Eshraghian, M.R. and Khodadadi, E. (2013) Dietary Pattern of Adolescent Girls in Relation to Socio-Economic Factors: A Comparison between North and South Tehran. *Journal of Paramedical Sciences*, 4.

14. Olshansky SJ, Ault AB. The fourth stage of the epidemiologic transition: the age of delayed degenerative diseases. *Milbank Q.* 1986;64(3):355-91.
15. Olshansky S, Carnes B, Rogers R, Smith L. Emerging infectious diseases: the fifth stage of the epidemiologic transition? *World Health Statistics Quarterly.* 1998;51(2-4):207-17.
16. Mesle F, Vallin J. [From epidemiological transition to health transition]. *Med Trop (Mars).* 2007 Dec;67(6):545-51
17. Maire B, Lioret S, Gartner A, Delpeuch F. [Nutritional transition and non communicable diet-related chronic diseases in developing countries]. *Sante.* 2002 Jan-Mar;12(1):45-55
18. Omran A. The epidemiologic transition theory revisited thirty years later. *World Health Statistics Quarterly.* 1998;2 (51) 99-119
19. Yusuf S, Reddy S, Ounpuu S, Anand S. Global burden of cardiovascular diseases: part I: general considerations, the epidemiologic transition, risk factors, and impact of urbanization. *Circulation.* 2001 Nov 27;104(22):2746-53.
20. Gaziano TA. Reducing the growing burden of cardiovascular disease in the developing world. *Health Aff (Millwood).* 2007 Jan-Feb;26(1):13-24.
21. Popkin B. Nutritional patterns and transitions. *Pop Devel Rev.* 1993;19:138-57
22. Martens P, Akin SM, Maud H, Mohsin R. Is globalization healthy: a statistical indicator analysis of the impacts of globalization on health. *Global Health.* 2010;6:16
23. Swende TZ, Sokpo J, Tamen FI. Globalization and health: a critical appraisal. *Niger J Med.* 2008 Apr-Jun;17(2):135-8
24. Huynen MM, Martens P, Hilderink HB. The health impacts of globalization: a conceptual framework. *Global Health.* 2005 Aug 3;1:14
25. Maire B, Delpeuch F. La transition nutritionnelle, l'alimentation et les villes dans les pays en développement. *Cah Agric.* 2004;13:23-30
26. UN(United. Nations). *World Urbanization Prospects: The 2003 Revision.* New York: a. Département of Economic and Social Affairs, Population Division, United Nation.2004
27. Salem G, Fournet F. [African towns and health: references and stakes]. *Bull Soc Pathol Exot.* 2003 Aug;96(3):145-8
28. Godfrey R, Julien M. Urbanisation and health. *Clin Med.* 2005 Mar-Apr;5(2):137-
  - a. 41.

29. Fotso JC. Child health inequities in developing countries: differences across urban and rural areas. *Int J Equity Health*. 2006;5: 9.
30. Fotso JC. Urban-rural differentials in child malnutrition: trends and socioeconomic correlates in sub-Saharan Africa. *Health Place*. 2007 Mar;13(1):205-23
31. Stephens C. Urbanisation: the implications for health. *Afr Health*. 1996 Jan;18(2):14-5
32. Ezzati M, Vander Hoorn S, Lawes CM, Leach R, James WP, Lopez AD, et al. Rethinking the "diseases of affluence" paradigm: global patterns of nutritional risks in relation to economic development. *PLoS Med*. 2005 May;2(5):e133
33. Popkin BM. The shift in stages of the nutrition transition in the developing world differs from past experiences! *Public Health Nutr*. 2002 Feb;5(1A):205-14
34. Allender S, Foster C, Hutchinson L, Arambepola C. Quantification of urbanization in relation to chronic diseases in developing countries: a systematic review. *J Urban Health*. 2008 Nov;85(6):938-51
35. Mendez MA, Popkin B. Globalization, Urbanization and nutritional change in the developing world. *Electron J Agric Dev Econ*. 2004;1:220-41
36. Raschke V, Cheema B. Colonisation, the New World Order, and the eradication of traditional food habits in East Africa: historical perspective on the nutrition transition. *Public Health Nutr*. 2008 Jul;11(7):662-74
37. Lee SK, Sobal J. Socio-economic, dietary, activity, nutrition and body weight transitions in South Korea. *Public Health Nutr*. 2003 Oct;6(7):665-74
38. Rivera JA, Barquera S, Campirano F, Campos I, Safdie M, Tovar V. Epidemiological and nutritional transition in Mexico: rapid increase of noncommunicable chronic diseases and obesity. *Public Health Nutr*. 2002 Feb;5(1A):113-22
39. Albala C, Vio F, Kain J, Uauy R. Nutrition transition in Chile: determinants and consequences. *Public Health Nutr*. 2002 Feb;5(1A):123-8
40. Monteiro CA, Conde WL, Popkin BM. Is obesity replacing or adding to undernutrition? Evidence from different social classes in Brazil. *Public Health Nutr*. 2002 Feb;5(1A):105-12
41. Sobal J, Stunkard AJ. Socioeconomic status and obesity: a review of the literature. *Psychol Bull*. 1989 Mar;105(2):260-75.
42. Monteiro CA, Moura EC, Conde WL, Popkin BM. Socioeconomic status and obesity in adult populations of developing countries: a review. *Bull World Health Organ*. 2004 Dec;82(12):940-6

43. OMS. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Technical Report Series no 894. Geneva: WHO2000
44. Musaiger A O., Hassan AS., and Obeid O. 2011. The Paradox of Nutrition-Related Diseases in the Arab Countries: The Need for Action ; international Journal of Environmental Research and Public Health ISSN 1660-4601 ; [www.mdpi.com/journal/ijerph](http://www.mdpi.com/journal/ijerph) ; [www.mdpi.com/journal/ijerph](http://www.mdpi.com/journal/ijerph)
45. Benjelloun S. Nutrition transition in Morocco. *Public Health Nutr.* 2002; 5:135-40.
46. Ben Romdhane H, Khaldi R, Oueslati A, Skhiri H. Transition épidémiologique et transition alimentaire et nutritionnelle en Tunisie. *Options Méditerranéennes.* 2002;41(B).
47. TAHINA 2008. <https://www.mpl.ird.fr/tahina/>
48. Atek M, Laid Y, Mezimeche N, Boutekdjiret L, Lebcir H: L'Obésité chez l'adulte de 35 à 70 ans en Algérie. Projet TAHINA. Institut national de santé publique Alger Algérie 2010, 1-93.
49. Drewnowski A. Fat and sugar: an economic analysis. *J Nutr.* 2003 Mar;133(3):838S-40S
50. Raschke V, Cheema B. Colonisation, the New World Order, and the eradication of traditional food habits in East Africa: historical perspective on the nutrition transition. *Public Health Nutr.* 2008 Jul;11(7):662-74
51. Lovejoy JC, Champagne CM, Smith SR, DeLany JP, Bray GA, Lefevre M, et al. Relationship of dietary fat and serum cholesterol ester and phospholipid fatty acids to markers of insulin resistance in men and women with a range of glucose tolerance. *Metabolism.* 2001 Jan;50(1):86-92.
52. Van Dam RM, Rimm EB, Willett WC, Stampfer MJ, Hu FB. Dietary Patterns and Risk for Type 2 Diabetes Mellitus in U.S. Men. *Ann Intern Med.* 2002;136:201-9
53. Alonso A, de la Fuente C, Martin-Arnau AM, de Irala J, Martinez JA, Martinez-Gonzalez MA. Fruit and vegetable consumption is inversely associated with blood pressure in a Mediterranean population with a high vegetable-fat intake: the Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) Study. *Br J Nutr.* 2004 Aug;92(2):311-9
54. Utsugi MT, Ohkubo T, Kikuya M, Kurimoto A, Sato RI, Suzuki K, et al. Fruit and vegetable consumption and the risk of hypertension determined by self measurement of blood pressure at home: the Ohasama study. *Hypertens Res.* 2008 Jul;31(7):1435-43
55. Nagura J, Iso H, Watanabe Y, Maruyama K, Date C, Toyoshima H, et al. Fruit, vegetable and bean intake and mortality from cardiovascular disease among Japanese men and women: the JACC Study. *Br J Nutr.* 2009 Jan 13:1-8

56. Roebuck KA. Oxidant stress regulation of IL-8 and ICAM-1 gene expression: differential activation and binding of the transcription factors AP-1 and NF-kappaB (Review). *Int J Mol Med*. 1999 Sep;4(3):223-30
57. Mohanty P, Hamouda W, Garg R, Aljada A, Ghanim H, Dandona P. Glucose challenge stimulates reactive oxygen species (ROS) generation by leucocytes. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000 Aug;85(8):2970-3
58. Mohanty P, Ghanim H, Hamouda W, Aljada A, Garg R, Dandona P. Both lipid and protein intakes stimulate increased generation of reactive oxygen species by polymorphonuclear leukocytes and mononuclear cells. *Am J Clin Nutr*. 2002 Apr;75(4):767-72
59. Dandona P, Mohanty P, Ghanim H, Aljada A, Browne R, Hamouda W, et al. The suppressive effect of dietary restriction and weight loss in the obese on the generation of reactive oxygen species by leukocytes, lipid peroxidation, and protein carbonylation. *J Clin Endocrinol Metab*. 2001 Jan;86(1):355-62
60. Yasunari K, Maeda K, Nakamura M, Yoshikawa J. Oxidative stress in leukocytes is a possible link between blood pressure, blood glucose, and C-reacting protein. *Hypertension*. 2002 Mar 1;39(3):777-80
61. Ceriello A. The possible role of postprandial hyperglycaemia in the pathogenesis of diabetic complications. *Diabetologia*. 2003 Mar;46 Suppl 1:M9-16
62. Ceriello A. Effects of macronutrient excess and composition on oxidative stress: relevance to diabetes and cardiovascular disease. *Curr Atheroscler Rep*. 2006 Nov;8(6):472-6
63. Helmersson J, Arnlov J, Larsson A, Basu S. Low dietary intake of beta-carotene, alpha-tocopherol and ascorbic acid is associated with increased inflammatory and oxidative stress status in a Swedish cohort. *Br J Nutr*. 2008 Dec 15:1-8
64. Drewnowski A, Specter SE. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *Am J Clin Nutr*. 2004a Jan;79(1):6-16
65. Darmon N, Briand A, Drewnowski A. Energy-dense diets are associated with lower diet costs: a community study of French adults. *Public Health Nutr*. 2004 Feb;7(1):21-7
66. Drewnowski A, Darmon N. Food choices and diet costs: an economic analysis. *J Nutr*. 2005 Apr;135(4):900-4
67. Townsend MS, Pearson J, Love B, Achterberg C, Murphy SP. Food insecurity is positively related to overweight in women. *J Nutr*. 2001 Jun;131(6):1738-45
68. Adams EJ, Grummer-Strawn L, Chavez G. Food insecurity is associated with increased risk of obesity in California women. *J Nutr*. 2003 Apr;133(4):1070-4

69. Dinour LM, Bergen D, Yeh MC. The food insecurity-obesity paradox: a review of the literature and the role food stamps may play. *J Am Diet Assoc.* 2007 Nov;107(11):1952-61
70. Tanumihardjo SA, Anderson C, Kaufer-Horwitz M, Bode L, Emenaker NJ, Haqq AM, et al. Poverty, obesity, and malnutrition: an international perspective recognizing the paradox. *J Am Diet Assoc.* 2007 Nov;107(11):1966-72
71. Olson CM. Nutrition and health outcomes associated with food insecurity and hunger. *J Nutr.* 1999 Feb;129(2S Suppl):521S-4S
72. Basiotis P, Lino M. Food insufficiency and prevalence of over-weight among adult women. *Nutrition Insights.* 2002;26:1-2
73. Drewnowski A. Obesity and the food environment: dietary energy density and diet costs. *Am J Prev Med.* 2004b Oct;27(3 Suppl):154-62
74. Darmon N, Ferguson EL, Briand A. A cost constraint alone has adverse effects on food selection and nutrient density: an analysis of human diets by linear programming. *J Nutr.* 2002 Dec;132(12):3764-71
75. Pi-Sunyer X. The medical risks of obesity. *Postgrad Med.* nov 2009;121(6):21-33
76. Vieno A, Santinello M, Martini MC. [Epidemiology of overweight and obesity among Italian early adolescents: relation with physical activity and sedentary behaviour]. *Epidemiol Psichiatr Soc.* juin 2005;14(2):100-7
77. Sigmundová D, Sigmund E, Hamrik Z, Kalman M. Trends of overweight and obesity, physical activity and sedentary behaviour in Czech schoolchildren: HBSC study. *Eur J Public Health.* avr 2014;24(2):210-5
78. Leech RM, McNaughton SA, Timperio A. Clustering of diet, physical activity and sedentary behaviour among Australian children: cross-sectional and longitudinal associations with overweight and obesity. *Int J Obes (Lond).* 24 avr 2015
79. Kilpeläinen TO, Qi L, Brage S, Sharp SJ, Sonestedt E, Demerath E, et al. Physical activity attenuates the influence of FTO variants on obesity risk: a meta-analysis of 218,166 adults and 19,268 children. *PLoS Med.* nov 2011;8(11):e1001116
80. Chau JY, van der Ploeg HP, Merom D, Chey T, Bauman AE. Cross-sectional associations between occupational and leisure-time sitting, physical activity and obesity in working adults. *Prev Med.* avr 2012;54(3-4):195-200
81. Maher CA, Mire E, Harrington DM, Staiano AE, Katzmarzyk PT. The independent and combined associations of physical activity and sedentary behavior with obesity in adults: NHANES 2003-06. *Obesity (Silver Spring).* déc 2013;21(12):E730-7

