



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE DE TLEMCCEN- ABOU BEKR BELKAID

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers  
Département De Biologie – Laboratoire des Produits Naturels



Thème :

## EVALUATION DE STATUT ANTIOXYDANT CHEZ LES ENFANTS OBESES

Mémoire élaboré en vue de l'obtention du diplôme de  
**Master en Sciences Alimentaires**

Option

**NUTRITION & DIETETIQUE**

Présenté par:

M. **BEDRANE** Mohammed

M. **SAIDI** Mouncif

Sous la direction de:

Mme. **SOUALEM** Zoubida

Soutenu le **30/06/20201**, devant le jury composé de :

- **Présidente :** Mme BELARBI M    Professeur    Université de Tlemcen
- **Examinatrice :** Mme DIB H    MCB    Université de Tlemcen
- **Promotrice :** Mme SOUALEM Z    MCA    Université de Tlemcen

Année universitaire : 2020 / 2021

## Remerciements

À l'issue de ce travail, nous remercions, en premier lieu, le bon **Dieu** de nous avoir donné la force et le courage de le mener à terme.

On adresse nos plus vifs remerciements à notre directrice de mémoire Mme. **SOUALEM Zoubida** pour son suivi régulier de l'évolution de ce travail, sa patience, et sa disponibilité.

On remercie tout particulièrement la responsable de notre master, Mme. **BELARBI Meriem**, et qui nous fait l'honneur de présider le jury, ainsi que **Mme. DIB Hanane**, d'avoir accepté d'assister à notre soutenance, en espérant vous avoir apporté satisfaction par ce travail qui est d'ailleurs le fruit de votre enseignement.

On remercie également l'équipe du laboratoire **LAPRONA** qui nous a donné cette fabuleuse opportunité et ainsi permis de parfaire notre expérience et ce travail.

Enfin, pour le soutien constant qu'ils ont eu à notre égard tout au long de notre réflexion, on souhaite remercier nos **familles** et nos **proches**.

## **Table des matières :**

### **1- Introduction**

### **2- Synthèse bibliographique**

#### **Chapitre I : L'obésité**

I.1. Généralités

I.2. Définition de l'obésité infantile.

I.3. Comment reconnaître l'obésité chez l'enfant ?

I.4. Les facteurs de risques

**4.1- Les facteurs environnementaux, socioculturels et familiaux**

**4.2 -Les facteurs génétiques**

**4.3- Les facteurs psychologiques**

**4.4- Les facteurs physiques**

I.5. Les conséquences de l'obésité infantile

**5.1- Dans le milieu scolaire**

**5.2- Dans le milieu familial**

**5.3-Conséquences psychiques**

I.6. Epidémiologie

**3.3- En Algérie**

**3.2- En Afrique**

**3.1- Dans le Monde**

#### **Chapitre II : Stress oxydatif et obésité**

II.1. Définition du stress oxydatif

II.2. Définition des radicaux libres (RL)

**2.1 - Le peroxyde d'hydrogène(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)**

## **2.2- L'anion superoxyde ( $O_2^{\bullet-}$ )**

## **2.3- Le radical hydroxyle ( $HO^{\bullet}$ )**

### II.3. Identification du stress oxydatif

### II.4. La relation entre le stress oxydatif et l'obésité

### II.5. Mécanismes antioxydants

#### **5.1- Définition des antioxydant**

### II .6. Systèmes de défenses antioxydant

#### **6.1-Antioxydants enzymatique (Catalase)**

#### **6.2-Antioxydant non enzymatique (Vitamine c)**

## **Chapitre III : Education nutritionnelle pour prévenir l'obésité Infantile**

### III.1. L'intérêt de l'éducation nutritionnelle

### III.2. Conduite de l'éducation nutritionnelle

### III.3. Les principaux points de l'éducation nutritionnelle pour prévenir l'obésité infantile

### III.4. Exemple de régime adapté pour tous les enfants

## **3-Matériel et méthodes**

### I. Population étudiée

### II. Etude Biochimique

#### **II.1. prélèvements sanguins et préparation des échantillons**

### III. Détermination des paramètres du statut antioxydant

#### **III.1. Dosage de l'activité de la catalase érythrocytaire**

##### 1.1 Solution à préparer

##### 1.2 Mode préparatoire

##### 1.3 Calcul

#### **III.2.Dosage de la vitamine C plasmatique**

##### 2.1 Solution à préparer

2.2 Mode préparatoire

2.3 Calcul

## **4- Résultats et interprétations**

I. Détermination des paramètres du statut antioxydant

**I.1 Détermination de l'activité de la catalase (CAT) chez les enfants obèses**

**I.2 Teneur plasmatique en Vitamine C chez les enfants obèses**

## **5- Discussion**

## **6- Conclusion**

## Liste des figures

- Figure 01** : Taux d'obésité des filles âgées de 2 à 6 ans de 2000 à aujourd'hui dans le monde.
- Figure 02** : Taux d'obésité des garçons âgés de 2 à 6 ans de 2000 à aujourd'hui dans le monde.
- Figure 03** : Principales étapes de production des espèces réactives de l'oxygène.
- Figure 04** : Préparation du lysat érythrocytaire.
- Figure 05** : La courbe de la gamme d'étalonnage de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.
- Figure 06** : Activité de la catalase érythrocytaire chez les enfants obèses.
- Figure 07** : La courbe de la gamme étalon de l'acide ascorbique.
- Figure 08** : Teneurs plasmatiques en vitamine C chez les enfants obèses.

## **Liste des tableaux**

**Tableau 1 :** L'interprétation du calcul de l'IMC chez l'enfant.

**Tableau 2 :** Caractéristiques de la population étudiée.

## Liste des abréviations

<b>CAT</b>	: Le catalase
<b>CO</b>	: Monoxyde de carbone
<b>EDTA</b>	: L'acide éthylène-Diamine-tétra-Acétique
<b>ERO</b>	: Espècesréactives de l'oxygène
<b>Fe<sup>2+</sup></b>	: Ion de fer
<b>GPX</b>	: Glutathionperoxydase
<b>LDL</b>	: Lipoprotéines de basse densité
<b>HAS</b>	: La Haute Autorité de Santé
<b>HO°</b>	: Le radical hydroxyle
<b>H2O2</b>	: Le peroxyded'hydrogène
<b>ImAnOx</b>	: Total antioxidative status/capacity
<b>IMC</b>	: L'indice de masse corporelle
<b>IOTF</b>	: International Obesity Taskforce
<b>O2</b>	: Oxygène
<b>O2°</b>	: L'anionsuperoxyde
<b>OH<sup>+</sup></b>	: Hydroxyle
<b>OMS</b>	: L'Organisation mondiale de la santé
<b>PBMC</b>	: Les cellules mononuclées du sang périphérique
<b>PerOX</b>	: Peroxyde
<b>RL</b>	: Radicauxlibres
<b>RNS</b>	: Espèceréactived'azote
<b>ROS</b>	: Espèceréactived'oxygène
<b>SOD</b>	: Superoxyde dismutase
<b>Zn</b>	: Zinc



## Résumé

L'obésité infantile a pris des proportions épidémiques et fait actuellement partie des problèmes de santé publique les plus répandus dans le monde. La physiopathologie de la prise de poids excessive est un phénomène complexe avec des interactions entre des facteurs environnementaux, génétiques, et biologiques.

Les taux de surpoids et d'obésité sont en hausse chez les enfants dans le monde, la situation en Algérie est encore mal connue actuellement.

Dans ce travail, nous avons réalisé une analyse, aux écoles primaires de la wilaya de Tlemcen (commune de **Remchi** et environs) qui a permis d'analyser plus précisément les données en augmentant le nombre de cas étudiés et de tirer une conclusion globale.

40 obèses âgés de 06 ans à 12 ans ont été inclus pour cette étude, ensuite des prélèvements sanguins ont été réalisés afin d'effectuer le dosage de quelques paramètres du statut antioxydant (Vitamine C et l'enzyme Catalase) .

Nous avons enregistré une activité enzymatique érythrocytaire de la catalase très basse chez les ces enfants obèses, avec une moyenne de **27 $\mu$ l/ml**.

Par contre, la teneur plasmatique en vitamine antioxydante C, chez ces enfants obèses, est estimée à **35.32 $\mu$ g/ml** et qui reste une teneur qui se situe dans les normes.

En conclusion, l'obésité infantile est associée à un stress oxydatif incontestable et à de nombreux changements métaboliques. Il est de notre devoir de s'y intéresser afin de pouvoir mettre en place des solutions possibles, en surveillant le comportement alimentaire des enfants ainsi que leur activité physique dès leur plus jeune âge.

**Mots clés** : La catalase, obésité infantile, statut antioxydant ,vitamine C.

## ملخص

نمت السمنة لدى الأطفال إلى أبعاد وبائية وهي حاليًا جزء من أكثر مشاكل الصحة العامة انتشارًا في العالم. الفيزيولوجيا المرضية للوزن المفرط ظاهرة معقدة مع التفاعلات بين العوامل البيئية والوراثية والبيولوجية.

معدلات زيادة الوزن والسمنة أخذت في الارتفاع بين الأطفال في جميع أنحاء العالم ، ولا يزال الوضع في الجزائر غير مفهوم بشكل جيد. في هذا العمل ، أجرينا تحليلًا في المدارس الابتدائية بولاية تلمسان (بلدية رمشي والمناطق المحيطة بها) مما جعل من الممكن تحليل البيانات بشكل أكثر دقة عن طريق زيادة عدد الحالات التي تمت دراستها والتوصل إلى نتيجة شاملة.

اشتملت هذه الدراسة على 40 سمنة تتراوح أعمارهم بين 06 و 12 سنة ، ثم تم أخذ عينات دم لفحص بعض معايير حالة مضادات الأكسدة (فيتامين سي وإنزيم الكاتالاز). سجلنا نشاطًا إنزيميًا منخفضًا جدًا في كريات الدم الحمراء من الكاتالاز لدى هؤلاء الأطفال البدنيين ، بمتوسط 27 ميكرو لتر / مل.

من ناحية أخرى ، فإن محتوى فيتامين C لدى هؤلاء الأطفال الذين يعانون من السمنة المفرطة ، يقدر بـ 35.32 ميكرو لتر / مل والذي يبقى ضمن المعايير في الختام ، ترتبط السمنة لدى الأطفال بالإجهاد التأكسدي الذي لا جدال فيه والتغيرات الأيضية العديدة. من واجبنا الاهتمام بهم حتى نتمكن من وضع الحلول الممكنة ، من خلال مراقبة سلوك الأكل للأطفال وكذلك نشاطهم البدني منذ سن مبكرة.

الكلمات المفتاحية: كاتالاز ، سمنة الأطفال ، حالة مضادات الأكسدة ، فيتامين سي..

## Abstract

Childhood obesity has grown to epidemic proportions and is currently part of the of the most prevalent public health problems in the world.

The pathophysiology of excessive weight gain is a phenomenon complex with interactions between environmental, genetic, and biological factors.

Overweight and obesity rates are on the rise among children around the world, the situation in Algeria is still poorly understood. In this work, we carried out an analysis in the primary schools of the wilaya of Tlemcen (municipality of Remchi and surroundings) which made it possible to analyze the data more precisely by increasing the number of cases studied and to draw an overall conclusion.

40 obese aged between 06 and 12 years old were included for this study, then blood samples were taken in order to perform the assay of some parameters of the antioxidant status (Vitamin C and the catalase enzyme).

We recorded a very low erythrocyte enzymatic activity of catalase in these obese children, with an average of  $27\mu\text{l} / \text{ml}$ . On the other hand, the plasma content of antioxidant vitamin C, in these obese children, is estimated at  $35.32\mu\text{l} / \text{ml}$  and which remains a content, which is within the standards.

In conclusion, childhood obesity is associated with indisputable oxidative stress and numerous metabolic changes. It is our duty to take an interest in them in order to be able to put in place possible solutions, by monitoring the eating behavior of children as well as their physical activity from an early age.

Keywords: Catalase, childhood obesity, antioxidant status, vitamin C.

# **Introduction**

L'obésité, comme étant une pathologie génétique, héréditaire ou même épidémie mondiale selon l'OMS, est désormais un véritable problème de santé publique. Elle affecte présentement l'ensemble de la population, c'est-à-dire toutes les tranches sociales et touche aussi bien les adultes que les enfants. D'ailleurs, le nombre de sujets en situation d'obésité (adultes et enfants confondus) n'a cessé d'augmenter depuis les dernières décennies et les chiffres sont devenus alarmants et ont suscité l'inquiétude des collectivités publiques. Il ne s'agit donc plus ici d'un simple souci esthétique corporel mais d'une véritable épidémie. (**Organisation Mondiale de la Santé, 2005**)

Cette épidémie est accompagnée d'un grand nombre d'affections affaiblissantes et fatales, comme une intensification significative des maladies cardiovasculaires, métaboliques et autres maladies non transmissibles associées. Elle contribue également à la hausse des taux de mortalité de toutes les causes, y compris les maladies cardiovasculaires (MCV) et le cancer (**Bouglé, 2005**).

Quant aux enfants, la prévalence de l'obésité infantile est également alarmante. En effet, en tant que reflets de leurs environnements familiaux respectifs, les enfants sont également victimes de l'obésité. De nos jours, c'est un phénomène de plus en plus présent dans notre société. Cette croissance alarmante de l'obésité des enfants représente un réel danger pour leur santé, surtout que le nombre d'enfants concernés augmente rapidement chaque année.

Ce mémoire se concentrera uniquement sur l'obésité des enfants âgés de 06 à 12 ans, c'est-à-dire jusqu'au stade de la pré-adolescence.

En France, le nombre de cas souffrant d'obésité et de surpoids a triplé en 20 ans. Aujourd'hui, un enfant sur cinq est en surpoids, ce qui signifie que 3,5% d'entre eux sont obèses et environ 14,3% sont en surpoids. Ces chiffres ne sont donc pas à négliger et doivent être traités rapidement pour éviter une progression abusive. (**Lemoine et al., 2005**)

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

Dans notre pays, peu de chiffres ont été publiés pour cette tranche d'âge, d'où l'intérêt de cette enquête. Notamment, une seule étude publiée sur la prévalence du surpoids chez des enfants scolarisés dans l'Est de l'Algérie (Tebessa& Constantine) sur un échantillon de 912 enfants âgés de 06 à 12 ans confirme les chiffres de 23,10 % d'atteinte. Le surpoids seul touche 18,64 % et l'obésité 5,26 % des enfants. (**Taleb et al., 2009**)

Tant que dans la ville de TiziOuzou, une enquête a concerné 924 enfants scolarisés dans les écoles primaires tirées au sort de la wilaya, sur une période qui s'est étalée de septembre 2015 à juin 2017. La prévalence globale du surpoids, obésité incluse, était de 17,20%. (**Challah, 2018**)

L'objectif de ce travail est aussi de faire une étude sur la relation entre l'obésité et le statut antioxydant grâce à un dosage de paramètres (**la vitamine C et l'enzyme Catalase**) chez 40 enfants scolarisés obèses filles et garçons, âgés de 6 à 12 ans et ayant un IMC au-dessus de **25**.