82. Murillo R, Albrecht SS, Daviglius ML, Kershaw KN. The Role of Physical Activity and Sedentary Behaviors in Explaining the Association Between Acculturation and Obesity Among Mexican-American Adults. *Am J Health Promot.* 27 août 2014
83. Fung TT, Hu FB, Yu J, Chu NF, Spiegelman D, Tofler GH, et al. Leisure-time physical activity, television watching, and plasma biomarkers of obesity and cardiovascular disease risk. *Am J Epidemiol.* 2000 Dec 15;152(12):1171-8
84. Folsom AR, Jacobs DR, Jr., Wagenknecht LE, Winkhart SP, Yunis C, Hilner JE, et al. Increase in fasting insulin and glucose over seven years with increasing weight and inactivity of young adults. The CARDIA Study. Coronary Artery Risk Development in Young Adults. *Am J Epidemiol.* 1996 Aug 1;144(3):235-46
85. Hu FB, Li TY, Colditz GA, Willett WC, Manson JE. Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *JAMA.* 2003a Apr 9;289(14):1785-91
86. Dunstan DW, Salmon J, Owen N, Armstrong T, Zimmet PZ, Welborn TA, et al. Physical activity and television viewing in relation to risk of undiagnosed abnormal glucose metabolism in adults. *Diabetes Care.* 2004 Nov;27(11):2603-9
87. Dunstan DW, Salmon J, Owen N, Armstrong T, Zimmet PZ, Welborn TA, et al. Associations of TV viewing and physical activity with the metabolic syndrome in Australian adults. *Diabetologia.* 2005 Nov;48(11):2254-61
88. Aadahl M, Kjaer M, Jorgensen T. Influence of time spent on TV viewing and vigorous intensity physical activity on cardiovascular biomarkers. The Inter 99 study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2007 Oct;14(5):660-5
89. Shields M, Tremblay MS. Sedentary behaviour and obesity. *Health Rep.* 2008 Jun;19(2):19-30
90. Hu FB, Leitzmann MF, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC, Rimm EB. Physical activity and television watching in relation to risk for type 2 diabetes mellitus in men. *Arch Intern Med.* 2001 Jun 25;161(12):1542-8
91. Hu FB, Li TY, Colditz GA, Willett WC, Manson JE. Television watching and other sedentary behaviors in relation to risk of obesity and type 2 diabetes mellitus in women. *JAMA.* 2003b Apr 9;289(14):1785-91
92. Krishnan S, Rosenberg L, Palmer JR. Physical Activity and Television Watching in Relation to Risk of Type 2 Diabetes: The Black Women's Health Study. *Am J Epidemiol.* 2008 Dec 4
93. Forrest KY, Bunker CH, Kriska AM, Ukoli FA, Huston SL, Markovic N. Physical activity and cardiovascular risk factors in a developing population. *Med Sci Sports Exerc.* 2001 Sep;33(9):1598-604

94. Manson JE, Greenland P, LaCroix AZ, Stefanick ML, Mouton CP, Oberman A, et al. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. *N Engl J Med*. 2002 Sep 5;347(10):716-25
95. OMS. Recommandations mondiales en matière d'activité physique pour la santé, 2010. [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_recommendations/fr/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_recommendations/fr/)
96. Jeon CY, Lokken RP, Hu FB, van Dam RM. Physical activity of moderate intensity and risk of type 2 diabetes: a systematic review. *Diabetes Care*. 2007
97. Tanasescu M, Leitzmann MF, Rimm EB, Hu FB. Physical activity in relation to cardiovascular disease and total mortality among men with type 2 diabetes. *Circulation*. 2003 May 20;107(19):2435-9
98. OMS, 2009. Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes, 2<sup>ème</sup> révision
99. Dutrieu Pascaud, 2016. Prévention et dépistage du surpoids et de l'obésité chez l'enfant et l'adolescent : le rôle clé du médecin généraliste. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en Médecine. Faculté de Médecine. Université de Limoges
100. Flavel NA, Olds TS, Buckley JD, Haren MT and Petkov J. Anthropometric estimates of total and regional body fat in children aged 6-17 years. *Acta Paediatrica* (Oslo, Norway: 1992). 2012;101:1253-1259
101. Lobstein T, Baur L, Uauy R. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev*. 2004;5 Suppl 1:4-104
102. Goran MI. Measurement issues related to studies of childhood obesity: assessment of body composition, body fat distribution, physical activity, and food intake. *Pediatrics*. 1998a;101:505-518
103. Goran MI, Driscoll P, Johnson R, Nagy TR, Hunter G. Cross-calibration of body composition techniques against dual-energy X-ray absorptiometry in young children. *Am J Clin Nutr*. 1996;63:299-305
104. Goran MI, Gower BA, Treuth M, Nagy TR. Prediction of intra-abdominal and subcutaneous abdominal adipose tissue in healthy pre-pubertal children. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1998b;22(6):549-558
105. Wabitsch M, Braun U, Heinze E, Muche R, Mayer H, Teller W, Fusch C. Body composition in 5-18-years-old obese children and adolescents before and after weight reduction as assessed by deuterium dilution and bioelectrical impedance analysis. *Am J Clin Nutr*. 1996;64:1-6
106. Brambilla P., Bedogni G., Moreno LA, Goran MI, et al. Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. *Int J Obes* 2006;30(1):23-30

107. HAS. 2011b. Service des bonnes pratiques professionnelles. Surpoids et obésité de l'adulte : prise en charge médicale de premier recours, Septembre 2011b
108. Rolland-cachera MF., Sempe M., Guilloud-Bataille M. et al. Adiposity indices in children. *Am J of clin nutr* 36, 1982, 178-184
109. Rolland-cachera MF., Cole TJ., Sempe M., et al.. Body Mass Index variations: centiles from birth to 87 years. *Eur J Clin Nutr* 1991;45(1):13-21.
110. Cole TJ., Bellizzi MC., Flegal KM., et al.. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000;320(7244):1240-3.
111. Cole, T. J., Flegal, K. M., Nicholls, D., & Jackson, A. A. (2007). Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *Bmj*, 335(7612), 194
112. OMS 1995, *Utilisation et interprétation de l'anthropométrie*. Séries de rapports techniques, 854, Genève.
113. HAS. Service des bonnes pratiques professionnelles. Surpoids et obésité de l'enfant et de l'adolescent, septembre 2011
114. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Guo SS, Wei R, Mei Z, Curtin LR, Roche AF and Johnson CL. CDC growth charts: United States. *Advance Data*. 2000;1-27
115. Janiszewski PM and Ross R. The utility of physical activity in the management of global cardiometabolic risk. *Obesity* (Silver Spring, Md). 2009;17 Suppl 3:S3-S14
116. OMS 1995, *Utilisation et interprétation de l'anthropométrie*. Séries de rapports techniques, 854, Genève
117. Onis M and Lobstein T. Defining obesity risk status in the general childhood population: which cut-offs should we use? *International Journal Of Pediatric Obesity: IJPO: An Official Journal Of The International Association For The Study Of Obesity*. 2010a; 5:458-460
118. Shields M and Tremblay MS. Canadian childhood obesity estimates based on WHO, IOTF and CDC cut-points. *International Journal Of Pediatric Obesity: IJPO:*

An Official Journal Of The International Association For The Study Of Obesity. 2010; 5:265-273

119. International Obesity Taskforce. [http://www.iaso.org/site\\_media/uploads/Global\\_Childhood\\_Overweight\\_March\\_2011.pdf](http://www.iaso.org/site_media/uploads/Global_Childhood_Overweight_March_2011.pdf)(2012).
120. Onis M., Blossner M., Borghi E. Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. *Am J Clin Nutr* 2010b;92(5):1257-64
121. Yngve A., de Bourdeaudhuij I., Wolf A., *et al.* Differences in prevalence of overweight and stunting in 11-year olds across Europe: The Pro Children Study. *Eur J Public Health* 2008;18(2):126-30
122. Wijnhoven TM, et al. (2014). WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative: body mass index and level of overweight among 6-9-year-old children from school year 2007/2008 to school year 2009/2010. *BMC Public Health* 14(1):806
123. Currie C et al.. Social determinants of health and well-being among young people: Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the 2009/2010 survey. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2012
124. Reilly JJ (2005). Descriptive epidemiology and health consequences of childhood obesity. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism* 19(3):327–341
125. Mekhancha-Dahel CC, Mekhancha DE, Bahchachi N, Benatallah L, Nezzal L. Surpoids, obésité: signes de la transition nutritionnelle chez des enfants et des adolescents scolarisés au Khroub, Algérie. *Rev Epidemiol Sante Publique*,vol.53,pp.569–76,2005.
126. Oulamara H, (2006). Obésité et surpoids chez des enfants scolarisés à Constantine 1996-2004, facteurs de risque associés à Constantine et à Jijel. Thèse de Doctorat d'état, Université de Constantine
127. Bouldjadj L., Mekhancha-Dahel C.C., Bahchachi .N., Nazzal L. (2007). Estimation du surpoids et d'obésité chez les élèves de 6 ans. Constantine, 2004-2005. Journées scientifiques de nutrition et de technologie alimentaire Constantine 12 et 13 Novembre 2007
128. Oulamara H. Benatallah L. et Agli A. (2004). Obésité et surpoids chez des enfants scolarisés au niveau de la commune de Constantine : étude préliminaire. *Santé Publique et Sciences Sociales*, 11-12 : 169-178

129. Benabbas Naima : Prévalence de l'obésité chez l'enfant en milieu scolaire (Aïn Smara 2007). Mémoire Graduation. *Directeur de Thèse* : C.C.MEKHANCHADAHEL. UMC. 2007
130. Achi N., Abdelatif I. (2007). Prevalence du surpoids et de l'obésité chez les enfants et les adolescents âgés de 4 à 18 ans dans la commune de Tebessa. Mémoire de fin d'étude. Université de Tebessa 2007- 68 p
131. Taleb 2011. Obésité des enfants scolarisés à Tebessa (1995-2007): prévalence, Comportement alimentaire et facteurs socio-économiques. Thèse de doctorat d'état, INATAA. Université de Constantine
132. SEMEP (Service d'épidémiologie et de médecine préventive). 2011. Etude 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 BOUZAREAH, 2011
133. GSHS, 2013. Global School-based Student Health Survey. Algeria-CDC Global School-based Student Health Survey. <http://www.cdc.gov/gshs/countries/africa/algeria.htm>. Centers for Disease Control and Prevention. 1600 Clifton Rd. Atlanta, GA 30333, USA 800-CDC-INFO (800-232-4636) TTY: (888) 232-6348
134. SAN , 2014. <http://www.revuedesante.com/Article/le-surpoids-touche-13-des-adolescents-en-algerie-2086.html>
135. Khiati, 2013. <https://www.algerie360.com/algerie/consommation-des-boissons-sucrees-gare-a-lobesite-et-au-diabete/>
136. Wardle J (2005). Understanding the aetiology of childhood obesity: implications for treatment. *Proceedings of the Nutrition Society* 64(1):73–79
137. Kumanyika S, Jeffery RW, Morabia A, Ritenbaugh C, Antipatis VJ. Obesity prevention: the case for action. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2002;26(3):425-436
138. Dixon B, Peña M & Taveras E (2012). Lifecourse approach to racial / ethnic disparities in childhood obesity. *Advances in Nutrition* 3(1):73–82.
139. Zhang S, et al. (2011) Maternal obesity and the early origins of childhood obesity: Weighing up the benefits and costs of maternal weight loss in the

periconceptional period for the offspring. *Experimental Diabetes Research*. doi:10.1155/2011/585749

140. Weiss R & Kaufman FR (2008). Metabolic complications of childhood obesity: identifying and mitigating the risk. *Diabetes Care* 31(2):310–316.
141. Arenz S, et al. (2004). Breast-feeding and childhood obesity--a systematic review. *International Journal of Obesity* 28(10):1247–1256.
142. Ness AR (2004). The Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC) - A resource for the study of the environmental determinants of childhood obesity. *European Journal of Endocrinology* 151(3):125–129.
143. Pearce J & Langley-Evans SC (2013a). The types of food introduced during complementary feeding and risk of childhood obesity: a systematic review. *International Journal of Obesity* 37(4):477–485. 20.
144. Pearce J, Taylor MA & Langley-Evans SC (2013b). Timing of the introduction of complementary feeding and risk of childhood obesity: a systematic review. *International Journal of Obesity* 37(10):1295–1306. 18.
145. Snyder EE, Walts B, Pérusse L, Chagnon YC, Weisnagel SJ, Rankinen C, Bouchard C. The human obesity gene map: the 2003 update. *Obes Res*. 2004;12(3):369-439
146. Clément K, Vaisse C, Lahlou N, Cabrol S, Pelloux V, Cassuto D, Gormelen M, Dina C, Chambaz J, Lacorte JM, Basdevant A, Bougnères P, Lebouc Y, Froguel P, Guy-Grand B. A mutation in the human leptin receptor gene causes obesity and pituitary dysfunction. *Nature*. 1998;392(6674):398-401
147. O'rahilly S, Farooqi IS, Yeo GS, Challis BG. Minireview: human obesity-lessons from monogenic disorders. *Endocrinology*. 2003;144(9):3757-3764
148. Mietus-Snyder ML & Lustig RH (2008). Childhood obesity: Adrift in the “limbic triangle.” *Annual Review of Medicine* 59(1):147–162
149. Magarey AM, Daniels LA, Boulton TJ, Cockington RA. Predicting obesity in early adulthood from childhood and parental obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2003;27(4):505-513
150. OMS. Obésité: prévention et prise en charge de l'épidémie mondiale. Genève, Suisse:Organisation mondiale de la santé;2000. (Rapport 894).