# **Synthèse**

# **Bibliographique**

## Chapitre I : L'obésité

### I.1. Généralités

L'obésité est aujourd'hui reconnue comme un problème de santé publique important du fait de sa prévalence, et de son évolution rapide dans de nombreux pays chez l'adulte et chez l'enfant et du coût global qui en résulte pour la société.

L'obésité se définit comme une accumulation anormale ou excessive de graisse corporelle qui peut nuire à la santé. Elle représente une forme évoluée du « surpoids », aussi appelé « surcharge pondérale ». C'est une maladie chronique dont le traitement repose essentiellement sur des mesures hygiéno-diététiques (Mimouni et al., 2008).

L'obésité résulte du fait d'ingérer plus de substances caloriques que l'organisme n'en dépense sur le long terme. Le corps reçoit plus qu'il ne peut utiliser et stocker l'excédent sous forme de graisse (Haute autorité de santé, 2011).

La masse grasse « normale » est habituellement plus faible chez l'homme (10 à 15 % du poids du corps) que chez la femme (20 à 25 % du poids).

Pour caractériser l'obésité, on utilise l'indice de corpulence (IMC) qui se calcule en divisant le poids (en kg) par la taille(en m) au carré (tableau 1) (OMS, 2003).

**Tableau 2 :** L'interprétation du calcul de l'IMC chez l'enfant. (OMS, 2003).

IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Interprétation du résultat
Moins de 16,5	Dénutrition
16,5 à 18,5	Maigreur
18,5 à 25	Corpulence Normale
25 à 30	Surpoids
30 à 35	Obésité modérée
35 à 40	Obésité sévère
40 et plus	Obésité morbide

Une mesure plus exacte de la masse grasse peut être effectuée par diverses méthodes.

Certains sont simples : mesures des plis cutanés ; d'autres plus complexes : impédance électrique, sensitométrie, mesures isotopiques. (Basdevant et al., 2001).

#### -Les formes d'obésité

Indépendamment de l'indice de masse corporelle, les spécialistes distinguent également deux



formes d'obésité, selon le type de répartition de la masse grasse (OMS, 2003) :

- **L'obésité androïde (abdominale)** : se caractérise par une répartition de la masse graisseuse dans la partie haute du corps, en particulier au niveau du ventre mais également du visage.
  
- **L'obésité gynoïde** : se caractérise par une prise de poids dans le bas du corps, Sur les hanches, en bas du ventre ou au niveau des cuisses.

### **I.2. Comment reconnaître l'obésité chez l'enfant ?**

Par rapport aux adultes, l'obésité chez les enfants est plus difficile à détecter car par exemple, la taille change avec l'âge. Dans la plupart des cas, l'obésité est liée à tort au poids, en plus du pourcentage de masse grasse, il est également avantageux de prendre en compte le poids corporel, le tissu osseux, l'eau et même les muscles (Borys et al., 2004).

De plus, la masse grasse des enfants augmente entre 0 et 1 an, puis chute à 6 ans, puis augmente à nouveau. La fluctuation de la masse grasse est liée à l'obésité. Cela se produit entre 2 et 6 ans, il existe donc un risque évident d'obésité. Dans ce cas, le poids de l'enfant doit être surveillé (Borys et al., 2004).

Pour suivre l'évolution du poids des enfants, les experts utilisent les mêmes indicateurs que les adultes. Lorsque l'IMC est utilisé dans le cadre de la surveillance d'un enfant, le résultat est affiché sous forme de courbes appelées « corpulence ». Ces courbes peuvent déterminer si l'enfant est en surpoids, obèse, ou en dénutrition selon les normes internationales. Si le chiffre affiché sur la courbe corporelle dépasse le 97<sup>e</sup> percentile de ce dernier, l'enfant est considéré en surpoids. Cependant, si le résultat est significativement supérieur au 97<sup>e</sup> percentile de la courbe (c'est-à-dire que l'IMC est supérieur à 30), il s'agit d'une obésité de grade 2. Notez que ces courbes corporelles apparaissent dans chaque dossier médical afin que l'enfant puisse être mieux suivi à mesure qu'il grandit (Faure, 2000).

### I.3. Epidémiologie

L'obésité, longtemps considérée comme une «maladie de l'homme riche», touche également les pays en développement où coexiste la malnutrition. Les études sur l'obésité chez les enfants et les adolescents montrent généralement une augmentation de sa prévalence (OMS, 2003).

#### 3.1- Dans le Monde

À l'échelle mondiale, il est difficile d'étudier et de comprendre l'état de l'obésité infantile. En fait, il existe de nombreuses études épidémiologiques qui n'utilisent pas nécessairement la même définition de l'obésité. L'épidémiologie mondiale joue un rôle important dans la lutte contre l'obésité car elle permet aux gens de spéculer sur la cause et le développement de l'obésité et de prendre des mesures préventives appropriées (Di-Cesare et al., 2019). Selon le rapport de l'IOTF (International Obesity Task Force), un enfant sur dix dans le monde est en surpoids, soit 155 millions d'enfants, dont 30 à 45 millions sont considérés comme obèses (Lobstein, 2004).

Les estimations en 2016 indiquaient que le nombre d'enfants en surpoids de moins de 5 ans a atteint 40 millions et le nombre d'enfants de plus de 5 ans a atteint 330 millions. (obésité/surpoids) (Di-Cesare et al., 2019).

Cela équivaut à 39 adultes en surpoids de 18 ans et plus, dont 13% sont obèses. Entre 1975 et 2016, le taux mondial d'obésité a presque triplé. Aujourd'hui, la majeure partie de la population mondiale vit dans des pays en surpoids, et l'obésité cause plus de décès que l'insuffisance pondérale (Ziauddeen et al., 2020).

Si les tendances actuelles se poursuivent, d'ici 2025, environ 2,7 milliards d'adultes seront en surpoids, plus d'un milliard seront obèses et 177 millions seront gravement obèses (OMS, 2019) (Figure 01 et 02).

#### 3.2- En Afrique

L'obésité infantile est l'un des défis de santé publique les plus graves du 21<sup>ème</sup> siècle. Près de la moitié de tous les enfants en surpoids de moins de 5 ans vit en Asie et un quart en Afrique (Klingberg et al., 2019).

En Afrique du Nord, les données sont comparables à celle des pays méditerranéens. Il existe peu de données sur l'obésité infantile en Afrique subsaharienne car diverses politiques

alimentaires et sanitaires se concentrent sur la malnutrition et la sécurité alimentaire. En Afrique du Sud, la prévalence de l'obésité infantile est encore faible (**Lobstein, 2004**).

L'obésité infantile est un problème croissant dans de nombreuses régions d'Afrique. L'Afrique du Nord (10,3%) et l'Afrique australe (13,7%) ont été les plus durement touchées en 2017 (**Klingberg et al., 2019**).

Le taux de croissance s'est poursuivi jusqu'en 2018 mais sa prévalence est encore faible par rapport aux autres continents (**Martorell et al., 2000**).

Compte tenu du développement des pays africains et de l'augmentation du taux d'obésité, il s'agit d'un facteur de risque important selon plusieurs études, puisque 87% des enfants de ces régions souffrent d'obésité (**Klingberg et al., 2019**).

### 3.3- En Algérie

Aujourd'hui, la prévalence du surpoids et de l'obésité chez les enfants augmente, ce qui affecte à la fois les pays développés et les pays en développement (**Oulamara et al., 2016**).

En 1999/2000, une étude menée auprès d'enfants et d'adolescents de Constantine a révélé que la prévalence du surpoids et de l'obésité était de 10,2% et 5,2% respectivement (**Mekhancha et al., 2004**).

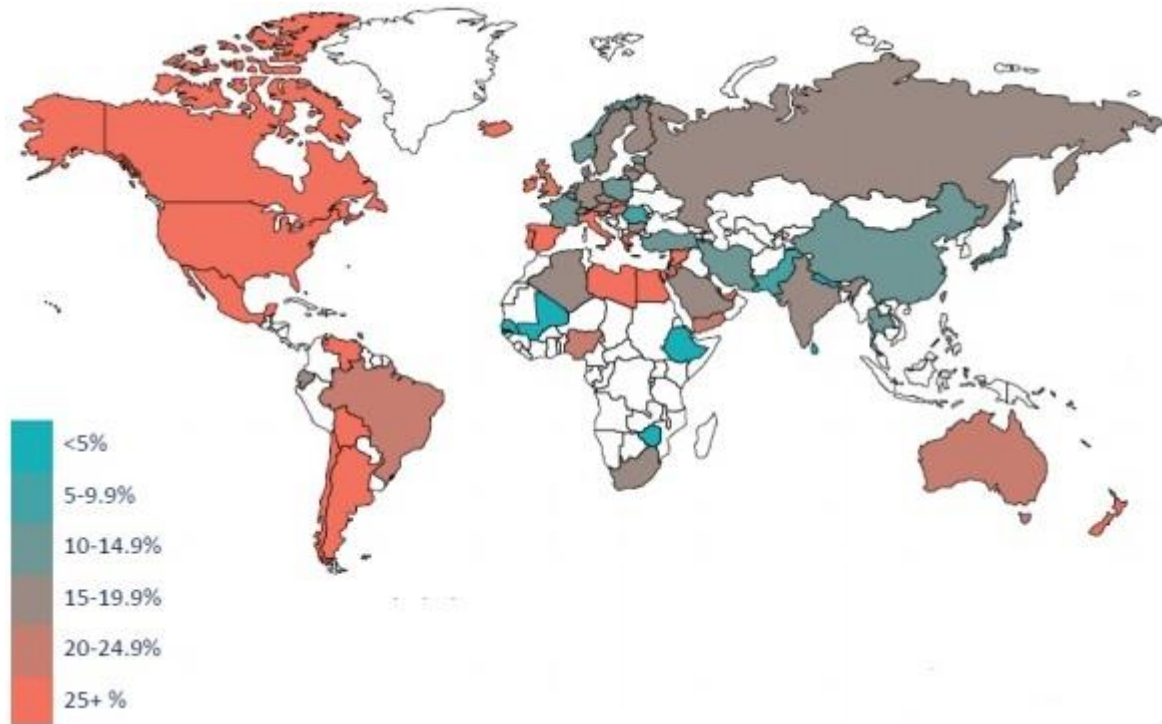
En 2003, une étude aussi menée par la ville de Constantine sur des enfants âgés de 8 à 13 ans a révélé que la prévalence de l'obésité était de 8%, dont 5,9% pour les filles et 3,9% pour les garçons (**Oulamara et al., 2004**).

Une étude a été réalisée pour déterminer l'incidence et le développement du surpoids et de l'obésité chez les élèves de l'école Tebessa entre 1995 et 2007. La prévalence du surpoids, y compris l'obésité, était de 11,37%. Le taux de prévalence est passé de 17,39% en 1995-1998. Il a atteint 8,49% en 2005-2007 (**Oulamara et Agli., 2004**).

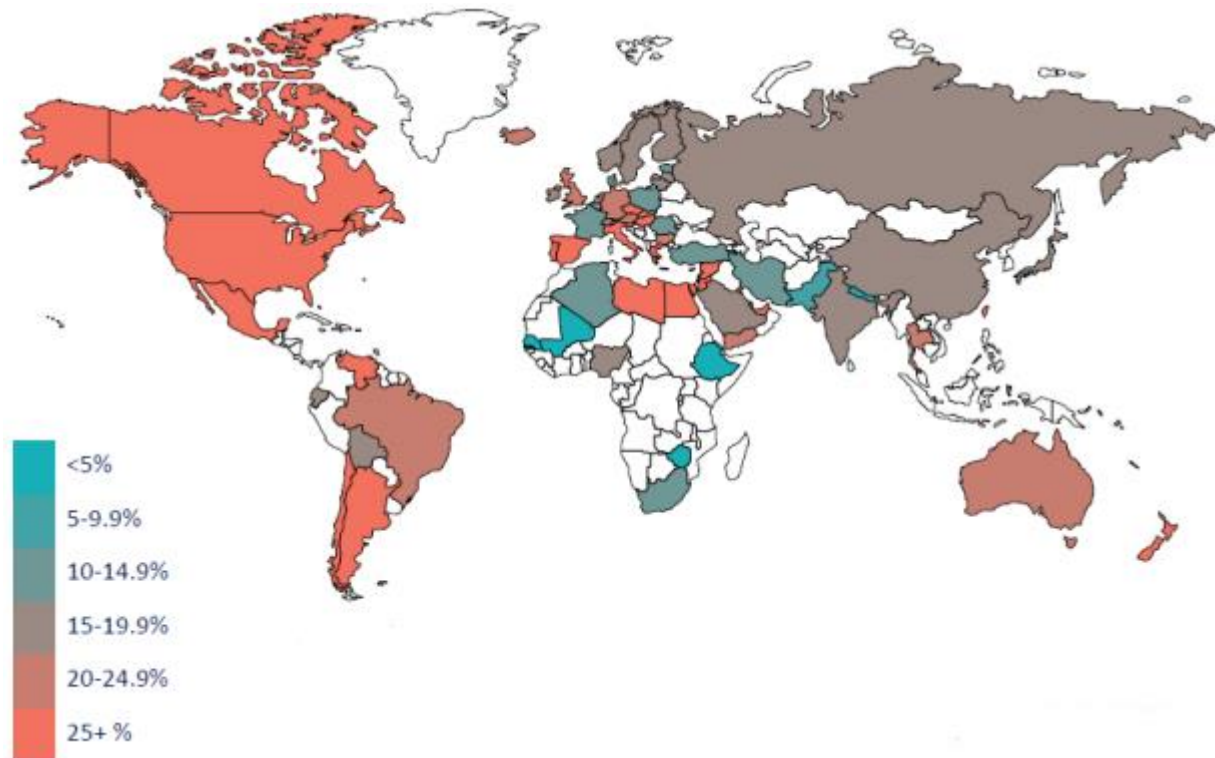
Dans une étude auprès d'enfants âgés de 5 à 16 ans qui ont fréquenté l'école dans 10 régions d'Algérie de 1996 à 2006, 26101 étaient des filles. La référence de l'IOTF a révélé que la prévalence de la SOB était de 8,9%, dont 9,5% étaient des filles. Avec un taux de prévalence d'OB était 1,7%, dont 1,8% chez les filles (**Oulamara et al., 2016**).

La prévalence dans la région d'Ouest est comprise entre 11,7% et 13,4% (3,1% dans la

région d'Oran) (**Raiah et al., 2012**), tandis que le taux de prévalence dans la région de l'Est est de 18,64%, dont 18,88% de filles (**Taleb et al., 2009**). La zone avec le score le plus élevé est le côté centre par un taux de 19,7% (**Raiah et al., 2012**).



**Figure 01** : Taux d'obésité des filles âgées de 2 à 6 ans de 2000 à aujourd'hui dans le monde (**Di-Cesare et al., 2019**)



**Figure 02** : Taux d'obésité des garçons âgés de 2 à 6 ans de 2000 à aujourd'hui dans le monde (Di-Cesare et al., 2019).

#### I.4. Origines de l'obésité infantile

S'il y a une question sur le sujet qui persiste encore c'est bien celle de l'origine de l'obésité. Mais, actuellement, on ne peut pas répondre d'une façon précise et absolue à la question. Quoiqu'il en soit, les connaissances sur le sujet progressent et permettent de qualifier l'obésité comme étant multifactorielle.

Elle est les résultats et la conséquence, tant de facteurs génétiques, de facteurs comportementaux et bien d'autres encore.

##### 4.1-Les facteurs environnementaux, socioculturels et familiaux :

Aujourd'hui, la société nous offre un accès facile et permanent à une nourriture trop riche en énergie et à faible coût. Le chercheur Patrick Tounian parle même d'un environnement " obésogène " lorsqu'il évoque la société de consommation dans laquelle nous vivons aujourd'hui (Tounian et al., 2008).

Il est évident que l'évolution des modes de vie, les changements des habitudes et comportements alimentaires et l'augmentation de la sédentarité ont eu un impact non négligeable sur notre métabolisme. Selon une étude de l'AFPA (Association Française de Pédiatrie Ambulatoire), la

tendance de l'homme d'aujourd'hui est de consommer plus mais moins bien, tout en réduisant l'activité physique beaucoup plus qu'auparavant.

Ainsi, il existe un véritable déséquilibre entre l'énergie consommée et celle dépensée, ce qui est déjà un des premiers facteurs d'obésité. Il est également possible de citer les nombreuses mauvaises habitudes quotidiennes qui limitent nos dépenses physiques. En effet, lors des déplacements, la voiture est alors systématiquement préférée au vélo ou à la marche, deux activités plus bénéfiques pour l'organisme. **(Programme National Nutrition Santé, 2008).**

De même, les résidents d'immeubles ont plutôt tendance à utiliser les ascenseurs que les escaliers.

Ces pratiques courantes aboutissent à un mode de vie plus sédentaire ou du moins limitent fortement l'effort physique, favorisant ainsi l'apparition de l'obésité.

En outre, de nombreuses études montrent que les enfants sont très sensibles aux publicités alimentaires qui sont de plus en plus présentes dans notre société qui influencent les enfants et les incitent à changer leurs habitudes alimentaires.

De plus, selon l'étude ENNS (National Nutrition and Health Study) de 2006, il semblerait que les enfants de 3 à 17 ans passent environ trois heures devant un écran de télévision, un ordinateur ou une console de jeux vidéo. Ce comportement augmente de 20% la prise alimentaire de l'enfant qui, captivé, aurait tendance à vouloir grignoter et ne se rendrait pas compte de la quantité de ce qu'il mange, surtout s'il s'agit de produits riches en calories (bonbons, gâteaux, biscuits salés).

La nutrition est donc un phénomène de société et doit être prise en compte aussi bien dans l'environnement scolaire que familial.

En ce qui concerne l'école, elle constitue un moyen efficace de transmettre l'information aux enfants. En effet, la cantine scolaire doit être un exemple d'une alimentation la plus équilibrée possible. Dans ce contexte, il semble important que les enfants bénéficient d'une alimentation saine afin qu'ils prennent de bonnes habitudes alimentaires. Pourtant, la cantine scolaire est encore très souvent critiquée. En effet, elles sont généralement connues pour préparer des menus peu goûteux, peu équilibrés ou pas du tout, avec une ambiance plus ou moins bruyante, ce qui n'incite pas les enfants à y manger **(Conseil général de l'Essonne, 2009).**

Cependant, il existe une circulaire intergouvernementale dans de nombreux pays, qui précise " les préconisations en matière de nutrition et de sécurité alimentaire dans la restauration scolaire

(cantine) ". Cette circulaire donne des indications précises (la fréquence des aliments, la composition des repas, les portions adaptées à l'âge des enfants, la limitation de certains produits chargés en matières grasses, sel et sucre), afin que les responsables de la cantine puissent être orientés dans la préparation des plats et des menus (**Programme National Nutrition Santé, 2004**).

En revanche, il n'est pas impossible d'observer que de très nombreux parents mettent un petit goûter de collation dans le sac d'école de leurs enfants pour les manger entre les cours ou pauses, pour les faire tenir et attendre jusqu'à l'heure du déjeuner. Il faut cependant noter que ce goûter a été introduit après la Seconde Guerre mondiale, dans le seul but d'améliorer l'apport en calcium des enfants, en distribuant du lait.

Cependant, cette collation a progressivement supplanté ou même remplacé le lait par la consommation de gâteaux, de barres de chocolat ou de boissons sucrées. Ainsi, n'étant plus justifié, de nombreux spécialistes de la santé (nutritionnistes, pédiatres, etc.) plaident pour sa suppression et insistent beaucoup sur la nocivité de cette collation.

En outre, l'école doit s'intégrer dans une dynamique d'apprentissage intellectuel, diététique et éducatif. Outre l'école, le milieu éducatif le plus essentiel est évidemment le milieu familial. En effet, il est essentiel qu'il existe des règles de vie familiale raisonnables et justes, sans être trop prescriptives et/ou restrictives. Il est vrai qu'un enfant de 09 ans, par exemple, doit arrêter de manger des produits riches en calories comme les biscuits et les bonbons. Cependant, il peut en manger tant qu'ils sont exceptionnels. Il n'est pas nécessaire d'être obsédé par une alimentation équilibrée (**Programme National Nutrition Santé, 2008**).

Dans tous les cas, le rôle des parents dans l'éducation de leurs enfants est fondamental pour leur développement physique et psychologique. Ils montrent l'exemple et doivent donc transmettre des règles et des comportements respectables. Ainsi, l'éducation alimentaire se fonde sur les règles d'hygiène familiale. Car ce sont les parents qui font les courses alimentaires. Ils sont donc forcément responsables de l'alimentation du foyer. C'est donc leur responsabilité si l'enfant consomme de manière régulière des produits trop riches en énergie. Cette transmission de mauvaises habitudes alimentaires est même appelée "hérédité de table".

De plus, selon l'étude Obepi de 2000, les familles les plus défavorisées sont les plus affectées par l'obésité. La majorité de ces familles manquent de repères nutritionnels, ce qui favorise une alimentation déséquilibrée, qualifiée de "junkfood", et favorise aussi des repas déséquilibrés, voire déstructurés (par exemple, des heures de repas inappropriées), ce qui entraîne souvent une prise de poids excessive, tant pour les parents que pour les enfants.

En effet, les parents ne sont souvent pas conscients de l'importance d'agir le plus tôt possible lorsque la prise de poids de leur enfant est importante.

De plus, l'obésité infantile n'est pas facile à détecter, surtout dans ses premiers stades. C'est à ce moment qu'il est plus facile de traiter la situation

De plus, l'obésité infantile n'est pas facile à détecter, surtout dans ses premiers stades. C'est à ce moment qu'il est plus facile de traiter la situation (Avellan et al., 2005).

En résumé, la famille est considérée comme le fondement du développement psychologique de l'enfant et de l'adolescent. Elle a une influence notable sur leur comportement, leur santé et leur qualité de vie. Le surpoids et/ou l'obésité des parents peuvent donc être des facteurs importants contribuant au surpoids de l'enfant (Tounian et al., 2009).

### 4.2-Les facteurs génétiques

L'obésité infantile n'est pas uniquement due à des facteurs externes. Elle peut également être causée par des facteurs internes tels que les gènes. En effet, un petit nombre de gènes aurait un impact notable sur la corpulence et la répartition de la masse grasse dans le corps. (Tounian et al., 2009).

Dans ce cas, l'enfant d'un ou deux parents obèses hérite d'une prédisposition génétique à l'obésité. L'étude "Obepi" a montré que le risque de devenir obèse pour un enfant ayant au moins un parent obèse est multiplié par quatre, et par huit si les deux parents sont obèses. Cependant, l'hérédité ne représente que 30% du développement de l'obésité. Par conséquent, un enfant de parents obèses n'a qu'environ 70 % de chances de ne pas devenir obèse, à condition qu'il grandisse dans un environnement adapté.

En d'autres termes, si l'hérédité joue un rôle dans l'obésité, cela ne signifie pas que l'enfant deviendra nécessairement obèse.

Par ailleurs, on peut également citer les facteurs endocrinologiques, tels que les perturbations hormonales et/ou glandulaires qui peuvent entraîner une prise de poids involontaire. prise de poids involontaire.

Néanmoins, plusieurs études et la plupart des spécialistes reconnaissent ce facteur de risque génétique. Cependant, ils considèrent qu'il ne suffit pas à justifier l'augmentation évidente de



l'obésité infantile. Par ailleurs, il faut ajouter que l'obésité infantile affecte aussi bien les filles que les garçons. Il n'y a donc pas de véritable différenciation entre les deux sexes (**Borys, 2007**). Enfin, outre les facteurs sociaux et culturels qui sont les premiers responsables de l'obésité, d'autres facteurs tels que les troubles psychologiques sont désormais pris en compte.

### 4.3-Les facteurs psychologiques

Certains troubles psychologiques (dépression, anxiété, stress, etc.) peuvent provoquer des troubles alimentaires chez l'enfant, tels que la boulimie ou l'anorexie, et donc modifier le comportement alimentaire de l'enfant (**Feldman, 2012**).

Tout d'abord, il serait bon d'aborder le facteur psychologique de l'obésité pédiatrique, en évoquant le principe de la psychanalyse, et le développement des stades d'auto plaisir.

C'est donc pendant le développement du stade oral, (6 à 18 mois), le nourrisson accorderait une certaine importance à la notion d'oralité. Il est bon de préciser que cette notion renvoie au comportement et à l'activité orale de l'enfant, tous deux élaborés par la rencontre d'un ensemble d'événements psychologiques, biologiques et fonctionnels (**Petrovic, 2009**).

On distingue deux formes d'oralité :

L'oralité alimentaire, qui a trait, comme son nom l'indique, à l'absorption des aliments par l'orifice de la bouche.

L'oralité verbale, correspondant à la communication verbale de l'enfant.

Cependant, à partir de l'oralité alimentaire, on distingue encore l'oralité primaire, relative à la succion, de l'oralité secondaire liée à la mastication. En d'autres termes, l'enfant éprouvait un certain plaisir à stimuler les lèvres et la bouche, qualifiées de zones érogènes. Ainsi, la notion d'oralité serait essentielle lors des premières étapes de la vie psychique de l'enfant.

Ainsi, il apparaît que la notion d'oralité peut être indirectement impliquée dans les causes de l'obésité infantile, où, cherchant un besoin de satisfaction, l'enfant utilise alors l'oralité afin de ressentir un sentiment de plaisir et de soulagement.

Or, chez l'enfant, le surinvestissement de l'oralité, c'est-à-dire la réponse excessive à ce besoin par l'ingestion de nourriture, peut favoriser un déséquilibre énergétique. En d'autres termes, cela signifie que l'apport alimentaire est supérieur à la dépense énergétique. Il faut également noter que cette pulsion peut être provoquée soit par une réaction soudaine au désir œdipien devenu frustrant, soit au contraire par une défense narcissique de l'image de soi (l'enfant se crée une image idéale mais imaginaire de lui-même) (**Petrovic, 2009**).

L'anxiété, le stress ou même la contrariété peuvent donc provoquer chez l'enfant une forte envie de manger, le poussant ainsi à faire un usage excessif du plaisir de l'oralité vu précédemment.

Comme un désir obsessionnel, l'enfant se sentira obligé de répondre à son besoin, à sa pulsion, afin de se sentir mieux par la suite. De plus, selon la théorie de l'externalité, les enfants obèses seraient plus sensibles aux stimuli externes (signaux envoyés par l'environnement) qu'aux stimuli internes (signaux provenant de leur propre corps : faim, satiété, etc.) (**Feldman, 2012**). Cela fait que, les enfants dits "internes" ne mangeraient que parce qu'ils réagissent au besoin biologique du corps (faim). Par contre, les enfants "externes" ont tendance à répondre à un autre besoin que biologique, tel qu'un besoin social (l'heure des repas), un besoin émotionnel (le plaisir de manger) ou un besoin psycho-émotionnel / affectif (le manque sentimental) (**Budowski, 2007**).

Par conséquent, ces enfants mangeraient par un simple réflexe inconscient et non par une véritable faim. De même, ils ne s'arrêtaient pas de manger par satiété mais par obligation, parce qu'ils n'ont plus rien à manger ou simplement parce qu'ils ont décidé de le faire spontanément. Cependant, cette hypothèse n'est pas systématique, car tous les enfants obèses ne sont pas nécessairement externalistes, tout comme les enfants de faible poids ne sont pas forcément internalistes.

Dans tous les cas, il semble que les enfants atteints d'obésité aient des difficultés à gérer leurs émotions sur le plan psychologique. C'est donc par une impulsion soudaine qu'ils cherchent à satisfaire un besoin non physiologique (naturel) par une prise alimentaire, qui leur procure du plaisir, les soulagent et les apaisent (**Petrovic, 2009**).

D'autre part, il est intéressant de souligner que pour le bien psychologique de l'enfant, la relation mère-enfant est un élément.

Il est nécessaire que la mère fasse preuve d'empathie envers son enfant, appelée " préoccupation maternelle primaire ".

Elle doit donc savoir interpréter avec justesse les demandes de son bébé et y répondre de manière appropriée, mais certainement pas qu'en lui donnant à manger. Si c'est le cas, l'enfant ne pourra pas apprendre à séparer les réactions émotionnelles des autres sensations physiologiques telles que la faim et la satiété. Le risque est que plus tard, à l'âge adulte, l'enfant commence à manger à chaque manifestation émotionnelle, convaincu qu'il a faim.

#### **4.4-Les facteurs physiques**

Aujourd'hui, de nombreux enfants ne pratiquent que peu ou pas du tout d'activité physique régulière, ce qui est l'un des facteurs principaux de la prise de poids chez les enfants.

Ils ont besoin d'une alimentation riche et équilibrée pour assurer un développement morphologique optimal. Ils doivent faire de l'exercice régulièrement afin de ne pas stocker toute l'énergie qu'ils absorbent, et que leur corps n'aura pas tendance à tout stocker dans le tissu adipeux, ce qui entraînera une surcharge pondérale (**Quinart et al., 2011**).

De plus, la sédentarité est de plus en plus installée chez les enfants. Ils sont très attachés aux jeux vidéo, au téléphone portable, l'ordinateur et à la télévision, des habitudes qui les détournent de toute activité physique. Les jeux actifs d'antan semblent faire partie du passé. Aujourd'hui, les enfants passent de moins en moins de temps à jouer à des jeux physiques. Ceci est en partie dû aux changements sociaux et constitue un facteur important dans le développement de l'obésité infantile. C'est pourquoi il est de la responsabilité du milieu scolaire, mais aussi et surtout du milieu familial, d'initier les enfants à l'activité physique, un besoin essentiel du corps, que ce soit pour l'enfant ou pour l'adulte (**Programme National Nutrition Santé, 2011**).

En résumé, l'obésité infantile est d'origine multifactorielle et tous ses facteurs semblent être indirectement liés les uns aux autres. De plus, il est compliqué de définir précisément toutes les causes de l'obésité, car elles diffèrent grandement selon les nombreuses réflexions menées autour de la question. Mais en dehors de cela, l'obésité implique également des conséquences différentes et variées pour l'enfant. Il est donc impératif de les signaler (**Conseil général de l'Essonne, 2009**).