151. Maynard LM, Wisemandle W, Roche AF, Chumlea WC, Guo SS, Siervogel RM. Childhood body composition in relation to body mass index. *Pediatrics*. 2001;107:344-350
152. Maziak W, Ward KD & Stockton MB (2008). Childhood obesity: Are we missing the big picture? *Obesity Reviews* 9(1):35-42
153. Penney TL, et al. (2014). Modifying the food environment for childhood obesity prevention: challenges and opportunities. *Proceedings of the Nutrition Society* 73(2):226-236. 28
154. Li JS, et al. (2013). Approaches to the prevention and management of childhood obesity: the role of social networks and the use of social media and related electronic technologies: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*
155. Puder JJ & Munsch S (2010). Psychological correlates of childhood obesity. *International Journal of Obesity* 34(2):37-43.
156. Caroli M, et al. (2004). Role of television in childhood obesity prevention. *International Journal of Obesity* 28(3):104-108.
157. Lissner L, et al. (2016). Socioeconomic inequalities in childhood overweight: heterogeneity across five countries in the WHO European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI-2008). *International Journal of Obesity* 1-7
158. Moreno LA, et al. (2004). Micro-environmental and socio-demographic determinants of childhood obesity. *International Journal of Obesity* 28 (3):16-20
159. Silventoinen K, et al. (2010). The genetic and environmental influences on childhood obesity: a systematic review of twin and adoption studies. *International Journal of Obesity* 34(1):29-40
160. Haemer M, et al. (2011). Building capacity for childhood obesity prevention and treatment in the medical community: call to action. *Pediatrics. Supplement Articles* 128:71-77
161. Rosenkranz RR & Dziewaltowski DA (2008). Model of the home food environment pertaining to childhood obesity. *Nutrition Reviews* 66(3):123-140
162. Biro FM & Wien M (2010). Childhood obesity and adult morbidities. *American Journal of Clinical Nutrition* 91(1):1499-1505
163. SACN (Scientific Advisory Committee on Nutrition) (2015). *Carbohydrates and Health*. London: TSO

164. Davis MM, et al. (2007). Recommendations for prevention of childhood obesity. *Pediatrics* 7(120):229–253
165. Newby PK (2009). Plant foods and plant-based diets: Protective against childhood obesity? *The American Journal of Clinical Nutrition* 89(5):1572–1587
166. Dériot G. *Laprévention et la prise en charge de l'obésité*. Paris:2005. (Rapport Assemblée Nationale: N°2557; Sénat: N°8)
167. Prentice AM, Jebb SA. Obesity in Britain: gluttony or sloth? *BMJ*. 1995;311:437-439
168. Booth SL, Sallis JF, Ritenbaugh C, Hill JO, Birch LL, Frank LD, Glanz K, Himmelgreen DA, Mudd M, Popkin BM, Rickard KA, St JS, Hays NP. Environmental and societal factors affect food choice and physical activity: rationale, influences, and leverage points. *Nutr Rev*. 2001;59(3 Pt 2):S21-S39
169. Davison KK, Birch LL. Childhood overweight: a contextual model and recommendations for future research. *Obes Rev*. 2001;2(3):159-171
170. Kumanyika S, Jeffery RW, Morabia A, Ritenbaugh C, Antipatis VJ; Public Health Approaches to the Prevention of Obesity (PHAPO) Working Group of the International Obesity Task Force (IOTF). 2002. Obesity prevention: the case for action. Int J Obes Relat Metab Disord. 2002 Mar;26(3):425-36.
171. Bonsergent E., 2012. Efficacité de trois stratégies de prévention du surpoids et de l'obésité à l'adolescence. Un essai avec randomisation en grappes. Thèse de doctorat. Ecole doctorale BioSE (Biologie-Santé-Environnement). Université de Lorraine. 455p
172. Tounian P. Dietary factors in childhood obesity. *Curr Nutr Food Sci* 2007;3:135-40
173. Emery SL, Szczypka G, Powell LM, Chaloupka FJ. Public health obesity-related TV advertising: lessons learned from tobacco. Am J Prev Med. 2007 Oct;33(4 Suppl):S257-63
174. Singh AS, Mulder C, Twisk JW, van Mechelen W, Chinapaw MJ. Tracking of childhood overweight into adulthood: a systematic review of the literature. Obes Rev. 2008 Sep;9(5):474-88. doi: 10.1111/j.1467-789X.2008.00475.x. Epub 2008 Mar 5
175. Biro FM, Wien M. Childhood obesity and adult morbidities. Am J Clin Nutr. 2010 May;91(5):1499S-1505S. doi: 10.3945/ajcn.2010.28701B. Epub 2010 Mar 24
176. Bergstrom A., Pisani P., Tenet V., *et al*. Overweight as an Avoidable Cause of Cancer in Europe. *Int J Cancer*, 2001 ; 91: 421-30

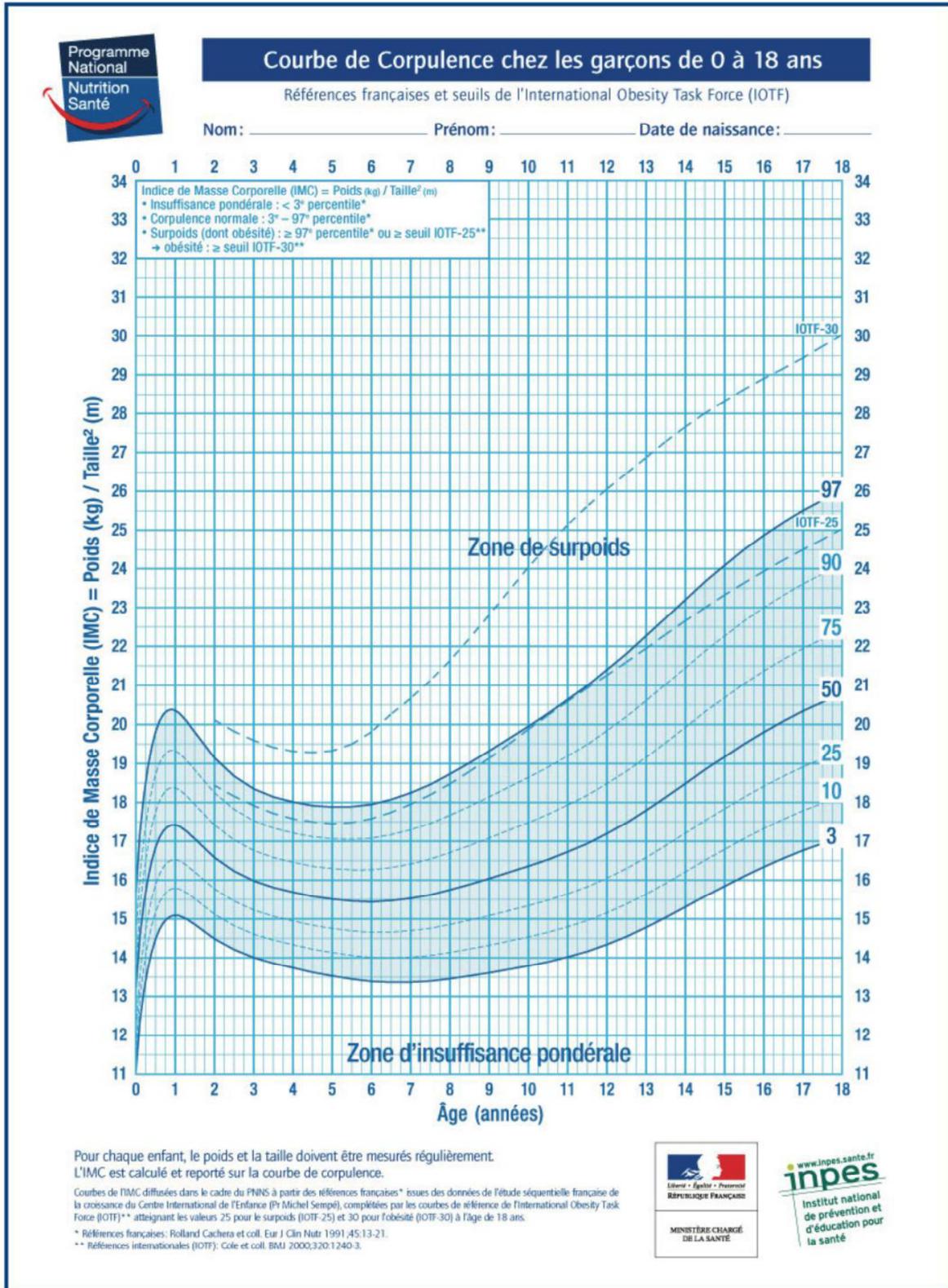
177. Caroli M, Argentieri L, Cardone M, Masi A. Role of television in childhood obesity prevention. Int J Obes Relat Metab Disord. 2004 Nov;28 Suppl 3:S104-8
178. Daniels SR. Complications of obesity in children and adolescents. Int J Obes (Lond). 2009 Apr;33 Suppl 1:S60-5. doi: 10.1038/ijo.2009.20
179. EU Action Plan on Childhood Obesity 2014-2020, [document en ligne] Disponible sur : <http://www6.inra.fr/nacre/Actualites/UE-Plan-action-obesite-infantile-2014-2020>, [http://ec.europa.eu/health/nutrition\\_physical\\_activity/docs/childhoodobesity\\_actionplan\\_2014\\_2020\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/nutrition_physical_activity/docs/childhoodobesity_actionplan_2014_2020_en.pdf)
180. HM Government (2016). Childhood Obesity: A Plan for Action
181. Finkelstein EA, Graham WCK & Malhotra R (2014). Lifetime direct medical costs of childhood obesity. Pediatrics 133(5):1–9
182. OMS (Organisation mondiale de la santé). Deuxième plan d'action européen de l'OMS pour une politique alimentaire et nutritionnelle 2007-2012. Copenhague, Danemark:Organisation mondiale de la santé;2008
183. Programme National Nutrition Santé (PNNS). <http://www.mangerbouger.fr/adolescents/> (page consultée en: 2012a)
184. Programme National Nutrition Santé (PNNS). <http://www.mangerbouger.fr/pro/> (page consultée en: 2012b)
185. ANDI, 2013.Wilaya d'Alger. <http://www.andi.dz/index.php/fr/monographie-des-wilayas>
186. ONS, 2015. Démographie Algérienne.N°740.
187. ONS, 2008. Démographie Algérienne.N°658.
188. UNESCO, 2011. Données mondiale de l'éducation.7ème édition 2010/2011.
189. OMS, 1988. Mesure de la taille d'un enfant, en position debout.
190. Duchene C., Thibault H., Rolland-Cachera M.F., Ricour, Turck, Tounian, Topuz, MoranE et Romano (2003). Evaluer et suivre la corpulence des enfants. Ministère de la santé, de la famille et des personnes handicapées. Institut national de prévention et d'éducation pour la sante Paris septembre 2003
191. ONS, 2012. Résultats de l'enquête annuelle sur les salaires auprès des entreprises. Mai 2012. N°643

192. Hosmer DW, Lemeshow S. Applied logistic regression. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, New York. (2013). 375 pp
193. Dohoo IR, Ducroc C, Fourichon C, Donald A, Hurnik D. An overview of techniques for dealing with large numbers of independent variables in epidemiologic studies. *Prev. Vet. Med.* (1996) 29, 221–239
194. EurekaSante. Omega-9 (acide oleique), [en ligne], <http://www.eurekasante.fr/parapharmacie/complements-alimentaires/omega-9-acideoleique.html>, consulte le 25 septembre 2012
195. OMS Régime alimentaire, nutrition et prévention des maladies chroniques Rapport d'une consultation d'experts OMS/FAO, Genève 2003. OMS séries de rapport technique
196. EurekaSante. Les acides gras satures, insatures et trans, [en ligne], <http://www.eurekasante.fr/nutrition/corps-aliments/lipides-energie.html?pb=acidesgras-satures-insatures-trans>, consulte le 25 septembre 2012a
197. Sante médecine. Les ados et l'alimentation : prevenir anorexie et boulimie, [en ligne], <http://sante-medecine.commentcamarche.net/contents/anorexie/les-ados-et-l'alimentation-prevenir-anorexie-et-boulimie>, consulte le 19 aout 2012
198. Potier de Courcy et al. Besoins nutritionnels et apports conseilles pour la satisfaction de ces besoins, [en ligne], [www.ysonut.fr/pdf/besoins-nutritionnels-et-ANC.pdf](http://www.ysonut.fr/pdf/besoins-nutritionnels-et-ANC.pdf), consulte le 20 aout 2012
199. EUFIC – European Food Information Council. L'alimentation des enfants et des adolescents, [en ligne], <http://www.eufic.org/article/fr/page/BARCHIVE/expid/basics-alimentation-enfantsadolescents/>, consulte le 19 aout 2012
200. Mekhancha 2008. Anthropométrie nutritionnelle et santé des sujets jeunes, données actuelles dans le monde et en Algérie. Edition Dar el Gharb, Oran
201. Deschamps et Dupin (1992), les différents groupes d'individus, leurs besoins particuliers- les enfants et les adolescents/ Dupin, H. (1992). Alimentation et nutrition humaines. ESF éditeur
202. Rolland-Cachera MF, Castetbon K, Arnault N, Bellisle F Romano MC, Lehingue Y, Frelut ML, Hercberg S. (2002). Body mass index in 7-9 y-old French children: frequency of obesity, overweight and thinness. *Int J Obes*, 26: 1610-6
203. OMS. Classification statistique internationale des maladies et des problèmes de santé connexes. 2010
204. Oulamara H, (2006a). Obésité et surpoids chez des enfants scolarisés à Constantine 1996-2004, facteurs de risque associés à Constantine et à Jijel. Thèse de Doctorat d'état, Université de Constantine