### **I.5. Conséquences de l'obésité infantile**

L'obésité est une anomalie très complexe, au sens où elle ne se limite pas à des conséquences uniquement médicales. Son apparition implique tous types de gênes pour l'enfant qui en est touché.

#### **5.1- Dans le milieu scolaire**

L'obésité n'est pas une maladie facile à gérer au quotidien, surtout lorsqu'elle est remarquée par les autres. C'est dans le milieu scolaire que les premières blessures se produisent. Les enfants sont souvent connus pour dire la vérité.

Encore ignorants de la sévérité de certaines de leurs paroles, ils ne tentent pas de tempérer leurs propos. De même, l'école est avant tout un lieu où les gens ont tendance à s'observer les uns les autres. La façon dont ils s'habillent, la façon dont ils se comportent, la façon dont ils travaillent, rien ne leur est épargné.

Ainsi, si l'un de leurs camarades est obèse, ils ne se priveront pas de lui annoncer et de lui faire comprendre qu'il n'est pas comme les autres, quitte à se moquer de lui et à l'insulter avec mauvais goût. Le problème est que l'enfant obèse a du mal à s'habiller à cause de sa corpulence, mais aussi à se tenir et à faire des efforts (**Quinart et al., 2011**).

L'épreuve sportive est le moment le plus redouté par les enfants en surpoids. Ils ne peuvent pas tenir le même rythme et la même efficacité que les autres.

Ainsi, le fait que les enfants obèses aient des problèmes pour exécuter les exercices sportifs requis fera à chaque fois l'objet de moqueries blessantes. Cependant, malgré leurs difficultés, les enfants obèses apprécieraient les jeux plus ou moins physiques. Cependant, "chez l'enfant obèse, cet enthousiasme peut disparaître progressivement face aux moqueries" et ainsi engendrer plusieurs formes de mal-être comme l'anxiété, l'agressivité, la perte de confiance en soi ou l'isolement (**Manga, 2011**).

En plus, les enfants obèses sont victimes d'agressions, dans un premier temps verbales, mais qui peuvent aller jusqu'à des agressions physiques, durant toute leur scolarité, de la maternelle à l'école primaire, puis au collège.

Cette situation, plus que gênante pour l'enfant qui souffre déjà de son poids, va entraîner un sentiment de rejet, voire d'humiliation. Il se sentira à nouveau différent et se refermera sur lui-même. Par conséquent, cet isolement des autres s'avérera préjudiciable à sa scolarité et à son bien-être psychologique. Il ne voudra parfois pas se rendre à l'école de peur d'être confronté au regard des autres enfants.

C'est pourquoi il parviendra à rester à la maison, mais ne trouvera comme seule occupation que rester devant des écrans, téléphones ou jeux vidéo, activités propices au grignotage.

Le grignotage sera en effet le seul et unique recours à son problème puisqu'il lui apportera du plaisir. Cette sphère vicieuse se resserre alors sur lui, sans qu'il parvienne à la quitter seul. Il souffre et n'a trouvé que la nourriture pour se réconforter (**Frelut, 2003**).

De nombreuses moqueries chaque jour à l'école, au problème de l'habillement, se crée un véritable manque de confiance en soi, un isolement social et, bien évidemment, des comportements alimentaires non structurés censés soulager son mal-être. Mais si c'est le cas dans le milieu scolaire, qu'en est-il de la sphère familiale de l'enfant ?

### **5.2- Dans le milieu familial**

Dans le contexte de l'obésité en général, et de l'obésité infantile particulièrement, la zone familiale est un facteur déterminant pour le bien-être de l'enfant atteint d'obésité. C'est le milieu dans lequel l'enfant a évolué, et c'est aussi ce même milieu qui peut être la cause de son obésité.

Parfois, les parents qui sont également obèses admettent et vivent bien avec leur surpoids. Mais cela n'aura pas le même impact sur leur enfant selon qu'ils en sont conscients ou pas. De ce fait, ils vont sous-estimer l'obésité de leur enfant, qui ne la vivra pas forcément bien.

De plus, si l'enfant est le seul obèse de la famille, il peut être alors stigmatisé par ses frères et sœurs et peut-être même par ses parents. Il peut être blâmé pour son appétit exagéré pour la nourriture. De là, on lui reprochera son obésité, sans même chercher à connaître l'origine de cette relation particulière avec la bouffe. Là encore, l'enfant va mal prendre cette situation difficile. Seul à faire face à son obésité, il va une fois de plus s'isoler (**Manga, 2011**).

En bref, l'enfant obèse peut soit se sentir écarté de sa famille, qui ne conçoit pas son envie constante de manger, soit, le contraire, se sentir inconfortable avec un corps obèse que ses parents font que banaliser.

Enfin, l'enfant obèse a déjà un souci de stigmatisation à l'école, et s'il vit la même situation à la maison, il peut développer de graves perturbations psychologiques, dommageables à son bien-être psychique et physique (**Quinart et al., 2011**).

### 5.3-Conséquences psychiques

Dans le contexte de l'obésité, la psychologie de l'enfant atteint s'apparente à un cercle vicieux, les perturbations psychologiques peuvent conduire à des comportements alimentaires perturbés, et ce cheminement peut également se concevoir dans le sens inverse, les deux cas mènent donc à l'obésité.

En effet, l'obésité peut conduire à de multiples troubles psychologiques. L'exclusion sociale et la stigmatisation favorisent les symptômes d'anxiété et de dépression qui sont parfois constatés chez les enfants (**Richa, 2006**).

Il est important de souligner que l'obésité peut entraîner de sérieux problèmes psychologiques, à commencer par une perte de confiance en soi. L'enfant ne se sent pas assez à l'aise dans son corps et se voit comme étant hors norme. Il a alors du mal à se sentir comme les autres enfants de son âge. Insulté, vexé et méprisé par les autres, il aura pour conséquence de manquer de confiance en lui et de se sentir inférieur à cause de sa morphologie unique. La société elle-même le fait se sentir différent, ce qu'il a inévitablement du mal à assumer et à assimiler. Se sentant rejeté, frustré, aura alors de plus en plus de mal à s'accepter et ne trouvera pas de réelle solution à son mal-être, mise à part la nourriture (**Budowski, 2007**).

### Chapitre II : Stress oxydatif et obésité

#### II.1. Définition du Stress oxydatif

Notre corps produit naturellement une petite quantité de radicaux libres que notre système immunitaire peut contrôler. C'est ce qu'on appelle l'équilibre antioxydant / pro-oxydant (**Favier, 2006**).

Le stress oxydatif correspond au déséquilibre entre les systèmes pro-oxydant et antioxydant, le premier est impliqué dans l'apparition de nombreuses maladies. Athérosclérose, cancer, maladies cardiovasculaires, maladies inflammatoires et processus de vieillissement (**Atamer, 2008**).

Ce déséquilibre est causé par une variété de raisons, telles que: le manque de nourriture antioxydant (vitamines, oligo-éléments, etc.) ou les cellules aérobies qui produisent des radicaux libres en grandes quantités (les cellules dépassent les espèces réactives). Après l'apparition d'une toxicité exogène ou endogène, son contact avec l'oxygène est appelé état redox ou stress oxydatif (**Pincemail et al., 1999**).

#### II.2. Définition des radicaux libres (RL)

Les radicaux libres sont des molécules qui transportent des électrons qui se forment lorsque les liaisons chimiques sont rompues, donc 95% à 98% de l'oxygène que nous consommons est utilisé pour les processus d'énergie oxydative, et les 5% restants retourneront spontanément aux processus de radicaux libres. Par exemple, le superoxyde est le principal radical libre d'oxygène produit dans la réaction entre le muscle et les mitochondries (**Clarkson et al., 2000**).

Au niveau cellulaire, deux types de radicaux libres se forment: les radicaux libres primaires et secondaires, qui peuvent faire partie d'une forme chimique une molécule ou un atome (**Goudable et al., 1997**).

Lorsque le système de production n'est plus en mesure de contrôler la formation d'espèces réactives de l'oxygène (ROS), et que nous sommes dans un état favorable pour le SO (c'est-à-dire le déséquilibre entre les antioxydants endogènes et la formation de ROS), la situation devient pathologique. (**Williams et al., 2006**).

#### 2.1 - Le peroxyde d'hydrogène(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

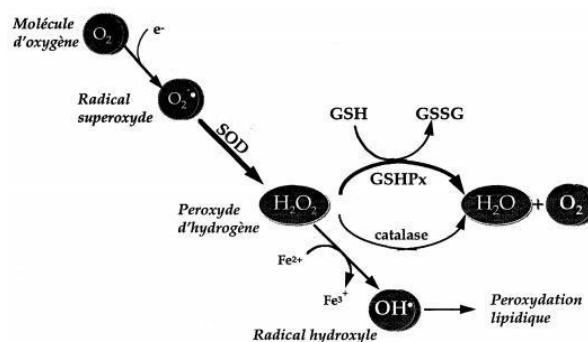
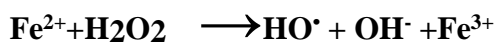
Le  $O_2^{\bullet-}$  est catalysé par la superoxyde dismutase pour produire du  $H_2O_2$ , qui est plus stable et a la capacité de se diffuser dans et hors des cellules. Il peut contenir deux électrons, ce qui le rend plus stable (Goudable et al., 1997) (Figure03).

## 2.2- L'anion superoxyde ( $O_2^{\bullet-}$ )

À des fins immunologiques, il est produit par l'oxygène moléculaire des phagocytes car il est lié à l'inactivation des virus et des bactéries (Goudable et al., 1997) (Figure03).

## 2.3- Le radical hydroxyle ( $HO^{\bullet}$ )

Il est principalement formé par réaction de Fenton par  $H_2O_2$ . (Goudable et al., 1997) (Figure 03).



**Figure 03** : Principales étapes de production des espèces réactives de l'oxygène (Goudable et al., 1997).

## II.3. Identification du stress oxydatif

Il existe de nombreuses méthodes qui peuvent être utilisées pour évaluer le stress oxydatif humain, l'exploration du statut oxydatif se fait selon des méthodes directes ou indirectes (Urso et al., 2003).

3.1- Méthodes directes: Deux méthodes directes sont utilisées, La première méthode implique la radiolyse, suivie d'une analyse spectrale, et n'est pas applicable aux systèmes biologiques humains. La deuxième méthode est la résonance paramagnétique électronique (RPE) (Urso et al., 2003). C'est une méthode de mesure physique locale, en raison de sa spécificité et de sa haute sensibilité, elle peut détecter directement les particules magnétiques. La méthode de

mesure directe est compliquée et coûteuse.

3.2- Méthodes indirectes: Le So cause principalement des lésions tissulaires par oxydation de protéines, d'ADN ou de lipides. La mesure de ses produits d'oxydation (bio-marqueurs) est difficile et la méthode est incomplète. Pour qu'un bio-marqueur soit efficace en tant que déterminant, il doit répondre à plusieurs critères. Les bio-marqueurs ont les caractéristiques suivantes: les marqueurs chimiques sont uniques et détectables, fluctuent au cours de leur existence, ont une longue demi-vie et ne doivent pas dépendre du régime alimentaire (**Powers et al., 2008**). Malheureusement, aucun des bio-marqueurs utilisés dans la littérature ne répond à toutes les normes techniques énumérées. Cependant, certains bio-marqueurs sont plus fiables que d'autres.

### **II.4. Relation entre le stress oxydatif et l'obésité**

L'obésité a une variété de facteurs de stress oxydatifs, dont certains sont naturellement liés à l'augmentation et à la distribution des graisses, tandis que d'autres sont le résultat de comorbidités ou de changements métaboliques causés par l'obésité.

Des études récentes montrent clairement que l'équilibre entre les oxydants et les antioxydants est lié à la composition corporelle des graisses des enfants et à l'activité hormonale. Premièrement, cette étude a révélé que les enfants obèses ont une protection anti-oxydante (ImAnOx et GPx) significativement plus faible que chez les enfants athlètes (**Spina et al., 2013**). Ainsi, la consommation excessive de macronutriments conduit à la production de ROS (**Codoner-Franch et al., 2011**).

Des données similaires ont été obtenues dans un groupe d'enfants pré-pubères qui avaient des activités de glutathion peroxydase (GPx) et super-oxydase (SOD) significativement réduites (**Spina et al., 2013**). De plus, les chercheurs ont montré que l'accumulation de graisse viscérale (mesurée par tomographie) est un facteur lié à l'amélioration de l'état d'oxydation (**Araki et al., 2010**).

Plusieurs études épidémiologiques ou expérimentales ont montré qu'il existe un lien étroit entre l'obésité et l'augmentation du stress oxydatif cyclique. (**Keaney et al., 2003**). Et entre simple obésité et production accrue de molécules pro-oxydantes (**Pou et al., 2007**).

En revanche, une production excessive d'oxygène réactif et d'azote réactif dans l'obésité entraîne un déséquilibre des pro-antioxydants.



Afin de restaurer cet état, par conséquent, un apport suffisant d'antioxydants est nécessaire pour saturer les tissus (**Taylor et al., 2006**).

### **II.5. Mécanismes antioxydants**

En effet, des enquêtes nutritionnelles menées auprès de jeunes obèses dans divers pays, aux États-Unis, en Europe, voire en Asie et au Canada, montrent que par rapport aux personnes non-obèses, les personnes obèses apportent moins de vitamines antioxydantes et d'aliments riches en antioxydants phytochimiques (**Krebs-Smith et al., 1996 ; Maskarinec et al., 2000**).

#### **5.1- Définition des antioxydants**

Les antioxydants sont des molécules produites naturellement par le corps humain ou ingérées à partir de la nourriture, qui peuvent résister aux effets toxiques des radicaux libres lors du stress oxydatif. Ces substances vont considérablement inhiber ou retarder l'oxydation du substrat alors que dans le milieu où elles interviennent, elle présentent une concentration très faible (**Halliwell et al., 1990**).

### **II.6. Les systèmes de défense antioxydants**

Notre corps est équipé d'un système complexe de défenses anti-oxydantes situées dans les compartiments intra et extracellulaires. La nature des systèmes antioxydants diffère selon le type de tissu et de cellule (**Bonnefont-Rousselot et al., 2003**). Les antioxydants peuvent être classés selon leurs origines en deux classes les antioxydants enzymatiques et les non enzymatiques (**Delattre et al., 2005**).

#### **6.1- Antioxydants enzymatique**

Le corps humain se protège des radicaux libres en synthétisant des enzymes qui neutralisent les radicaux libres. Les enzymes antioxydantes les plus importantes sont la superoxyde dismutase, la glutathion peroxydase et la catalase (**Vincent et al., 2004**).

##### **- Catalase (CAT) :**

La catalase est une enzyme intracellulaire qui catalyse la réaction de détoxification du H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (généralement produit par les SOD) (**Newsholme et al., 2007**).

L'enzyme est un tétramère (240 kDa), chaque unité possède une molécule d'hème qui forme le

site actif de CAT. Ils catabolisent le peroxyde d'hydrogène en molécules d'eau pour empêcher la formation de radicaux hydroxyles (**Matés et al., 1999**).

La catalase est présente dans de nombreux tissus, en particulier dans le foie, et les globules rouges. Connu pour être la plus efficace parmi les autres enzymes antioxydantes (**Matés et al., 1999**).

La réaction se fait en deux étapes:



### 6.2- Antioxydant non-enzymatique

Les systèmes antioxydants non enzymatiques sont des nutriments fournis naturellement par les aliments ou des composés endogènes. Ils peuvent capturer des objets oxydants, capturer leurs électrons libres et former des objets plus stables, qui sont ensuite éliminés (**Benavente, 2008 ; Demmig-Adams et al., 2010**).

Le système utilise des molécules non enzymatiques telles que des vitamines antioxydantes (vitamine C et vitamine E), des caroténoïdes et des composés phénoliques (**Gardès-Albert et al., 2003**).

#### -Vitamine C ou acide L-ascorbique

La vitamine C (ou acide ascorbique) n'est pas synthétisée par l'organisme. Elle est soluble dans l'eau à des concentrations physiologiques, élimine les anions superoxyde, les radicaux hydroxyles et l'oxygène, et utilise l'ascorbate peroxydase pour réduire le peroxyde d'hydrogène en eau (**Noctor et al., 1998**).

C'est une vitamine très fragile qui peut facilement être dégradée lors des modes de cuisson par exemple (**Lemoine, 2006**).

La vitamine C empêche l'oxydation des LDL produites par divers systèmes générateurs d'espèces réactives de l'oxygène (ROS), une supplémentation faible en vitamine C diminue le taux de cholestérol total et augmente les HDL (**Trout, 1991**).

Dans le processus d'oxydation en acide déhydroascorbique, elle prend une forme radicalaire intermédiaire (radical ascorbyl), cela joue un rôle important dans la régénération de la vitamine E oxydée (**Chen et al., 2000**).

### Chapitre III : Education nutritionnelle pour prévenir l'obésité Infantile

L'éducation nutritionnelle est un élément important de l'éducation sanitaire. (**Tremoliere et al., 1980**) réalisé conjointement par la famille et l'école. Les habitudes alimentaires sont formées depuis l'enfance. Les enfants découvrent une alimentation de plus en plus diversifiée. À mesure que les enfants grandissent, leurs goûts seront affectés par une très forte détermination sociale, et il existe de nombreuses méthodes cognitives pour prendre des décisions (**Bechara, 2007**).

#### III.1. L'intérêt de l'éducation nutritionnelle

L'éducation nutritionnelle est le processus d'acquisition de connaissances et la capacité d'acquérir des connaissances, c'est donc essentiellement une méthode cognitive de nutrition, et l'ignorance est la principale raison des mauvaises habitudes alimentaires (**Bour, 1994**). Le principal objectif de l'éducation nutritionnelle est d'améliorer la santé des gens en améliorant leurs habitudes alimentaires.

Les enfants sont maintenant de plus en plus concernés par les problèmes nutritionnels et la prise de poids et l'obésité qui en résultent. Il a été démontré aujourd'hui que l'alimentation joue un rôle dans la cause de maladies de plus en plus courantes dans les pays développés, notamment les maladies cardiaques, les maladies malignes, l'ostéoporose et le diabète (**Rachedi et al., 2005**).

L'intervention diététique et l'intervention comportementale peuvent avoir un effet à long terme et efficace sur l'obésité infantile. Des études ont confirmé que 10 ans après le début du traitement correctement ajusté, l'effet est toujours positif, ce qui montre la bonne adaptabilité du plan de traitement. Après tout, de mauvais choix alimentaires peuvent être dangereux pour les enfants en pleine croissance (**Epstein et al., 1985**).

Des résultats d'une étude française (**Baudier et al., 1991**) qui étudie l'impact de l'éducation nutritionnelle sur le comportement alimentaire des élèves du primaire. Cette recherche montre que l'éducation nutritionnelle peut entraîner des changements importants, tels que:

- Une réduction significative du pourcentage de calories provenant de sources lipidiques;
- le meilleur équilibre entre les acides gras saturés et insaturés;
- une augmentation de l'apport en calcium et de la fréquence de consommation de poisson;

- une réduction de la quantité de saucisses, pâtisseries et viandes.

### III.2. Conduite de l'éducation nutritionnelle

L'éducation nutritionnelle doit fournir aux personnes les connaissances nécessaires à une alimentation équilibrée, dont les trois points les plus importants sont:

- ✓ Quantité: c'est-à-dire l'importance de manger des aliments qui correspondent aux dépenses de notre corps.
- ✓ Qualité: en d'autres termes, vous devez changer la consommation (changer les aliments d'un groupe alimentaire) et parvenir à la diversification (apporter chaque jour des aliments provenant de différents groupes alimentaires).
- ✓ Rythme: c'est-à-dire, pendant et en dehors des vacances, le rythme alimentaire doit être maintenu pour s'adapter aux besoins et aux limites de chaque fête. Les collations composées de produits laitiers et de céréales sont également importantes pour maintenir la cohérence alimentaire, limitant ainsi le nombre de collations qui conduisent à l'obésité (**Michaud, 2001**).

### III.3. Les principaux points de l'éducation nutritionnelle pour prévenir l'obésité infantile

Selon le PNNS (Programme National Nutrition Santé de France), ces points nutritionnels ont été regroupés selon quatre axes (**Hercberg, 2011**)

- Réduire l'obésité et le surpoids chez les enfants :
  - Stabiliser et réduire la prévalence de l'obésité infantile et du surpoids chez les enfants.
- Augmenter l'activité physique et réduire le mode de vie sédentaire chez les enfants.
- Améliorer l'état nutritionnel et les pratiques alimentaires des enfants :
  - Diminuer la consommation de sel
  - Augmenter la consommation de fruits et légumes
  - Limitez les aliments gras ou sucrés, trop salés ou ultra-transformés
  - Évitez de lui interdire certains aliments,
  - N'utilisez pas les aliments pour récompenser ou pour consoler votre enfant.
  - Impliquez les enfants dans la planification et la préparation des aliments.

- Réduire l'apparition des pathologies nutritionnelle (comme les troubles du comportement alimentaire).

### III.4. Un exemple de régime adapté pour tous les enfants (PNNS, 2004)

#### **Fruits et légumes : au moins 5 / jour**

A chaque repas et en cas de petite collation

Crus, préparés nature ou cuits

Un verre de jus de fruits (sans sucre ajouté)» : au petit déjeuner, au goûter ou fruit pressé

**Les féculents** : à consommer chaque repas et selon l'appétit

Favoriser la variété : pain, riz, pâtes, blé, pommes de terre, haricots...

Les céréales de petit-déjeuner de préférence peu sucrées, en limitant les formes très transformés (céréales chocolatées, au miel) ou particulièrement grasses et sucrées (céréales fourrées).

**Les produits laitiers** : 3 ou 4 / jour

Baser sur la variété

Privilégier les produits les plus riches en calcium et naturels, les moins gras et les moins salés : fromage blanc, yaourt, lait...

**Viande, œuf, poisson** : 1 à 2 fois par jour en alternance

Donner de plus petites portions à chaque repas si consommé 2 fois par jour

Privilégier les morceaux moins gras et varier les sources

Limiter les formes fritures et panés

**Poissons**: à consommer au moins 2 fois / semaine

**Les matières grasses** : limiter la consommation

Favoriser les matières grasses végétales (huile d'olive, de colza, ....)

Privilégier la variété

Limiter les graisses d'origine de source animale (crème, beurre...)

**Les produits sucrés** : Réduire la consommation

Faire attention aux bonbons et aux boissons très sucrées (sodas, sirops, boissons sucrées à base de fruits et nectar)

Attention aux aliments sucrés (pâtisseries, chocolat, glaces, viennoiseries, crèmes dessert..)

**Boisson** : de l'eau à volonté surtout

L'eau est la seule et meilleure boisson recommandée en cours et en dehors des repas

**Sel** : Limiter la consommation

De préférence le sel iodé et éventuellement fluoré

A ne pas resaler les aliments avant de goûter

Limiter l'ajout de sel en cuisinant

Limiter l'ajout de sel dans les eaux de cuisson

Limiter la consommation de produits et salés : produits apéritifs salés et charcuterie.

**Activité physique** : Au moins une heure de marche rapide chaque jour

A intégrer dans la vie quotidienne de l'enfant : sports, marche, vélo, jeux extérieurs, collectifs

Eviter l'inactivité et les activités sédentaires (télévision, portable, console de jeux ou ordinateur...)

# **Matériel et méthodes**

### I. Population étudiée

Notre recherche a été menée dans plusieurs écoles primaires de la wilaya de Tlemcen (**Remchi, Ain youcef, Hennaya**). Cela s'est produit dans des écoles avec des enfants entre 6 et 12 ans. L'environnement scolaire permet de délivrer l'intervention à la plupart des enfants **garçons** et **filles** (y compris les enfants les plus défavorisés), en plus d'un contact régulier avec les enfants et leurs parents.

Tout d'abord, la taille, le poids et l'âge des enfants sont notés. Après, l'index de masse corporelle (IMC, poids/taille<sup>2</sup>, Kg/ m<sup>2</sup>) a été calculé afin de détecter l'obésité ou visualiser une obésité entrain de se créer à partir des courbes de corpulence des deux sexes. Les enfants retenus pour cette expérimentation avaient un IMC au dessus de **25**.

Les parents des enfants participant à l'étude (Quarante enfants obèses) sont informés sur le déroulement et sur les objectifs du travail en plus de leur consentement qui est obtenu à l'avance.

Les parents sont par la suite invités à emmener leurs enfants au centre de santé de l'hygiène scolaire pour un prélèvement sanguin en vue des dosages des paramètres du statut antioxydant (Vitamine C et Catalase). Nous avons pu faire ces dosages au niveau de laboratoire des produits naturels (LAPRONA).

Les caractéristiques de la population étudiée sont données dans le **tableau 2**.

**Tableau 2** : Caractéristiques de la population étudiée.

	<b>Enfants obèses</b>
<b>Nombre</b>	40
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	25,12 ± 3,53

**IMC** : indice de masse corporelle = poids/taille<sup>2</sup>= kg/m<sup>2</sup>.

**Chaque valeur représente la moyenne ± écart type.**



### II. Etude Biochimique

#### II.1. prélèvements sanguins et préparation des échantillons

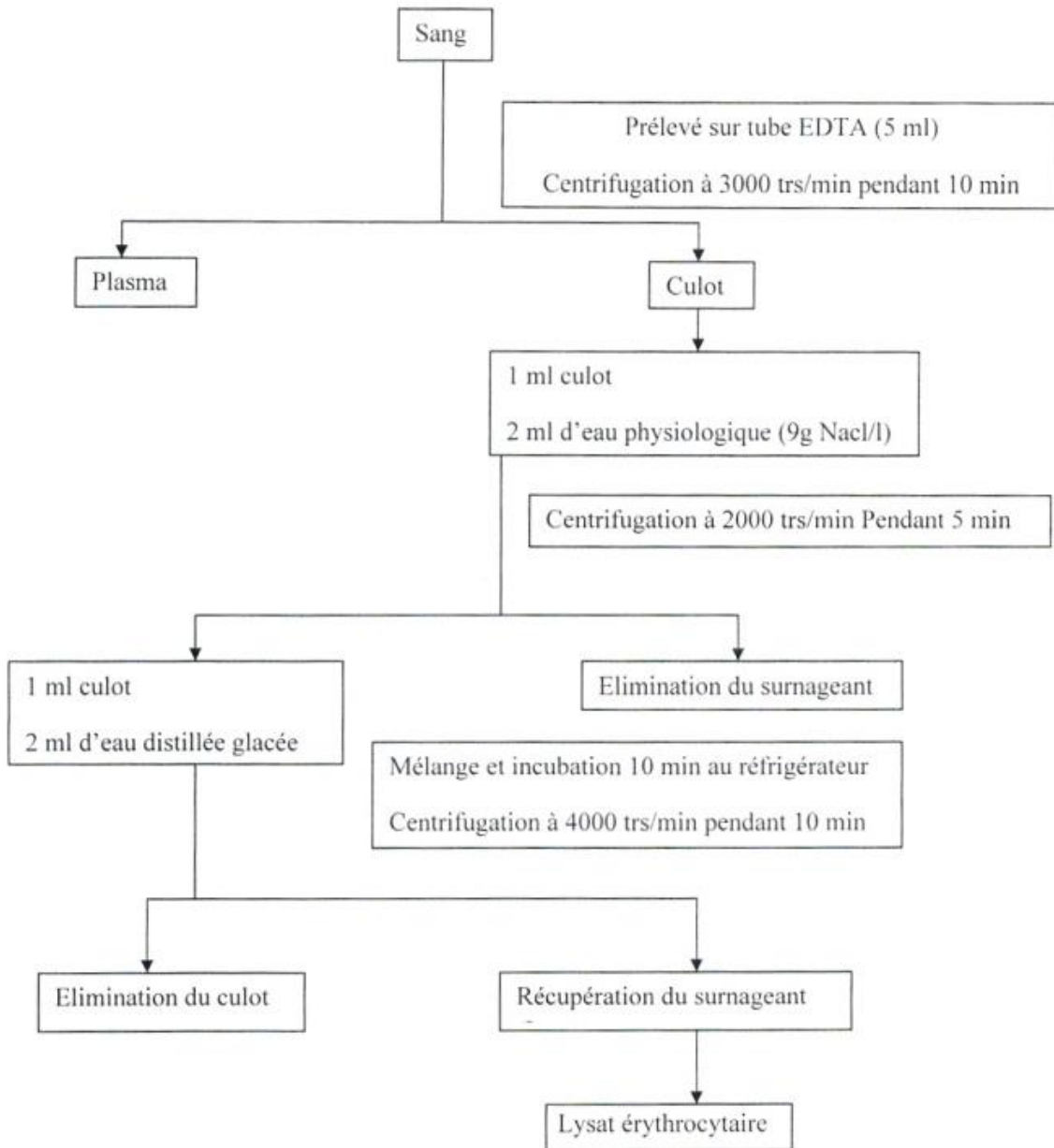
Le prélèvement du sang des enfants obèses se fait le matin à jeûn. Il est réalisé sur la veine du pli du coude.

Le sang est recueilli dans des tubes à anticoagulant (EDTA) et est centrifugé à 3000 tours par minutes pendant dix minutes.

Par la suite, le plasma est récupéré pour le dosage de la vitamine C.

Le culot restant est lavé avec l'eau physiologique, puis les érythrocytes sont lysés par addition d'eau distillée glacée (**figure 04**). Les débris cellulaires sont éliminés par centrifugation à 4000 tours/min pendant 10 minutes. Le lysat est ensuite récupéré afin de doser l'enzyme antioxydante la catalase.

Le plasma et lysat sont congelés à  $-4^{\circ}\text{C}$  pour le dosage des autres paramètres. Le dosage de la vitamine C se fait le même jour du prélèvement pour éviter son oxydation.