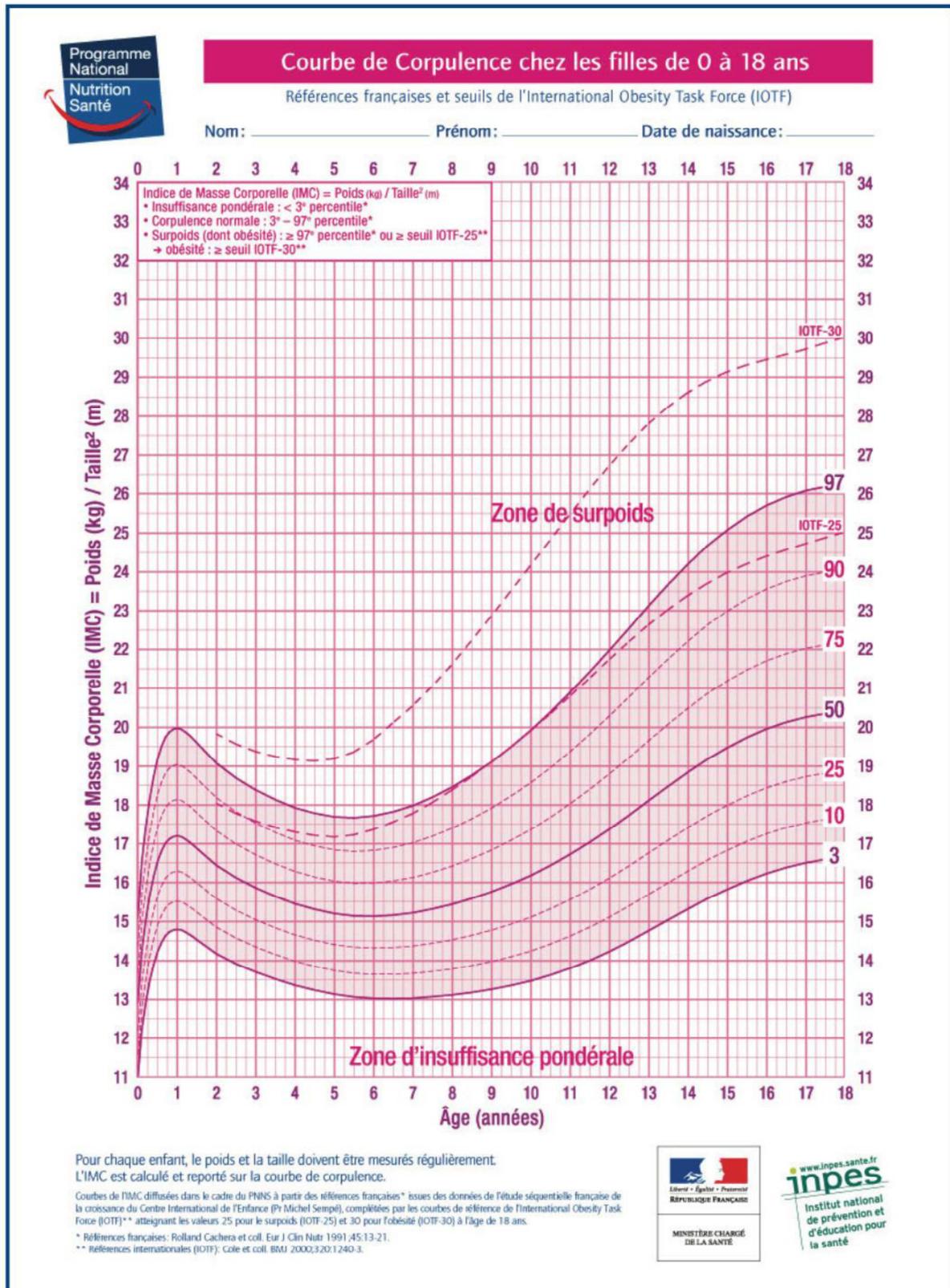
205. Mekhancha-Dahel CC, Mekhancha DE, Bahchachi N, Benatallah L, Nezzal L. —Surpoids, obésité: signes de la transition nutritionnelle chez des enfants et des adolescents scolarisés au Khroub, Algérie. *Rev Epidemiol Sante Publique*, vol.53, pp.569–76, 2005
206. Bouldjadj L., Mekhancha-dahel C.C., Bahchachi .N., Nazzal L. (2007). Estimation du surpoids et d'obésité chez les élèves de 6 ans. Constantine, 2004-2005. Journées scientifiques de nutrition et de technologie alimentaire Constantine 12 et 13 Novembre 2007
207. Allioua M., 2016. Évaluation du risque alimentaire lié à la consommation de lipides chez les adolescents scolarisés de la région de Tlemcen. Thèse de doctorat. Université de Tlemcen. 171p
208. Dietz W.H., Bandini L.G., Morelli J.A. et coll. (1994 a). Effect of sedentary activities on resting metabolic rate. *Am J Clin Nutr*, 59: 556-559
209. Ekelund U, Brage S, Froberg K, Harro M, Anderssen SA, Sardinha LB, Riddoch C, Andersen LB. TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: the European Youth Heart Study. *PLoS Med*. 2006 Dec;3(12):e488.
210. Crespo CJ, Smit E, Troiano RP, Bartlett SJ, Macera CA, Andersen RE. *Television watching, energy intake, and obesity in US children: results from the 3rd National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994. Arch Pediatr Adolesc Med* 2001; 155: 360–365
211. OMS, 2002. The World Health Report 2002. Reducing Risks Promoting Healthy Life. Geneva, World Health Organisation, 2002
212. US DHHS (*U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES*). 1996. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Washington DC: USDHHS.
213. Gerber, 2004. Santé et alimentation Méditerranéenne au quotidien. France: Edisud; 2004
214. Hirsh J, Raschke R. Heparin and low-molecular-weight heparin: the Seventh ACCP Conference on Antithrombotic and Thrombolytic Therapy. *Chest*. 2004 Sep;126(3 Suppl):188S-203S.
215. Michaud et al., 2004. Les repas des Français : Résultat du baromètre santé nutrition. *Cahiers Français de Nutrition et de Diététique* 39 (3), 203-209
216. *Maurice-Tison S*, Thibault H. État des lieux de l'offre alimentaire (hors ... dans les collèges et les lycées de l'académie de Bordeaux en 2004-2005

217. Rolland- cachera MF. (2004). Morphologie et alimentation de l'enfant: évolution au cours des dernières décennies. 44e journées Annuelles de Nutrition et Diététique, Paris, CNIT, 30 janvier 2004.
218. Ariès (Philippe). – *L'enfant et la vie familiale sous l'Ancien Régime*, Paris, Seuil, 1973.
219. Claes (Michel). – *L'expérience adolescente*, Bruxelles, Pierre Mardaga, 1986.
220. Katz (Michael B.). – *The people of Hamilton : family and class in a mid-nineteenth century city*, Cambridge, Harvard university press, 1975.
221. Lett (Didier). – *L'enfant des miracles. Enfance et société au Moyen Âge*, Paris, Aubier, 1997.
222. Shorter (Edward). – *Naissance de la famille moderne*, Paris, Seuil, 1977.
223. Sprinthall (Norman), Collins (W. Andrews). – *Psicologia do adolescente. Uma abordagem desenvolvimentista*, Lisbonne, Fondation Calouste Gulbenkian, 1994.
224. de Haas J. H. de Wijn J. F. Le développement biologique de l'adolescent. *Enfance* Année 1958 11-4-5 pp. 315-327

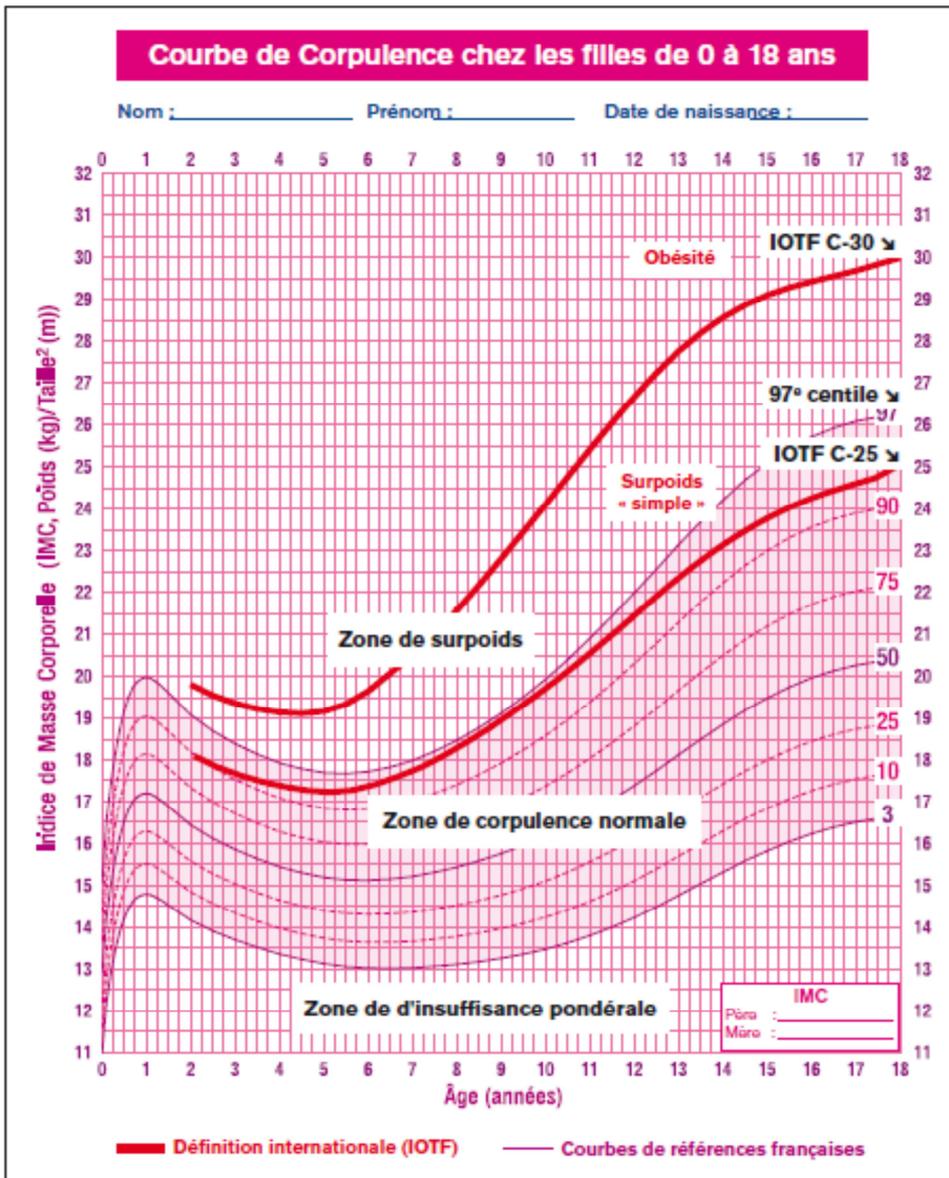
**Annexe 1. Courbe de corpulence garçon du PNNS 2010 adaptée à la pratique clinique (inpes.sante.fr)**



## Annexe 2. Courbe de corpulence fille du PNNS 2010 adaptée à la pratique clinique (inpes.sante.fr)

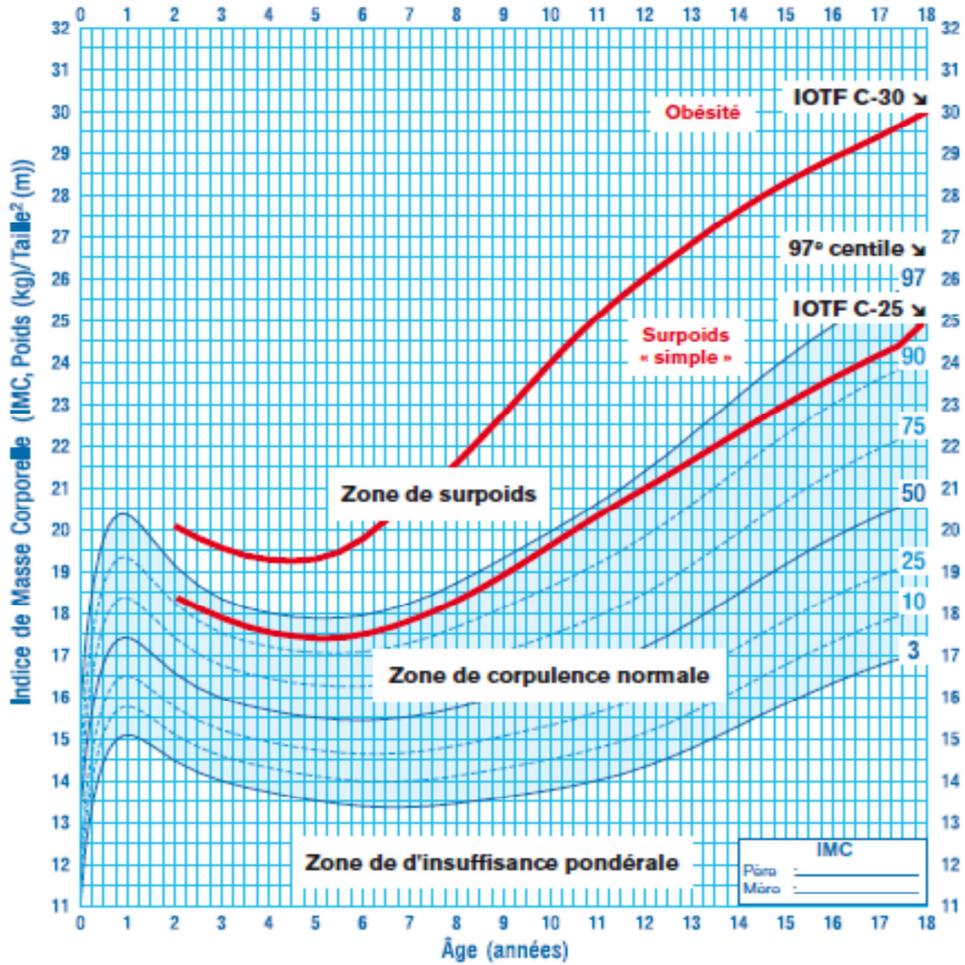


**Superposition des seuils de référence du surpoids et de l'obésité selon les références internationales (IOTF) sur les courbes de référence françaises pour les filles et les garçons**



## Courbe de Corpulence chez les garçons de 0 à 18 ans

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_ Date de naissance : \_\_\_\_\_

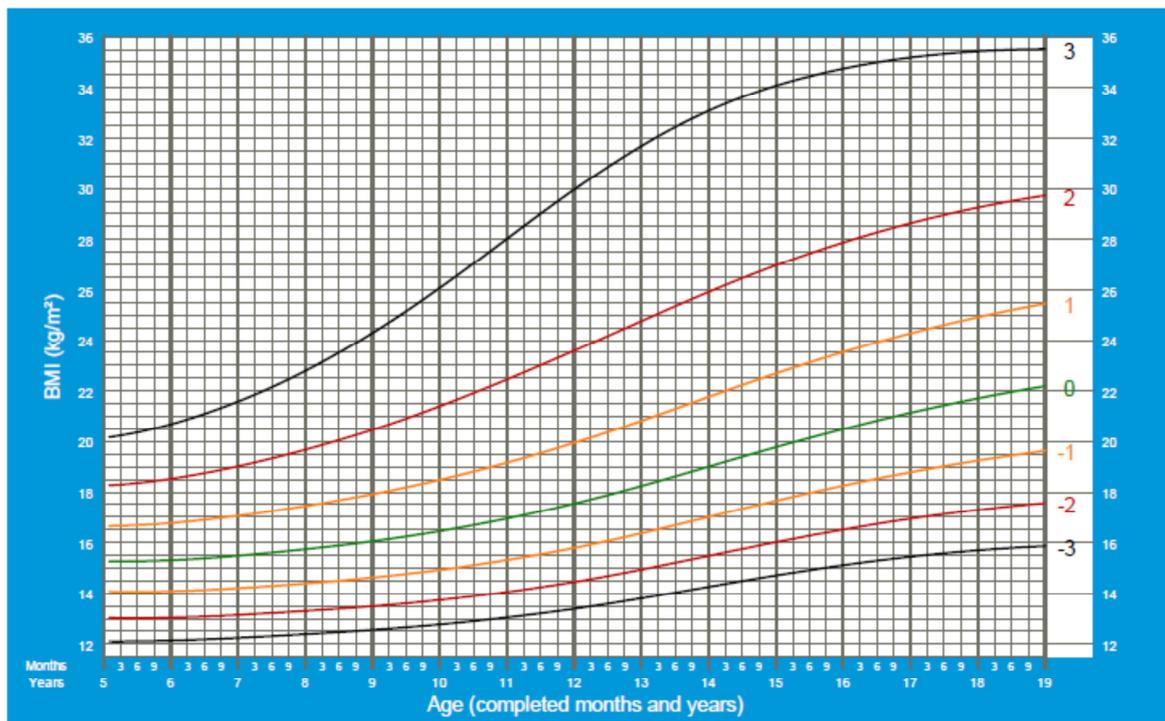


■ Définition internationale (IOTF)    
 — Courbes de références françaises

**Annexe 03 : Courbes de l'IMC établies par l'Organisation mondiale de la santé (OMS)** pour les garçons(A) et les filles(B) âgés de 5 à 19 ans. Les numéros des lignes colorées indiquent les catégories de poids : une « maigreur extrême » en dessous de -3, une « maigreur » entre -3 et -2, un « poids normal » entre -1 et 1, un « surpoids » entre 1 et 2, et une « obésité » au-dessus de 2 ([http://www.who.int/growthref/who2007\\_bmi\\_for\\_age/en/index.html](http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/index.html)).

## BMI-for-age BOYS

5 to 19 years (z-scores)

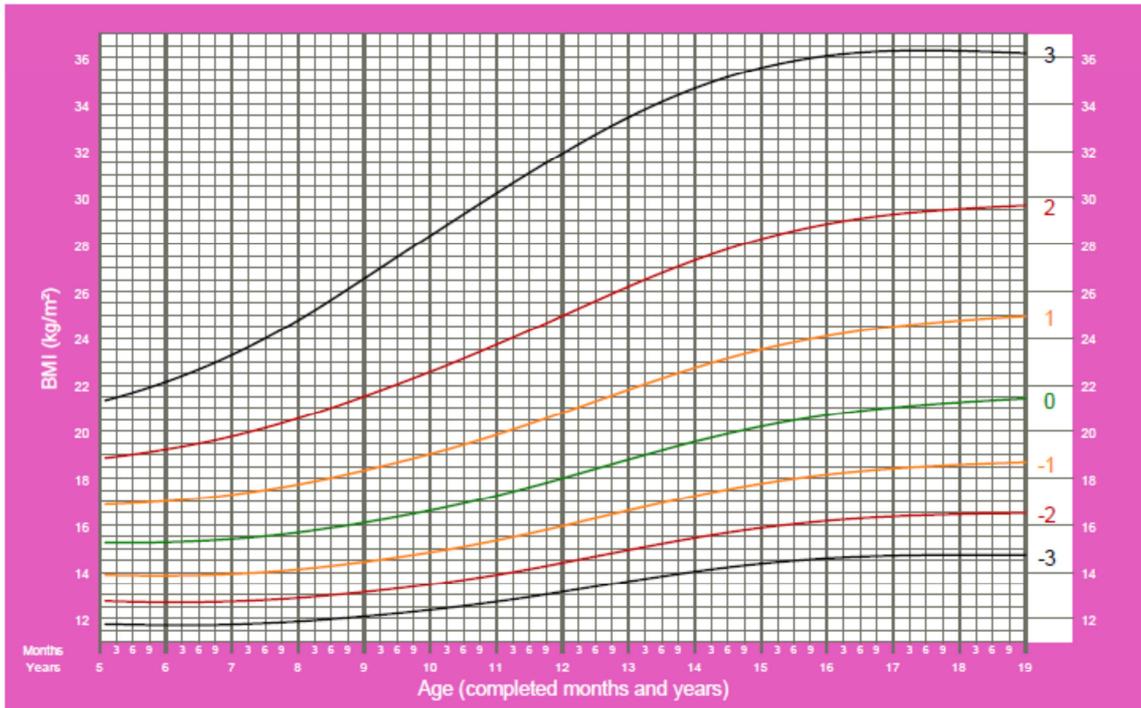


2007 WHO Reference

(A)

# BMI-for-age GIRLS

5 to 19 years (z-scores)



2007 WHO Reference

(B)

## Annexe 04 استمارة حول التغذية

المؤسسة:

التاريخ:

اسم و لقب التلميذ:

الوزن عند الولادة:      الوزن الحالي:      القامة عند الولادة:      القامة الحالية:      القياس:      مدة الرضاعة الطبيعية:      سن

بداية الاطعام:

وزن الاب عند ولادة الطفل:      طول الاب الحالي:      مهنة الاب:      وزن الام عند ولادة الطفل:      طول الام الحالي:      مهنة الام:

		Toujours دائما	Très souvent في اغلب الاحيان	Souvent عادة	Parfois احيانا	Rarement نادرا	Jamais ابدا		
1	Je suis terrifié(e) à l'idée d'être trop gros(se)	1	2	3	4	5	6	اشعر برهبة من فكرة زيادة وزني	1
2	J'évite de manger quand j'ai faim	1	2	3	4	5	6	اتجنب الاكل عندما اجوع	2
3	Je suis trop soucieux(se) de la nourriture	1	2	3	4	5	6	انا جد مهتم بالغذاء	3
4	J'ai eu des épisodes de glotonnerie durant lesquels je me sentais incapable d'arrêter de manger	1	2	3	4	5	6	امر بمراحل نهم اشعر خلالها بعدم قدرتي عن التوقف عن الاكل	4
5	Je découpe mes aliments en petits morceaux	1	2	3	4	5	6	اقسم اغذيتي الى اجزاء صغيرة	5
6	J'ai conscience de la valeur calorique des aliments que je mange	1	2	3	4	5	6	انا على علم بالقيمة الطاقوية للاغذية التي اتناولها	6
7	J'évite spécialement les aliments riches en hydrates de carbone (pain, pommes de terre, riz...)	1	2	3	4	5	6	اتجنب الماكولات الغنية بالسكريات (الخبز، البطاطا، الرز)	7
8	Je sens que les autres aimeraient mieux que je mange davantage	1	2	3	4	5	6	احس ان الآخرين يريدون ان اكل اكثر	8
9	Je vomis après avoir mangé	1	2	3	4	5	6	اتقيأ بعد الاكل	9
10	Je me sens très coupable après avoir mangé	1	2	3	4	5	6	احس بانني جد مذنب بعد الاكل	10
11	Le désir d'être plus mince me préoccupe	1	2	3	4	5	6	متعة ان اكون اكثر نحافة تشغلني	11
12	Quand je me dépense physiquement, il me vient à l'idée que je brûle des calories	1	2	3	4	5	6	عندما اقوم بجهد عضلي، اظن انني احرق الطاقة (الحريرات)	12
13	Les autres pensent que je suis trop mince	1	2	3	4	5	6	يظن الآخرون اني نحيف جدا	13
14	Je suis préoccupé(e) d'avoir trop de graisse dans le corps	1	2	3	4	5	6	انا جد مشغول بكون احتواء جسمي على كثير من الدهون	14
15	Je prends plus de temps que les autres à prendre mes repas	1	2	3	4	5	6	اخذ الوقت اكثر من الآخرين في تناول غذائي	15
16	J'évite de manger des aliments trop sucrés	1	2	3	4	5	6	اتجنب اكل الاغذية الحلوة جدا	16
17	Je mange des aliments diététiques	1	2	3	4	5	6	اكل الاغذية الصحية	17
18	J'ai l'impression que la nourriture domine ma vie	1	2	3	4	5	6	اعتقد ان الغذاء يتحكم في حياتي	18
19	Je parle volontiers de mes capacités à contrôler mon alimentation	1	2	3	4	5	6	اتكلم برغبتني عن قدراتي في التحكم في تغذيتني	19
20	Je sens que les autres me poussent à manger	1	2	3	4	5	6	احس ان الآخرين يدفعونني للاكل	20
21	J'accorde trop de temps et je pense trop à la nourriture	1	2	3	4	5	6	اعطي الكثير من الوقت للغذاء و افكر فيه كثيرا	21
22	Je me sens mal à l'aise après avoir mangé des sucreries	1	2	3	4	5	6	لا اكون جيدا بعد اكل السكريات	22
23	Je m'oblige à me mettre à la diète	1	2	3	4	5	6	اجبر نفسي على اتباع حمية	23
24	J'aime avoir l'estomac vide	1	2	3	4	5	6	احب ان تكون معدتي فارغة	24
25	J'aime essayer des aliments nouveaux et riches	1	2	3	4	5	6	احب ان اجرّب مأكولات جديدة و غنية	25
26	Je ressens le besoin de vomir après les repas	1	2	3	4	5	6	احس بحاجة الى التقيئ بعد الاكل	26

## Questionnaire élèves : Alimentation

Nom de l'établissement : .....

Classe : ..... Poids : ..... Taille : .....

Sexe : Masculin - Féminin

Année de naissance : .....