**Figure 04 :** Préparation du lysat érythrocytaire(Aebi., 1974).

### III. Détermination des paramètres du statut antioxydant

#### III.1. Dosage de l'activité de la catalase érythrocytaire (Aebi, 1974)

##### 1.1 Principe

Cette activité enzymatique est mesurée par analyse spectrophotométrique du taux de la décomposition du peroxyde d'hydrogène (Aebi, 1974).

Le milieu réactionnel contient le lysat (source de l'enzyme catalase), la solution de peroxyde d'hydrogène (I-1202) et le réactif de coloration titanium oxyde sulfate (TiOSO<sub>4</sub>).

En présence de la catalase, la décomposition du peroxyde d'hydrogène conduit à une diminution de l'absorption de la solution de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en fonction du temps.

### 1.2 Mode préparatoire

Pour la gamme étalon: faire une gamme avec la solution de départ, de façon à obtenir dans le milieu réactionnel des concentrations de 0.5 à 5 m mol/l.

- **S1** : 5 m M = 500 µl de SM + 2.5 ml d'eau physiologique.
- **S2**: 3 m M = 500 µl de SM + 4.5 ml d'eau physiologique.
- **S3**: 2 m M = 500 µl de SM + 7 ml d'eau physiologique.
- **S4**: 1.5 m M = 500 µl de SM + 9.5 ml d'eau physiologique.
- **S5**: 1m M = 2 ml de S3 + 2 ml d'eau physiologique.
- **S6** : 0.5m M = 1 ml de S5 + 1 ml d'eau physiologique.

Prélever 1.5 ml de chaque dilution + 500 µl de TiOSO<sub>4</sub>;

Vortexer et lire la DO à 420 nm contre le blanc (1.5 ml d'eau physiologique + 500 µl de TiOSO<sub>4</sub>).

Remarque : La concentration dans le milieu réactionnel est de 10m mol /l.

- Pour les échantillons:

Les échantillons utilisés sont constitués de lysat pour la catalase érythrocytaire ou de plasma pour la catalase plasmatique.

- Le lysat est dilué au 1/50 (10 µl de lysat + 490 µl d'eau physiologique).

- Pour chaque échantillon, on introduit: - 500 µl de plasma ou de lysat + 500 µl de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + 500 µl d'eau physiologique;

- Vortexer et incuber cinq minutes à température ambiante; ensuite ajouter 500 µl de TiOSO<sub>4</sub> ; vortexer et lire la DO à 420 nm contre le blanc.

### 1.3 Calcul

Tracer la courbe de la gamme étalon :  $DO = f([H_2O_2])$ , projeter les DO des échantillons sur la droite et déduire les concentrations d'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> restantes.

Calculer la différence  $A = (\text{Log de la concentration de départ} - \text{Log de la concentration d'H}_2\text{O}_2 \text{ restantes})$ . Donc :

$$A = (\text{Log } 10 - \text{Log } [\text{H}_2\text{O}_2] \text{ restantes}).$$

L'activité de la catalase érythrocytaire exprimée en U / ml / min =  $A \times V_i \times D / V_e / T$ .

Où: **V<sub>i</sub>** : volume de l'incubation = 1.5 ml; **V<sub>e</sub>**: volume de l'échantillon = 0.5 ml; **T**: temps «incubation = 5 minutes; **D** : dilution de lysat 1/150 (1/3 (obtention du lysat) puis 1/50).

### III.2. Dosage de la vitamine C plasmatique (Jacota et Dani., 1982)

#### 2.1 Principe

La vitamine C plasmatique est dosée selon la méthode de **Jacota et Dani (1982)** utilisant le réactif de Folin et une gamme étalon d'acide ascorbique.

Après précipitation des protéines plasmatiques par l'acide trichloroacétique et centrifugation, le surnageant est mélangé à l'eau distillée et au réactif de Folin. La vitamine C présente dans le surnageant réduit le réactif de Folin donnant une coloration jaune. L'intensité de la coloration obtenue est proportionnelle à la concentration en vitamine C présente dans l'échantillon et la lecture de l'absorbance se fait à 520 nm. La concentration est déterminée à partir de la courbe étalon obtenue grâce à une solution d'acide ascorbique.

#### 2.2 Mode préparatoire

Pour la gamme étalon : faire une gamme avec la solution mère, de façon à obtenir dans le milieu réactionnel des concentrations de 2.5 à 50 µg/ml.

- **S1** : 50 µg/ml = 2 ml de SM + 2 ml «eau distillée.
- **S2** : 25 µg/ml = 1 ml de S1 + 1 ml d'eau distillée.
- **S3** : 10 µg/ml = 500 µl de SM + 4.5 ml «eau distillée.
- **S4** : 5 µg/ml = 2 ml de S3 + 2ml d'eau distillée.
- **S5** : 2.5 µg/ml = 1ml de S4 + 1 ml d'eau distillée.

Prendre 750 µl de chaque dilution; ajouter 750 µl «eau distillée : vortexer et ajouter 150 µl de folin dilué (1/10).

Vortexer et incuber quinze minutes à 37°C;

Lire la DO de chaque dilution à 760 nm contre l'eau distillée.

- **Pour les échantillons**

Dans un tube à essai, mettre 1 ml de plasma + 0.5 ml de TCA; vortexer et placer les tubes dans un bain à glace pendant trente minutes (pour une déprotéinisation complète) ;

Centrifuger à 3000 tours/ min pendant dix minutes; prélever dans un autre tube 750  $\mu$ l du surnageant et ajouter 750  $\mu$ l d'eau distillée ; vortexer, ensuite ajouter 150  $\mu$ l de folin dilué (1/10) ;

Vortexer et incuber quinze minutes à 37 °C ;

Lire la DO des échantillons au spectrophotomètre à 769 nm contre l'eau distillée.

### 2.3 Calcul

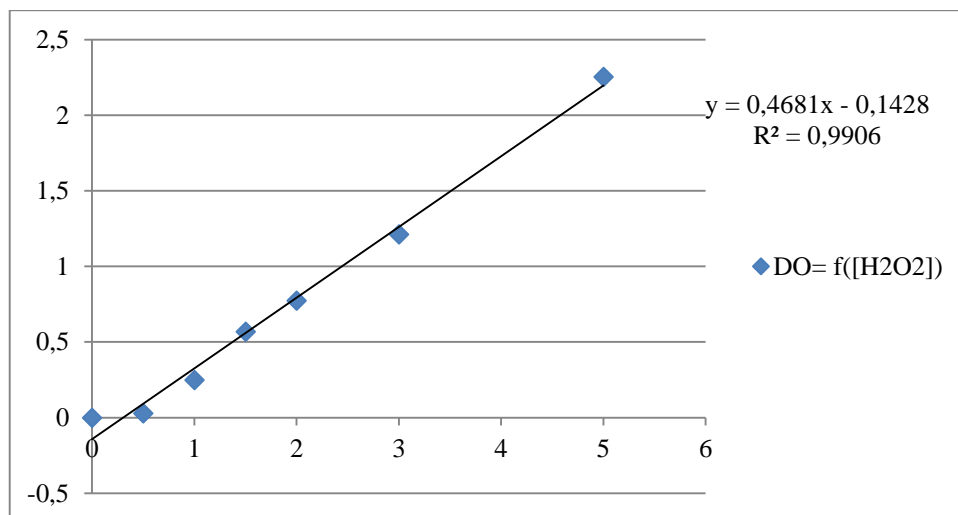
Tracer la courbe de la gamme étalon de la vitamine C:  $DO = f([C])$ , projeter les DO des échantillons sur la droite et lire les concentrations de la vitamine C sur la courbe exprimées en :  $\mu$ g/ml.

**Résultats**  
**et**  
**interprétations**

### I. Détermination des paramètres du statut antioxydant

#### I.1 Détermination de l'activité de la catalase (CAT) chez les enfants obèses

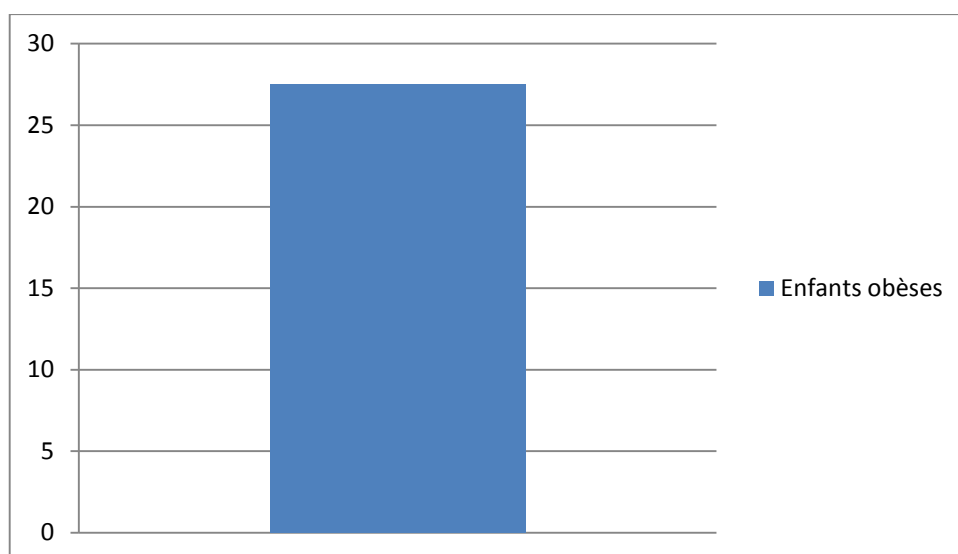
Pour déterminer l'activité de la catalase on a calculé tout d'abord les concentrations de  $H_2O_2$  restantes. Ces dernières sont déterminées par la projection des DO obtenues sur la courbe de la gamme d'étalonnage représentée sur la **figure 05**.



**Figure 05** : La courbe de la gamme d'étalonnage de  $H_2O_2$ .

L'évaluation de l'activité érythrocytaire de la catalase chez les enfants obèses est représentée dans la **figure 06**.

Nos résultats montrent une activité de la catalase estimée à **27  $\mu$ l/ml**.



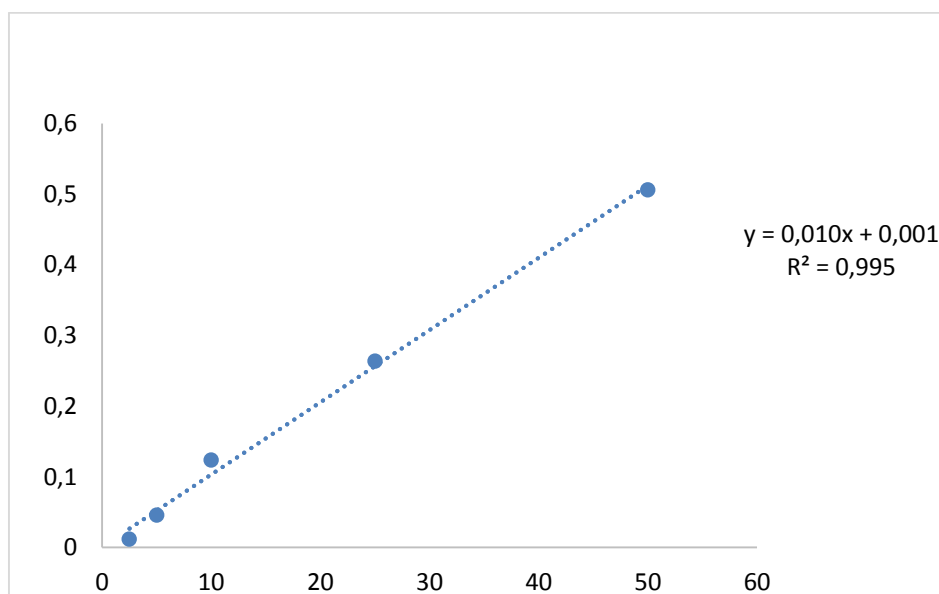
**Figure 06** : Activité de la catalase érythrocytaire chez les enfants obèses.

La valeur représente la moyenne.

L'activité de la catalase exprimée en  $\mu$ l/ml.

### I.2 Teneur plasmatique en Vitamine C chez les enfants obèses :

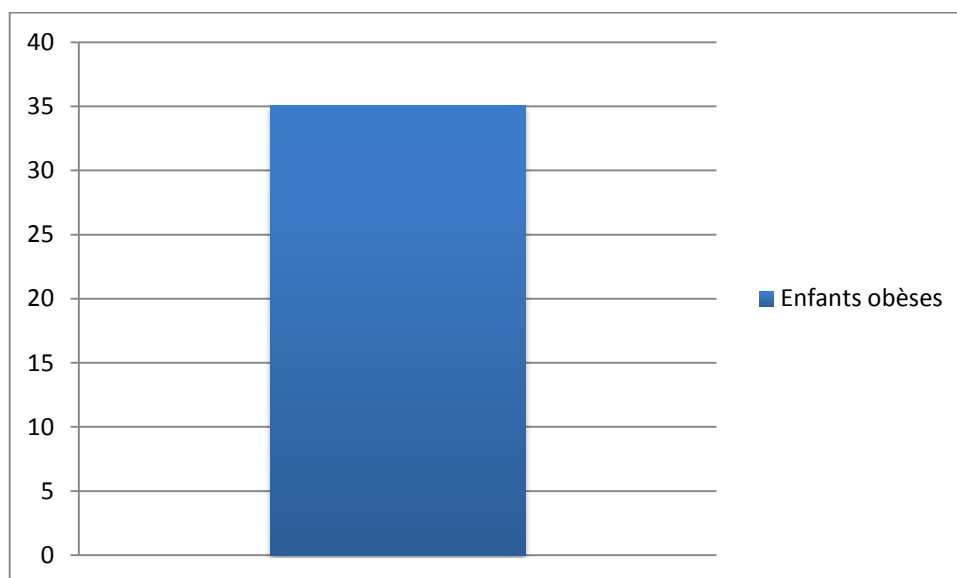
La courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique est représentée dans la **figure 07**.



**Figure 07** : La courbe de la gamme étalon de l'acide ascorbique.

Les teneurs en vitamine C chez les enfants obèses sont représentés dans la **figure 09**.

Les enfants obèses pris pour cette étude, ont présenté une teneur de la vitamine C estimée à **35µg/ml**.



**Figure 08** : Teneurs plasmatiques en vitamine C chez les enfants obèses.

La valeur représente la moyenne.

Les concentrations de la vitamine C exprimées en µg/ml.



# Discussion

L'obésité infantile est la maladie pédiatrique chronique la plus répandue dans le monde. C'est une véritable épidémie qui se propage aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement. Elle est responsable de certains troubles de la croissance chez l'enfant, de réelles souffrances psychosociales, et du risque d'obésité à l'âge adulte. Elle est influencée par de nombreux facteurs, notamment l'hérédité, des facteurs environnementaux et un déséquilibre alimentaire. Une alimentation saine accompagnée d'une activité physique régulière peut prévenir efficacement la prise de poids excessive.

Par conséquent, des enquêtes nutritionnelles sont nécessaires dès le plus jeune âge. L'objectif de cette étude, repose sur l'évaluation du statut antioxydant chez les enfants obèses (40), de la wilaya de **Tlemcen** (Remchi, Ain youcef, Hennaya), par le dosage plasmatique de la vitamine C et l'évaluation de l'activité de la catalase érythrocytaire.