<b>LE PETIT DEJEUNER</b>			
1. Lorsque tu vas à l'école, prends-tu un petit déjeuner avant de partir ? (Cocher une seule réponse)	Oui, toujours	Oui, parfois	Non, jamais
2. Si tu prends un petit déjeuner, en général, que manges-tu et que bois-tu ? (Cocher une ou plusieurs réponses)	Du lait De l'eau Du café, du thé, de la tisane Du sirop Du chocolat chaud ou froid Un jus de fruit Autres, précisez	Du pain Du beurre, de la margarine Un gâteau, croissant, petit pain, biscuits, etc. Des biscottes des céréales	De la confiture, Du miel Du Nutella® Du fromage, Un yaourt Un œuf Un fruit, de la compote
3. Les jours de classe, manges-tu quelque chose avant le repas de midi (à 10 heures, à 11 heures) ? (Cocher une seule réponse)	Oui, toujours  Si oui, coche ce que tu manges en général : Une boisson sucrée De l'eau Du pain Du chocolat Un croissant ou petit pain Des friandises Un goûter sucré (barre chocolatée, biscuits sec, etc.) Un lait aromatisé Un produit laitier (yaourt, fromage blanc, etc.) Autres, précisez :	Oui, parfois	Non, jamais

**LE DEJEUNER**

<p>4. Lorsque tu vas en cours, où manges-tu le plus souvent le repas de midi ? (Cocher une seule réponse)</p>	<p>Je ne mange pas à midi Je mange à la maison avec mes parents Je mange seul(e) à la maison</p>	<p>Je mange en restauration rapide</p>	<p>Je mange au restaurant scolaire Autres, précisez :</p>																																				
<p>5. Si tu manges au restaurant scolaire, apprécies-tu les repas qui y sont servis ? (Cocher la bonne réponse, mais ne répond pas à cette question si tu ne manges pas au restaurant scolaire)</p>	<p>J'apprécie toujours  J'apprécie le plus souvent</p>	<p>Le plus souvent je n'apprécie pas</p>	<p>Je n'apprécie jamais</p>																																				
<p>6. Lors du repas de midi, au restaurant scolaire ou ailleurs as-tu l'habitude de prendre : (Cocher une case par ligne)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th align="center">Toujours</th> <th align="center">Parfois</th> <th align="center">Jamais</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>De la viande (ou poissons, ou œufs)</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Du fromage, un Yaourt, un petit suisse, du fromage blanc</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Des fruits</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Des légumes, exemple : des carottes, courgettes, épinards, haricots verts etc. ... (en entrée ou en plat chaud)</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Des féculents, exemple : des pommes de terre, des pâtes, du riz, de la semoule, etc. ... (en entrée ou en plat chaud)</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>De l'eau</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Des sodas (Cola etc. ...)</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Uniquement du pain (et rien d'autre)</td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> <td align="center"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>				Toujours	Parfois	Jamais	De la viande (ou poissons, ou œufs)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Du fromage, un Yaourt, un petit suisse, du fromage blanc	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Des fruits	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Des légumes, exemple : des carottes, courgettes, épinards, haricots verts etc. ... (en entrée ou en plat chaud)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Des féculents, exemple : des pommes de terre, des pâtes, du riz, de la semoule, etc. ... (en entrée ou en plat chaud)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	De l'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Des sodas (Cola etc. ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Uniquement du pain (et rien d'autre)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Toujours	Parfois	Jamais																																				
De la viande (ou poissons, ou œufs)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
Du fromage, un Yaourt, un petit suisse, du fromage blanc	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
Des fruits	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
Des légumes, exemple : des carottes, courgettes, épinards, haricots verts etc. ... (en entrée ou en plat chaud)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
Des féculents, exemple : des pommes de terre, des pâtes, du riz, de la semoule, etc. ... (en entrée ou en plat chaud)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
De l'eau	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
Des sodas (Cola etc. ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
Uniquement du pain (et rien d'autre)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																				
<p>7. Les jours de classe, manges-tu quelque chose avant le repas du soir (à 16 heures, juste avant de manger) ?</p>	<p>Oui, toujours</p> <p>Si oui, coche ce que tu manges en général :</p> <p>Une boisson sucrée De l'eau Du pain Du chocolat Un croissant ou petit pain Des friandises Un goûter sucré (barre chocolatée, biscuits sec, etc.) Un lait aromatisé Un produit laitier (yaourt, fromage blanc, etc.) Autres, précisez :</p>	<p>Oui, parfois</p>	<p>Non, jamais</p>																																				



<p>13. Suis-tu régulièrement les cours d'éducation physique et sportive ? (Cocher une réponse)</p>	<p>Oui Non</p>	<p>Je suis dispensé(e)</p>
<p>14. Pratiques-tu un sport dans le cadre d'un club ou d'une association? (Cocher une réponse)</p>	<p>Oui Si oui, combien d'heures par semaine pratiques-tu ce sport ?</p>	<p>Non Je suis dispensé(e)</p>
<p>15. Combien d'heures par semaine (y compris le week-end) pratiques-tu un sport avec des copains en dehors des cours d'éducation physique et sportive et en dehors de ta pratique en club ? (Cocher une réponse)</p>	<p>Moins de 2 heures Entre 2 heures et moins de 3 heures Entre 3 heures et moins de 4 heures 4 heures ou plus</p>	

## Annexe 05

### A. Mesure de la taille d'un enfant, en position debout (OMS, 1988):

**1. Opérateur ou aide:** Installez la toise sur une surface plane et dure, contre un mur, une table, un arbre, un escalier, etc. Assurez-vous que la toise est stable.

**2. Opérateur ou aide:** Demandez à l'enfant de retirer ses chaussures et, le cas échéant, de défaire les nattes ou tresses qui pourraient gêner la mesure.

**3. Aide:** Posez le questionnaire et le crayon par terre (flèche1). Agenouillez-vous à droite de l'enfant, en mettant les deux genoux par terre (Flèche 2).

**4. Opérateur:** Mettez le genou droit seulement au sol, de façon à conserver toute votre mobilité, en vous plaçant à gauche de l'enfant (Flèche3).

**5. Aide:** Placez les pieds de l'enfant joints et à plat au centre de la toise, les talons au contact de la partie verticale de celle-ci. Posez la main droite sur les tibias de l'enfant, juste au-dessus des chevilles (Flèche 4), la main gauche au niveau des genoux (Flèche 5) et appliquez les jambes de l'enfant contre le montant vertical. Veillez à ce que l'enfant ait les jambes droites, les chevilles et les mollets au contact du montant vertical (Flèches 6 et 7). Quand les pieds et les jambes de l'enfant sont correctement en place, prévenez l'opérateur.

**6. Opérateur:** Demandez à l'enfant de regarder droit devant lui. Assurez-vous que le regard de l'enfant est dirigé à l'horizontale (Flèche 8). Poser la paume de la main gauche sur le menton de l'enfant.

Serrez progressivement la main (Flèche 9). Ne couvrez ni la bouche ni les oreilles de l'enfant. Assurez-vous que ses épaules sont horizontales (Flèche 10), ses mains le long du corps (Flèche 11), et vérifiez qu'il a la tête, les omoplates et les fesses appliquées contre le montant vertical (Flèche 12, 13 et 14) de la toise. Avec la main droite, abaissez le curseur jusque sur la tête de l'enfant. Veillez à plaquer les cheveux de l'enfant (Flèche 15).

**7. Opérateur et aide:** Contrôlez la position de l'enfant (Flèche 1 à 15). Recommencez certaines des opérations s'il y a lieu.

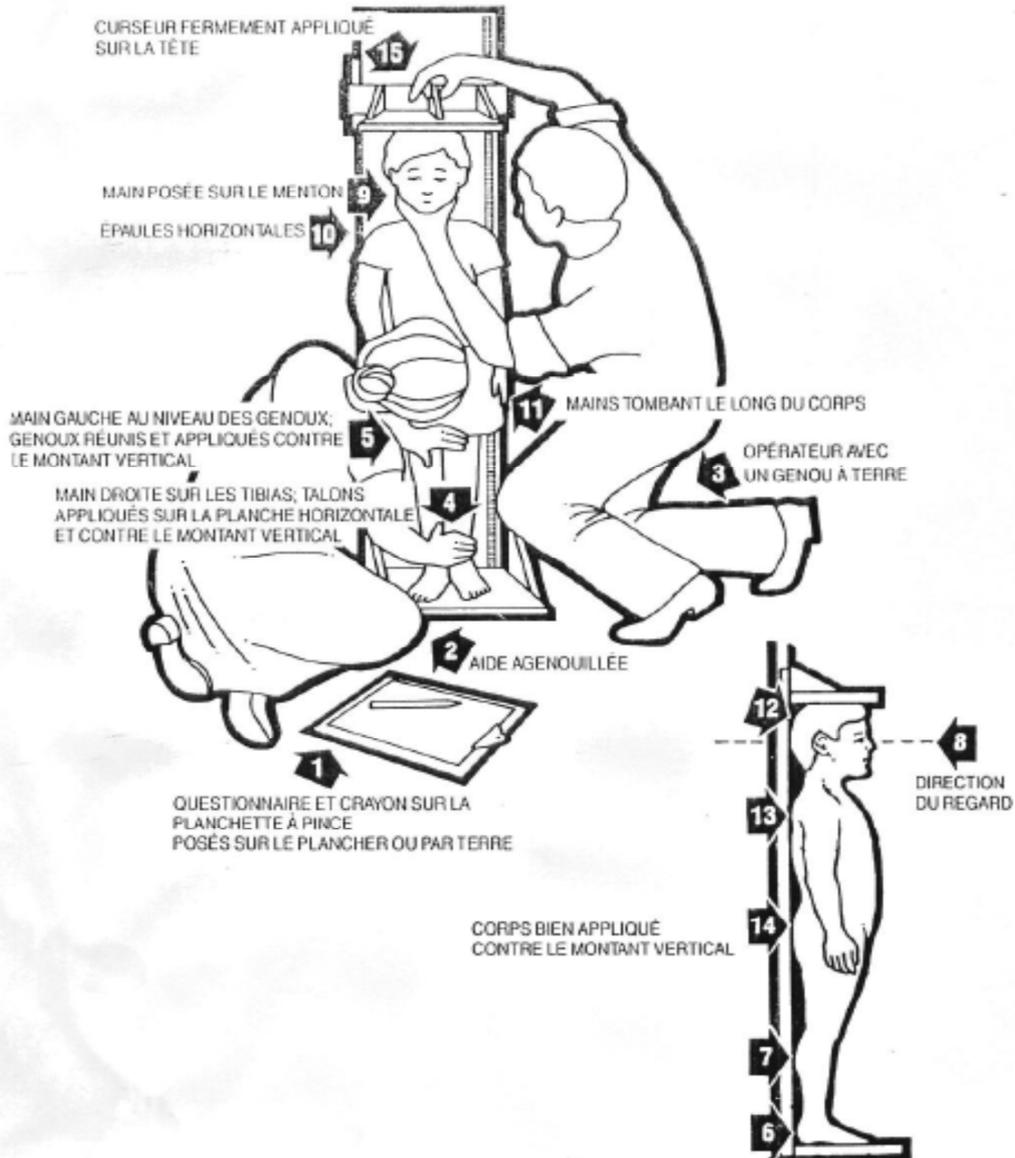
**8. Opérateur:** Quand l'enfant est correctement installé, effectuez la mesure en arrondissant à 1 mm près et énoncez le résultat à haute voix. Dégagez le curseur de la tête de l'enfant, retirez votre main gauche de son menton et soutenez l'enfant pendant qu'on note le résultat.

**9. Aide:** Notez immédiatement le résultat et montrez-le à l'opérateur.

**REMARQUE:** Si l'aide n'a pas reçu de formation, c'est l'opérateur qui doit inscrire la taille.

**10. Opérateur:** Vérifier que le résultat inscrit sur le questionnaire est exact et lisible. En cas d'erreur, demandez à l'aide d'effacer et d'inscrire le résultat exact.

### Mesure de la taille d'un enfant, en position debout





# Prevalence and risk factors of overweight and obesity among schoolchildren and adolescents in Algiers

N. Fedala<sup>a,b,\*</sup>, L. Mekimene<sup>a</sup>, M. Mokhtari<sup>a,c</sup>, A.E.M. Haddam<sup>d</sup>, N.S. Fedala<sup>e</sup> and M. Kardjadj<sup>b</sup>

<sup>a</sup>*École Nationale Supérieure Agronomique, El Harrach, Algeria*

<sup>b</sup>*École Supérieure des Sciences de l'Aliment et des Industries Agroalimentaires, El Harrach, Algeria*

<sup>c</sup>*UR-ADTE/CRAPC, Bousmail, Tipaza, Algeria*

<sup>d</sup>*Hôpital Bologhine, Service d'endocrinologie, Algeria*

<sup>e</sup>*CHU Bab-El-Oued, Service d'endocrinologie, Algeria*

Received 21 December 2016

Accepted 6 April 2017

## Abstract.

**BACKGROUND:** Adolescence is a period characterized by important psychological and physical appearance changes.

**OBJECTIVE:** The aim of our study is the assessment of the frequency of different nutritional status grades of Algerian schoolchildren and adolescents.

**METHODS:** We conducted a survey among 2 278 schoolchildren and adolescents of 8–18 years-old in the period 2013–2014. For each child the height and weight were measured and body mass index (BMI) was calculated. The prevalence of, overweight and obesity was assessed using the World Health Organization (WHO-2007) and the International Obesity Task Force (IOTF) criteria. Pearson's chi-square test was used to assess significant differences in prevalence. All analyses were completed using the SPSS statistical package, version 20.

**RESULTS:** The prevalence of overweight and obesity were respectively 28.8% (95% CI, 26–31.6); 10.5% (95% CI, 8.6–12.4) for the boys and 25.5% (95% CI, 23–28); 5.8% (95% CI, 4.4–7.1) for the girls. Sex as a risk factor for obesity in Algerian schoolchildren and adolescents; the odds ratio of obesity was 2.50 times (95% CI, 1.40–3.20;  $P < 0.017$ ) higher in boys compared to girls.

**CONCLUSION:** The results revealed the high prevalence of obesity and overweight. The absence of a national database on the nutritional status of children and adolescent needs the establishment of a monitoring program of their nutritional status to avoid any complications in the adult age.

Keywords: Overweight, obesity, adolescents, Algiers

## 1. Introduction

For a long time people related their health status to the quality and quantity of food they consumed. They tried to establish a balance between the different kinds of food in order to eat healthy.

For this reason each population built its own food culture based on the available alimentation in their countries, but because of the technologic evolution in different areas, especially food processing and media, countries changed their alimentations habits.

In Arabic countries, nutrition and epidemiological changes during the last decades affected the socio-psychological status of people. The confusion of the young person between conserving their alimentation customs

---

\*Corresponding author: N. Fedala, Ecole Supérieure des Sciences de l'Aliment et des Industries Agroalimentaires, El Harrach, Algeria. Tel.: +213 550417330; E-mail: fedala.nutri@gmail.com.

or following the new western models was described [1]. And this is more evident in Arabic countries considering the fact that about 54% of the people are under 25 years old [2].

The assessment of the nutritional status of adolescents and young people is very difficult. Recently the phenomena of overweight and obesity in children and adolescents have been dramatic [3, 4]. About a third of children are overweight [5].

Generally high nutritional value food is not the preference of adolescent, who are attracted by an unhealthy lifestyles, because of psychological and physiological transition in this age [6–9]. This nutritional transition is observed in developing countries by the increasing of overweight and obesity [10]. Moreover, this transition increased the risk for adolescent for many health problems (diabetes, cardiovascular risk factors and some cancers) in comparison to the previous generations [7, 11–13].

The World Health Organization is warning about the risk of development of non-communicable diseases in the countries with high levels of obesity (which represent 50% of the total causes of death in some Eastern Mediterranean countries) [14, 15].

Some studies revealed the alarming situation of obesity and overweight prevalence among Arabic adolescent (18% to 44%) [16]. In Algeria, only few articles investigated the prevalence of obesity and overweight of adolescents in the capital Algiers (24.8%, and 8.6% respectively) [17]. The aim of this research is the assessment of the prevalence of overweight and obesity among adolescents, according to the criteria of WHO and IOTF, in greater Algiers (east, center, west).

## 2. Materials and methods

### 2.1. Study area

Algeria is a Mediterranean North African country, situated between Morocco and Tunisia. It is one of the power economies in Africa and it is a major producer and exporter of oil and natural gas.

### 2.2. Design and sampling

We conducted a cross-sectional, observational study in a healthy population-based probability sample in which the study population was composed of adolescents of both sexes aged from 8 to 18 years old. Data collection was carried out between January and June 2013 and 2014. A 3-stage selection procedure was used to obtain a representative sample of students in Algerian middle public school. A total of 2690 school children were eligible for this study with a final number of 2278 subjects.

### 2.3. Anthropometric measurements

All anthropometric measurements were performed by trained personnel according to the standard procedures:

Weight: One suitable weight balance measuring to nearest 100 g was used. Pupils were weighed while wearing light clothes. Participants were asked to remove their shoes, and heavy clothes.

Height: Suitable metallic meter scale measuring to the nearest millimeter, fixed on the scale was used.

BMI: the body mass index was calculated according to the following formula [18]:  $BMI = \text{weight (kg)} / \text{height (m)}^2$ .

To assess the nutritional status, the BMI/age index was used to diagnose excess weight. The WHO 2007 and IOTF criteria were used as reference [19, 20].

### 2.4. Socioeconomic status

Data on adolescents' socioeconomic status (SES) according to their father and mother occupation were collected using a classroom-administered survey, and parents completed a survey at home. Three categories of

occupation were retained as defined by the National Algerian Institute of Statistics: (1 = lower, 2 = middle and 3 = high).

### 2.5. *Data processing and analysis*

Data analysis included the following variables: weight, age, gender, and socio-demographic characteristics. Age was calculated in months and was obtained by the difference between the date of data collection and date of birth. For the analysis, children and adolescents were categorized into five age groups: 8–10, 11–12, 13–14, 15–16, and 17–18 years old.

In this study, we used the 2 criteria and populations references that are most widely adopted by the international community (WHO and IOTF). The classification of children and adolescents, according to BMI/age, was also expressed as z-score, by adopting the following cutoffs for the categorization of the results: adequate weight, z-scores  $>-2$  to  $<1$ ; overweight, z-scores  $>+1$ ; and obesity, with z-scores  $>+2$ .

AnthroPlus-2007 software (WHO AnthroPlus for personal computers: software for assessing growth of world's children and adolescents. Geneva, Switzerland) was used in the assessment of nutritional status.

The IOTF cut-off values represent cut-offs of a Body Mass Index of 25 and 30 at the age of 18 year for overweight and obesity respectively. The participants were grouped into two categories: overweight ( $C \geq 25$ ) and obese ( $C \geq 30$  which included overweight and obese students).

For the risk factor analysis, an initial exploratory analysis of the data (univariate) was conducted for the selection of variables with  $P \leq 0.2$  by the chi-square test or Fisher's exact test; subsequently, the variables that passed this cut-off were used for logistic regression [21]. The fit of the final model was verified with the Hosmer and Lemeshow test, and co-linearity between independent variables was verified by a correlation analysis. The calculations were performed using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) software Version 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The variables were considered as risk factors when the odds ratio is greater than 1 and the  $P$  value is less or equal to 0,05.

Confidence Interval (CI) at 95% =  $P \pm Pa$ , where  $P$  is the obtained Prevalence and  $Pa$  is the Absolute Precision was calculated using the following formula:  $Pa = 1, 96^*$  [21]. Confidence Interval (CI) at 95% =  $P \pm Pa$ , where  $P$  is the obtained Prevalence and  $Pa$  is the Absolute Precision was calculated using the following formula:  $Pa = 1, 96^*$  [21].

## 3. Results

### 3.1. *Characteristics of the sample*

The response rate was 84.68%, a total of 2278 children and adolescents were evaluated from 2690 eligible participants; 62 (2.3%) were absent on the day of the medical visit. We excluded 104 children and adolescent who did not complete data survey, and 246 (9.14%) did not participate because their parents did not agree to participate to the survey. There was no significant difference between the participants and the one who refuse.

They were 1228 girls (53.90%) and 1050 boys (46.09%). The mean age was  $12.58 \pm 1.59$  years. The average weight was  $46.63 \pm 11.81$  (range 20 to 110 kg), and the average height was  $1.68 \pm 0.37$  m (range 1.00 to 1.90 m). Table 1 contains the characteristics of the population.

### 3.2. *Prevalence study*

The classification of the nutritional status of children and adolescents according to their age, gender, and socioeconomic status by BMI/age index is presented in Table 2.

Table 1  
Socio-demographic characteristics of schoolchildren and adolescents in Algiers, Algeria ( $n = 2\ 278$ )

Characteristics		%
No. persons/household	2	1.7
	3	7.5
	4	23
	5	30.6
	6	19.8
	$\geq 7$	17.4
Parental educational level	Mother's education	
	Primary or less	68
	Secondary	15.3
	University or more	15.8
	Father's education	
	Primary or less	39.7
	Secondary	38.3
	University or more	22
Employment Status	Father employed	86.1
	Mother employed	27.9
Family SES	Low	35.6
	Mid	38
	High	26.4

Table 2

Prevalence of overweight and obesity according to the World Health Organization (WHO) and International Obesity Task Force (IOTF), Algiers, Algeria

Variables	WHO			IOTF		
	Overweight, % (no.)	Obesity, % (no.)	<i>P</i>	Overweight, % (no.)	Obesity, % (no.)	<i>P</i>
Total	27 (615)	8 (182)	0.013	6.9 (160)	2.1 (48)	0.075
<i>Age (no.)</i>						
8–10 (128)	38.7 (50)	20.2 (26)	<0.001	13.26 (13)	2.04 (2)	<0.001
11–12 (1058)	62.8 (664)	13.9 (147)		6.78 (59)	2.53 (22)	
13–14 (845)	45.3 (383)	12.2 (103)		9.33 (63)	2.81 (19)	
15–16 (209)	37.3 (78)	5.6 (12)		14.28 (24)	2.97 (5)	
17–18 (38)	3.4 (2)	0 (0)		2.63 (1)	0 (0)	
<i>Sex (no.)</i>						
Boys (1050)	28.8 (302)	10.6 (111)	0.310	10.2 (86)	2.25 (19)	0.537
Girls (1228)	25.4 (312)	5.9 (72)		7.36 (74)	2.88 (29)	
<i>Socio-economic status (no.)</i>						
Lower (810)	7.23 (59)	19.24 (157)	0.021	9.37 (62)	3.02 (20)	0.039
Middle (866)	9.51 (83)	17.66 (154)		8.84 (63)	2.66 (19)	
High (602)	7.27 (44)	20.49 (124)		7.36 (35)	1.89 (9)	

Table 3

Risk factor (logistic regression final model) associated with overweight and obesity among Algerian schoolchildren and adolescents according to the World Health Organization (*WHO*) and the International Obesity Task Force (*IOTF*)

Risk factor	<i>WHO</i>			<i>IOTF</i>		
	Odds ratio	95% CI	<i>P</i>	Odds ratio	95% CI	<i>P</i>
Overweight (total)	3.11	1.02–5.20	0.017	3.31	1.20–5.41	0.015
<i>Obesity</i>						
Age (8–10)	1.66	0.45–2.87	0.039	<i>No risk factors found</i>		
Boys	2.50	1.40–3.20	0.017			
<i>Overweight</i>						
Age (11–12)	1.95	0.78–3.12	0.032	<i>No risk factors found</i>		
Hosmer and Lemeshow test: Chi-square = 4.176; df = 8; <i>P</i> = 0.027						

Table 2 contains estimates prevalence of overweight and obesity of Algerian children and adolescents of both sexes according to the WHO and IOTF standards.

When the WHO criteria were applied, the prevalence of overweight and obesity was very similar to that found using the IOTF criteria, although the percentages were systematically higher than those provided by the IOTF. However, when the IOTF criteria were applied in socioeconomic status, the data pattern was inverted and the prevalence of overweight tended to be similar to or even higher than those of the WHO standards.

When the WHO criteria were used, the prevalence of overweight was 27% (95% CI, 25.1–28.8) for the Algerian population aged from 8 to 18 years old; the prevalence of obesity was 8% (95% CI, 6.9–9.2). A higher prevalence of obesity was found in the group aged from 8 to 10 years old than in those other groups 20.2% (95% CI, 12.7–27.6). Overweight was common in the second group (11–12 years old) 62.8% (95% CI, 54.7–70.8).

By sex, 28.8% of childhood and adolescent boys were overweight and 10.6% were obese compared with 25.4% and 5.9% of childhood and adolescent girls, respectively. Statistic significant differences were observed between overweight and obesity according to the sex.

The socio-economic status was not statistically associated with the prevalence of obesity or overweight. In particular, the highest percentage of child obesity was seen in the higher and lower social classes with WHO standards. However, the prevalence of overweight was higher in the lower social classes when IOTF standards were applied.

### 3.3. Risk factors study

Cross sectional studies helps to evaluate both the presence and the risk factors associated with the variables at the same time. Therefore, cross sectional studies take a snapshot of the situation at a specific moment [21]. The use of cross sectional study as a tool for the evaluation of risk factors is adequate mainly for constant factors. However, in this study all the investigated factors were constant.

In this present study, the risk factor analysis using multivariable logistic regression shows (Tables 2 and 3) that the risk of overweight among Algerian schoolchildren and adolescents is 3.11 (according to the WHO standards) and 3.31 (according to the IOTF standards) times higher than obesity.

The risk factor analysis using the univariate analysis (Table 2) followed by multivariable logistic regression (Table 3) confirms that age and sex are risk factors for overweight and obesity among Algerian schoolchildren and adolescents according to the WHO. However, the use of the IOTF doesn't reveal any risk factors.

## 4. Discussion

### 4.1. Prevalence study

The problem of obesity and overweight among adolescents took more attention [22]. Low prevalence of obesity among adolescents in seven Arab countries was shown [23]. Epidemiologically, the prevalence of overweight and obesity was 18% and 6.6% respectively in three northwest African countries (Morocco, Algeria, and Tunisia) [24].

Other studies in Arabic countries focused on disordered eating attitudes of adolescent girls [25–27] and university girls [28, 29] only, because of the highest eating disorders of the female gender [30–32]. The prevalence differences between countries should be due to several factors such as the cultural background, family environment, parents' education, exposure to Western media, ethnicity, lifestyle habits and socio-economic status [23, 33].

These explanations need further investigation. However, during this age, adolescents become more influenced by their environment, especially girls, which may lead to a negative body image [34, 35].

Some researchers reported that childhood overweight and obesity have pronounced impact on physical and psychological health; they are associated with hyperlipidemia, hypertension, abnormal glucose tolerance, infertility and depression [36].

### 4.2. Risk factor study

In the present study, the risk factor analysis showed that Algerian schoolchildren and adolescents are 3 times more likely to be overweight than obese.

Our result showed that the risk for overweight is 1.95 times (95% CI, 0.78–3.12;  $P < 0.032$ ) higher in 11–12 years old age group of schoolchildren compared to other age categories. Meanwhile, our data suggested that the risk for obesity in Algerian schoolchildren and adolescents is 1.66 times (95% CI, 0.45–2.87;  $P < 0.039$ ) higher in 8–10 years old age group of schoolchildren compared to other age categories.

Our findings also identified sex as a risk factor for obesity in Algerian schoolchildren and adolescents (Table 3); the odds ratio of obesity was 2.50 times (95% CI, 1.40–3.20;  $P < 0.017$ ) higher in boys compared to girls.

Surprisingly, the risk factor analysis using the multivariable logistic regression (Table 3) doesn't confirm the socioeconomic status as risk factors for overweight and obesity. However, the univariate analysis shows significant differences between the three socioeconomic categories.

### 4.3. Strengths and limitations

In our study we don't take under consideration the private schools, which contain generally more students from high socio-economic classes than the public ones, because of difficulties of obtaining permission from some of these schools.