Le stress oxydatif est impliqué dans le processus de vieillissement et dans de nombreuses maladies. De nombreuses méthodes ont été développées pour l'évaluer, et des marqueurs appropriés doivent être sélectionnés pour étudier ce phénomène.

L'augmentation du stress oxydatif au cours de l'obésité peut résulter d'une production accrue de radicaux libres et/ou d'un déficit en antioxydants (**Heather et al., 2007**).

Les antioxydants peuvent agir à deux niveaux : prévenir la formation de radicaux libres (antioxydants primaires) ou les éliminer (antioxydants secondaires).

En plus de cette double ligne de défense, l'organisme peut également réparer ou éliminer les molécules endommagées par les attaques radicalaires (**Buettner et al., 1996**).

De plus, de nombreuses études ont montré qu'il existe un stress oxydatif associé à l'obésité (**Dobrian et al., 2001 ; Dandona et al., 2002**).

Le stress correspond à des modifications de l'état oxydatif des cellules causées par une production excessive de radicaux libres ou une diminution de la capacité de protection antioxydante (**Cracowski et al., 2000**).

La **catalase** ou **CAT** est une enzyme particulièrement efficace qui peut catalyser 40 millions de molécules en une seule seconde, ce qui montre l'importance de cette enzyme dans la détoxification du peroxyde d'hydrogène (**Sozmen et al., 1999**).

Lorsque le stress oxydatif est élevé, la catalase est plus active et joue un rôle important dans le développement de la tolérance au stress oxydatif dans la réponse adaptative des cellules (**Wasmann et al., 2004**).

Notre étude révèle une diminution assez importante concernant l'activité de la **catalase** érythrocytaire estimée à (**27,494µl/ml**) chez nos enfants obèses comparés aux résultats de **Sari en (2009)** avec une teneur de (**79,47µl/ml**) et **Abdelkader-Abid en (2009)** à une valeur estimée à (**89,41µl/ml**), et cela peut être dû à une conséquence d'un stress oxydatif chez nos enfants obèses.

En effet, **Molnar et al (2004)**, ont montré que les enfants obèses qui présentent un syndrome métabolique ont un statut antioxydant global inférieur à celui des enfants obèses sans syndrome métabolique et à celui des enfants normaux. En plus, L'augmentation du stress oxydatif est liée à une diminution de l'activité antioxydante chez les enfants obèses (**Ustundag et al., 2007**).

Dans le cas du stress oxydatif, chaque antioxydant sera affecté à des degrés différents, il est donc très important d'évaluer plus précisément la capacité antioxydante totale des échantillons biologiques (**Pincemail et al., 1999**).

la vitamine C est un antioxydant hydrosoluble puissant hydrosoluble qui protège la peau du stress oxydatif en faisant des dons séquentiels d'électrons pour neutraliser les radicaux libres (**Padayatty et al., 2003**).

la vitamine C a un rôle de passer d'un effet antioxydant dans les conditions physiologiques à un effet pro-oxydant dans les conditions pathologiques (**Chakraborty et al., 2014**).

Dans notre étude, la teneur plasmatique de la **vitamine C** chez les enfants obèses été estimée à (**35,106µg/ml**). Ces teneurs restent légèrement élevées et sont en discordance à ceux étudiés par (**Sari, 2009**) et (**Dakik, 2017**) avec des teneurs estimées à (**31,31µg/ml**) et (**24.33 µg/ml**) respectivement. Ces travaux ont montré aussi que la teneur en vitamine C, était significativement élevée chez les enfants obèses quel que soit leur sexe en comparaison avec leurs témoins. Cela s'explique par le fait que les enfants obèses avaient une alimentation diversifiée, riche en légumes et en fruits.

Ces résultats diffèrent de ceux de **Zhu et al. (2006)** et **De Souza et al. (2007)** qui ont montré une carence importante en vitamine C chez les enfants obèses et qui peuvent avoir des défenses antioxydantes plus faibles.

# Conclusion

L'obésité infantile est l'une des épidémies du siècle, elle est devenue une « maladie » globale et une souffrance mentale pour de nombreuses personnes dans notre société, donc elle doit être détectée et prise en charge le plus tôt possible.

L'obésité infantile augmente à la fois quantitativement avec la proportion d'enfants en surpoids sur une courbe exponentielle et qualitativement avec l'apparition d'un degré sévère de plus en plus précoce.

Cette pathologie peut conduire à l'apparition d'un stress oxydatif, qui est déterminé par la diminution de la protection antioxydante, ce qui conduit à une augmentation de la production de radicaux libres et qui résulte à un déséquilibre du statut oxydant/antioxydant.

Un bon traitement de l'obésité infantile commence par l'identification correcte des facteurs de risque de prise de poids : habitudes alimentaires, activités physiques et sédentaires ainsi que les troubles d'apprentissage.

Pour cette raison, le milieu scolaire est propice à la réalisation d'activités spécifiques de prévention de l'obésité avec les élèves et leurs parents, il est donc nécessaire de réactiver la sensibilisation des parents à une alimentation saine et à une vie active.

Dans notre recherche, nous avons observé des altérations du statut antioxydant chez les enfants obèses comparés aux autres études, marquées par une diminution très importante de l'activité de la catalase érythrocytaire. Par contre le dosage de la vitamine C, nous a donné des teneurs plus au moins élevés par rapport à d'autres travaux de la bibliographie.

Au niveau biologique, le dosage de différents paramètres pour évaluer le statut antioxydant semble nécessaire pour déterminer le stress oxydatif associé à l'obésité infantile.

L'obésité infantile est en augmentation et devrait être la priorité absolue pour le monde. Si aucune mesure n'est prise et que le mode de vie des gens reste le même, ce phénomène ne manquera pas de s'amplifier.

Pour cette raison, nous souhaitons poursuivre nos recherches sur ce sujet à travers une étude très approfondie sur le sujet par :

- Refaire l'étude en réalisant ce dosage chez des enfants témoins pour une meilleure comparaison.
- Une mesure de l'activité d'autres enzymes antioxydantes (SOD, GPx...)
- Une mesure de l'activité antioxydante des oligo-éléments (zinc, sélénium...).
- L'évaluation du statut oxydant des enfants obèses.
- Une mesure de la teneur d'autres vitamines antioxydantes.

# **Références**

# **Bibliographiques**

### A

« **A chacun son histoire** : Enfants obèses, leur combat contre les kilos en trop », Direct 8, diffusée à 20h40. QUINART, S. et MANGA, Carrola, op. cit., p. 267.

**Abdelkader-Abid D.** (2009). REGIME ALIMENTAIRE Et ASPECT QUALITATIF ET QUANTITATIF DES LIPOPROTEINES SERIQUES CHEZ LES ENFANTS OBESES. Memoire de magister en biologie. Tlemcen : Université Abou BakrBelkaid, p72

**Aebi H.** (1974). Catalase. In methods of enzymatic analysis. 2' cd. Bergmeyer. Verlag chemie Gmbh, Weinheim. 2: p673-684.

**AFPA** – Association Française de Pédiatrie Ambulatoire. [www.afpa.org](http://www.afpa.org)

**Agli B.** (2012). Nutrition et obésité. Constantine: Université de Mentouri, laboratoire de nutrition et de technologie alimentaire (LNTA). Consulté le 20/05/2021.

**Arakis S ; Dobashi K ; Yamamoto Y ; Asayama K et Kusuhara K.** (2010). Increased plasmalipoproteins is associated with visceral fat, high molecular weight adiponectin, and metabolic complications in obese children. *Eur. J. Pediatr.* 169(8):p.965–70

**Atamer A.** (2008). The importance of paraoxonase 1 activity, nitricoxide and lipidperoxidation in hepatosteatosis. *J. Int. Med.Res.* 36 : 771-776p.

**Avellan C.** (2005). « Danger ! Bébé grignote toute la journée... ». Infobébés, n°51, p. 26.

### B

**Basdevant A.** (2004). Definition, classification et origine des obésités. *Médecine de l'obésité. Edition Flammarion.* p3-43.

**Baudier F ; Pinochet C ; Baldi C ; Ferry B ; Henry Y et Llana P.** (1991). L'alimentation des adolescents dans un département de l'est de la France : petit déjeuner, boissons et fastfood. *Med. Et Nutr.* XXVII, 5: p. 305- 310.

**Bechara R.** (2007). Comportement alimentaire d'une population d'adolescents scolarisés au niveau de la commune de Constantine. Mémoire de magister en Sciences alimentaires. Option : Alimentation, nutrition et santé. INATAA (Université de Constantine) p 39 – 55

**Besoin physiologique d'apport en d'énergie.** La sensation de faim est créée par le cerveau dès lors que le corps a détecté un manque glucose.

**Borys J.** (2007). Idées reçues : L'obésité. Paris : Cavalier Bleu Eds, coll. « *Idées Reçues* ». 128 p.

**Borys J et Treppoz S.** (2004). L'obésité de l'enfant. Paris : Masson. P.138

**Bonnefont-Rousselot C ; Bastard J ; Jaudon M et Dellattere J.** (200). "Consequences of the diabetic status on the oxidant/antioxidant balance..*Diabetes & Metabolism*, vol. 26, no. 3, p.163–176.

**Bour H.** (1994). L'éducation nutritionnelle- réflexions et méthodologie. *Cah. Nutr. Diet.*, XXIX, 2: p. 66- 7

**Buettner G et Jurkie G** (1996). Catalytic metals ascorbate and free radicals: Combinaisons to avoid. *Radiat Res.* 145: 532-541.

**Budowski M.** (2007). « Obésité infantile et troubles psychologiques : cause ou conséquence ? ». *La revue du praticien Médecine Générale*, Tome 21, n°788/789, p. 1058.

### C

**Chakraborty A ; Ramani P ; Sherlin H ; Premkumar P et Natesan A.** (2014). Antioxidant and pro-oxidant activity of Vitamin C in oral environment. *Indian J Dent Res.* vol 25 (4), pp 499-504.

**Challah S.** (2009). Prévalence de l'obésité infantile. Tizi ousou: Université Mouloud Mammeri. Consulté le 20/05/2021.

**Chen K ; Suh J ; Carr A ; Morrow J ; Zeind J et FREI B.** (2000). Vitamin C suppresses oxidative lipid damage in vivo, even in the presence of iron overload. *Am J Physio Endocrino Metab.*, vol 279(6), p.E1406-1412.

**Clarkson P et Thompson H.** (2000). Antioxidants: what role do they play in physical activity and health? *Am J Clin Nutr*; 72(2 Suppl):637S-46S. Review.

**Conseil général de l'Essonne.** « En trente ans, le monde a grossi : La gourmandise et l'enfance », op. cit. p. 43.

**Conseil général de l'Essonne.** « Alimentation de l'enfant et de l'adolescent : Quelle place pour les fastfoods ? ». *Bulletin santé*, mai 2009, n°15, p. 22.

**Conseil Général de l'Essonne.** Éducation à la santé en matière de nutrition et de prévention de l'obésité infantile, op. cit., p.15.



**Conseil Général de l'Essonne.** Éducation à la santé en matière de nutrition et de prévention de l'obésité infantile, op. cit., p. 22.

**Codomer-Franch P ; Valls-Belles V ; ArillaCodoner A et Alonso-Eglesias E** (2011). Oxidant mechanisms in childhood obesity: the link between inflammation and oxidative stress. *Translational Research December*.

**Cracowski J ; Stanke-Labesque F ; Souvignet C et Bessard G** (2000). Isoprostane: nouveaux marqueurs du stress oxydant en pathologie humaine. *Press Med.* 29: p604-10.

### D

**Dakik, I.** (2017). Dosage de quelques paramètres biochimiques, hématologiques, du stress oxydant et enquêtes alimentaires chez les enfants obèses et normo pondéraux scolarisés dans des établissements primaires avec cantines dans la wilaya de Tlemcen. Mémoire en biologie. Tlemcen : Université Abou BakrBelkaid, .. P36

**Dandona P et Alj ada A** (2002). Arational approach to pathogenesis and treatment of type II diabetes mellitus, insulin resistance. Inflammation and atherosclerosis. *Am J cardiol.* Vol 90(5A), 27-33p.

**Delattre J ; Beaudeau J ; Bonnefont D et Rousselot.** (2005). Radicaux libres et stress oxydant. Aspects biologiques et pathologiques, 87-108 p

**De Souza V ; Valeria V et Ramalho R** (2007). Association of serum concentrations of retinol and carotenoids with overweight in children and adolescents. *Nutrition.* 23(5): p392-397.

**DiCesare M ; Sorić M ; Bovet P ; Miranda J et Bhutta Z.**(2019). The epidemiological burden of obesity in childhood: a worldwide epidemic requiring urgent action. *BMC Med.* 17(1):212

**Dobrian A ; Davies M ; Schriver S ; Lauterio T et Prewitt R** (2001). Oxidative stress in rat model of obesity induced hypertension. *Hypertension.* 37(2): p554-560.

### E

**Entretien avec M. Nouredine ZAALOUNI**, Directeur de la Maison des Parents, à Trappes, le 09/05/12, à 11h. (Cf. Annexe D, p. IV).

**Entretien avec Mme GEYER Marie-Thérèse**, infirmière P.M.I (Protection Maternelle et Infantile), à Étampes (91), le 10/05/12 à 14h. (Cf. Annexe C, p. III).

**Epstein L ; Coleman K et Myers M.** (1985). Exercise in treating obesity in children and adolescents. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 28 :p.428- 435

### F

**Faure É.** (2000). L'obésité,. (Page consultée le 30/10/11)

**Favier A.** (2006). Stress oxydant et pathologies humaines. *Ann. Pharm. Fr.* 64(6): p.390–96

**Feldman M.** Cours de Psychologie du développement, année 2010-2011 et 2011-2012.

### G

**Gardès-Albert M ; Bonnefont-Rousselot D ; Abedinzadeh Z et Jore D.** (2003). "Espèces réactives de l'oxygène." *L'actualité chimique*, p91.

**Goudable J et Favier A.** (1997). Radicaux libres oxygénés et antioxydants. *Nutr. Clin. Métabolisme.* 11(2): p.115–20

### H

**Haute autorité de santé.** (2011). Surpoids et obésité de l'adulte : prise en charge médicale de premier recours. s.l: HAS. P 133.

**Halliwell B et Gutteridge JM.** (1989). Free radical in Biology and Medicine. In Halliwell B, Gutteridge JM. (eds) 1nd ed. *Oxford, Clarendon Press* : p107-135.

**Heather K ; Kim E et Kevin R.** (2007). Oxidative stress and potential interventions to reduce oxidative stress in overweight and obesity. *Diabetes, Obesity and Metabolism.* 9(6): p813-839.

**Hercberg S.** (2011). Le Programme National Nutrition Santé (PNNS) : un vrai programme de santé publique. *Cahier de Nutrition et Diététique*, Volume 46, p5–10

### J

**Jacota S et Dani H.** (1982). A new colorimetric technique for the estimation of vitamin C using folin phenol reagent. *Analytical Biochemistry.* 127: p178-182.