The strength of the current research is that it included adolescent boys and girls, as most studies in developing countries. Another strength of this study is its provision of a large population of schoolchildren and adolescents (2 278), also this study contributes to the evaluation of the nutritional status in the capital of Algeria.

According to the results of our study we have identified a need for monitoring and health intervention related to overweight and obesity in middle schools in Algiers. Earlier identification of overweight and obesity could help person treatment at a younger age and improve their psychological status. Training of the school health workers about eating disorders is very important to prevent and control these disorders.

School health programs may contain plans to combat overweight. Further researches on the several factors affecting the obesity and overweight in Arabic countries should be given more attention. We hope that this study will provide more data for those interested in nutritional status among schoolchildren adolescents in Algeria and the Arabic countries.

## 5. Conclusion

To our knowledge this is the first risk factor study of overweight and obesity among the Algerian population. The phenomenon described in our study gives a clear explanation of the strong link between sex and age. The prevalence of obesity in the Algerian population is slightly higher among boys than girls, and is higher for the age range of 11 to 12 years old. The study used two criteria (WHO and IOTF) to assess nutritional status problems. Finally, given the multiple factors involved in childhood status, we recommend to promote nutrition education in schools, promoting programs to prevent under nutrition include: nutrition interventions at the national level in Algeria.

## Acknowledgments

The authors wish to thank Farida Nadia FEDALA for her technical support in data collection.

## Conflict of interests

There was no conflict of interests with respect to all authors.

## References

- [1] Madanat HN, Lindsay R, Campbell T. Young urban women and the nutrition transition in Jordan. *Public Health Nutr.* 2011;14(04):599-604.
- [2] Barry M. Population levels, trends and policies in the Arab region. Challenges and opportunities. *Arab Human Development Report.* 2010;1:09-19.
- [3] Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Reino de España. Informe anual SNS. 2010.
- [4] Sociedad Española de Cardiología. Informe España. 2009 [Internet]. Disponible sur: <http://secardiologia.es/>
- [5] Franco M, Sanz B, Otero L, Domínguez-Vila A, Caballero B. Prevention of childhood obesity in Spain: A focus on policies outside the health sector. *SESPAS report 2010. Gac Sanit.* 2010;24(Suppl 1):49-55.
- [6] Reilly JJ, Armstrong J, Dorosty AR, Emmett PM, Ness A, Rogers I, et al. Early life risk factors for obesity in childhood: Cohort study. *BMJ.* 2005;330(7504):1357.
- [7] Yang R-J, Wang EK, Hsieh Y-S, Chen M-Y. Irregular breakfast eating and health status among adolescents in Taiwan. *BMC Public Health.* 2006;6:295.
- [8] Cooke LJ, Wardle J. Age and gender differences in children's food preferences. *Br J Nutr.* 2005;93(5):741-6.
- [9] Storey KE, Forbes LE, Fraser SN, Spence JC, Plotnikoff RC, Raine KD, et al. Diet quality, nutrition and physical activity among adolescents: The Web-SPAN (Web-Survey of Physical Activity and Nutrition) project. *Public Health Nutr.* 2009;12(11):2009-17.
- [10] Samuelson G. Dietary habits and nutritional status in adolescents over Europe. An overview of current studies in the Nordic countries. *Eur J Clin Nutr.* 2000;54(Suppl 1):S21-28.
- [11] Storey ML, Forshee RA, Weaver AR, Sansalone WR. Demographic and lifestyle factors associated with body mass index among children and adolescents. *Int J Food Sci Nutr.* 2003;54(6):491-503.
- [12] Gordon-Larsen P, Adair LS, Nelson MC, Popkin BM. Five-year obesity incidence in the transition period between adolescence and adulthood: The National Longitudinal Study of Adolescent Health. *Am J Clin Nutr.* 2004;80(3):569-75.
- [13] Biro FM, Wien M. Childhood obesity and adult morbidities. *Am J Clin Nutr.* 2010;91(5):1499S-1505S.
- [14] Musaiger AO. Overweight and obesity in the Eastern Mediterranean Region: Can we control it? *East Mediterr Health J Rev Sante Mediterr Orient Al-Majallah Al-Sihhiyah Li-Sharq Al-Mutawassit.* 2004;10(6):789-93.
- [15] Mehio Sibai A, Nasreddine L, Mokdad AH, Adra N, Tabet M, Hwalla N. Nutrition transition and cardiovascular disease risk factors in Middle East and North Africa countries: Reviewing the evidence. *Ann Nutr Metab.* 2010;57(3-4):193-203.
- [16] Musaiger AO, Hassan AS, Obeid O. The Paradox of Nutrition-Related Diseases in the Arab Countries: The Need for Action. *Int J Environ Res Public Health.* 2011;8(9):3637-71.

- [17] Musaiger AO, Al-Mannai M, Tayyem R, Al-Lalla O, Ali EYH, Kalam F, et al. Prevalence of Overweight and Obesity among Adolescents in Seven Arab Countries: A Cross-Cultural Study. *J Obes.* 2012;2012:e981390.
- [18] Hammer L, Kraemer H, Wilson D, Ritter P, Dornbusch S. Standardized percentile curves of body-mass index for children and adolescents. *Am J Dis Child.* 1991;259-63.
- [19] WHO | Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents [Internet]. WHO. [cité 19 déc 2016]. Disponible sur: [http://www.who.int/growthref/growthref\\_who\\_bull/en/](http://www.who.int/growthref/growthref_who_bull/en/)
- [20] Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ.* 2000;320:1240-3.
- [21] Hosmer DW, Lemeshow S. *Applied Logistic Regression: Hosmer/Applied Logistic Regression.* Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. 2000:375.
- [22] Kantanista A, Osiński W. Underweight in 14 to 16 year-old girls and boys: Prevalence and associations with physical activity and sedentary activities. *Ann Agric Environ Med AAEM.* 2014;21(1):114-9.
- [23] Musaiger AO, Al-Mannai M, Tayyem R, Al-Lalla O, Ali EYA, Kalam F, et al. Risk of disordered eating attitudes among adolescents in seven Arab countries by gender and obesity: A cross-cultural study. *Appetite.* 2013;60:162-7.
- [24] Moreau D, Kalaboka S, Choquet M, Annesi-Maesano I. Asthma, obesity, and eating behaviors according to the diagnostic and statistical manual of mental disorders IV in a large population-based sample of adolescents. *Am J Clin Nutr.* 2009;89(5):1292-8.
- [25] Al-Subaie AS. Some correlates of dieting behavior in Saudi schoolgirls. *Int J Eat Disord.* 2000;28(2):242-6.
- [26] Eapen V, Mabrouk AA, Bin-Othman S. Disordered eating attitudes and symptomatology among adolescent girls in the United Arab Emirates. *Eat Behav.* 2006;7(1):53-60.
- [27] Killen JD, Taylor CB, Hayward C, Haydel KF, Wilson DM, Hammer L, et al. Weight concerns influence the development of eating disorders: A 4-year prospective study. *J Consult Clin Psychol.* 1996;64(5):936-40.
- [28] Nasser M. Comparative study of the prevalence of abnormal eating attitudes among Arab female students of both London and Cairo universities. *Psychol Med.* 1986;16(3):621-5.
- [29] Thomas J, Khan S, Abdulrahman AA. Eating attitudes and body image concerns among female university students in the United Arab Emirates. *Appetite.* 2010;54(3):595-8.
- [30] Hsu L. The gender gap in eating disorders: Why are the eating disorders more common among women? *Clin Psychol Rev.* 1989;9(3):393-407.
- [31] Al-Adawi S, Dorvlo ASS, Burke DT, Al-Bahlani S, Martin RG, Al-Ismaily S. Presence and Severity of Anorexia and Bulimia Among Male and Female Omani and Non-Omani Adolescents. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2002;41(9):1124-30.
- [32] Striegel-Moore RH, Rosselli F, Perrin N, DeBar L, Wilson GT, May A, et al. Gender difference in the prevalence of eating disorder symptoms. *Int J Eat Disord.* 2009;42(5):471-4.
- [33] Giorgianni G, Nolfo F, Rametta S, Matalone M, Mistretta A. Eating and lifestyle habits in relation with weight status and place of living of adolescents in Sicily, Southern Italy. *Mediterr J Nutr Metab.* 2015;8(2):175-86.
- [34] Gerner B, Wilson PH. The relationship between friendship factors and adolescent girls' body image concern, body dissatisfaction, and restrained eating. *Int J Eat Disord.* 2005;37(4):313-20.
- [35] Lubans DR, Cliff DP. Muscular fitness, body composition and physical self-perception in adolescents. *J Sci Med Sport.* 2011;14(3):216-21.
- [36] Daniels SR, Arnett DK, Eckel RH, Gidding SS, Hayman LL, Kumanyika S, et al. Overweight in Children and Adolescents. *Circulation.* 2005;111(15):1999-2012.

## ملخص

المراهقة تمثل فترة انتقالية حرجة في الحياة وتتميز بوتيرة كبيرة للنمو والتغيرات النفسية والجسدية. والهدف الرئيسي من دراستنا يدور حول تقدير الوضع التغذوي للمراهقين الذين تتراوح أعمارهم بين 8 و 18 عاما الذين يحضرون المدارس الحكومية في الدورة الوسطى لولاية الجزائر العاصمة. تم إجراء مسح مقطعي بين عامي 2013 و 2014. تم قياس جميع الطلاب المتضمنين في مرحلة التوظيف وتم قياس طولهم أيضا، ثم تم حساب مؤشر كتلة الجسم. وتم اختيار المراجع الدولية (إوتف) وعتبات منظمة الصحة العالمية (2007). تم إجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج سبب الإصدار 20.0.

تم وصف المتغيرات الكمية بالوسائل والانحرافات المعيارية، وتم وصف المتغيرات النوعية حسب الترددات والنسب المئوية حسب الجنس والعمر.

انتشار زيادة الوزن والسمنة هو 28.8% (95% سي، 26-31.6)؛ 10.5% (95% سي، 8.6-12.4) للأولاد و 25.5% (سي 95، 23-28)؛ 5.8% (95% سي، 4.4-7.1) للفتيات. وحددت نتائجنا أيضا الجنس كعامل خطر للبدانة لدى تلاميذ المدارس والمراهقين الجزائريين؛ كان احتمال السمنة 2.50 مرة [95% سي 1.40-3.20؛  $P > 0.017$ ] أعلى من الأولاد منه لدى البنات.

ويبرز الافتقار إلى البيانات الوطنية الحاجة إلى نظام مراقبة على الصعيد الوطني واستراتيجيات وقائية لمنع حدوث مضاعفات في مرحلة البلوغ.

الكلمات الرئيسية: زيادة الوزن، والسمنة، والمراهقين، الجزائر العاصمة

## Résumé

L'adolescence représente une période de transition critique dans la vie et se caractérise par un rythme important de croissance et de changements psychologiques et physiques. L'objectif principal de notre étude s'articule autour de l'estimation de l'état nutritionnel des adolescents âgés de 8 à 18 ans scolarisés dans les écoles publiques du cycle moyen de la wilaya d'Alger. Une enquête transversale est réalisée allant de 2013 à 2014. Tout élève inclus lors de la phase de recrutement a été pesé et sa taille a été mesurée également, par la suite l'IMC a été calculé. Les références internationales (IOTF) et les seuils de l'OMS (2007) ont été retenus. L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel SPSS version 20.0.

Les variables quantitatives ont été décrites par les moyennes et les écarts-types, et les variables qualitatives ont été décrites par les fréquences et les pourcentages en fonction du sexe et de l'âge.

Les prévalences du surpoids et de l'obésité sont respectivement de 28,8% (95% CI, 26–31.6); 10,5% (95% CI, 8.6–12,4) pour les garçons et 25,5% (95% CI, 23–28); 5,8% (95% CI, 4.4–7.1) pour les filles. Nos résultats ont également identifié le sexe comme facteur de risque d'obésité chez les écoliers et les adolescents Algériens; la probabilité d'obésité était de 2,50 fois [IC à 95% 1,40-3,20; P <0,017] plus élevée chez les garçons que chez les filles.

L'absence de données nationales met l'accent sur la nécessité de la mise en place d'un système de surveillance à l'échelle du pays, et de stratégies de prévention pour éviter des complications à l'âge adulte.

Mots clés : Surpoids, obésité, adolescent, Alger

## Abstract

Adolescence is a period characterized by important psychological and physical appearance changes. The aim of our study is the assessment of the frequency of different nutritional status grades of Algerian schoolchildren and adolescents. We conducted a survey among 2 278 schoolchildren and adolescents of 8–18 years-old in the period 2013–2014. For each child the height and weight were measured and body mass index (BMI) was calculated. The prevalence of, overweight and obesity was assessed using the World Health Organization (WHO-2007) and the International Obesity Task Force (IOTF) criteria. Pearson's chi-square test was used to assess significant differences in prevalence. All analyses were completed using the SPSS statistical package, version 20. The prevalence of overweight and obesity were respectively 28.8% (95% CI, 26–31.6); 10.5% (95% CI, 8.6–12.4) for the boys and 25.5% (95% CI, 23–28); 5.8% (95% CI, 4.4–7.1) for the girls. Sex as a risk factor for obesity in Algerian schoolchildren and adolescents; the odds ratio of obesity was 2.50 times (95% CI, 1.40–3.20;  $P < 0.017$ ) higher in boys compared to girls. The results revealed the high prevalence of obesity and overweight. The absence of a national database on the nutritional status of children and adolescent needs the establishment of a monitoring program of their nutritional status to avoid any complications in the adult age.

**Keywords:** Overweight, obesity, adolescents, Algiers