### K

**Keaney J ; Larson M ; Vasan R ; Wilson P ; Lipinska I ; Corey D ; Massaro J ; Sutherland P ; Vita J et Benjamin EJ.** (2003). Framingham study: Obesity and systemic Oxidative stress: Clinical correlates of oxidative stress in the Framingham Study. *ArteriosclerThromb I'asc Biol.* 23(3): p434-439.

**Klingberg S ; Draper C ; Micklesfield L ; Benjamin-Neelon S et van Sluijs E.** (2019). Childhood Obesity Prevention in Africa: A Systematic Review of Intervention Effectiveness and Implementation. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 16(7): p1212

**Krebs-Smith S ; Cook A ; Subar A ; Cleveland L ; Friday J et Kahle L.** (1996). Fruit and vegetable intakes of children and adolescents in the United States. *ArchPediatrAdolesc Med*; 150: 81–86p

### L

**L'Étude ObÉpi** de l'an 2000 est la 2e enquête épidémiologique nationale sur l'obésité et le surpoids en France, rapport INSERM-Institut Roche. Cette étude a commencé en 1997 et s'effectue tous les trois ans.

**La « malbouffe »** est un terme employé pour qualifier la nourriture jugée mauvaise diététiquement, du fait notamment de sa faible valeur nutritive et de sa forte teneur en graisses et/ou en sucres.

**La satiété est le fait de se sentir rassasié**, soit le fait d'avoir apporté suffisamment d'énergie. Cette sensation perdure jusqu'à ce que le corps ressente à nouveau le besoin d'un apport d'énergie.

**Lemoine A.** (2006). Vitamines dans la pratique clinique de tous les jours. EMC - Traité de médecine AKOS, 1(1), p.1-7.

**Lobstein T ; Baur L et Uauy R.** (2004). IASO International Obesity Task Force Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev.*; 5(1): p4–104.

### M

**Maskarinec G ; Novotny R et Tasaki K.** (2000). Dietary patterns are associated with body mass index in multiethnic women. *J Nutr*; 130: p.3068–3072.

**Martorell R ; Khan L ; Hughes M ; Grummer-Strawn L.** (2000). Overweight and obesity in preschool children from developing countries. *Int. J. Obes*. 24(8): p959–67

**Matés J ; Perez-Gomez C et NUNEZ DE CASTRO I.**(1999). Antioxidant enzymes and human diseases. *ClinBiochem*, vol 32(8), p.595-603.

**Mekhancha D et coll.** (2004). Activité de la santé scolaire, état nutritionnel des élèves surveillance nutritionnelle. Santé Publique et Sciences Sociales, 11-12: p47-58

**Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, secrétariat d'État à la Santé et aux Handicapés.** « Programme National Nutrition-Santé : PNNS 2001-2005 ». Communiqué de presse, 31 janv. 2001. 13p

**Mimouni-Zerguini S.** (2008). Le diabète sucré. Sanofi aventis.. ISBN 978.9947-0-2378-5. p154

**Michaud C.** (2001). Enfants et adolescents : alimentation et éducation au bien manger. Une proposition de cadre de réflexion pour l'éducation nutritionnelle. Dossier d'information. 2001. Education au bien manger : quels objectifs, quel contenu, quels acteurs. Dossier d'information. Enfants et adolescents : alimentation et éducation au bien-manger. [En ligne]. [www.lemangeur-ocha.com](http://www.lemangeur-ocha.com)

**Molnar D ; Decsi T et Koletzko B.** (2004). Reduced antioxidant status in obese children with multimetabolic syndrome. In! *J Obes Relat MetabDisord.*; 28(10): p1197-1202.

**MINISTERE DE L'EMPLOI, DU TRAVAIL ET DE LA SANTE.** Plan national nutrition santé 3. (juillet 2011). Disponible sur [http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/PNNS\\_2011-2015.pdf](http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/PNNS_2011-2015.pdf) (consulté le 15/04/15)

### N

**Newsholme P ; Haber E ; Hirabara S ; Rebelato E ; Procopio J ; Morgan D ; Oliveira-Emilio H ; Carpinelli A et Curi R.** (2007). "Diabetes associated cell stress and dysfunction: role of mitochondrial and non-mitochondrial ROS production and activity." *The Journal of physiology*, 583(1): p9-24.

### O

« *Obésité et surpoids* », sur *who.int*, Organisation mondiale de la santé, 16 février 2018 (consulté le 5 janvier 2020)

**OMS.** (2003). Obésité. Serie de rapports techniques, OMS, N° 894. P 285

**OMS (ORGANISATION MONDIAL DE LA SANTÉ).** (2017). 10 faits sur l'obésité. Disponible sur :<https://www.who.int/fr>

**OulamaraH ; Allam W ; Agli A-N; Touati D ; Bensalem A et Dridi L.** (2016). Prévalence de la maigreur, surpoids et obésité à Constantine (Algérie) selon différentes références. *Nutr. Clin. Métabolisme.* 30(3): p274

**Oulamara H. et coll.** (2004). Obésité et surpoids chez des enfants scolarisés au niveau de la commune de Constantine : étude préliminaire. *Santé Publique et sciences sociales*, 11-12 : p169-178.

### P

**Padayatty S ; Katz A ; Wang Y ; Eck P ; Kwon O ; Lee J ; Chen S ; Corpe C ; Dutta A ; Dutta S et Levine M.** (2003). Vitamin C as an antioxidant: evaluation of its role in disease prevention. *J Am Coll Nutr.* vol 22 (1), p18-35.

**Petrovic B.** (2009). « Psychopathologie et narrativité dans l'obésité infantile ». *La psychiatrie de l'enfant*, Vol. 52, p45-61.

**Pincemail J ; Meurisse M ; Limet R et Defraigne J.** (1999). "Espèces oxygénées activées, antioxydants et cancer." *Medi-Sphere*, 97, p29-33.

**Programme National Nutrition Santé.** « La santé vient en mangeant, le guide alimentaire pour tous ». *La santé vient en mangeant et en bougeant*, septembre 2002. p. 106.

**Programme National Nutrition Santé.** « Le guide nutrition des enfants et ados pour tous les parents ». *La santé vient en mangeant et en bougeant*, septembre 2004. p. 133.

**Powers S ; et Jackson M.** (2008). "Exercise-Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production." *Physiological Reviews.* 88(4):p.1243-1276

**Pou K ; Massaro J ; Hoffman U ; Vasan R ; Maurovich-Horvat P ; Larson M ; Keaney J ; Meigs J ; Lipinska I ; Kathiresan S ; Murabito J ; O'donnell, C ; Bejamain E et Fox C.**(2007). Visceral and subcutaneous adipose tissue volumes are cross-sectionally related to markers of inflammation and oxidative stress: the Framingham Heart Study. *Circulation.* 116 (11), p1234-41.

### Q

**Quinart S et Manga C.** (2011). « L'activité sportive chez un jeune en surpoids : une prescription ? ». *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*, n°24, p270-271.

### R

**Raiah M ; Talhi R et Mesli MF.** (2012). [Overweight and obesity in children aged 6-11 years: prevalence and associated factors in Oran]. *Sante Publique Vandoeuvre--Nancy Fr.* 24(6):p.561-71

**Rachedi M ; Harte R ; Lorinquer C et VINCENT E.** (2005). Education à l'alimentation : un enjeu de société, un défi pour l'école. *Alimentation et éducation*, n°189: 11p

### S

**Richa, S.** (2006). « Impact psychologique des maladies chroniques ». *Annales de philosophie et des sciences humaines*, n°22, p. 325-333.

**Sari N.** (2009). Détermination des marqueurs du statut Oxydant/antioxydant au cours de l'obésité infantile. Mémoire de magister en biologie. Tlemcen : Université Abou BakrBelkaid, : p104-109.

**Spina A ; Guallar E ; Rayman MP ; TigbeW;Kandala N-B et Stranges S.** (2013). Anthropometric indices and selenium status in British adults: The U.K. National Diet and Nutrition Survey. *FreeRadic. Biol. Med.*65:1315–21

**Sozmen B ; Delem Y ; Girgin F.** (1999). Catalase and paraoxanase activities in hypertensive type II: correlation with glycemie control. *Clin. Biochem.* 32: p423-428.

### T

« **Tellement vrai** »: Édition spéciale, Ces enfants hors normes », NRJ12, diffusée le 16/10/11 à 20h45.

**Taleb S.** (2009). Obésité de l'enfant. Tebessa: Université chikh larbi tebessi, department de biologie, institut des sciences de la nature et de la vie. Consulté le 20/05/2021.

**Taylor A ; Vincent H et Bourguignon C.** (2006). Inflammation and oxidative stress are associated with a novel dietary “Phytochemical Index” in obese young adults. North American Research Conference on Complementary and Alternative Medicine, Edmonton, AB Canada.

**Tounian P et Amor S.** (2008). Obésité Infantile, on fait fausse route !. Paris : Bayard, coll. « *Aux côté des enfants* ». p. 29.

**Tremoliere J ; Serville Y ; Jacoquot R et Dupin H.** (1980). Manuel d'Alimentation Humaine. Tome 1 Les bases de l'alimentation. *Ed. E.S.F. Paris* : 403p

### U

**Urso M et Clarkson P.** (2003). "Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation." *Toxicology* 189(1-2): p41-54.

**Ustundag B ; Gungor S ; Aygun A ; Turgut M et Yilmaz E.** (2007). Oxidative status and serum leptin levels in obese prepubertal children. *Cell BiochemFunct.* 25(5): p479-483.

### V

**Vincent A ; Russell J ; Low P et Feldman E.** (2004). "Oxidative stress in the pathogenesis of diabetic neuropathy." *Endocrine reviews*, 25(4): p.612-628.

### W

**Wassmann S ; Wassmann K et Ntckenig G.** (2004). Modulation of oxidant - and Antioxidant enzyme expression and function in vascular oeils. *Hypertension.*, 44(4): p381-6

**Williams S ; Strobel N.** (2006). "Antioxidant requirements of endurance athletes: implications for health." *Nutrition Reviews* 64(3): p93-108.

### Z

**Zhu Y ; Zhang S ; Wang J ; Xiao W ; Wang X et Zhou J.** (2006). Overweight and obesity-induced oxidative stress in chiildren. *Biomed Environ Sci.* 19: p353-359.

**Ziauddeen N ; Wilding S ; Roderick PJ; Macklon NS et Smith D.** (2020). Predicting the risk of childhood overweight and obesity at 4–5 years using population-level pregnancy and early-life healthcare data. *BMC Med.* 18(1): p.105

## Résumé :

L'obésité infantile a pris des proportions épidémiques et fait actuellement partie des problèmes de santé publique les plus répandus dans le monde.

La physiopathologie de la prise de poids excessive est un phénomène complexe avec des interactions entre des facteurs environnementaux, génétiques, et biologiques.

Les taux de surpoids et d'obésité sont en hausse chez les enfants dans le monde, la situation en Algérie est encore mal connue actuellement.

Dans ce travail, nous avons réalisé une analyse, aux écoles primaires de la wilaya de Tlemcen (commune de **Remchi** et environs) qui a permis d'analyser plus précisément les données en augmentant le nombre de cas étudiés et de tirer une conclusion globale.

40 obèses âgés de 06 ans à 12 ans ont été inclus pour cette étude, ensuite des prélèvements sanguins ont été réalisés afin d'effectuer le dosage de quelques paramètres du statut antioxydant (Vitamine C et l'enzyme Catalase) .

Nous avons enregistré une activité enzymatique érythrocytaire de la catalase très basse chez ces enfants obèses, avec une moyenne de **27µl/ml**.

Par contre, la teneur plasmatique en vitamine antioxydante C, chez ces enfants obèses, est estimée à **35.32µg/ml** et qui reste une teneur qui se situe dans les normes.

En conclusion, l'obésité infantile est associée à un stress oxydatif incontestable et à de nombreux changements métaboliques. Il est de notre devoir de s'y intéresser afin de pouvoir mettre en place des solutions possibles, en surveillant le comportement alimentaire des enfants ainsi que leur activité physique dès leur plus jeune âge.

## ملخص:

نمت السمنة لدى الأطفال إلى أبعاد وبائية وهي حاليًا جزء من أكثر مشاكل الصحة العامة انتشارًا في العالم. الفيزيولوجيا المرضية للوزن المفرط ظاهرة معقدة مع التفاعلات بين العوامل البيئية والوراثية والبيولوجية.

معدلات زيادة الوزن والسمنة أخذت في الارتفاع بين الأطفال في جميع أنحاء العالم، ولا يزال الوضع في الجزائر غير مفهوم بشكل جيد في هذا العمل، أجرينا تحليلًا في المدارس الابتدائية بولاية تلمسان (بلدية رمشي والمناطق المحيطة بها) مما جعل من الممكن تحليل البيانات بشكل أكثر دقة عن طريق زيادة عدد الحالات التي تمت دراستها والتوصل إلى نتيجة شاملة.

اشتملت هذه الدراسة على 40 سمنة تتراوح أعمارهم بين 06 و 12 سنة، ثم تم أخذ عينات دم لفحص بعض معايير حالة مضادات الأكسدة (فيتامين سي وإنزيم الكاتالاز) سجلنا نشاطًا إنزيميًا منخفضًا جدًا في كريات الدم الحمراء من الكاتالاز لدى هؤلاء الأطفال البدنيين، بمتوسط 27 ميكرو لتر / مل.

من ناحية أخرى، فإن محتوى فيتامين C لدى هؤلاء الأطفال الذين يعانون من السمنة المفرطة، يقدر بـ 35.32 ميكرو لتر / مل والذي يبقى المعايير في الختام، ترتبط السمنة لدى الأطفال بالإجهاد التأكسدي الذي لا جدال فيه والتغيرات الأيضية العديدة. من واجبنا الاهتمام بهم حتى وضع الحلول الممكنة، من خلال مراقبة سلوك الأكل للأطفال وكذلك نشاطهم البدني منذ سن مبكر نتمكن من

## Abstract :

Childhood obesity has grown to epidemic proportions and is currently part of the of the most prevalent public health problems in the world.

The pathophysiology of excessive weight gain is a phenomenon complex with interactions between environmental, genetic, and biological factors.

Overweight and obesity rates are on the rise among children around the world, the situation in Algeria is still poorly understood. In this work, we carried out an analysis in the primary schools of the wilaya of Tlemcen (municipality of Remchi and surroundings) which made it possible to analyze the data more precisely by increasing the number of cases studied and to draw an overall conclusion.

40 obese aged between 06 and 12 years old were included for this study, then blood samples were taken in order to perform the assay of some parameters of the antioxidant status (Vitamin C and the catalase enzyme).

We recorded a very low erythrocyte enzymatic activity of catalase in these obese children, with an average of 27µl / ml. On the other hand, the plasma content of antioxidant vitamin C, in these obese children, is estimated at 35.32 µl / ml and which remains a content which is within the standards.

In conclusion, childhood obesity is associated with indisputable oxidative stress and numerous metabolic changes. It is our duty to take an interest in them in order to be able to put in place possible solutions, by monitoring the eating behavior of children as well as their physical activity from an early age.